





# I GEORGOFILI

Atti della Accademia dei Georgofili



Anno 2006  
Serie VIII – Vol. 3  
(182° dall'inizio)

Tomo II

---

Firenze, 2008

*Con il contributo di*



ENTE CASSA DI RISPARMIO DI FIRENZE

Copyright © 2008  
Accademia dei Georgofili  
Firenze  
<http://www.georgofili.it>

Proprietà letteraria riservata

Servizi redazionali, grafica e impaginazione  
SOCIETÀ EDITRICE FIORENTINA  
Via G. Benivieni 1 - Firenze  
Tel. 055 5532924  
Fax: 055 5532085  
[info@sefeditrice.it](mailto:info@sefeditrice.it)  
[www.sefeditrice.it](http://www.sefeditrice.it)



# I GEORGOFILI

## Atti della Accademia dei Georgofili

Anno 2006  
Serie VIII – Vol. 3  
(182° dall'inizio)

### Tomo II

<i>Consiglio Accademico</i> .....	pag. 11
<i>Elenco degli Accademici</i> .....	» 12
CANIO BUONAVOGLIA, NICOLA DECARO, <i>Influenza aviaria tra psicosi e certezze</i> (Sintesi) .....	» 29
ROBERTO PRETOLANI, <i>I margini di commercializzazione nel sistema agroali- mentare italiano</i> (Sintesi).....	» 30
Tavola rotonda su: <i>Agrometeorologia e climatologia per la didattica universita- ria</i> (Sintesi) .....	» 31
Giornata di studio su: <i>Acquisizioni della genetica e prospettive della selezione animale</i> (Pubblicato a parte) .....	» 34
DARIO CIANCI, <i>Valorizzazione delle carni di qualità prodotte nei sistemi esten- sivi</i> .....	» 37
Convegno su: <i>Alimentazione e Salute. Il modello toscano</i> (Sintesi) .....	» 39
ATTILIO SCIENZA, <i>L'origine dei vitigni coltivati: recenti acquisizioni</i> (Sintesi)	» 44
Giornata di studio su: <i>Messaggi molecolari nella rizosfera</i>	
LUCIANA GIOVANNETTI, <i>Dialoghi molecolari nella rizosfera: introduzione al tema</i> .....	» 47
MAURIZIO CHIURAZZI, <i>Colloqui molecolari fra radici e azoto fissatori</i> .....	» 53
PAOLA BONFANTE, <i>Messaggi molecolari nella rizosfera: il dialogo tra piante, funghi simbiotici e batteri</i> .....	» 59
ROBERTO PINTON, ZENO VARANINI, <i>Segnali molecolari nella rizosfera: ruolo dei nutrienti e delle molecole umiche</i> .....	» 71
PAOLO NANNIPIERI, <i>I colloqui molecolari tra radici e tra radici e microrgani- smi: lo stato delle conoscenze attuali e le future ricerche</i> .....	» 81
Giornata di studio su: <i>Tecnologie innovative di filiere per un'agricoltura multi- funzionale nel rispetto dell'ambiente</i> (Sintesi) .....	» 87
Giornata di studio su: <i>Il controllo della mosca delle olive (Bactrocera Oleae Gmel.): stato attuale delle ricerche e nuove strategie</i> (Pubblicato a parte) .	» 89

Incontro di studio su: <i>Controllo della qualità dei prodotti ortofrutticoli come previsto dalla legge n. 71 del 29.4.2005 "Interventi urgenti nel settore agro alimentare"</i> (Sintesi) .....	»	91
Giornata di studio su: <i>Bioenergia e possibilità di impiego di fonti alternative e rinnovabili di energia. Una nuova prospettiva per l'agricoltura della Capitanata</i> (Sintesi) .....	»	92
UGO RANGONE, <i>Dalla vigna al sottotetto. Come nasce e matura l'Aceto Balsamico Tradizionale</i> .....	»	95
Evento espositivo su: <i>L'acqua, elemento di vita per l'uomo e per la Terra. Testi ed immagini ai Georgofili</i> (Sintesi) .....	»	107
Giornata di studio su: <i>Modellistica e telerilevamento per applicazioni agrome-teorologiche alla difesa dalle malattie</i>		
STEFANO DIETRICH, ELENA SANTORELLI, <i>Il remote sensing e l'agricoltura: nuovi prodotti</i> .....	»	111
FEDERICO PORCÙ, DAVIDE CAPACCI, CLELIA CARACCILO, MIRIA CELANO, FRANCO PRODI, <i>La stima della precipitazione</i> .....	»	127
FRANCESCO DANUSO, MARIANGELA SANDRA, MARIO BALDINI, <i>Modellistica per la difesa delle colture</i> .....	»	147
SIMONE ORLANDINI, ANNA DALLA MARTA, LUCA MARTINELLI, <i>Modellistica e telerilevamento: esempi di applicazioni attuali</i> .....	»	177
DARIO FRISIO, <i>Politiche di "food security" nei paesi ad alto reddito</i> (Sintesi) ...	»	192
PIER LUIGI MANACHINI, <i>Le biotecnologie genetico-molecolari a tutela delle tradizioni agro-alimentari</i> .....	»	193
<i>Primo incontro sui temi della conoscenza e della cultura dell'olio extra vergine di oliva</i> (Sintesi) .....	»	217
Evento espositivo su: <i>Sapienza e conoscenza antiche. I proverbi e il mondo agricolo</i> (Sintesi) .....	»	218
DAMIANO GRASSI, <i>Il retaggio dell'obliata vita rupestre della gente di Puglia</i> (Sintesi) .....	»	220
STEFANO MANCUSO, BARBARA MAZZOLAI, <i>Il plantoide: un possibile prezioso robot ispirato al mondo vegetale</i> .....	»	223
Inaugurazione della mostra su: <i>I Targioni Tozzetti tra '700 e '900</i> (Sintesi) .....	»	235
Giornata di studio su: <i>Educazione al gusto</i> (Sintesi) .....	»	236
Incontro su: <i>Germoplasma frutticolo campano</i> (Sintesi) .....	»	237
CLAUDIO DI VAIO, <i>Le cultivar di olivo autoctone della Campania: salvaguardia, valorizzazione e caratterizzazione</i> .....	»	238
Giornata di studio su: <i>La genomica funzionale delle piante: da Arabidopsis alle specie coltivate</i> (Sintesi) .....	»	247
PIERDOMENICO PERATA, <i>Da Arabidopsis alle piante coltivate: l'era della "translational plant biology"</i> .....	»	248

Giornata di studio su: <i>Comunicazione e Agricoltura. Un esempio opportuno</i> ZEFFIRO CIUFFOLETTI, <i>Esempio di un inserto per l'agricoltura in un quotidiano nazionale</i> (Sintesi) .....	»	261
CARLO SORRENTINO, <i>L'agricoltura, questa sconosciuta. L'agricoltura fra sguardo nostalgico e timore dei rischi</i> .....	»	263
Incontro di studio su: <i>La fitodepurazione per il trattamento ed il riuso in agricoltura delle acque reflue urbane</i> (Sintesi).....	»	273
Escursione-dibattito: <i>Floricoltura sulle sponde del Lago Maggiore</i> Sintesi .....	»	277
VALENTINA SCARIOT, FRANCESCO MERLO, <i>Riflessioni su camelia e azalea</i> .....	»	279
ELENA GARIBALDI ACCATI, <i>I cacciatori di piante</i> .....	»	284
Convegno su: <i>L'olio di oliva nel Nord Est</i> (Sintesi) .....	»	286
FRANCO SCARAMUZZI, <i>Evoluzione e competitività dell'olivicoltura di fronte ai vincoli della pianificazione paesaggistica italiana</i> .....	»	288
Escursione-dibattito nell'Alto Lazio su: <i>Valorizzazione agrostoria</i> (Sintesi)..	»	300
Giornata di studio su: <i>Molecular aspects of olfaction and applications in agriculture</i> (Pubblicato a parte) .....	»	301
<i>Tredicesimo anniversario dell'atto dinamitardo</i> .....	»	303
Incontro su: <i>I Targioni Tozzetti tra '700 e '900</i> (Sintesi).....	»	304
<i>Seduta inaugurale della Sezione Centro Est dell'Accademia dei Georgofili</i> (Sintesi)	»	307
Giornata di studio su: <i>Wildflowers: produzione, impiego, valorizzazione</i> (Sintesi)	»	309
Inaugurazione della mostra su: <i>Acqua, terra, fuoco. Oltre l'Ikebana</i> (Sintesi).	»	310
ALFREDO MARTINI, <i>Acqua, terra, fuoco. Oltre l'Ikebana</i> .....	»	312
Escursione-dibattito in Basilicata - Seminario su: <i>Le problematiche delle aree interne nel rapporto tra città e piccoli comuni</i> VITTORIO MARZI, <i>Escursione-dibattito in Basilicata</i> .....	»	321
VITTORIO MARZI, LUIGI TEDONE, GIULIA SARLI, <i>La problematica delle aree interne nel rapporto tra città e piccoli comuni</i> .....	»	327
DOMENICO AMENTA, <i>Il ruolo di Matera, la città dei sassi, nella valorizzazione delle aree interne della Basilicata</i> .....	»	351
LEONARDO BRAICO .....	»	355
ROBERTO CIFARELLI.....	»	359
VINCENZO VITI .....	»	361
ANGELO ZELLA .....	»	363
ROBERTO RUOZI, <i>Paesaggio, agricoltura e turismo in Italia</i> .....	»	365
Giornata di studio su: <i>Lo zafferano dell'Aquila: aspetti culturali, salutistici ed economici</i> (Pubblicato a parte).....	»	377
<i>150° anniversario della trebbiatrice meccanica</i> - Convegno su: <i>La raccolta e la battitura del grano</i>		
<i>150° anniversario della trebbiatrice meccanica</i> (Sintesi) .....	»	381
ANDREA BEDOSTI, <i>La meccanizzazione, fattore chiave dello sviluppo agricolo</i> ..	»	383

ALDO CAROZZA, <i>Dalla falce alla moderna mietitrebbia</i> .....	»	391
ANDREA BEDOSTI, <i>La raccolta e la "battitura" del grano: la meccanizzazione, fattore chiave dello sviluppo agricolo</i> .....	»	405
Inaugurazione della mostra su: <i>Aratro e paglia in Toscana. Modelli e documenti</i> (Sintesi) .....	»	427
PIO FEDERICO ROVERSI, TIZIANA IRDANI, <i>La crioconservazione per lo sviluppo della lotta biologica</i> (Sintesi) .....	»	428
CORRADO BARBERIS, <i>Ruralità, oggi</i> .....	»	429
FRANCO SCARAMUZZI, <i>Intervento conclusivo</i> .....	»	441
Giornata di studio su: <i>Micotossine</i> (Sintesi) .....	»	443
FRANCESCO BONCIARELLI, <i>1950-2000 cinquant'anni di evoluzione della sperimentazione agronomica</i> (Sintesi).....	»	444
Simposio su: <i>Il Monitoraggio Costiero Mediterraneo. Problematiche e tecniche di misura</i> (Sintesi) .....	»	445
Giornata di studio su: <i>L'agriturismo fra Stato, Regioni e Comunità europea</i> (Pubblicato a parte) .....	»	448
GIUSEPPE GUARINO, <i>L'Eurosistema</i> (Sintesi) .....	»	450
FRANCESCO BONOMI, <i>Analisi molecolare di determinati antigenici in matrici alimentari</i> (Sintesi) .....	»	451
Convegno su: <i>Fame e spreco alimentare. Trasformare le eccedenze di risorse a fini solidali. Il caso Last Minute Market</i>		
ANDREA SEGRÈ, <i>Dalla fame alla sazietà, dalle eccedenze allo spreco inutile</i> .....	»	455
LUCA FALASCONI, <i>Last Minute Market. Le iniziative avviate e i risultati ottenuti</i> .....	»	463
MASSIMO VALSECCHI, <i>Fame e povertà: l'influenza di una sana alimentazione sulla salute delle fasce deboli della popolazione</i> .....	»	473
RICARDO HARA.....	»	479
Giornata di studio su: <i>Evoluzione in atto per la olivicoltura</i> (Pubblicato a parte)	»	481
Seminario su: <i>L'acqua per l'agricoltura. Problemi e prospettive</i> (Sintesi) .....	»	483
Seminario su: <i>Lo stato attuale dell'agricoltura in Russia</i> (Sintesi).....	»	484
Mostra su: <i>Il castagno nell'area del Vulture</i> (Sintesi).....	»	485
Giornata di studio su: <i>I nuovi scenari dell'agriturismo alla luce delle recenti normative</i> (Pubblicato a parte) .....	»	486
Inaugurazione della mostra su: <i>Firenze 4 Novembre 1966</i> (Sintesi).....	»	488
Giornata di studio su: <i>La prevenzione e la manutenzione idraulica a quarant'anni dall'alluvione di Firenze</i>		
Sintesi .....	»	491
FRANCO SCARAMUZZI, <i>Saluto</i> .....	»	493
ANNAMARIA MARTUCCELLI, <i>1996-2006 il quadro di riferimento legislativo nazionale e regionale</i> .....	»	495

Seminario su: <i>L'Agronomo. Professione più che mai attuale</i> (Sintesi) .....	»	512
PIER LUIGI MANACHINI, <i>Le tradizioni agroalimentari</i> (Sintesi) .....	»	513
Meeting su: <i>Open architecture for Smart and Interoperable networks in Risk management based on In-situ sensors</i> (Sintesi) .....	»	514
Giornata di studio su: <i>Risorse idriche dai serbatoi artificiali: l'importanza della qualità della gestione</i> (Sintesi) .....	»	515
GIUSEPPE LIBERATORE, <i>Norme europee e nazionali per il settore vitivinicolo. Riforma OCM. Il nuovo sistema nazionale dei controlli</i> (Sintesi) .....	»	516
Incontro su: <i>Il punto sulla coltura del mandorlo in Sicilia</i> (Sintesi) .....	»	518
FABIO GARBARI, <i>La Flora Toscana: origine, diversità e significati</i> .....	»	519
Giornata di studio su: <i>Dove va la Politica Agricola Comune. Disaccoppiamento e nuovo Sviluppo</i>		
FERDINANDO ALBISINNI, <i>Regole e istituzioni nella nuova PAC</i> .....	»	535
LUIGI RUSSO, <i>La condizionalità da condizione a fine</i> .....	»	561
LUIGI COSTATO, <i>I percorsi possibili</i> .....	»	575
Workshop regionale: <i>Verso la conferenza regionale dell'Agricoltura 2006</i> (Sintesi) .....	»	583
Incontro su: <i>La fertilità delle piante</i> (Sintesi) .....	»	587
Inaugurazione della mostra su: <i>Arte botanica. Acquerelli di Aurora Tazza</i> (Sintesi) .....	»	588
Convegno su: <i>Ozono e vegetazione. Il contributo della ricerca italiana</i> (Sintesi) .....	»	590
GENNARO GIAMETTA, <i>Recenti sviluppi e prospettive della meccanizzazione della raccolta delle olive nei moderni impianti</i> (Sintesi) .....	»	596
Giornata di studio su: <i>La coltura massiva delle microalghe: il contributo della Scuola fiorentina</i>		
RICCARDO MATERASSI, <i>Ricordo di Gino Florenzano e l'esperienza della prima coltura massiva di microalghe a Firenze</i> .....	»	599
MASSIMO VINCENZINI, <i>50 anni di coltura massiva delle microalghe a Firenze</i> .....	»	603
CLAUDIO SILI, <i>La biodiversità naturale delle alghe e dei cianobatteri</i> .....	»	611
SAMMY BOUSSIBA, <i>From Firenze to Sede-Boker and Back...</i> .....	»	629
MARIO R. TREDICI, <i>Colture massive di microalghe: calamità o risorsa?</i> .....	»	635
Giornata di studio su: <i>Dalla competizione tra imprese alla competizione tra territori. I distretti agroalimentari di qualità nel contesto della globalizzazione</i> (Sintesi) .....	»	651
Convegno su: <i>La nutraceutica e i prodotti di origine animale</i> (Sintesi) .....	»	652
Giornata di studio su: <i>Fitoplasmismi e fitoplasmosi di vite, pomacee e drupacee</i> (Pubblicato a parte) .....	»	654
Giornata di studio su: <i>Il punto sulle arance rosse</i> (Sintesi) .....	»	656
Incontro: <i>Per Franco Scaramuzzo in occasione dei suoi 80 anni</i> (Pubblicato a parte) .....	»	657

UGO BARGAGLI STOFFI, <i>Tradizioni e clima in Toscana</i> .....	»	659
<i>Coltivare il futuro</i> (Sintesi) .....	»	669
ANTHONY PAUL, <i>Progettazione innovativa del verde ornamentale</i> (Sintesi) .....	»	670
<i>Attività dell'Accademia</i> .....	»	671

# ACCADEMIA DEI GEORGOFILI

---

## CONSIGLIO ACCADEMICO

(Quadriennio 2004-2008)

### *Presidente*

Scaramuzzi prof. Franco

### *Vice Presidenti*

Mancini prof. Fiorenzo

Mazzei cav. lav. Lapo

### Consiglieri

Bonciarelli prof. Francesco

Costato prof. Luigi

Galoppini prof. Carlo

Gioia cav. lav. dott. Giuseppe

Lucifero prof. Mario - Delegato amministrativo

Maracchi prof. Giampiero

Pellizzi prof. ing. Giuseppe

Stefanelli prof. ing. Giuseppe - Segretario degli Atti

# ELENCO DEGLI ACCADEMICI

ANNO 2006

## Emeriti

AMADEI prof. Giorgio - Bologna	1983 - 1987 - 2002
BACCETTI prof. Baccio - Siena	1965 - 1985 - 2001
BALDINI prof. Enrico - Bologna	1958 - 1965 - 2000
BONCIARELLI prof. Francesco - Perugia	1985 - 1989 - 2004
BONSEMBIANTE prof. Mario - Padova	1968 - 1975 - 2000
BOSTICCO prof. Attilio - Torino	1979 - 1987 - 2003
CASADEI prof. Ettore - Forlì	1987 - 1991 - 2006
CASATI prof. Dario - Milano	1987 - 1991 - 2006
CAVAZZA prof. Luigi - Bologna	1968 - 1977 - 2000
CHERUBINI prof. Giovanni - Firenze	1987 - 1991 - 2006
CODA NUNZIANTE prof. Giovanni - Siena	1979 - 1980 - 2006
CONTINI BONACOSSÌ dott. Ugo - Firenze	1966 - 1991 - 2006
DIANA cav. lav. dott. Alfredo - Roma	1970 - 1975 - 2001
DINI prof. Dino - Firenze	1968 - 1972 - 2003
DINI prof. Mario - Firenze	1980 - 1982 - 2005
FAVILLI prof. Ranieri - Pisa	1958 - 1962 - 2000
FERRO prof. Ottone - Padova	1970 - 1975 - 2002
FIORINO prof. Piero - Firenze	1983 - 1989 - 2005
FRESCOBALDI cav. lav. m.se dott. Vittorio - Firenze	1969 - 1975 - 2003
GAETANI D'ARAGONA prof. Gabriele - Napoli	1972 - 1983 - 2006
GALOPPINI prof. Carlo - Pisa	1970 - 1983 - 2001
GIOIA cav. lav. gr. cr. dott. Giuseppe - Palermo	1975 - 1980 - 2001
GROSSI prof. Paolo - Firenze	1965 - 1987 - 2002
LANDI prof. Renzo - Firenze	1966 - 1972 - 2002
LECHI prof. Francesco - Brescia	1982 - 1987 - 2003
LORETI prof. Filiberto - Pisa	1973 - 1983 - 2002
LUCIFERO prof. Mario - Firenze	1969 - 1973 - 2001
MANCINI prof. Fiorenzo - Firenze	1955 - 1965 - 2000
MANFREDI prof. ing. Enzo - Bologna	1970 - 1975 - 2002
MARACCHI prof. Giampiero - Firenze	1977 - 1982 - 2004



MARINELLI prof. Augusto - Firenze	1980 - 1990 - 2005
MAZZEI cav. lav. Lapo - Firenze	1975 - 1980 - 2001
MONTEMURRO prof. Orlando - Bari	1985 - 1987 - 2004
ORSI prof. Sergio - Firenze	1952 - 1962 - 2002
PELLIZZI prof. ing. Giuseppe - Milano	1970 - 1983 - 2001
PISANI BARBACCIANI prof. Piero Luigi - Firenze	1983 - 1987 - 2002
RICASOLI FIRIDOLFI barone dott. Bettino - Firenze	1957 - 1973 - 2000
ROSSI CATTRE' dott. Franco - Firenze	1977 - 1987 - 2004
SCARAMUZZI prof. Franco - Firenze	1958 - 1965 - 2000
SCARASCIA MUGNOZZA prof. Gian Tommaso - Bari	1979 - 1983 - 2001
STEFANELLI prof. ing. Giuseppe - Firenze	1948 - 1958 - 2000
TALAMUCCI prof. Paolo - Firenze	1972 - 1980 - 2003
VEDOVATO sen. prof. Giuseppe - Firenze	1965 - 2003
VELLUTI ZATI dott. Simone - Firenze	1962 - 1987 - 2004

## Ordinari

ACCATI GARIBALDI prof. Elena - Torino	1994 - 1999
ALBISINNI prof. avv. Ferdinando - Roma	1998 - 2002
ALGHISI prof. Paolo - Padova	1990 - 1993
ALPI prof. Amedeo - Pisa	1994 - 1999
AMBROGI dott. Carlo - Roma	1997 - 2002
AMIRANTE prof. ing. Paolo - Bari	1999 - 2004
ANELLI prof. Gabriele - Viterbo	1990 - 1997
ANTINORI cav. lav. dott. Piero - Firenze	1991 - 1996
ANTONGIOVANNI prof. Mauro - Firenze	1994 - 2003
ARCA ing. Salvatore - Firenze	1993 - 1997
BALDINI prof. Sanzio - Viterbo	1999 - 2003
BARALDI prof. Gualtiero - Bologna	1987 - 1991
BARBERIS prof. Corrado - Roma	1998 - 2002
BARGIONI prof. Giorgio - Verona	1997 - 2001
BASILE dott. Alfonso - Taranto	1990 - 1996
BECATTINI prof. Giacomo - Firenze	1997 - 2004
BELLIA prof. Francesco - Catania	1987 - 1994
BELLINI prof. Elvio - Firenze	1983 - 1993
BERTUCCIOLI prof. Mario - Firenze	1995 - 2000
BIAGIOLI prof. Orazio - Firenze	1989 - 1995
BIONDI SANTI dott. Franco - Siena	2000 - 2003
BITTANTE prof. Giovanni - Padova	1998 - 2002

BOCCHINI dott. Augusto - Roma	1995 - 2000
BODRIA prof. ing. Luigi - Milano	1989 - 1999
BONARI prof. Enrico - Pisa	1993 - 1997
CALIANDRO prof. Angelo - Bari	1993 - 1999
CALÒ prof. Antonio - Conegliano Veneto Treviso	2001 - 2005
CANNATA dott. Francesco - Roma	1991 - 1995
CANTARELLI prof. Fausto - Parma	1975 - 1983
CARUSO prof. Pietro - Palermo	1994 - 2002
CASINI prof. Leonardo - Firenze	1997 - 2002
CASINI ROPA prof. Giorgio - Bologna	1977 - 1983
CASTELLI prof. ing. Giorgio - Milano	1987 - 1994
CERA prof. Michele - Padova	1987 - 1999
CESARETTI prof. Gian Paolo - Napoli	1994 - 2000
CHISCI prof. Giancarlo - Firenze	1968 - 1983
CIANCI prof. Dario - Pisa	1989 - 1997
CIANCIO prof. Orazio - Firenze	1995 - 2002
CICOGLIA MOZZONI cav. lav. conte dott. Alessandro - Milano	1989 - 1997
CIUFFOLETTI prof. Zeffiro - Firenze	1996 - 2001
COCUCCI prof. Maurizio - Milano	2000 - 2003
COLOMBO prof. Giuseppe - Firenze	1983 - 1987
CONESI ing. Claudio - Firenze	1994 - 2002
CONTI prof. Maurizio - Torino	2003 - 2006
CORDERO DI MONTEZEMOLO dott. Massimo - Roma	1983 - 1991
COSTATO prof. Luigi - Ferrara	1997 - 2001
CRAVEDI prof. Piero - Piacenza	2001 - 2005
CRESCIMANNO prof. Francesco Giulio - Palermo	1989 - 1994
D'AFFLITTO dott. Nicolò - Firenze	1997 - 2000
DALLARI prof. ing. Franco Antonio - Firenze	1972 - 1977
DAMIGELLA prof. Patrizio - Catania	1990 - 1996
DE BENEDICTIS prof. Michele - Roma	1996 - 2001
DE CASTRO prof. Paolo - Roma	1998 - 2000
DE FABRITIIS dott. Camillo - Roma	1982 - 1996
DEIDDA prof. Pietro - Sassari	1998 - 2002
FALCIAI prof. ing. Mario - Firenze	1980 - 2000
FANTOZZI prof. Paolo - Perugia	1993 - 2000
FIEROTTI prof. Giovanni - Palermo	1987 - 2000
FOLONARI dott. Ambrogio - Firenze	1997 - 2000
FORNI prof. Gaetano - Milano	1995 - 2001
FOTI prof. Salvatore - Catania	1975 - 1987
FREGA prof. Natale - Ancona	2002 - 2005

GAJO prof. Paolo - Firenze	1977 - 1996
GALIZZI prof. Giovanni - Piacenza	1990 - 1994
GARIBALDI prof. Angelo - Torino	1990 - 1995
GIAMETTA prof. Gennaro - Reggio Calabria	1998 - 2004
GIANNINI prof. Raffaello - Firenze	1987 - 1996
GIANNOZZI dott. Luca - Firenze	1991 - 2000
GIORDANO prof. Ervedo - Viterbo	1987 - 1995
GIORGETTI prof. Alessandro - Firenze	1991 - 1995
GRAZIOLI cav. lav. dott. Federico - Roma	1993 - 1997
GROSSONI prof. Paolo - Firenze	1994 - 2000
GROTTANELLI DE' SANTI dott. Giovanni - Siena	1999 - 2006
GUIDOBONO CAVALCHINI prof. ing. Antoniotto - Milano	1989 - 2000
GUIDUCCI BONANNI dott. Carla - Firenze	1996 - 2000
INDELICATO prof. ing Salvatore - Catania	1989 - 1997
INTRIERI prof. Cesare - Bologna	1991 - 2000
LA MALFA prof. Giuseppe - Catania	1996 - 2002
LA MARCA prof. Orazio - Firenze	1996 - 2002
LEONE prof. Vittorio - Bari	1997 - 2002
MANCUSO prof. Stefano - Sesto Fiorentino (Firenze)	2002 - 2006
MARCELLO DEL MAJNO dott. Marco - Treviso	1999 - 2005
MARSELLA dott. Silvano - Roma	1987 - 1990
MARTELLI prof. Giovanni Paolo - Bari	1997 - 2001
MARTIRANO dott. Giovanni - Roma	1975 - 1997
MARTUCCELLI avv. Anna Maria - Roma	1999 - 2003
MARZI prof. Vittorio - Bari	1987 - 1991
MATASSINO prof. Donato - Napoli	1997 - 2001
MATTA prof. Alberto - Moncalieri -Torino	2001 - 2005
MELISENDA GIAMBERTONI prof. ing. Ignazio - Palermo	1989 - 1996
MONTEDORO prof. Gian Francesco - Perugia	1990 - 1994
MORANDINI prof. Riccardo - Firenze	1987 - 1991
MOSCA prof. Giuliano - Padova	2000 - 2006
NANNI dott. Paolo - Firenze	1997 - 2002
NARDONE prof. Alessandro - Viterbo	1998 - 2002
NOVIELLO prof. Carmine - Napoli	1987 - 1993
OLIVETTI RASON prof. Aldo - Firenze	1987 - 1991
OMODEI ZORINI prof. Luigi - Firenze	1995 - 1998
PACCIANI prof. Alessandro - Sesto F.no (Firenze)	1985 - 1994
PACINI dott. Luigi - Fucecchio (Firenze)	1990 - 1997
PANSINI prof. Giuseppe - Firenze	1985 - 1997
PARIGI BINI prof. Roberto - Padova	1990 - 2001

PERI prof. Claudio - Milano	1990 - 1993
PERISSINOTTO cav. lav. dott. Giuseppe - Trieste	1982 - 1991
PICCAROLO prof. Pietro - Torino	1987 - 1994
PILO dott. Vincenzo - Roma	1987 - 1993
PIVA prof. Gianfranco - Piacenza	1991 - 1998
POLI prof. Bianca Maria - Firenze	1997 - 2002
POLITO IMBERCIADORI prof. Fiora - Firenze	1979 - 1996
PORCEDDU prof. Enrico - Viterbo	1987 - 1994
POTECCHI prof. ing. Sandro - Torino	1983 - 1995
PRINCIPI prof. Maria Matilde - Firenze	1961 - 1991
QUAGLIOTTI prof. Luciana - Torino	1997 - 2004
RICCI CURBASTRO dott. Riccardo - Roma	2000 - 2006
RINALDELLI prof. Enrico - Firenze	2000 - 2005
RIONI VOLPATO prof. Mario - Padova	1987 - 1994
RIZZOTTI dott. Giovanni - Verona	1999 - 2006
ROSSI prof. Giancarlo - Sassari	1987 - 1995
SALVINI prof. Ezio - Firenze	1985 - 1997
SANGIORGI prof. Franco - Milano	1989 - 1996
SCHIFANI prof. Carmelo - Palermo	1993 - 1994
SECCHIARI prof. Pierlorenzo - Pisa	1996 - 2004
SEGRÉ prof. Andrea - Bologna	1997 - 2005
SEQUI prof. Paolo - Roma	1995 - 1998
SERRA prof. Giovanni - Pisa	1997 - 2002
SIGNORINI dott. Giancarlo - Siena	1977 - 1996
STANCA prof. Antonio Michele - Fiorenzuola d'Arda (Piacenza)	2000 - 2005
STUPAZZONI prof. Giorgio - Bologna	1975 - 1995
SUSMEL prof. Piero - Udine	1994 - 2004
TOCCOLINI prof. ing. Alessandro - Milano	1995 - 1999
TOGNONI prof. Franco - Pisa	1996 - 2004
TOURNON prof. ing. Giovanni - Torino	1987 - 1994
TRIOLO prof. Enrico - Pisa	1994 - 1999
UZIELLI prof. ing. Luca - Firenze	1989 - 1996
VECCHIONI dott. Federico - Grosseto	2001 - 2006
ZAMORANI prof. Arturo - Padova	1989 - 2006
ZILERI DAL VERME conte dott. Clemente - Firenze	1987 - 1994
ZOLI prof. ing. Massimo - Firenze	1985 - 1994

## Onorari

ANDREOTTI sen. prof. Giulio - Roma	2000
BREGANTINI S.E. mons. Giancarlo Maria - Vescovo di Locri Gerace (RC)	2005
DORIS dott. Ennio - Milano	2000
FAZIO dott. Antonio - Roma	2000
FISCHLER dott. Franz – Bruxelles (Belgio)	2000
PERA sen. prof. Marcello - Lucca	2003
POLI BORTONE prof. Adriana - Roma	2000
PRODI prof. Romano - Bologna	2000
ROMITI dott. Cesare - Milano	2000
RUGGIERO Renato - Milano	2000
S.A.I.R D'ASBURGO LORENA Sigismondo - Scotland	2003
S.A.R. Carlo PRINCIPE DI GALLES - London	2003

## Corrispondenti

ADDEO prof. Francesco - Milano	1997
AGRICOLA ing. Bruno - Roma	1996
ALTIERI dott. Luca - Borgo San Donato (Latina)	2004
AMATI prof. Aureliano - Bologna	1989
ANGELI prof. Liano - Firenze	1977
ARU prof. Angelo - Cagliari	1987
ASCIUTO prof. Giuseppe - Palermo	1994
AULETTA ARMENISE cav. lav. dott. Giovanni - Roma	1991
BACARELLA prof. Antonino - Palermo	1997
BACCIONI dott. Lamberto - Firenze	2003
BALDASSERONI CORSINI dott. Barbara - Firenze	2000
BALSARI prof. Paolo - Torino	2000
BANDINELLI dott. Roberto - Firenze	2001
BARBAGALLO prof. Salvatore – Catania	2006
BARBERA prof. Giuseppe - Palermo	2003
BARBIERI prof. Giancarlo - Napoli	2005
BARGAGLI STOFFI dott. Ugo - Firenze	2006
BARONE prof. Ettore – Palermo	2006
BARZAGLI dott. Stefano - Firenze	2004
BASOCCU prof. Luigi - Torino	1996
BASSI prof. Daniele - Milano	2004
BELLOTTI dott. Massimo - Roma	2001

BENIGNI dott. Paola - Firenze	1996
BERNETTI prof. Jacopo - Firenze	2000
BIANCHI prof. ing. Alessandro - Bari	2001
BINI prof. Claudio - Firenze	1980
BINI SMAGHI dott. Bino - Firenze	1997
BIONDI prof. Edoardo - Ancona	2005
BLANDINI prof. ing. Giacomo - Catania	2001
BONFANTI prof. Pier Luigi - Udine	2001
BOSELLI prof. Maurizio - Firenze	2001
BOSI prof. Pietro - Bologna	1975
BOUNOUS prof. Giancarlo - Torino	2005
BOZZINI prof. Alessandro - Roma	1998
BUIATTI prof. Marcello - Firenze	1996
BULLITTA prof. Pietro - Sassari	1999
CALLIGARIS dott. Franco - Firenze	1991
CAMUSSI prof. Alessandro - Firenze	1996
CANNATA prof. Giovanni - Campobasso	1997
CANTÙ dott. Ettore - Milano	2002
CARUSO prof. Tiziano - Palermo	2005
CATARA prof. Antonino - Catania	2000
CAVALLI prof. Raffaele - Padova	2002 - 2006
CAVAZZINI cav. lav. dott. Giancarlo Eros - Ferrara	1991
CHIABRANDO prof. ing. Roberto - Torino	2001
CHIAPPINI prof. ing. Umberto - Piacenza	1989
CINI prof. ing. Enrico - Firenze	2004
CIPRIANI prof. Giovanni - Firenze	2002
CLEMENTI prof. Alessandro - L'Aquila	1995
CONTINELLA prof. Giovanni - Catania	2006
CONTINI BONACOSSÌ dott. Giovanni - Firenze	2006
COPPINI prof. Romano Paolo - Pisa	1999
CORONA prof. Elio - Roma	1997
COSTACURTA prof. Angelo - Conegliano Veneto (Treviso)	2005
COSTI prof. Renzo - Bologna	1993
CRESTI prof. Mauro - Siena	2003
CURATO dott. Francesco - Roma	1948
DE MARINIS dott. Antonio - Pisa	1991
DE RITA dott. Giuseppe - Roma	1999
de STEFANO prof. Francesco - Napoli	1998
DE ZANCHE prof. ing. Cesare - Padova	1989
DEL FELICE dott. ing. Lorenzo - Milano	2002

DESIDERIO dott. Ersilio - Roma	1999
DI CIOLO prof. ing. Sergio - Pisa	1991
Di Fazio prof. Sebastiano - Catania	1999
DI LORENZO prof. Rosario - Palermo	2004
DI SANDRO prof. Giancarlo - Bologna	1997
DI VECCHIA dott. Andrea - Roma	1999
DONINI prof. Basilio - Roma	1999
EMO CAPODILISTA sen. dott. Umberto - Padova	1987
FAILLA prof. ing. Antonino - Catania	2002
FANFANI prof. Tommaso - Pisa	2004
FANTOZZI prof. Augusto - Roma	1993
FARETRA prof. Francesco - Bari	2005
FERRARA prof. arch. Guido - Firenze	1996
FERRARO prof. Carlo - Genova	2001
FERRERO prof. Aldo - Torino	2003
FERRINI prof. Francesco - Milano	2001
FERRO dott. Giuseppe Mauro - Lecce	2003
FERRUCCI prof. Nicoletta - Padova	2002
FIDEGHELLI prof. Carlo - Roma	1997
FINASSI dott. Antonio - Vercelli	2000
FOLONARI dott. Paolo - Firenze	2002
FONTANA prof. Paolo - Piacenza	1990
FRANCI prof. Oreste - Firenze	2002
FRILLI prof. Franco - Udine	2001
GAETA dott. Davide - Milano	2001
GALLI prof. Paolo - Ferrara	1997
GANDINI prof. Annibale - Torino	2001
GASPARETTO prof. ing. Ettore - Segrate (Milano)	1991
GAY EYNARD dott. Giuliana - Torino	2000
GENGHINI dott. Marco - Ozzano Emilia (Bologna)	2006
GHERI dott. Franco - Firenze	1972
GIARDINI prof. Luigi - Padova	1993
GINORI CONTI ing. Ginolo - Firenze	1999
GIUNTINI dott. Francesco - Pontassieve (Firenze)	1991
GIURA prof. ing. Raffaele - Milano	1989
GOLDONI prof. Marco - Pisa	1997
GRANITI prof. Antonio - Bari	1999
GUCCI prof. Riccardo - Pisa	2005
GUICCIARDINI CORSI SALVIATI dott. Giovanni - Firenze	1987
GUIDETTI dott. ing. Riccardo - Milano	2004

GULLINO prof. Maria Lodovica - Grugliasco (Torino)	2003
GURRIERI prof. arch. Francesco - Firenze	1995
IACOPONI prof. Luciano - Pisa	1995
INGLESE prof. Paolo - Palermo	2002
LACIRIGNOLA prof. Cosimo - Bari	2002
LANARI prof. Domenico - Udine	2000
LANZA prof. Alfio - Catania	2001
LANZA prof. Benedetto - Firenze	2002
LAPIETRA prof. Gianfranco - Casale Monferrato (Alessandria)	1994
LAZZARI prof. Massimo - Udine	2001
LEMARANGI dott. Francesco - Castiglion della Pescaia (Grosseto)	2003
LEONE prof. Giulio - Roma	1990
LERCKER prof. Giovanni - Firenze	1993
LIBERATORE dott. Giuseppe – Sant’Andrea in Percussina – Firenze	2006
LOBIANCO dott. Arcangelo - Roma	1990
LO PIPARO dott. Giovanni - Roma	1990
LORENZETTI prof. Franco - Perugia	1987
LORENZINI prof. Giacomo - Pisa	2002
LOTTI prof. Luigi - Firenze	1996
LUCHETTI dott. Fausto – Madrid (Spagna)	1999
LUCHETTI dott. Walter - Roma	1998
MAGNANI prof. Galileo - Pisa	2003
MALEVOLTI prof. Ivan - Firenze	1996
MANACHINI prof. Pier Luigi Milano	2006
MANTOVANI dott. Giovanni - Roma	1997
MARCHI ing. Carlo - Firenze	1997
MARINARI PALMISANO prof. Anna - Firenze	1975
MARTIRANO dott. Letizia - Roma	2005
MASINI dott. Giuseppe - Firenze	1977
MASSAI prof. Rossano – Pisa	2006
MASTRONARDI prof. Nicola - Isernia	2000
MAZZEI dott. Filippo - Firenze	2005
MAZZETTO prof. Fabrizio - Milano	2001
MAZZIOTTI DI CELSO prof. Pietro - Roma	1987
MELLONE cav. lav. dott. Mario - Battipaglia (Salerno)	1987
MELONI dott. Stefano - Milano	1997
MENDUNI prof. Giovanni - Firenze	2004
MERLO prof. Valerio - Fara in Sabina (Rieti)	2004
MIELE prof. Sergio - Pisa	1999
MIGLIETTA dott. Francesco Firenze	2003



MILANESE prof. Ernesto - Firenze	1996
MIRAGLIA dott. Marina - Roma	2005
MONTANELLI dott. Massimo - Firenze	2000
MORIONDO prof. Francesco - Firenze	1995
MUSCIO prof. Antonio - Foggia	2002
NALDINI dott. Maurizio - Firenze	2006
NARDONE dott. Carmine - Portici (Napoli)	2003
NATALICCHIO prof. Emanuele - Milano	1991
NEBBIA prof. Giorgio - Roma	1972
NICESE prof. Francesco Paolo - Sesto Fiorentino (Firenze)	2002
NOLA dott. Giuseppe - Cosenza	1999
NUTI prof. Marco - Pisa	2001
OBERTI dott. Roberto - Milano	2004
OLIVIERI dott. Orazio - Roma	1999
ORLANDI prof. Francesco - Ancona	2005
ORLANDINI prof. Simone - Firenze	2002
OTTAVIANI dott. Oberdan - Roma	1985
PACETTI dott. Massimo - Firenze	1999
PAGNACCO prof. Giulio - Milano	2006
PAGLIAI dott. Marcello - Firenze	1997
PAOLETTI dott. Alessandra - Firenze	1966
PASCA DI MAGLIANO prof. Roberto - Roma	1997
PASSINO prof. Roberto - Roma	1996
PAZZONA prof. Antonio - Sassari	2004
PETRINI Carlo - Bra (Cuneo)	1997
PETROCCHI avv. Piero - Firenze	1991
PIANETTI DELLA STUFA dott. Bernardo - Arezzo	1997
PILLA prof. Antonio Mario - Roma	1989
PIVA dott. Enrico - S. Stino di Livenza (Venezia)	2002 - 2004
POLSINELLI prof. Mario - Firenze	1999
POMARICI prof. Eugenio - Portici (Napoli)	2004
POMPEI prof. Carlo - Milano	2005
PONGETTI prof. Carlo - Macerata	2005
PORAZZINI dott.ssa Dina - Roma	2001
POZZANA arch. Mariachiara - Firenze	2003
PRESTAMBURGO prof. Mario - Trieste	1996
PULINA prof. Giuseppe - Sassari	2004
RADICE FOSSATI dott. Federico - Pavia	2001
RANALLI prof. Giancarlo - Campoibasso	2004
RASSU prof. Salvatore Pier Giacomo - Sassari	2005

REGAZZI prof. Domenico - Bologna	2001
RIVA prof. ing. Giovanni - Ancona	2000
ROGARI prof. Sandro - Firenze	2002
ROMANO prof. Donato - Firenze	2005
RONCHETTI prof. Giulio - Firenze	1979
ROSSI prof. Jone - Perugia	1990
ROSSI dott. Luigi - Roma	1997
ROTUNDO prof. Antonio - Potenza	1997
ROVERSI prof. Pio Federico - Firenze	2006
RUGINI prof. Eddo - Viterbo	1997
RUOZI prof. Roberto - Milano	1985
RUSSO prof. Vincenzo - Reggio Emilia	2001
SAGRINI dott. Carlo - Perugia	1990
SALAMINI prof. Francesco - Verona	1997
SALTINI dott. Antonio - Modena	1996
SALVIATI duca dott. Forese - Pisa	1979
SANESI prof. Giovanni - Bari	2002
SANSAVINI prof. Silviero - Bologna	1995
SANTINI prof. Luciano - Pisa	2002
SANTORO dott. Nicola - Roma	2006
SARNO prof. Riccardo - Palermo	2003
SARTORI prof. Giovanni - Firenze	1994
SAVIGNANO prof. Aristide - Firenze	1995
SAVINO prof. Vito - Bari	2002
SCARASCIA MUGNOZZA prof. Giacomo - Bari	2002
SCIENZA prof. Attilio - Milano	2006
SCOPPOLA prof.ssa Margherita - Macerata	2005
SENESE dott. Giulio - Milano	2002
SIGNORELLI dott. Federico - Catania	1990
SIMONCINI prof. Andrea - Macerata	2005
SINATRA prof. Maria Concetta - Reggio Calabria	1999
SOLINAS prof. Mario - Perugia	1991
SORLINI prof. Claudia - Milano	2004
SORRENTINO prof. Carlo - Firenze	2003
SOTTINI prof. Emanuele - Firenze	1977
SPINOLA MALFATTI cav. lav. dott. Franca - Grosseto	1991
STURIALE prof. Carmelo - Catania	1999
SURICO prof. Giuseppe - Firenze	1998
TACCONI dott. Pier Luigi - Cannavà di Rizziconi (Reggio Calabria)	2001
TACHIS dott. Giacomo - San Casciano (Firenze)	2002

TESI dott. Piero - Firenze	1999
TOMASI TONGIORGI prof. Lucia - Pisa	2003
TRIBULATO prof. Eugenio - Catania	1998
UBERTINI prof. ing. Lucio - Perugia	1987
VENTURI prof. Gianpietro - Bologna	2003
VEZZALINI ing. Giancarlo - Modena	1990
VIERI prof. Marco - Firenze	2003
VINCENZINI prof. Massimo - Firenze	2002
VINCIERI prof. Franco Francesco - Firenze	2001
VIOLA prof. Franco - Padova	2005
VIVARELLI COLONNA sig. Giovanni - Grosseto	1991
VIVIANI prof. Carlo - Firenze	2005
VIVIANI DELLA ROBBIA m.se dott. Bernardo - Firenze	1985
ZAMPI prof. Vincenzo - Firenze	2005
ZONIN dott. Giovanni - Vicenza	1999
ZOPPI SPINI prof. Maria Concetta - Firenze	1995
ZUCCHI prof. Giulio - Bologna	1994

### Corrispondenti stranieri

ALBERT prof. Michel - Paris (Francia)	1994
ANDERSSON prof. Thorsten - Stockholm (Svezia)	2000
ANTONYUK prof. Vitaliy - Minsk (Bielorussia)	1999
AQUARONE prof. Eugênio - S. Paulo (Brasile)	1985
ARZUMANIAN prof. Pavel Rouben - Yerevan (Armenia)	1993
BAKKER ARKEMA prof. Fred W. - East Lansing (USA)	1995
BARISSON VILLARES prof. João - S. Paulo (Brasile)	1994
BERGE prof. Egil - Aas (Norvegia)	1995
BIANCHI DE AGUIAR prof. Fernando - Vila Real (Portogallo)	2005
BILLARD prof. Roland - Paris Cedex (Francia)	1994
BOYAZOGLU prof. Jean - Thessaloniki (Grecia)	1996
BRESLIN prof. Liam - Brussels (Belgio)	1995
BROSSIER prof. Jacques - Dijon (Francia)	2000
BULLA prof. ing Jozef - Nitra (Slovacchia)	2001
CHASSY prof. Bruce M. - Urbana Illinois (U.S.A.)	2005
CHILIMAR prof. Sergiu - Kishinev (Moldavia)	2001
DAELEMANS prof. Jan - Merelbeke (Belgio)	1994
DE BAERDEMAEKER prof. Josse - Leuven (Belgio)	2004
DIOUF dott. Jacques - Roma (Italia)	1997

DOPPLER prof. Werner - Stuttgart (Germania)	2000
FALDINI ing. agr. Josè - Buenos Aires - (Argentina)	1980
FERERES prof. Elías - Madrid (Spagna)	1998
FREITAG dott. Dieter - Leverkusen (Germania)	2000
GARASSINI prof. Luis - Maracay (Venezuela)	1966
GERRETSON CORNELL prof. Luciano - Sidney (Australia)	1987
GHENA prof. dott. Nicolae - Bucarest (Romania)	1999
HAMPEL prof. Gerald - Wien (Austria)	1991
HEDLUND prof. Bruno - Goteborg (Svezia)	1995
HERA prof. Cristian Ioan - Bucarest (Romania)	2002
HRON prof. ing. Jan - Praga (Repubblica Ceca)	1998
JASIOROWSKY prof. Henryk A. - Warszawa (Polonia)	1994
JOHNSON Mr. Hugh - Great Salting (Gran Bretagna)	1996
JONGEBREUR prof. Aad - Wageningen (Olanda)	1994
JOSLING prof. Timothy - Stanford (USA)	1994
JUODKA prof. Benediktas - Vilnius (Lituania)	2002
KARJIN prof. Hristo - Sofia (Bulgaria)	1998
KING prof. Jerry W. - Peoria (USA)	1994
KITANI prof. Osamu - Tokyo (Giappone)	1994
KOBAYASHI prof. Michiharu - Kyoto (Giappone)	1979
KOVALENKO prof. Peter I-Kiev (Ukraina)	2001
KROPFF prof. Martin J. - Wageningen (Olanda)	1999
KYRITSIS prof. Spyros - Atene (Grecia)	1999
KUIPER prof. Harry Halbert - Wageningen (Olanda)	2005
LACOMBE prof. Roger - Montpellier (Francia)	1977
LAVEE prof. Shimon - Jerusalem Rehovot (Israele)	1999
LE BARS prof. Yves - Antony (Francia)	1991
MACELJSKI prof. Milan - Zagreb (Croazia)	2000
MALASSIS prof. Louis - Montpellier (Francia)	1994
MANBY ing. T.C.D. - Silsoe (Gran Bretagna)	1989
MATTHEWS prof. ing. John - Cardigan (Gran Bretagna)	1991
NOËL dott. Emile - Paris (Francia)	1991
ÖHRN prof. Ingemar - Stoccolma (Svezia)	1999
ORTIZ - CAÑAVATE prof. Jaime - Madrid (Spagna)	1994
PÉDRO Mr. Georges - Parigi (Francia)	1998
PEREIRA prof. dott. Luis Santos - Lisbona (Portogallo)	1995
PEREZ prof. Roland - Montpellier (Francia)	1998
PSYLLAKIS prof. Nicolaos - Creta (Grecia)	1993
QUAYLE prof. Moura - Vancouver (Canada)	2001
RALLO ROMERO prof. Luis - Cordova (Spagna)	2006

RASKÓ dott. György - (Ungheria)	1997
REDON prof Odile - Parigi (Francia)	2002
RENIUS prof. ing. Karl Th. - München (Germania)	1991
RIVZÀ Baiba - Riga (Latvia)	2001
ROBERTS JONES Baron Philippe - Bruxelles (Belgio)	2000
ROMANENKO prof. Gennady Alexeyevich - Mosca (Russia)	1999
RUIZ ALTISENT prof. Margarita - Madridi (Spagna)	2004
SANDERS prof. Richard - Warwickshire - (Gran Bretagna)	2002
SHMULEVICH prof. Itzhak Haifa (Israele)	2004
SIVAKUMAR dott. Mannava V.K. - India	2006
SPIERTZ prof. J. Hubert J. Wangeningen (Olanda)	2001
STOUT prof. Bill A. - College Station (USA)	1994
SWAMINATHAN prof. M.S. - Madras (India)	1994
TISSERAND prof. Jean Louis - Dijon (Francia)	1994
TOUZANI dott. Ahmed - Marocco	2000
TRONCOSO dott. Antonio - Sevilla (Spagna)	1989
TRUSZCZY SKI dott. Marian J. - Warszawa (Polonia)	2001
TSVETKOV prof. Tsvetan Dimitrov - Sofia (Bulgaria)	2001
VRÂNCEANU prof. Alexandru Viorel (Bucarest)	1999
WERNER prof. Wilfried - Bonn (Germania)	1998
WIGNY dott. Damien - Luxembourg	1997
ZUBETZ prof. Mykhailo - Kiev (Ucraina)	1998

### In soprannumero

ALBERTINI dott. Luigi - Roma	1990
BIANCHI prof. Angelo - Roma	1998-2002
CASINI prof. Enrico - Firenze	1973-2002
FREGONI prof. Mario - Piacenza	1983-2002
GALLARATE prof. Giovanni - Bologna	1975-2001
GONDI dott. Bonaccorso - Pontassieve (Firenze)	1985-2001
LANZA prof. Felice - Bari	1970-2002
MARCHIORI dott. Dante - Lendinara (Rovigo)	1966-2001
MEREGALLI prof. Angelo - Firenze	1972-2001
NATI POLTRI dott. Giovan Piero - Bibbiena (Arezzo)	1985-2001
PICCOLI dott. Gualfardo - Venezia	1973-2001
RINALDELLI sig. Vincenzo - Nipozzano (Firenze)	1977-2001
SOLDAN dott. Gino - Padova	1973-2001

## Aggregati

AMARELLI MENGANO avv. Giuseppina - Napoli	2003
ASCENZI avv. Silvio – Viterbo	2006
BARTOLUCCI dott. Renato - Ancona	2005
BELLESÌ prof. Ugo - Macerata	2005
BERNETTI dott. Massimo - Cupramontana (Ancona)	2005
BERTUZZI sig. Emilio – Piacenza	2006
BORTOLI dott. Antonio - Feltre (Belluno)	2002
BRUNI cav. Paolo – Ferrara	2006
CAIONE dott. Giovanni Nicola - Foggia	2003
CALIANDRO dott. Cosimo - Brindisi	2003
CAMPOBASSO dott. Pasquale - Bari	2002
CARTABELLOTTA dott. Dario – Palermo	2006
CONSORTE SIG. Mario - Alghero	2005
COTARELLA dott. Riccardo – ORVIETO	2006
CUCCHI sig. Giovanni – Ostra (Ancona)	2006
DE FALCIS dott. Donantonio - Avezzano (L'Aquila)	2005
DE RUGGIERI dott. Rocco - Tursi (Matera)	2003
DE SIMONE dott. Sergio Maria - Potenza	2003
DETTORI prof. Sandro – Sassari	2006
DIALTA DENTICE DI FRASSO N.D. Maria – Brindisi	2006
DOMPÉ dott. Sergio - Milano	2002
FABBRO dott. Claudio - Gorizia	2005
FERRARINI sig.ra Lisa - Puianello (Reggio Emilia)	2005
FODDIS dott. Francesco - Santa Giusta (Oristano)	2005
FRESCOBALDI dott. Lamberto – Firenze	2006
GALLARATI SCOTTI BONALDI dott. Giangiacomo – Ponte di Pieve (Treviso)	2006
GALLO prof. Luigi - Padova	2005
GAROFOLI dott. Carlo - Ancona	2005
GENTILE prof. Alessandra - Catania	2005
GIURATRABOCCHETTI dott. Gerardo - Rioreno in Vulture (Potenza)	2003
GUERINI Lorenzo – Lodi (Milano)	2002
LANTE prof. Anna - Padova	2005
LEONE DE CASTRIS dott. Piernicola - Salice Salentino (Lecce)	2002
LEPRI dott. Luigi - Foggia	2004
LIBRANDI dott. Nicodemo - Cirò Marina (Crotone)	2002
MACI per. agr. Angelo – Cellino San Marco (Brindisi)	2006
MAJONE dott. Gioacchino - Napoli	2004
MARCHETTI dott. Dorianò – Rosora (Ancona)	2006

MARGHERITI dott. Elisabetta - Ardea (Roma)	2005
MASTROBERARDINO prof. Piero - Atripalda (Avellino)	2002
MORETTI sig. Vittorio - Erbusco (Brescia)	2004
MULÈ dott. Agostino - Palermo	2004
NARDELLI dott. Francesco Paolo - Foggia	2002
NEZZO dott. Giuseppe - Rovigo	2003
NIGRO dott. Raffaele - Bari	2004
PALMIERI sig. Antonio - Capaccio Scalo (Salerno)	2004
PALOMBI dott. Giovanni - Tarquinia (Viterbo)	2006
PASTI dott. Marco Aurelio - Eraclea (Venezia)	2005
PETRILLI dott. Paolo - Foggia	2006
PIEROTTI CEI dott. Fabio - Milano	2005
PIGNATARO dott. Francesco - Bari	2003
PINNA sig. Serafino - Thiesi (Sassari)	2005
PLANETA sig. Diego - Menfi (Agrigento)	2003
POLIDORI sig. Loreto - Soriano nel Cimino (Viterbo)	2006
PUGLIESE avv. Giovan Francesco - Cirò (Crotone)	2005
RALLO dott. Giacomo - Marsala (Trapani)	2002
RANIERI per. agr. Benedetto - Ancona	2006
RESMINI prof. Pierpaolo - Milano	2003
RICCHIUTO dott. Giuseppe Maria - Specchia (Lecce)	2003
RIZZO avv. Giovanni - Cosenza	2004
RONGAUDIO dott. Roberto - Venezia	2006
SAPPA dott. Orazio - Imperia	2002
SARTINI dott. Giorgio - Ancona	2006
SATALINO avv. dott. Pasquale - Bari	2005
SEMERARI dott. Arturo - Roma	2005
SINESI avv. Giovanni - Bari	2002
SOTTILE prof. Francesco - Palermo	2005
SPAGNOLETTI ZEULI dott. Onofrio - Andria (Bari)	2002
STUDIATI BERNI dott. Piero - Pisa	2005
TARANTINO dott. Francesco - Maglie (Lecce)	2005
THEODOLI PALLINI dott.ssa Diana - Roma	2005
TRIONFI HONORATI dott. Giuseppe - Jesi (Ancona)	2005
VERDEGIGLIO ing. Sante - Monopoli (Bari)	2003
VERSINI dott. Giuseppe - San Michele all'Adige (Trento)	2003
VIORA DI BASTIDE dott. Vittorio - Boschetto di Chivasso (Torino)	2004
VISCONTI avv. Giuseppe - Milano	2003
ZELLA dott. Angelo - Bari	2004





CANIO BUONAVOGLIA\*, NICOLA DECARO\*

## Influenza aviare tra psicosi e certezze

Lettura tenuta il 19 gennaio 2006, Bari - Sezione Sud Est

(Sintesi)

Nell'Aula Magna della Facoltà di Medicina Veterinaria di Bari, organizzata a cura della Sezione Sud Est dei Georgofili, in collaborazione con l'Accademia Pugliese delle Scienze, Canio Buonavoglia e Nicola Decaro, Docenti di Malattie Infettive degli animali, hanno svolto una Relazione sul tema: *Influenza aviare tra psicosi e certezze*.

Le recenti preoccupanti notizie sulla presenza dell'influenza aviare al di qua dell'estremo oriente, richiedono un opportuno approfondimento, al fine di evitare eccessivi allarmismi, ma allo stesso tempo predisporre le necessarie precauzioni ed i rigorosi interventi per evitare possibilità di contagi. Durante la relazione sono stati approfonditi gli aspetti biologici dei virus influenzali.

È stato inoltre discusso il ruolo degli uccelli selvatici nella possibilità di trasmissione del virus, alla luce del piano di monitoraggio che la Regione Puglia ha affidato alla Facoltà di Medicina Veterinaria di Bari.

L'incontro ha fornito spunti necessari a evitare uno stato di disagio e di psicosi che ha già avuto gravissime ripercussioni economiche nel settore della produzione avicola.

\* Dipartimento Sanità e Benessere degli Animali, Università degli Studi di Bari

ROBERTO PRETOLANI\*

## I margini di commercializzazione nel sistema agroalimentare italiano

Lettura tenuta il 20 gennaio 2006, Milano - Sezione Nord Ovest

(Sintesi)

Presso la nuova Aula Magna della Facoltà di Agraria di Milano, organizzata dalla Sezione Nord Ovest dei Georgofili, si è svolta la Lettura del prof. Roberto Pretolani, Ordinario di Economia Agraria della Università di Milano, su: *I margini di commercializzazione nel sistema agroalimentare italiano*.

Il sistema alimentare italiano vale 183 miliardi di Euro, e comprende i consumi domestici che appaiono essere arrivati a livello stazionario ed i consumi per la ristorazione che sono in continua crescita. Le spese complessive per il consumo alimentare negli ultimi anni sono fortemente diminuite in termini percentuali sul totale, seguendo una regola generale che vede queste diminuire in presenza di un incremento del tenore di vita. Il costo per queste spese è incrementato negli ultimi anni per due cause sostanziali: la prima è l'adozione dell'euro, che appare essere dovuta ad una percezione prevalentemente psicologica; la seconda al manifestarsi di un incremento del divario tra spesa dei prezzi al consumo rispetto a quelli della produzione (la crescita maggiore è a carico della ristorazione). L'incremento del margine è essenzialmente da imputare ad una concentrazione del sistema distributivo capace di imporre le proprie logiche di mercato e di consumo, fissando prezzi derivati dalla individuazione di quanto il consumatore è disposto a pagare e ad un aumento delle componenti di servizio. Per recuperare i margini che comunque risultano in minor misura interessare la produzione, è opportuno differenziare l'offerta creando o difendendo i prodotti e promuovendo tra produttori strutture di rete, associative, capaci di indirizzare il mercato.

\* Dipartimento di Economia e Politica Agraria Agro-Alimentare e Ambientale, Università degli Studi di Milano

Tavola rotonda su:

## Agrometeorologia e climatologia per la didattica universitaria

24 gennaio 2006

(Sintesi)

Presso la Sede dell'Accademia dei Georgofili, si è svolta la Tavola rotonda su: *Agrometeorologia e climatologia per la didattica universitaria*, organizzata in collaborazione con l'Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO) e l'Associazione Italiana di Agrometeorologia (AIAM).

Negli ultimi anni, soprattutto dopo l'introduzione del nuovo ordinamento dei Corsi di Laurea (triennale + biennale), poco spazio è stato lasciato all'agrometeorologia e all'agroclimatologia nell'ambito della didattica universitaria. Gli aspetti agrometeorologici vengono affrontati da più docenti nell'ambito dei rispettivi corsi, in maniera non organica e talvolta senza le specifiche competenze.

Interventi di: Marco Bindi (Ordinario presso la Facoltà di Agraria della Università di Firenze); Maurizio Borin (Ordinario presso la Facoltà di Agraria dell'Università di Padova); Mario Falciai (Preside della Facoltà di Agraria della Università di Firenze); Giampiero Maracchi (Direttore dell'Istituto di Biometeorologia del CNR e Ordinario presso la Facoltà di Agraria della Università di Firenze); Luigi Mariani (Presidente Associazione Italiana di Agrometeorologia AIAM e docente a contratto presso la Facoltà di Agraria di Milano); Giuliano Mosca (Presidente della Società Italiana di Agronomia e Ordinario della Facoltà di Agraria della Università di Padova); Simone Orlandini (Associato presso il Dipartimento di Scienze Agronomiche della Università di Firenze); Mannava V.K. Sivakumar (Chief, Agricultural Meteorology Division-Commissione di Agrometeorologia dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale WMO).

A seguito degli interventi, la discussione che è sorta è stata particolarmente articolata ed ha affrontato i diversi aspetti legati all'argomento della Tavola rotonda e più in generale all'attuale stato dell'istruzione universitaria

italiana in relazione al contesto europeo ed agli sbocchi professionali. Dando seguito a quanto discusso, sono state elaborate alcune considerazioni conclusive ed auspici da sottoporre all'attenzione del mondo della didattica universitaria.

Considerazioni conclusive:

*Premesso che:*

1) *è stato constatato che la variabilità ed i cambiamenti climatici in atto hanno un impatto sempre maggiore sugli ecosistemi agro-forestali e naturali (in tutti gli elementi chimici, fisici e biologici che li caratterizzano) e, di conseguenza, sulla gestione delle aziende e del territorio, con drammatiche conseguenze, quali la desertificazione,*

2) *l'attività agricola e zootecnica ha un impatto sull'inquinamento ambientale, non solo a livello di terreno e falde acquifere, ma anche di atmosfera con produzione di ingenti quantitativi di gas serra, nitrati, ecc.,*

3) *nuove tecnologie sempre più avanzate sono a disposizione per il monitoraggio e l'analisi dell'atmosfera (radar, satellite) e delle relazioni con l'agro-ecosistema,*

4) *grazie allo sviluppo dell'informatica, della elettronica, delle telecomunicazioni avvenuto durante gli ultimi decenni, nuovi strumenti si sono resi disponibili per i diversi ambiti della gestione e pianificazione delle aziende e del territorio,*

5) *l'attendibilità delle previsioni meteorologiche di breve, medio e lungo termine, ovvero delle previsioni climatiche stagionali, ha avuto, e sta tuttora avendo, un grande miglioramento, offrendo così agli operatori del settore informazioni fondamentali per le loro attività decisionali,*

6) *a seguito di queste ultime considerazioni il ruolo che l'agrometeorologia e l'agroclimatologia hanno assunto all'interno di Società Scientifiche (es. SIA, AMS e ESA), dei programmi di ricerca nazionali e internazionali (MIUR, UE, ecc.), degli organismi internazionali (WMO, IPCC, ecc.), è enormemente cresciuto, favorendo anche un notevole aumento in termini di possibilità occupazionali per la gestione del territorio e dei sistemi agro-forestali (cooperazione con i paesi in via di sviluppo, servizi meteorologici e agrometeorologici regionali, servizi tecnici di assistenza, istituti di ricerca europei, ecc.).*

*I partecipanti alla Tavola rotonda auspicano quindi che nelle indicazioni per i Corsi di Laurea delle Facoltà di Agraria l'agrometeorologia e l'agroclimatologia possano trovare adeguato spazio sia nei corsi triennali che in quelli biennali con le seguenti modalità:*

*Lauree triennali. In termini generalistici l'agrometeorologia dovrebbe rientrare fra le discipline di base, vista la sua propedeuticità per numerosi altri corsi (idraulica, patologia, entomologia, coltivazioni, zootecnia, ecc.) e valorizzando*

*altresì i legami con corsi di base quali la matematica, la fisica e la statistica. In questo caso potrebbe essere sufficiente trattare il sistema atmosferico nei suoi aspetti statici e dinamici, le variabili atmosferiche e la loro distribuzione climatica, gli strumenti e la misura, con alcuni cenni alle principali applicazioni (modellistica, GIS, previsioni stagionali), sulla base di 3 CFU.*

*Lauree specialistiche. In questo caso potrebbero essere affrontati gli aspetti legati alle applicazioni agrometeorologiche e alla acquisizione, gestione e rappresentazione territoriale dei dati agroclimatologici, con enfasi alla modellistica matematica, classificazioni climatiche, sistemi informativi territoriali, tematiche cioè che già oggi offrono ampie opportunità lavorative ed operative. Da mettere in risalto in questo caso la necessità di un approccio interdisciplinare, in modo da descrivere le interazioni con gli altri ambiti coinvolti e finalizzate a: difesa delle colture, gestione del territorio, produzioni di qualità, ecc. In questo caso si possono ipotizzare corsi di 3-5 CFU con ampio spazio alle esercitazioni.*

*Terzo livello formativo. Questo può rappresentare una importante opportunità per valorizzare tutte le competenze relative alla agrometeorologia e agroclimatologia. Master, dottorati di ricerca, corsi di formazione, formazione continua post laurea, anche grazie al coinvolgimento di Enti pubblici e privati in qualità di finanziatori, costituiscono strade di estremo interesse da percorrere anche ampliate alla più generale biometeorologia o meglio meteorologia e climatologia applicata.*

*Si richiede inoltre una revisione delle declaratorie dei singoli settori scientifico disciplinari, finalizzata ad un loro aggiornamento verso contenuti maggiormente legati alle condizioni attuali dell'agricoltura italiana ed internazionale, in maniera da meglio definire i contesti degli specifici ambiti di ricerca e limitare al massimo gli equivoci che si verificano in sede concorsuale, dove lavori possono essere presi più o meno in considerazione per la valutazione comparativa dei candidati (vedasi ad esempio i casi della modellistica agrometeorologica applicata alla protezione delle colture, alla simulazione della crescita e sviluppo di colture arboree, alla valutazione degli impatti di cambiamenti climatici alla qualità della produzione, ecc.).*

Il documento è stato trasmesso agli organi competenti (Conferenza dei Presidi delle Facoltà di Agraria, Consiglio Universitario Nazionale, ecc.) per valutare congiuntamente le possibili modalità di inserimento dell'agrometeorologia e dell'agroclimatologia nei piani di studio delle Facoltà di Agraria.

# I GEORGOFILI

Quaderni  
2006-I



## ACQUISIZIONI DELLA GENETICA E PROSPETTIVE DELLA SELEZIONE ANIMALE

Conferimento del premio di laurea  
"Giancarlo Geri"

Firenze, 27 gennaio 2006

## INDICE

PIERLORENZO SECCHIARI, GIUSEPPE CONTE, LUCA FONTANESI,  
NICOLÒ PIETRO PAOLO MACCIOTTA, MARCELLO MELE,  
ELISA PIERAGOSTINI, BRUNO STEFANON

*Relazione introduttiva*

GIULIO PAGNACCO, ALESSANDRO BAGNATO, FABIOLA CANAVESI,  
ANTONELLO CARTA, MARTINO CASSANDRO, ENRICO SANTUS

*Latte: selezione tradizionale e assistita da marcatori*

PAOLO AJMONE-MARSAN, ANNA MARIA CAROLI, PAOLA CREPALDI,  
LILIANA DI STASIO, MARIA FELIGINI, LUCA FERRETTI, PIERO MASINA,  
LUIGI RAMUNNO, ANDREA RANDO

*Geni singoli nella selezione degli animali da latte*

VINCENZO RUSSO, LUCA BUTTAZZONI, PAOLO CARNIER,  
LUCA FONTANESI, ORESTE FRANCI

*Selezione tradizionale e assistita da marcatori nei suini*

GIOVANNI BITTANTE

*Selezione tradizionale e assistita da marcatori  
per la produzione di carne nei bovini*

ALESSIO VALENTINI, GRAZIELLA BONGIONI, ROBERTA DAVOLI,  
BIANCA MARIA MOIOLI, FABIO PILLA

*Carne. Geni singoli nella selezione*

DONATO MATASSINO, CARMELA MARIA ASSUNTA BARONE, ALDO DI LUCCIA,  
CATERINA INCORONATO, FILOMENA INGLESE, DONATA MARLETTA,  
MARIACONSIGLIA OCCIDENTE, PAOLA RONCADA  
*Genomica e proteomica funzionali*

FRANCESCO SCALA  
*Selezione degli animali – Identificazione dei prodotti*

ALESSANDRO NARDONE  
*Conclusioni*

*Premio “Giancarlo Geri”*



DARIO CIANCI\*

## Valorizzazione delle carni di qualità prodotte nei sistemi estensivi

Lettura tenuta il 31 gennaio, Bari - Sezione Sud Est

L'Italia, e in particolare l'Italia Meridionale, ha perso la competizione con i Paesi dell'Europa Settentrionale per la produttività quantitativa dei propri allevamenti zootecnici. Oggi il consumatore italiano ha orientato giustamente i propri obbiettivi verso la qualità e la salubrità degli alimenti e l'Italia Centro-Meridionale ha una ottima occasione per valorizzare le produzioni dei propri sistemi estensivi, quantitativamente modeste ma ottenute con le razze autoctone e con tecnologie a bassi input che forniscono carni e latte con caratteristiche nutrizionali e organolettiche di altissimo pregio che si affermano tra i consumatori convinti di garantirsi alimenti immuni da inquinanti tecnologici.

Le razze autoctone sono perciò una risorsa strategica e la migliore scelta per i sistemi di produzione richiesti dagli obbiettivi di sostenibilità ambientale; per valorizzarne i prodotti l'allevatore deve integrare il concetto di sicurezza con requisiti qualitativi, partendo da situazioni consolidate per tipo genetico e tecniche di allevamento tradizionali, che leghino il loro valore culturale e storico con forti motivazioni biologiche: salvaguardia ambientale e conservazione della biodiversità a garanzia di evoluzione e di adattabilità alle variazioni dell'ambiente climatico e sociale.

Ma non vanno trascurate le motivazioni tecniche; i tipi genetici autoctoni tollerano il clima caldo arido e utilizzano i sistemi di allevamento legati all'ambiente e alle limitate risorse naturali difficilmente utilizzabili dalle razze selezionate; non hanno subito intensi programmi di miglioramento genetico e conservano spesso intatta la variabilità genetica. Le razze autoctone sono la condizione per la produzione di alimenti caratterizzati da specificità nutrizionali legate al territorio perché il loro tipo metabolico assicura carni meno

\* *Dipartimento di Fisiologia Generale ed Ambientale, Università degli Studi di Bari*

grasse e, come il latte, a minor contenuto di colesterolo; inoltre, la resistenza genetica alle patologie endemiche consente la riduzione dell'impiego di farmaci e, quindi, dei loro residui nei prodotti. Inoltre, l'allevamento nei sistemi estensivi favorisce, nei prodotti di origine animale, la presenza di acidi polinsaturi e soprattutto di acido linoleico coniugato e di acido alfa-lipoico (la cui benefica azione nella nutrizione umana è ormai ampiamente conosciuta e riconosciuta), nonché di aromi ad azione salutistica, oltre che organolettica, trasferiti dalle essenze pabulari che conferiscono alle produzioni un valore bionutrizionale insostituibile.

Il limite di queste produzioni è la loro ancora poco diffusa conoscenza e la loro incompleta valorizzazione, che passa anche attraverso la difesa sul mercato dalla concorrenza dei prodotti di massa ottenuti a costi unitari più limitati. A difesa del consumatore è necessaria la definizione di standard che caratterizzino i P.O.A. sotto l'aspetto della salubrità, della nutrizionalità e della tipicità anche per evitare tentazioni di frodi commerciali che non possono essere tenute a freno solo attraverso le metodologie di certificazione basate su sistemi informatizzati che fanno riferimento alle marche auricolari.

È evidente la necessità di sviluppare sistemi di controllo e di servizi da utilizzare quale leva strategica competitiva per espandere il consumo a mercati attenti alla qualità, assicurando la tipicità e la riconoscibilità del prodotto tradizionale. Per la loro protezione sono perciò sempre più studiate metodologie genomiche di riconoscibilità basate su marcatori molecolari che producono un profilo caratteristico di ogni individuo e consentono la rintracciabilità individuale (già in fase operativa presso laboratori nazionali) e/o la rintracciabilità raziale (necessaria per caratterizzare un TGA ma ancora limitata a pochi gruppi di ricerca).

Anche Proteomica e Lipidomica possono portare un contributo essenziale alla valorizzazione dei TGA, perché consentono la identificazione delle importanti qualità nutrizionali dei loro prodotti, legate alla ricchezza di alcune frazioni proteiche, di acidi grassi polinsaturi e di molecole aromatiche, atte a formare un sistema di rintracciabilità che lega il tipo genetico animale all'area geografica di origine.

Per concludere, è difficile fronteggiare la concorrenza di zone più favorite con modelli di produzione intensivi; al contrario, è ragionevole l'adozione di una strategia di specializzazione verso target di consumo specifici, rinforzando le caratteristiche di tipicità delle produzioni ottenute da genotipi e da sistemi produttivi coerenti con le risorse ambientali, ma anche con la propaganda delle loro proprietà qualitative, intrinseche e simboliche e con la creazione di marchi di origine e di adeguati sistemi di certificazione.

Convegno su:

## Alimentazione e Salute. Il modello toscano

10 febbraio 2006

(Sintesi)

Presso il Palazzo dei Congressi di Firenze, organizzato dal CESAI-Accademia dei Georgofili e dall'ARSIA e ARS, si è svolto il Convegno su: *Alimentazione e Salute. Il modello toscano*.

La Regione Toscana persegue in tutti i suoi atti l'obiettivo di promuovere politiche integrate per la salute. In tale contesto, le due Agenzie Regionali, ARSIA per lo sviluppo e l'innovazione in agricoltura e ARS per la sanità, sviluppano congiuntamente già da tre anni, iniziative inerenti gli aspetti nutrizionali dei prodotti agroalimentari di interesse per la Toscana. L'obiettivo è di affrontare tale tematica con modalità integrate fra le competenze agronomiche e quelle epidemiologiche, sotto il profilo della promozione della ricerca, della informazione agli operatori e della divulgazione ai consumatori di un messaggio nel contempo scientificamente corretto e comprensibile.

In particolare, ARSIA e ARS hanno realizzato, in collaborazione con il Centro Studi Agronomici Internazionali (CESAI) dell'Accademia dei Georgofili, un ciclo di seminari sul tema "Alimentazione e Salute" che sono stati l'occasione per favorire sinergie tra il mondo della ricerca toscano agrario ed epidemiologico nonché con alcune realtà scientifiche di Paesi europei che si affacciano sul Mediterraneo, quali la Francia e la Spagna, partendo dall'analisi delle produzioni toscane di maggior rilievo: olio e vino, carni e prodotti lattiero-caseari, i prodotti dell'acquacoltura e della pesca, cereali e derivati, ortofrutticoli.

In questo Convegno, che chiude il ciclo, è stata presentata una sintesi delle argomentazioni sviluppate nei seminari tematici e grazie anche alla partecipazione propositiva degli attori delle filiere, sono state esposte le tematiche di ricerca emerse, nell'intento di favorire la presentazione di progetti nazionali ed europei. In proposito hanno partecipato organismi scientifici della Rete

Agronomica Mediterranea. Infine, ARSIA e ARS hanno prospettato un percorso di lavoro attraverso il quale coniugare aspetti di qualità dei prodotti agroalimentari toscani e riflessi sulla salute dei consumatori.

Hanno partecipato i componenti del mondo scientifico agrario e medico, gli operatori del Servizio Sanitario Nazionale e di ARPAT, il mondo della produzione e della trasformazione dei prodotti, le associazioni dei consumatori, le associazioni della ristorazione e la stampa specializzata.

Relazioni: Claudio Martini (Presidente Giunta Regionale Toscana); Piero Tosi (Presidente CRUI)

Franco Scaramuzzi (Presidente Accademia dei Georgofili); Ferdinando Romano (Presidente INRAN); Dominique Bataille (Direttore di Ricerca IN-SERM – Francia rappresentante della Rete Agronomica Mediterranea RAM).

Prima sessione: *Lo stato dell'arte della ricerca agraria sui prodotti alimentari di maggior interesse per la toscana* – Presiede Luigi Omodei Zorini (Presidente CESAI-Accademia dei Georgofili)

Marco Remaschi, *Relazione introduttiva*

Donato Romano, *Il cibo all'epoca della globalizzazione: reputazione, qualità e benessere*

Carlo Chiostrì, *Dal campo alla tavola: aspetti produttivi (sintesi dei seminari precedenti)*

Giovanni Lercker, Pierlorenzo Secchiari, *Le proprietà nutraceutiche dei prodotti agroalimentari*

Andrea Ghiselli, *Le attuali linee guida in campo alimentare*

Comunicazioni: Rappresentante del mondo dei produttori agricoli; Rappresentante del mondo dei trasformatori agroindustriali; Rappresentante dei consumatori

Conclusioni della sessione: Maria Grazia Mammuccini (Amministratore ARSIA)

Seconda sessione: *Lo stato dell'arte della ricerca epidemiologica sui prodotti alimentari di maggior interesse per la Toscana* – Presiede Emanuela Balocchini (Dirigente Responsabile Settore "Igiene pubblica", Giunta Regionale Toscana).

Fabio Roggiolani, *Apertura dei lavori della sessione*

Mario Romeri, *Relazione introduttiva*

Calogero Surrenti, *Stili di vita e alimentazione, ruolo della ricerca e della formazione*

Francesco Cipriani, *Dal campo alla tavola: effetti sulla salute (sintesi dei seminari precedenti)*

Eva Buiatti, *Promuovere la salute con i prodotti tipici: una proposta della Regione Toscana*

Antonio Di Giulio, *Le opportunità di ricerca in materia di "alimentazione e salute" nel quadro delle politiche comunitarie*

Dominique Bataille, Suzana Buxaderas, *La ricerca in Franca e in Spagna sugli aspetti nutrizionali dei prodotti agroalimentari: stato dell'arte, competenze e prospettive*

Enrico Rossi, *Conclusioni della sessione e del convegno.*

#### SALUTO DEL PRESIDENTE FRANCO SCARAMUZZI

Quando l'Accademia dei Georgofili nacque qui a Firenze 250 anni fa, i problemi della "sicurezza alimentare" erano già motivo di gravi e prioritarie preoccupazioni. Allora, però, essi erano essenzialmente costituiti dalla difficoltà di assicurare le quantità di cibo necessarie a soddisfare il fabbisogno per la sopravvivenza della popolazione, pur numericamente assai inferiore a quella attuale. La produzione di grano, nostro tradizionale alimento fondamentale, veniva interamente acquisita e gestita dal Granduca, ma risultava spesso insufficiente. Si verificavano frequenti carestie, per ricorrenti avversità climatiche e incontrollate infestazioni parassitarie. A queste si aggiungevano gli effetti devastanti che piccole e grandi guerre fratricide provocavano all'agricoltura. Malattie e pestilenze si diffondevano facilmente e falciavano una popolazione la cui età media raggiungeva circa la metà di quella attuale. In Maremma, anche a causa della malaria, la vita media degli abitanti pare raggiungesse solo i venti anni. Per certi aspetti, la situazione poteva essere simile a quella in cui ancora oggi versano popolazioni di alcune aree del nostro pianeta, che eufemisticamente definiamo "in via di sviluppo".

Il Granducato di Toscana, adottando quella liberalizzazione del commercio granario propugnata appunto dai Georgofili, riuscì ad affrancarsi dalla fame prima degli altri Stati della nostra Penisola. Il Granduca seppe apprezzare il ruolo svolto dalla nostra Accademia e se ne avvalse in molti campi, tanto da indurlo a darle una Sede in Palazzo Vecchio.

Oggi, nonostante che i progressi tecnologici abbiano ormai praticamente annullato l'ostacolo delle distanze e che la liberalizzazione globale dei mercati abbia fatto superare molti drammatici problemi di approvvigionamento di derrate alimentari, spesso eliminando anche la stessa stagionalità di molti prodotti, ci ritroviamo ancora ad affrontare problemi di "sicurezza alimentare". In realtà, pur adottando questa stessa terminologia, oggi intendiamo piuttosto riferirci ad un diverso e più ampio complesso di problemi qualitativi che investono aspetti merceologici, nutrizionali, sanitari, etici, ecc. In questo articolato quadro si

inserirsi le problematiche affrontate dall'odierno Convegno su "Alimentazione e salute", che intende evidenziare il lavoro compiuto negli ultimi tre anni in Toscana dalle Agenzie Regionali ARSIA (per lo sviluppo e l'innovazione in agricoltura) e ARS (per la sanità), con la collaborazione del CeSAI (Centro Studi Agronomici Internazionali) dell'Accademia dei Georgofili, attraverso un ciclo di cinque Seminari appunto su queste tematiche. Gli stretti legami fra "qualità" degli alimenti e salute umana, empiricamente conosciuti si può dire da sempre, vanno assumendo sempre maggiore importanza alla luce delle progressive conoscenze scientifiche e sotto la spinta delle accresciute esigenze dei consumatori, nonché della maggiore attenzione che questi rivolgono a tutto ciò che il cosiddetto progresso pressantemente offre.

È vero che la durata media della vita si è progressivamente allungata e che si è molto dilazionato nel tempo anche il decadimento fisico nell'invecchiamento, come risultato in gran parte attribuibile al miglioramento quantitativo e qualitativo dell'alimentazione. Ma è anche vero che la più abbondante disponibilità di un'ampia varietà di cibi, diversamente elaborati, conservati e resi appetibili, può produrre abitudini alimentari ed effetti dannosi, che vanno da un diffuso sovrappeso delle persone a varie patologie. Anche l'invecchiamento risulta legato a cofattori nutrizionali e va emergendo sempre più chiaramente l'azione positiva di particolari molecole "nutraceutiche". I rapporti tra alimentazione e salute afferiscono ad un complesso settore scientifico che è a sua volta strettamente legato a quello riguardante la produzione degli alimenti e la sicurezza della loro rispondenza a specifiche qualità "funzionali". La valutazione qualitativa di ciascun prodotto alimentare va quindi estesa anche alla conoscenza del ruolo metabolico delle sue componenti molecolari.

Ricordando, per inciso, che qualsiasi alimento ha sempre origine agricola e che il termine "agroalimentare" è pertanto del tutto pleonastico, quindi inutile ed anche linguisticamente quanto meno da evitare, dobbiamo riflettere sul fatto che gli attuali problemi di sicurezza, intesi come già precisato, sono cresciuti a causa dell'allungamento delle filiere, cioè con l'interposizione, tra agricoltori e consumatori, di una crescente serie di operatori (per la conservazione, confezione, trasformazione, plurima commercializzazione, ecc.). Ne è derivata una realtà moderna assai complessa. Fra l'altro, l'approvvigionamento dei prodotti agricoli da parte dell'industria alimentare viene ormai attuato sul mercato mondiale, ovunque risulti più conveniente, rendendo più che mai necessarie trasparenti indicazioni che traccino il percorso e tutte le tappe responsabili che ciascun prodotto compie, dal campo al consumatore.

Queste problematiche sono progressivamente molto cresciute negli ultimi 50 anni ed hanno visto nascere e svilupparsi vari interventi volti a valorizzare e

a tutelare la “qualità” dei prodotti, dall’attestazione dell’origine territoriale, alla precisazione dei processi successivi alla raccolta dal campo, fino alla definizione documentata dei caratteri specifici di ogni singolo prodotto commerciale.

I Georgofili hanno da tempo offerto numerosi contributi all’approfondimento della materia ed a questo scopo hanno costituito anche un proprio apposito Centro Studi per la Qualità (CeSQUA) la cui ultima iniziativa è stata realizzata nello scorso dicembre, in collaborazione con l’ARSIA. In una adunanza pubblica dedicata al significativo tema “Oltre le DOP”, studiosi ed esperti hanno evidenziato alcune esigenze non del tutto soddisfatte dagli attuali sistemi di controllo e garanzia. È stato posto all’attenzione un nuovo strumento: il Marchio Collettivo Geografico (MCG), già sperimentato dall’ARSIA. Ma gli elementi più innovativi emersi investono alcune impostazioni legate a concetti tradizionali, almeno in parte superati. Oggi, infatti, sembra opportuno valutare non soltanto i requisiti del prodotto, ma anche quelli del produttore. I primi possono essere più o meno verificabili, certificabili, percepibili, con problematiche forme di garanzia, intese come rassicurazioni fornite da esperti, con criteri non sempre accessibili (o non condivisibili, o non comprensibili). I secondi riguardano invece la sfera dei requisiti etici, delle capacità del produttore ad imparare, gestire e comunicare, per saper conquistare reputazione e fiducia, come base della relazione con i consumatori. È così scaturita la proposta di una “nuova politica della fiducia”. In un mondo ormai dominato da reti di comunicazione, sempre più pregnanti, è stata prospettata l’opportunità di realizzare “reti di consumatori, certificatori e produttori” capaci di creare tra loro consuetudine di rapporti e quindi sistemi operativi etici, cioè basati su una fondata, reciproca stima e fiducia. Non si tratta di voler credere nella conversione degli uomini, ma solo di far leva sulla loro intelligenza perché comprendano come e quanto, nell’interesse di ciascuno, sia opportuno trovare un modo più semplice e sicuro di risolvere il problema della sicurezza alimentare, senza farraginosi sistemi di controlli dei controllori, ma mettendo in gioco l’etica dei singoli.

Nella diffusa consapevolezza della critica fase che queste problematiche attraversano, va emergendo infatti l’opportunità di cercare anche nuove strade per meglio garantire la sicurezza alimentare. Già da due anni è stato avviato un concreto modello di garanzia basato su principi etici. Proposto in seno ai Georgofili dal Prof. Peri, con il nome di “TreE” (a significare appunto *Etica*, *Eccellenza*, ed *Efficienza*), è già in corso di attuazione per la contestuale certificazione di oli extravergini di oliva in diverse regioni italiane.

Con questi brevi cenni, ho voluto dare un senso concreto e costruttivo al saluto ed all’augurio di buon lavoro che, a nome dei Georgofili, porgo a tutti gli intervenuti, ringraziando la Regione Toscana e coloro che hanno contribuito ad organizzare questo importante Convegno.

ATTILIO SCIENZA\*

## L'origine dei vitigni coltivati: recenti acquisizioni

Lettura tenuta il 17 febbraio 2006, Milano - Sezione Nord Ovest

(Sintesi)

Presso la nuova Aula Magna della Facoltà di Agraria di Milano, organizzata dalla Sezione Nord Ovest dei Georgofili, si è svolta la Lettura di Attilio Scienza, Ordinario di Coltivazioni Arboree del Dipartimento di Produzione Vegetale della Facoltà di Agraria di Milano su: *L'origine dei vitigni coltivati: recenti acquisizioni*.

La distribuzione e la provenienza delle viti coltivate è stata analizzata alla luce del mito e delle recenti acquisizioni molecolari. Il mito di Bacco e l'origine orientale sono stati studiati insieme alla distribuzione dei nuclei primari della variabilità nel Caucaso e di quelli secondari che si sono sviluppati durante la diffusione della vite nel bacino mediterraneo. I Greci e gli Etruschi seguivano tecniche colturali molto diverse. L'analisi ha messo comunque in evidenza che i vitigni di origine orientale trasportati insieme alle migrazioni delle popolazioni umane sono largamente imparentati con i vitigni autoctoni. L'analisi della frequenza degli aplotipi è diversa in oriente ed in occidente: la variabilità è molto ampia in occidente. È suggestivo paragonare la provenienza dei caratteri tra le popolazioni umane e quelle delle viti. Per quanto riguarda l'uomo dal paleolitico ad oggi si valuta nel 22% di caratteri orientali rispetto al 78% autoctono (Cavalli Sforza: analisi del DNA mitocondriale), per quanto riguarda la vite il 20% risulta di origine orientale e l'80% autoctona ottenuta mediante analisi del DNA Plastidiale.

\* Dipartimento di Produzione Vegetale, Università degli Studi di Milano



Giornata di studio su:

Messaggi molecolari nella rizosfera

Firenze, 23 febbraio 2006



## Dialoghi molecolari nella rizosfera: introduzione al tema

I progressi conseguiti nel mondo della biologia e soprattutto nel campo della microbiologia e in quello della neurobiologia della pianta suggeriscono che considerare il sistema di comunicazione dell'uomo come l'unico modo di comunicare inizia ad essere un concetto un po' stretto. È noto che tutte le forme di comportamento degli organismi coinvolgono processi di comunicazione basati su una serie complessa di codici dai quali dipende il successo o il fallimento della comunicazione stessa. Dialogare, comunicare sono azioni che non necessariamente debbono essere mediate da segnali e o simboli fonetici, ma sono azioni che si possono realizzare anche tramite molecole che assumono la funzione di segni. Un segnale in questo caso è spesso costituito da una molecola generata da un organismo che provoca una risposta in un altro che la recepisce.

La comunicazione molecolare ha aperto nuove prospettive di ricerca e ha assunto un fascino particolare con la scoperta che anche i batteri sono capaci di dialogare tra loro (Nelson et al., 1970) usando come segnali piccole molecole, gli autoinduttori, che una volta rilasciate nell'ambiente forniscono alle cellule informazioni preziose. Tale sistema di comunicazione, definito "quorum sensing" (Fuqua et al., 1994), indica una forma di dialogo tra batteri che ha come finalità il controllo dell'espressione genica in funzione della densità cellulare. Quando una popolazione batterica, naturalmente capace di sintetizzare autoinduttori, si accresce la concentrazione degli autoinduttori secreti aumenta e, una volta raggiunto un determinato livello (livello soglia), provoca una risposta nella popolazione batterica che porta a cambiamenti dell'espressione di specifici geni.

\* *Dipartimento di Biotecnologie Agrarie-Sezione di Microbiologia, Università degli Studi di Firenze*

La possibilità di regolare l'espressione genica come risposta alla variazione di densità cellulare consente ai batteri di comportarsi diversamente quando la loro densità è bassa rispetto a quando è alta e porta quindi un organismo unicellulare a funzionare come un organismo pluricellulare. Le specie batteriche che controllano l'espressione genica a livello di comunità producendo e rispondendo a segnali chimici che si accumulano in un ambiente sono molte. Tuttavia generalmente ogni specie batterica produce e risponde a specifici segnali (Xavier e Bassler, 2003). I segnali molecolari più comunemente utilizzati dai batteri Gram-negativi sono, per quanto finora noto, molecole appartenenti alla categoria delle omoserina-lattoni (HSL), mentre quelli più usati

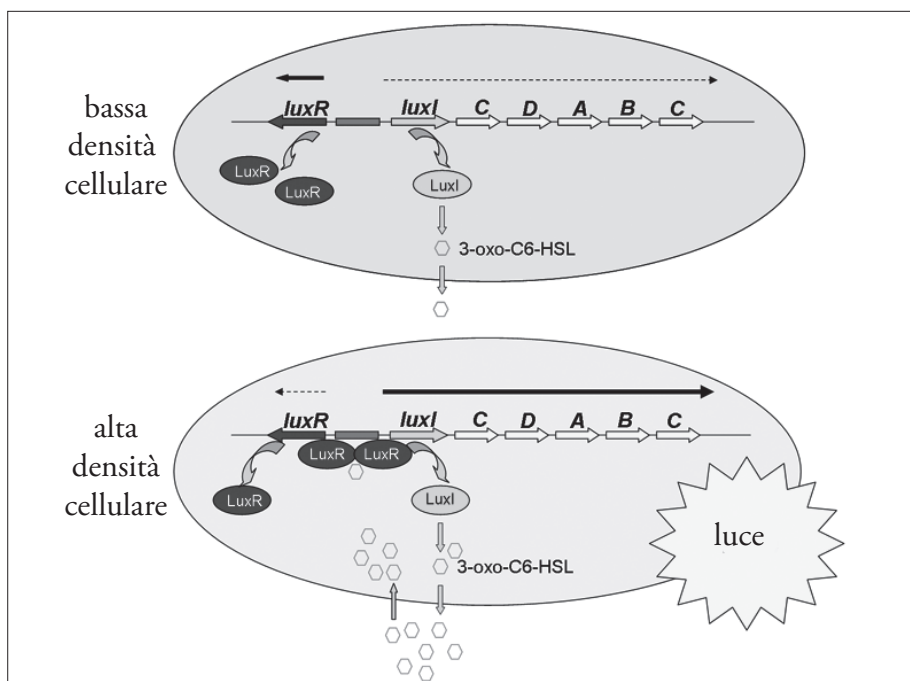


Fig. 1 "Quorum sensing" in *Vibrio fischeri*. A bassa densità cellulare, i geni *luxICDABE* (il gene *luxI* codifica per la sintesi dell'autoinduttore, la 3-oxo-C6-HSL, e i geni *luxCDABE* sono responsabili della bioluminescenza) sono trascritti ad un basso livello e le piccole quantità di 3-oxo-C6-HSL prodotte sono secrete nell'ambiente. Ad alta densità cellulare la 3-oxo-C6-HSL, una volta raggiunta la concentrazione soglia nell'ambiente, rientra all'interno della cellula. In questa fase all'interno della cellula si forma un complesso tra la proteina Lux R (codificata dal gene *luxR*), un fattore di trascrizione, e la 3-oxo-C6-HSL. Il complesso LuxR-3-oxo-C6-HSL, legandosi ad una regione del DNA che contiene promotori regolati dal "quorum sensing", aumenta la trascrizione dei geni *luxICDABE*. In questo modo il 3-oxo-C6-HSL autoinduce la propria sintesi e nello stesso tempo si amplifica il segnale "quorum sensing"

dai batteri Gram-positivi sono costituiti da oligopeptidi (Xavier, 2003; Dunn et al., 2002). Un esempio classico di “quorum sensing”, il primo descritto, è quello presente in *Vibrio fischeri* (fig. 1), un batterio marino luminescente simbiote di *Eurpimna scolopes* (calamaro).

Il sistema di comunicazione riportato in figura 1 avviene tra batteri appartenenti ad una stessa specie, ma la comunicazione tramite il “quorum sensing” può aver luogo anche tra specie batteriche diverse e sembra avere un ruolo fondamentale nello sviluppo di comunità microbiche complesse (Bassler, 1999; March e Bentley, 2004). In tali situazioni gli autoinduttori prodotti da determinati gruppi batterici sembrano essere responsabili della progressiva perdita di specie dominanti e della loro sostituzione con altre e quindi avere il compito di definire la struttura della comunità (Valle et al., 2004).

Un organismo nel corso della propria esistenza si trova ad instaurare processi di comunicazione molecolare con organismi appartenenti alla stessa specie (comunicazione intraspecie), a specie diverse (comunicazione interspecie) e anche con organismi appartenenti a regni diversi (comunicazione interorganismi).

La rizosfera, a causa della sua complessità e della sua tendenza ad andare incontro a cambiamenti anche repentini, è un ambiente dinamico nel quale la comunicazione, prevedendo dialoghi a livello intraspecie, interspecie e interorganismi, è complessa e richiede un’alta competenza comunicativa per agire interattivamente con successo su tutti e tre i livelli e distinguere molecole messaggere da rumori di sottofondo (fig. 2). Comunque nella rizosfera, sebbene vi siano vari tipi di comunicazione molecolare che si intersecano dando origine ad una fitta e complessa rete, semplificando e schematizzando, si possono individuare scambi tra radici-microrganismi PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria, batteri che promuovono la crescita delle piante), radici-microrganismi simbiotici, radici-microrganismi fitopatogeni, radici-fauna, radici-radici, radici-suolo, microrganismi-microrganismi.

Le piante, tramite un elevato numero di molecole, emettono segnali che possono regolare la comunità microbica del suolo, stabilire rapporti di simbiosi, cambiare le proprietà chimico-fisiche del suolo, inibire la crescita di specie vegetali competitive. D’altra parte segnali molecolari prodotti dagli organismi coinvolti nelle relazioni che avvengono a livello delle radici influenzano l’attività, la crescita, lo stato di salute delle piante. Pertanto, spesso, il destino delle piante dipende dalla capacità delle radici di comunicare con gli altri organismi presenti nella rizosfera ed in modo particolare con i microrganismi, ma è anche vero che molti batteri e funghi dipendono dall’attività delle

piante. Tra le comunità della rizosfera quella batterica è costantemente colpita da una cacofonia di segnali che deve interpretare correttamente per assicurarsi la sopravvivenza. È davvero difficile immaginare come i batteri possano riconoscere i segnali veri da quelli falsi e sviluppare contemporaneamente complesse conversazioni molecolari con membri della propria specie come con membri di altre specie di microrganismi, di piante e di altri eucarioti. Jacob et al. (2004) affermano che il comportamento complesso dei batteri non possa essere spiegato se non ipotizzando che i batteri sviluppino una “memoria collettiva”, un’identità di gruppo, riconoscano altre popolazioni, “prendano decisioni” a livello di popolazione.

Il “quorum sensing” batterico, controllando la competenza, la coniugazione, la virulenza, l’adesione cellulare, il movimento, la sporulazione, la produzione di molecole correlate con le simbiosi, di metaboliti secondari, di enzimi

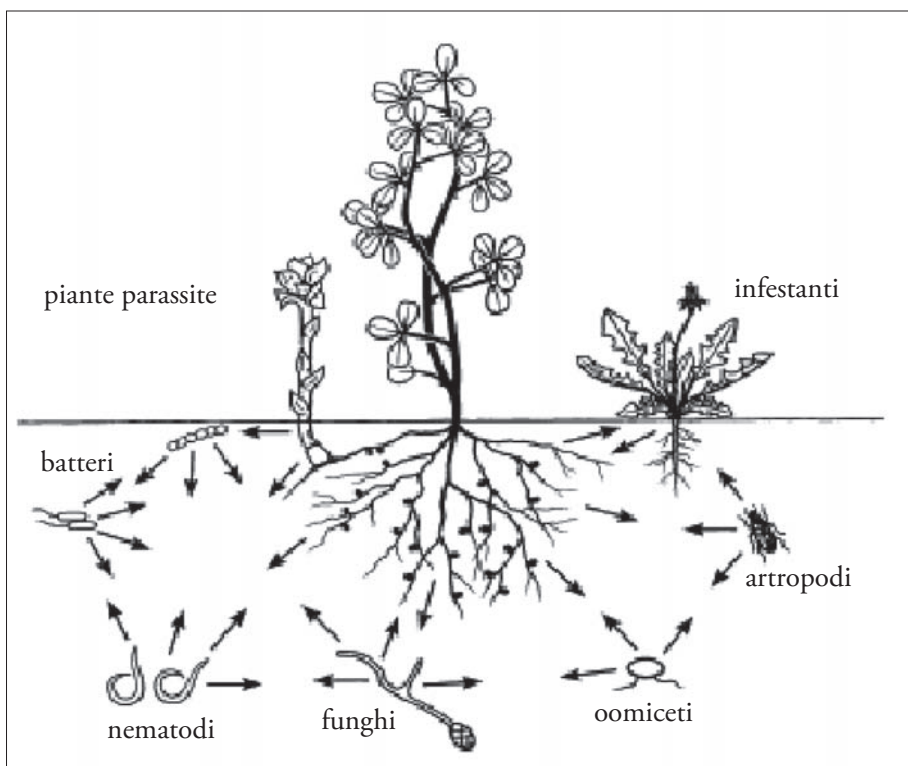


Fig. 2 *Rappresentazione delle complesse relazioni che si verificano tra le radici della pianta e gli altri organismi del suolo. Le frecce indicano i segnali molecolari (Hirsch et al., 2003, modificato)*

esocellulari, la formazione di biofilm, ha certamente un ruolo importante nella comunicazione pianta-batterio e nell'affermazione di una simbiosi o di uno specifico gruppo. Per esempio batteri fitopatogeni per esplicare la loro azione hanno elaborato strategie particolarmente sottili: i batteri, finché il loro numero rimane basso, si lanciano messaggi che inibiscono la produzione di sostanze dannose per la pianta, cosicché l'ospite non si rende conto della minaccia. Quando la popolazione batterica raggiunge una determinata densità cellulare "dà il via" all'attacco della pianta che, colta di sorpresa, non è in grado di mettere in atto le forme di difesa. D'altra parte alcune piante sono capaci di rispondere in maniera sofisticata ai segnali inviati dai batteri secernendo composti che, mimando gli autoinduttori, sono in grado di inibire o stimolare i segnali batterici e quindi confondere il sistema di regolazione "quorum sensing" del batterio (Bauer e Teplitski, 2001; Hirsch et al., 2003; Bauer e Mathesius, 2004). È stato inoltre osservato che specifici batteri possono interrompere i segnali "quorum sensing" di altri batteri, distruggendo gli autoinduttori (Bauer e Robinson, 2002; Bauer et al., 2005). Tale concetto, interruzione del sistema "quorum sensing" mediante la distruzione degli autoinduttori o tramite sostanze che li mimano, ha reso ancora più complesso il quadro della intensa rete di comunicazione tra piante e microrganismi ed ha aperto interessanti prospettive di ricerca che porteranno a comprendere meglio che cosa sono questi segnali, con quali recettori possono interagire, come i segnali regolano il destino degli organismi coinvolti nel dialogo, come si possono utilizzare i segnali ed i recettori per monitorare in campo le relazioni piante-altri organismi della rizosfera e per suggerire miglioramenti nella gestione di alcuni interventi agronomici e ambientali.

Sperando di essere riuscita a dare un'idea generale della complessità dei messaggi molecolari, alcuni dei quali saranno affrontati ed approfonditi nelle relazioni successive, che avvengono a livello del sistema radice-suolo, desidero concludere ricordando che la vita dell'uomo è strettamente associata ai 15-20 centimetri di suolo dello strato superficiale del nostro pianeta e che continuare a sfruttare in modo indiscriminato questa preziosa risorsa potrebbe provocare un forte impatto sulla rete dei dialoghi molecolari che nel suolo avvengono e sull'equilibrio che essi controllano e conseguentemente portare a cambiamenti nella dinamica degli organismi che vivono nel suolo. L'uomo con la sua elevata capacità di comunicare e di interagire con tutto quanto lo circonda dovrebbe tenere maggiormente presente che il suo destino è strettamente collegato, direttamente o indirettamente, con l'attività di numerosissime specie di microrganismi e di altri organismi che risiedono nel suolo e delle quali ancora troppo poco si conosce.

## RIASSUNTO

Nella rizosfera, ambiente complesso e dinamico, virus, batteri, funghi, microfauna e piante instaurano una fitta rete di rapporti mediati essenzialmente da segnali molecolari. Numerose ricerche sono state condotte per studiare la natura di tali messaggi molecolari, le vie metaboliche che controllano la loro sintesi e l'impatto che essi esercitano sull'organismo bersaglio. Tuttavia i meccanismi che regolano le interazioni piante-microrganismi e le loro conseguenze sulla produttività e sullo stato di salute della pianta nonché sulla diversità della comunità microbica rizosferica sono ancora poco conosciuti. Una maggiore comprensione delle modalità attraverso le quali i segnali molecolari inviati dai microrganismi sono recepiti dalle piante e viceversa, oltre ad avere un interesse scientifico di base, potrà fornire preziosi suggerimenti per sviluppare nuove strategie che, tenendo conto dei meccanismi coinvolti nei rapporti piante-microrganismi, siano in grado di aumentare la produttività delle piante migliorandone la capacità di assorbire nutrienti e di resistere ai microrganismi fitopatogeni.

## BIBLIOGRAFIA

- BASSLER B.L., (1999): *How bacteria talk to each other: regulation of gene expression by quorum sensing*, «Current Opinion in Microbiology», 2, pp. 582-587.
- BAUER D.W., ROBINSON J. (2002): *Disruption of bacterial quorum sensing by other organisms*, «Current Opinion in Biotechnology», 13, pp. 234-237.
- BAUER W.D., TEPLITSKI M. (2001): *Can plants manipulate bacterial "quorum sensing"?*, «Australian Journal of Plant Physiology», 28, pp. 913-921.
- BAUER W.D., MATHESIU U. (2004): *Plant responses to bacterial quorum sensing signals*, «Current Opinion Plant Biology», 7, pp. 429-433.
- BAUER W.D., MATHESIU U., TEPLITSKI M. (2005): *Eukaryotes deal with bacterial quorum sensing*, «ASM News», 71, pp. 129-134.
- DUNN A.K., HANDELSMAN J. (2002): *Towards an understanding of microbial communities through analysis of communication networks*, «Antonie van Leeuwenhoek», 81, pp. 565-574.
- FUQUA W.C., WINANS S.C., GREENBERG E.P. (1994): *Quorum sensing in bacteria: the LuxR-LuxI family of cell density-responsive transcriptional regulators*, «Journal of Bacteriology», 176, pp. 269-275.
- HIRSCH A.M., BAUER W.D., BIRD D.M., CULLIMORE J., TYLER B., YODER J.I. (2003): *Molecular signals and receptor: controlling rhizosphere interactions between plants and other organisms*, «Ecology», 84, pp. 858-868.
- JACOB E.B., AHARONOV Y., SHAPIRA Y. (2005): *Bacteria harnessing complexity*, «Biofilms», 1, pp. 239-263.
- MARCH C.J., BENTLEY W.E. (2004): *Quorum sensing and bacterial cross-talk in biotechnology*, «Current Opinion in Microbiology», 15, pp. 495-502.
- NEALSON K.P., PLATT T., HASTINGS J.W. (1970): *Cellular control of the synthesis and activity of the bacterial luminescent system*, «Journal of Bacteriology», 104, pp. 313-322.
- VALLE A., BAILEY M.J., WHITELEY A.S., MANEFIELD M. (2004): *N-acyl-L-homoserine lactones (AHLs) affect microbial community composition and function in activated sludge*, «Environmental Microbiology», 6, pp. 424-433.
- XAVIER K.B., BASSLER B.L. (2003): *LuxS quorum sensing: more than just a numbers of game*, «Current Opinion in Microbiology», 6, pp. 191-197.



## Colloqui molecolari fra radici e azoto fissatori

La crescita di tutti gli organismi viventi dipende dalla disponibilità di nutrienti minerali e fra questi l'azoto è certamente il più importante in quanto componente di proteine, acidi nucleici e altri costituenti cellulari. L'azoto atmosferico non è disponibile per essere utilizzato dalla maggior parte degli organismi viventi e perché ciò possa avvenire, deve essere fissato cioè ridotto in forma di ioni ammonio o nitrato. Nelle piante, in un ambiente con un clima e una disponibilità di acqua che siano compatibili con la vita, l'azoto è molto spesso il fattore limitante della crescita e produttività.

La maggior parte dell'azoto atmosferico viene convertito ad ammonio a opera di micro-organismi cosiddetti azoto-fissatori in un processo chiamato appunto fissazione dell'azoto. Tutti gli organismi azoto-fissatori sono procarioti e alcuni di loro vivono in forma libera mentre altri stabiliscono una intima simbiosi con piante o altri organismi.

Alcuni dei batteri "free living" in grado di fissare l'azoto atmosferico vivono comunque in stretta associazione con le radici di piante anche se non stabiliscono con esse un intimo rapporto di tipo simbiotico. È il caso ad esempio di *Azotobacter* e *Azospirillum* che sono in grado di fissare l'azoto quando crescono nella rizosfera di diverse piante. In entrambi questi casi i batteri utilizzano per la loro crescita zuccheri o altri nutrienti che vengono liberati nel terreno dalle radici. Recentemente è stato anche dimostrato che l'azoto fissato da questi organismi può essere trasportato all'interno della pianta che quindi può trarre un certo vantaggio da questo processo fissativo. In questi casi comunque il contributo che questi batteri riescono a dare al soddisfacimento dei bisogni nutrizionali azotati di una pianta è estremamente ridotto perché

\* Istituto di Genetica e Biofisica A. Buzzati Traverso, CNR, Napoli

la fissazione dell'azoto è un processo molto dispendioso e solo una piccola parte di nutrienti organici sono disponibili continuamente per i batteri della rizosfera. Questo tipo di limitazione viene superato nei batteri che vivono in associazione endo-simbiotica con le piante come nel caso delle associazioni simbiotiche fra leguminose e *rizobi*. È stato infatti stimato che per il normale svolgimento della fissazione dell'azoto da parte di un microrganismo, circa il 20% del fotosintato totale di una pianta leguminosa viene allocato al nodulo e utilizzato per tale processo.

Per lo stabilirsi della simbiosi il microsimbionte batterico deve avere accesso a singole cellule di pianta e allocarsi in compartimenti circondati da una membrana di origine vegetale all'interno dei quali sarà messo in grado di fissare l'azoto atmosferico.

Fra le associazioni simbiotiche oltre a quelle fra leguminose e *Rizobi* ve ne sono altre che sono condotte da batteri del gruppo degli actinomiceti (batteri filamentosi). Fra questi *Frankia* è in grado di formare noduli azoto-fissatori con piante legnose di differenti famiglie come *Alnus* e *Casuarina*. Un'altra associazione simbiotica è quella che avviene fra cianobatteri, batteri fotosintetici che possono vivere come organismi free living in habitat come quelli dei suoli desertici, o come simbionti con licheni in altri tipi di habitat.

Nel caso dell'associazione fra *Gunnera* e il cianobatterio *Nostoc*, quest'ultimo invade una ghiandola pre-esistente dove forma delle eterocisti nelle cellule infettate. Nella maggior parte delle altre interazioni simbiotiche, invece, come risultato della simbiosi si forma *ex novo* un organo specializzato, il nodulo radicale che è sviluppato in modo da garantire le condizioni ottimali per la fissazione dell'azoto da parte del batterio.

Dal punto di vista metabolico il significato di questa interazione simbiotica fra batteri del genere *Rhizobiaceae* e la famiglia delle piante leguminose, consiste in uno scambio fra l'azoto atmosferico ridotto dai batteri invasori e trasferito sotto forma di ammonio alla pianta e i prodotti del fotosintato che invece seguono il percorso opposto e vengono ceduti ai batteri in modo che essi possano svolgere la loro azione. Come si può immaginare un tale processo di organogenesi è finemente regolato e dal punto di vista dello sviluppo e da quello funzionale e a livello di espressione genica esiste un intero repertorio genico nella pianta che svolge un ruolo fondamentale in questo processo. Sono state identificate delle batterie di geni, noduline, che vengono indotte nel corso dell'interazione e specificamente espresse nel tessuto nodulare.

Il nodulo radicale è solo il risultato finale di un'interazione che ha inizio con una serie di eventi che fanno parte di una fitta rete di colloqui molecolari che

avvengono nella rizosfera. Questi colloqui molecolari permettono il riconoscimento reciproco dei due partners nella rizosfera e presumibilmente, includono anche il rilascio di segnali specifici da parte di entrambi i partners all'interno della radice, permettendo ad esempio la distinzione del simbionte *Rizobio* da altri patogeni invasori e quindi tutte le normali fasi di avanzamento dello sviluppo nodulare fino alla formazione del nodulo maturo azoto-fissatore. Mentre le fasi di riconoscimento reciproco che avvengono nella rizosfera e che sono necessarie e sufficienti per l'accensione del programma geneticamente controllato dalla pianta che porta all'organogenesi del nodulo sono stati elucidati in misura notevole negli ultimi anni, poco è ancora noto sui segnali che agiscono più a valle nel corso dell'interazione simbiotica.

In particolare, i colloqui molecolari fra i due partners simbiotici iniziano al momento del rilascio da parte delle radici di una serie di composti fenolici (flavonoidi) dalle differenti caratteristiche nelle differenti piante leguminose. Tali flavonoidi vengono recepiti dal batterio che cresce nella rizosfera e vanno a interagire con un macchinario trascrizionale di quest'ultimo che è deputato alla espressione dei geni codificanti i cosiddetti Fattori Nod. Tali fattori in forma purificata sono in grado di accendere, anche in assenza di *Rhizobium*, il programma genetico che conduce alla formazione del nodulo azoto-fissatore.

Questi fattori sono costituiti essenzialmente da uno scheletro di zuccheri (N-acetilglucosammina) dalla lunghezza variabile, con una catena di acidi grassi (di diversa lunghezza) legata allo zucchero non riducente che si trova a un'estremità della catena e vari tipi di gruppi sostituenti (sulfurilico, mannosilico, fucosilico, arabinosilico, ecc.) che si trovano invece all'altra estremità riducente della catena di N-acetilglucosammina. Quindi, anche tali fattori di sintesi batterica, così come i flavonoidi di origine vegetale, presentano differenze strutturali nei diversi ceppi di *Rhizobium* e queste specificità sono sicuramente un fattore fondamentale nel determinare la specie-specificità di questo tipo di interazione simbiotica. Con ciò si intende la condizione per cui determinati ceppi di *Rizobio* sono in grado di infettare solo determinate piante leguminose e viceversa.

L'avanzamento delle conoscenze è avvenuto innanzitutto grazie all'identificazione di alcuni sistemi modello nel campo delle leguminose (*Lotus japonicus*, *Medicago truncatula*) che hanno consentito di accentrare gli sforzi dei ricercatori impegnati in questo campo e come conseguenza, la messa a punto di una serie di strumenti tecnici fra i quali sicuramente quelli per la mappatura e isolamento di geni responsabili di specifici fenotipi simbiotici. Quindi è stato possibile isolare un gran numero di mutanti nelle specie modello e caratterizzarli in maniera estremamente fine sia dal punto di vista molecolare (espressione di geni coinvolti nel processo simbiotico), citologico (analisi per

microscopia di fenotipi precoci come la deformazione del pelo radicale) e fisiologico (analisi dei flussi ionici coinvolti nelle fasi precoci dell'interazione).

La caratterizzazione fenotipica di tali mutanti (fig. 1) ha permesso di identificare una scala temporale di eventi cruciali per lo stabilirsi della simbiosi.

Successivamente, i geni responsabili di questi fenotipi sono stati identificati mediante *map positional cloning* e ciò ha consentito di ipotizzare *pathways* di trasduzione e possibili interazioni fra fattori coinvolti nella formazione del nodulo azoto-fissativo.

Un altro segnale di fondamentale importanza nell'instaurarsi dell'interazione simbiotica, anch'esso oggetto di studi approfonditi, è quello dell'azoto che non rappresenta solo, sotto forma di ammonio, il prodotto finale della fissazione dell'azoto che viene trasferito alla pianta nelle fasi tardive dell'interazione, ma è anche un importante regolatore della simbiosi in tutte le sue varie fasi. Infatti, in una pianta leguminosa cresciuta in presenza di azoto ridotto gli eventi di infezione e invasione delle radici da parte di *Rhizobium* abortiscono molto precocemente. Quindi il segnale azoto può essere recepito dal sistema radicale della pianta in maniera da regolare attraverso un *pathway* di trasduzione non ancora identificato il programma di sviluppo nodulare.

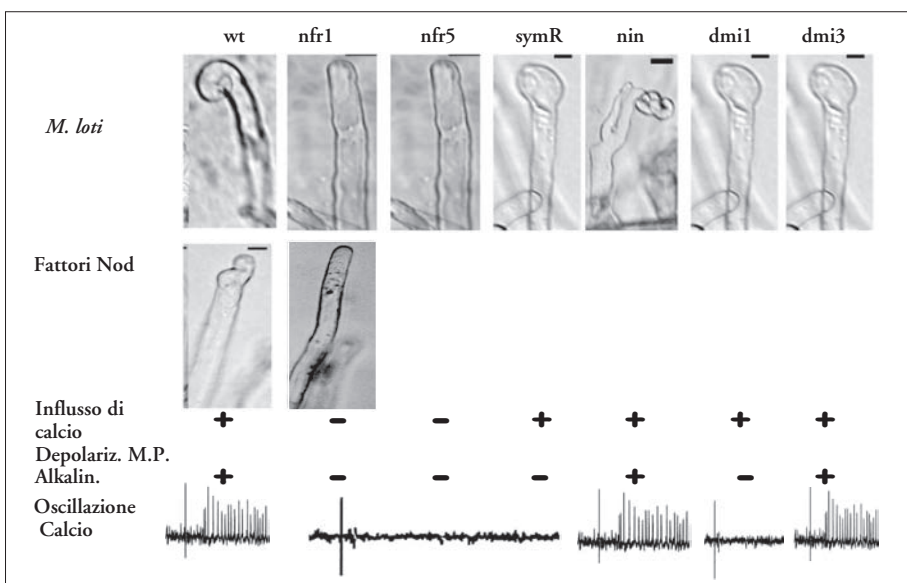


Fig. 1 Caratterizzazione fenotipica e fisiologica di mutanti delle leguminose modello *Lotus japonicus* e *Medicago Truncatula*. In alto; deformazione del pelo radicale indotta da infezione con *Mesorhizobium loti* o da applicazione di Fattori Nod. In basso; analisi dei flussi ionici nelle fasi molto precoci del processo simbiotico

La caratterizzazione a livello fenotipico dell'effetto inibitorio del segnale azoto sulla simbiosi azoto fissativa ha consentito di verificare che uno dei primi eventi a essere alterato in presenza dei fattori Nod è costituito dalla divisione delle cellule corticali della radice che divengono non suscettibili alla presenza di fattori Nod. L'analisi molecolare effettuata allo scopo di verificare se l'espressione dei geni codificanti per i fattori coinvolti nella cascata di eventi che porta alla formazione del nodulo radicale fosse alterata in presenza di varie fonti azotate ha evidenziato una forte inibizione nell'espressione del gene *NIN* che è normalmente fortemente indotto (circa 20 volte) a 24 ore dall'infezione batterica o dall'applicazione dei fattori Nod. Tale inibizione viene osservata quando la pianta viene cresciuta in presenza di concentrazioni 10mM di  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  o  $\text{KNO}_3$  e non è ascrivibile a un effetto diretto di tali fonti azotate sull'attività biologica dei fattori Nod. È quindi ipotizzabile che il gene *NIN* giochi un ruolo cruciale nella segnalazione alla pianta delle condizioni azotate in cui essa si trova, e di conseguenza informa la pianta sulla necessità o meno di affrontare il dispendioso programma di interazione simbiotica con *Rhizobium*.

#### ABSTRACT

A typical example of a Nitrogen-Fixing Symbiosis (NFS) is represented by the interaction between Legume plants and bacteria of the family *Rhizobiaceae*. The result of this symbiotic interaction is a new plant organ developed as result of the bacteria infection on the root system of the legume plant, the nitrogen fixing root nodule. Inside the nodules, the bacteria found the optimal compartment for the fixation of the atmospheric nitrogen. In terms of metabolic exchange, the fixed N is exported in the form of ammonium to the plant cells of the nodules and in different amino acids forms to the rest of the plants, whereas the photosynthate products are transferred from the shoot to the nodule to supply the microbes partner with the amount of energy needed for the very expensive N fixation reaction. It was calculated that about 20% of the plant photosynthate is allocated to the nodule to allow the fixation of the atmospheric nitrogen. In legumes, development of nitrogen fixing nodules is induced by perception of lipochitin-oligosaccharide signals (Nod factors) secreted by the *Rhizobium* symbiont. Besides, nitrogen starvation is a prerequisite for formation, development and functioning of root nodules and high level of combined N in the form of nitrate and/or ammonium, through unknown signaling pathways can be perceived by legume plants and completely abolish nodule formation.



## Messaggi molecolari nella rizosfera: il dialogo tra piante, funghi simbiotici e batteri

Da quando Lorenz Hiltner un secolo fa propose il termine *rizosfera* per identificare il microambiente che si crea attorno alle radici delle piante e che coinvolge il substrato su cui le piante crescono, insieme con i micro-organismi con cui esse interagiscono, l'importanza di questa nicchia è cresciuta in modo esponenziale. Sono sempre più numerosi i libri, gli articoli, le rassegne, i progetti che studiano come la *rizosfera* sia il sito di importanti attività microbiche, come essa influenzi positivamente la crescita della pianta, la fertilità del suolo, le relazioni e la dinamica delle comunità microbiche del suolo (Pinton et al., 2003; de Boer et al., 2006). La rizosfera si forma in seguito al rilascio da parte delle radici di molecole organiche, che possono rappresentare più del 20% dei composti prodotti dalla pianta con il processo della fotosintesi (Grayston et al., 1997). Questi composti organici, rilasciati nel suolo attraverso il processo della rizodeposizione, prendono il nome di “essudati radicali” e la loro quantità e qualità determinano la composizione della flora microbica presente (Walker et al., 2003). Essi costituiscono infatti fonte di *nutrimento e di segnali* per i microrganismi associati alle radici (principalmente batteri e funghi), che aumentano in numero da 10 a 100 volte rispetto al suolo circostante.

Tra i microrganismi che si affollano intorno alle radici, alcuni hanno un effetto benefico sulla pianta: i *fitostimolatori* producono per esempio composti (fito-ormoni) che migliorano la salute delle piante e determinano un incremento nella produttività, mentre i *biofertilizzatori* migliorano la fertilità del terreno e danno un contributo rilevante alla nutrizione delle piante. Tra questi la comunità dei funghi micorrizici che si associano alle radici come simbiotici è molto importante.

\* Dipartimento di Biologia Vegetale, Università degli Studi di Torino – Istituto per la Protezione delle Piante – CNR

Lo scopo di questo articolo è di illustrare brevemente alcune delle caratteristiche biologiche dei funghi micorrizici e di evidenziare – sulla base dei risultati più recenti – come nella rizosfera piante, funghi, batteri, uniti da eventi simbiotici, si scambiano complessi segnali molecolari.

#### UNO SGUARDO ALLA BIOLOGIA DEI FUNGHI MICORRIZICI ARBUSCOLARI: DAL PROCESSO DI COLONIZZAZIONE AL GENOMA

I funghi micorrizici vengono considerati degli efficaci “biofertilizzatori” per le loro piante ospiti, in quanto ne influenzano la crescita, la nutrizione minerale, l’assorbimento dell’acqua e dei nutrienti, e le proteggono dalle malattie radicali. I funghi simbiotici, infatti, non solo svolgono un ruolo ecologico (van der Heijden e Sanders, 2002), ma sollevano anche interesse nello sviluppo di una agricoltura sostenibile, basata sulla limitazione dei fertilizzanti, sul rispetto degli equilibri microbiologici e sulla conservazione della struttura del suolo.

I funghi micorrizici appartengono a circa 6000 specie fungine, variamente distribuite tra Glomeromiceti, Ascomiceti e Basidiomiceti, e si associano con circa 240.000 specie, tra cui le più importanti piante di interesse agricolo e forestale (Bonfante e Perotto, 1995). Si realizzano così delle simbiosi che sono le più diffuse sulla terra e che – a seconda della posizione sistematica dei partners, delle loro interazioni cellulari, della capacità del fungo attraversare o no la parete cellulare della pianta ospite – si distinguono nei tipi principali delle ectomicorrize e delle endomicorrize (Bonfante e Perotto, 1995). Tra queste ultime, particolarmente significative sono le micorrize arbuscolari (AM). Grazie alla simbiosi micorrizica, basata sullo scambio di nutrienti, la pianta migliora il suo sviluppo vegetativo, mentre il fungo completa con successo il suo ciclo vitale.

Il grande numero di taxa vegetali e fungini coinvolti nella simbiosi micorrizica porta a una varietà di interazioni cellulari e di modelli anatomici. Tuttavia, alcuni caratteri sono costanti: ad esempio tutti i funghi simbiotici producono strutture extraradicali che, sotto forma di ife o propaguli, permettono ai funghi di sopravvivere nel suolo. In alcuni casi, le ife possono svilupparsi in coltura pura su mezzi agarizzati, dando vita a una fase vegetativa saprotrofica. Questa potenzialità è assai limitata nei funghi AM, che vivono solo in presenza della pianta ospite. I funghi AM, assegnati dal 2001 al nuovo phylum dei Glomeromycota (Schuessler et al., 2001), sono per molti aspetti organismi ancora misteriosi. Il legame così stretto con il mondo vegetale (si



tratta di biotrofi obbligati) costituisce il maggiore limite al loro studio, ma li rende anche molto interessanti da un punto di vista biologico e applicativo.

In seguito a segnali molecolari (paragrafo successivo), il micelio dei funghi AM – germinato dalle spore – si dirige verso le cellule radicali, prende contatto con i peli o con cellule epidermiche formando gli appressori, da cui originano le unità infettive. Nelle piante ospiti, i tessuti meristematici non sono coinvolti, come pure quelli vascolari; di conseguenza le caratteristiche strutture intracellulari (gomitoli e arbuscoli) si formano per lo più nelle cellule corticali. Alcuni isolati fungini – per iniziare l'unità infettiva – richiedono un preciso passaggio attraverso le cellule epidermiche (Bonfante et al., 2000). Le cellule dell'ospite rispondono invaginando la membrana plasmatica attorno al fungo e creando una zona di interfaccia, che ha molte somiglianze con lo spazio che si crea tra la membrana peribatteroide e il rizobio nei noduli radicali (Bonfante, 2001; Balestrini e Bonfante, 2005). Tuttavia, la riorganizzazione delle cellule vegetale all'entrata del fungo coinvolge anche altre componenti cellulari: il vacuolo si frammenta, gli amiloplasti scompaiono e il citoscheletro subisce profonde riorganizzazioni nelle sue componenti (Bonfante, 2001; Genre e Bonfante, 2005).

L'esplosivo aumento di conoscenze sulla biologia delle piante – avvenuto soprattutto grazie ai progetti di sequenziamento di *Arabidopsis thaliana* e di riso – si è accompagnato a un crescente interesse per la simbiosi AM, testimoniato dall'affermarsi di programmi internazionali. Tali progetti sono per lo più incentrati sulle piante ospiti (Parniske, 2004): in particolare, sono progetti di genomica e di genomica funzionale di organismi modello quali la leguminosa *Medicago truncatula* in grado di stabilire simbiosi radicali con i funghi AM e con i batteri azotofissatori (MEDICAGO, EU QL2-CT-2000-306076; Medicago project, <http://www.tigr.org>; Liu et al., 2003). Tuttavia, questi ricercatori hanno stimato che soltanto il 5% dei geni ottenuti da una biblioteca di cDNA di radici micorrizate è di origine fungina. Il genoma fungino resta pertanto ancora inesplorato e molte domande sulla biologia dei funghi AM sono ancora senza risposta (Benedetto e Bonfante 2004). L'organizzazione del loro genoma, per esempio, risulta ancora un argomento ampiamente dibattuto. All'interno di singole spore, strutture di riproduzione multinucleate, è stata osservata un'ampia variabilità genetica (Gianinazzi-Pearson et al., 2004) la cui origine non è tuttora stata chiarita. Mentre alcuni gruppi considerano i funghi AM come organismi eterocariotici (Hijri e Sanders, 2005), altri li descrivono come poliploidi omocariotici (Pawlowska e Taylor, 2004). Questo e altri quesiti potranno forse trovare una soluzione con i dati di sequenza dell'intero genoma del fungo AM *Glomus intraradices*, che, contrariamente a

quanto accade per altri funghi AM, risulta possedere un genoma di dimensioni piuttosto piccole (Hijri e Sanders, 2005). È infatti in corso di svolgimento un progetto genoma finanziato dal DOE (USA) (<http://www.ornl.gov/sci/microbialgenomes/>). Tuttavia, una valida alternativa a tali strategie è rappresentata dai progetti EST. Tra gli approcci definiti di “genomica funzionale”, nel nostro laboratorio si è allestita una collezione EST da spore germinate del fungo *Gigaspora margarita*. Il 50% circa delle sequenze finora analizzate non presenta similarità significativa con proteine depositate nelle banche dati. Questo potrebbe suggerire l'esistenza di vere e proprie “novità” molecolari dei funghi AM oppure potrebbe riflettere il fatto che ci troviamo ancora nelle fasi iniziali di esplorazione dei genomi fungini. Le restanti sequenze, che presentano similarità significativa, sono state classificate in categorie funzionali: il 9% risultano proteine coinvolte nelle risposte di difesa suggerendo che la condizione di germinazione *in vitro* non sia una condizione di crescita ottimale per i funghi AM – dato non inatteso vista la loro condizione di simionti obbligati. La collezione EST è stata un ottimo punto di partenza per la successiva caratterizzazione di geni specifici. L'attenzione è stata rivolta in particolare a geni coinvolti nelle risposte di difesa per l'importanza che queste sequenze potrebbero avere nell'interazione con la pianta ospite e per il loro eventuale ruolo nel conferire una maggiore tolleranza a stress. È stata infatti dimostrata la capacità dei funghi AM di alleviare nelle piante ospiti gli effetti tossici di sostanze inquinanti, quali i metalli pesanti. I meccanismi molecolari alla base di questo effetto protezione restano tuttavia ancora sconosciuti. Un dato interessante in questo senso è stata la dimostrazione che il fungo AM *Gi. margarita* possiede molecole implicate nella chelazione di metalli pesanti quali le metallotioneine, MT (Lanfranco et al., 2002). Il gene *GmarMT1*, identificato all'interno della sopra citata collezione EST, codifica un polipeptide di basso peso molecolare che rappresenta una nuova classe di MT essendo costituito da due domini evolutivamente distinti: un N-terminale che mostra similarità con le MT di tipo I di piante e un C-terminale più simile a MT fungine. Più di recente è stato caratterizzato, sempre a partire da un clone EST, il gene per una superossidodismutasi Cu, Zn (*GmarCu, ZnSOD*) (Lanfranco et al., 2005). Le SOD sono enzimi responsabili della conversione dello ione superossido a  $H_2O_2$  e ossigeno e rappresentano la prima linea di difesa contro gli stress ossidativi originati dalla presenza di specie reattive dell'ossigeno (ROS). Un'analisi dettagliata del profilo di espressione indica che il gene *GmarCu, ZnSOD* è differenzialmente espresso durante le varie fasi del ciclo vitale, con il più alto livello di espressione nelle strutture fungine intraradicali. Queste strutture sono anche reattive alla DAB (diaminobenzidina)

che è stata utilizzata per localizzare l'accumulo di  $H_2O_2$ . Nel loro complesso, i risultati suggeriscono che i sistemi di inattivazione delle ROS, quali la SOD, possano avere un ruolo importante nel dialogo pianta-fungo originando una compatibilità strutturale e funzionale tra i due partners.

Le tecniche di biologia molecolare si sono rivelate di straordinaria utilità per lo studio dei meccanismi messi in atto dalla pianta durante la simbiosi, ad esempio per spiegare le basi della migliorata nutrizione minerale, in particolare quella del fosforo. La caratterizzazione in un fungo AM di un trasportatore del fosfato attivo solo nelle ife esterne (Harrison e van Buuren, 1995) ha rappresentato la chiave di volta nella definizione dei funghi AM come biofertilizzatori. Ancora recentemente abbiamo dato conferma della capacità di alcuni ceppi di *Glomus mosseae* di agire come biofertilizzatori grazie alla presenza di specifici trasportatori del fosfato ad alta efficienza (Benedetto et al., 2005). I prodotti dei geni da noi identificati agiscono proprio nelle ife che si trovano nel suolo e fanno un'azione di 'ponte' tra il suolo e la pianta portando il fosforo dalla rizosfera all'interno della radice. Indagini condotte sulle piante ospiti dall'altra parte hanno messo in evidenza la presenza di trasportatori del fosfato che risultano espressi solo nelle cellule che contengono arbuscoli (Karandashov e Bucher, 2005).

#### I SEGNALI MOLECOLARI TRA PIANTA E FUNGO

Un altro ambito in cui la combinazione di approcci differenti (biologia molecolare, biologia cellulare, biochimica, chimica analitica) ha consentito straordinari avanzamenti è quello dei meccanismi che controllano lo scambio di segnali molecolari tra i partner e i primi eventi di riconoscimento e contatto.

È risaputo che funghi AM riconoscono e rispondono ai loro ospiti potenziali fin dai primi anni 90: da tempo Giovannetti et al. (1998) e Buée et al. (2000) hanno dimostrato che composti rilasciati dalle piante ospiti, ma non da quelle non ospiti, stimolano la ramificazione nelle ife che si sviluppano dalle spore. Queste modificazioni morfologiche aumentano la possibilità di contatto tra le ife e le radici ospiti e probabilmente segnalano uno switch a una attiva fase di crescita del fungo senza la quale non avviene la formazione dell'appressorio (Giovannetti et al., 1996). Solo recentemente la natura delle molecole attive presenti negli essudati radicali è stata identificata: Akyama et al. (2005) hanno identificato un sesquiterpene e precisamente uno strigalattone che è in grado di causare la ramificazione delle ife di germinazione. È interessante osservare che tali molecole sono rilasciate indipendentemente

dalla presenza del fungo e hanno svariate attività biologiche, tra cui quella di promuovere la germinazione dei semi di piante parassitiche. Tali molecole causano un aumento della attività respiratoria e una parallela induzione di alcuni geni mitocondriali (Tamasloukht et al., 2003). Ancora oscuro è il modo in cui i funghi AM segnalano la loro presenza alla pianta ospite. Kosuta et al. (2003) hanno osservato l'attivazione del gene ENOD11 in radici di *Medicago* sviluppatasi in presenza del fungo, ma separate da esso mediante una membrana. Questa attivazione è stata la prima dimostrazione dell'esistenza di una molecola segnale diffusibile di origine fungina, battezzata *myc factor*. Va sottolineato che l'induzione del gene interessa tipi cellulari diversi a seconda che il fungo contatti direttamente la radice oppure siano soltanto presenti gli elicitor fungini. Nel primo caso l'espressione di ENOD11 è confinata alle cellule contattate dal fungo mentre, in presenza degli elicitor, essa viene rivelata in un più ampio numero di cellule dell'epidermide e del parenchima corticale. Questo sembrerebbe indicare la presenza di un meccanismo di feedback negativo, che bloccherebbe l'espressione di ENOD11 nelle cellule che non vengono contattate né colonizzate dal fungo (Chabaud et al., 2002).

Il quadro delle prime fasi di interazione in una simbiosi AM pertanto prevede che molecole segnale prodotte dalla pianta siano in grado di indurre la produzione di molecole segnale fungine e/o viceversa e che queste molecole siano quindi responsabili dell'attivazione di risposte specifiche nel rispettivo partner.

Se l'identità delle molecole direttamente coinvolte nel signalling è ancora parzialmente da definire (almeno per quel che riguarda l'ipotetico *myc factor*), nuove informazioni sono venute dall'uso di piante GFP (Green Fluorescent Protein): tali piante hanno permesso di registrare *in vivo* le modificazioni della cellula epidermica quando il fungo AM è ancora sulla superficie della radice (nella micorrizosfera). Genre et al. (2005) hanno osservato che è sufficiente la formazione dell'appressorio per scatenare straordinari cambiamenti nella cellula epidermica: il nucleo si muove verso il punto di contatto fungo/cellula epidermica, si riorganizzano il citoscheletro e il reticolo endoplasmatico, e si forma un nuovo apparato, definito Pre-penetration Apparatus (PPA). Esso viene guidato dal nucleo e spinto ad attraversare tutta la cellula epidermica e a formare una sorta di tunnel cavo. Solo quando il PPA si è formato, il fungo entra all'interno della cellula, inizia la fase di colonizzazione intraradicale e il PPA si dissolve. Questi esperimenti dimostrano che la pianta "sente" il fungo prima del suo arrivo e mette in atto un processo di "ospitalità". Sarà cruciale capire quale tipo di segnale (fisico, localizzato, diffusibile) venga rilasciato dal fungo (o forse dalla pianta) per scatenare tale reazione.

I recenti successi nello studio del signaling tra pianta e fungo simbionte sono stati molto facilitati dall'uso di piante mutanti, come strumenti per una dissezione genetico-molecolare. I primi mutanti identificati erano piselli difettivi nelle loro capacità di formare noduli con i rizobi (Duc et al., 1989), e incapaci di stabilire una simbiosi funzionale con un fungo simbionte. Essi misero in rilievo una sovrapposizione nei programmi genetici che controllano le due simbiosi (Kistner e Parniske, 2002). Questi studi aprirono la possibilità da una parte di identificare i geni che sono direttamente responsabili dello stabilirsi della simbiosi (Parniske 2004; Imaizumi-Anraku et al., 2005), dall'altra di offrire strumenti geneticamente caratterizzati per affrontare il problema della segnalazione tra fungo e pianta.

#### ENDOBATTERI VIVONO DENTRO I FUNGHI AM

Oltre che per l'importanza ecologica e applicativa, i funghi micorrizici arbuscolari rappresentano un sistema di grande interesse biologico anche per studiare l'interazione cellulare e molecolare tra un eucariote e un procariote (Bianciotto et al., 2002). I funghi AM sono infatti organismi unici in questo senso poiché rappresentano una nicchia specializzata per alcuni batteri bastoncellari non coltivabili. In almeno un caso (l'isolato fungino AM *Gigaspora margarita* BEG 34), tali endobatteri sono stati assegnati a un nuovo taxon sulla base delle sequenze ribosomali: *Candidatus Glomeribacter gigasporarum* (Bianciotto et al., 2003). All'interno delle spore della specie AM *Gi. margarita* sono infatti presenti endobatteri (circa 20000 batteri/spora) identificati come appartenenti al gruppo dei Proteobatteri e al genere *Burkholderia* sulla base delle sequenze del gene ribosomale (Bianciotto et al., 1996). Esperimenti di PCR usando degli oligonucleotidi specifici (BLOf-BLOr) hanno dimostrato che la stessa popolazione batterica è presente in tutte le fasi del ciclo vitale del fungo: spora, micelio extraradicale, ife del fungo durante la fase simbiotica all'interno delle radici della pianta ospite.

Le endosimbiosi pongono affascinanti quesiti su come gli endosimbionti vengano acquisiti, sulle loro storie evolutive, sulle loro modalità di trasmissione (Margulis e Chapman, 1998). Alcuni sistemi batteri/insetti, batteri/moluschi sono stati oggetto di dettagliate analisi genetico-molecolari, che hanno permesso di evidenziare sia eventi di coevoluzione tra ospiti procarioti e "contenitori" eucarioti, sia di mostrare come parecchi batteri passano da una generazione all'altra tramite meccanismi di trasmissione verticale. Il fatto che endobatteri siano presenti, anche se non identificati, in molti Glomerycota,

e non solo nella ristretta famiglia delle Gigasporacee (Scannerini e Bonfante, 1991), suggerisce che questa associazione sia comparsa molto presto nella storia evolutiva degli organismi viventi. Inoltre il fatto che spore di *G. margarita*, mantenute in coltura su piante ospiti come il trifoglio, in condizioni molto controllate, in cella climatica e su terreno sterile, mantengano i batteri da più di dieci anni (Bianciotto, osservazione personale) suggerisce la presenza di un qualche ben definito e non casuale meccanismo di trasmissione.

Lo stato di biotrofismo obbligato sia dei funghi AM che dell'endobatterio *Candidatus G. gigasporarum* ci ha spinto a mettere a punto in collaborazione con l'équipe de Mycologie Végétale dell'Università Paul Sabatier (Francia), un sistema particolare per poter studiare in modo più approfondito le modalità di trasmissione di questi endobatteri, in particolare in *Gi. margarita* BEG34. Tale modello, basato su radici trasformate di carota che sono state colonizzate da singole spore di *Gi. margarita*, ci ha permesso di dimostrare, in un sistema axenico privo di rischi di contaminazione orizzontale, che gli endobatteri sono trasmessi verticalmente. L'utilizzo di primers specifici, disegnati sui geni ribosomali 16S e 23S di *Candidatus G. gigasporarum* e il sequenziamento diretto ci hanno consentito, inoltre, di seguire la trasmissione degli endobatteri da una generazione all'altra di spore e di verificare l'identità e l'omogeneità della popolazione batterica di *Candidatus G. gigasporarum* (Bianciotto et al., 2004). Recentemente è stato inoltre dimostrato che tale endobatterio ha il più piccolo genoma conosciuto tra i  $\beta$  proteobatteri (Jargeat et al., 2004). Solo maggiori informazioni sul genoma di *Candidatus G. gigasporarum* ci potranno aiutare nel decifrare il dialogo del batterio con il suo ospite fungino e/o con la pianta ospite. Raggiungere tale obiettivo non sarà certo facile, a causa della natura di biotrofi obbligati di ambedue i microrganismi: lo sviluppo di moderne piattaforme tecnologiche dovrebbe tuttavia rendere tale prospettiva raggiungibile.

## CONCLUSIONI

In conclusione, le analisi sul sistema piante/funghi simbiotici/batteri dimostrano che tali interazioni sono estremamente complesse e che difficoltà metodologiche – causate dallo stile di vita dei funghi appartenenti ai Glomeromycota e dei loro endobatteri – hanno impedito finora approcci su larga scala tali da fare luce piena sul loro comportamento e sulla loro dipendenza dalle piante ospiti. Tuttavia, analisi cellulari, biochimiche e molecolari hanno recentemente permesso di decifrare alcune battute del dialogo molecolare che

essi si scambiano. Non è forse lontano il tempo in cui una qualche stele di Rosetta ci permetterà di leggere i segnali molecolari rizosferici.

#### RINGRAZIAMENTI

Desidero ringraziare tutto il gruppo di ricerca che nel Dipartimento di Biologia vegetale dell'Università di Torino e nell'IPP-CNR di Torino collabora da anni a sviluppare alcune delle tematiche qui riassunte. I progetti sono stati finanziati da CNR-IPP, Commessa Biodiversità, Cebiovem, Progetto Prin 2003, Fondi Ateneo e Fondi del progetto europeo Genomyca e Integral.

#### ABSTRACT

The rhizosphere is a biologically active area where microbes develop, interact with each other, and compete for space, nutrients and root exudates. Mycorrhizal fungi, and in particular those forming arbuscular mycorrhizas (AMs) are a significant rhizosphere component.

This short review is focused on the events which occur in the rhizosphere and at the root surface, the rhizoplane. The signals which allow the establishment of AM symbiosis are still largely unknown; however, root exudates as chemotropic molecules and fungal soluble molecules, are expected to play an active role in the pre-symbiosis steps. Colonization success is the further requisite for nutrient exchanges. Early events are located in the rhizoplane, involving epidermal cells and extraradical hyphae. In order to identify genetically defined steps in the development of the symbiotic interaction, plant mutants impaired in AM symbiosis were used. The results show relevant changes in the cell responses of epidermis, in the cytoskeleton organisation and in the expression of fungal genes related to the oxidative burst. Once the symbiosis is established, the symbiotic contribution of AM fungi derives principally from the active network of soil hyphae extending from the root surface into the rhizosphere. Molecular techniques recently offered insights on the mechanisms developed by AM fungi for improving access to limiting soil resources.

Taken in their whole the results show that the main checkpoints, which trigger the symbiosis with the release of bioactive molecules, control the success of plant-AM fungi interactions and lastly improve plant nutrition, are located in the rhizosphere-rhizoplane *continuum*.

#### BIBLIOGRAFIA

- AKIYAMA K., MATSUZAKI K., HAYASHI H. (2005): *Plant sesquiterpenes induce hyphal branching in arbuscular mycorrhizal fungi*, «Nature», 435, pp. 824-827.
- BALESTRINI R., BONFANTE P. (2005): *The interface compartment in arbuscular mycorrhizae: A special type of plant cell wall?*, «Plant Biosystems», 139, pp. 8-15.



- BENEDETTO A., BONFANTE P. (2004): *Snapshots of AM fungi: still an endless tale...*, «Mycol. Res.», 108, pp. 337-340.
- BENEDETTO A., MAGURNO F., BONFANTE P., LANFRANCO L. (2005): *Expression profiles of a phosphate transporter gene (GmosPT) from the endomycorrhizal fungus Glomus mosseae*, «Mycorrhiza», 15, pp. 620-627.
- BIANCOTTO V., BANDI C., MINERDI D., SIRONI M., TICHY H.V., BONFANTE P. (1996): *An obligately endosymbiotic fungus itself harbors obligately intracellular bacteria*, «Applied and Environmental Microbiology», 62, pp. 3005-3010.
- BIANCOTTO V., PEROTTO S., RUIZ-LOZANO J., BONFANTE P. (2002): *Arbuscular mycorrhizal fungi and soil bacteria: from cellular investigations to biotechnological perspectives*, in Gianinazzi S., Schüepp H., Barea J.M., Haselwandter K. (eds), *Mycorrhizal Technology in Agriculture*, Birkhäuser Verlag, Switzerland.
- BIANCOTTO V., LUMINI E., BONFANTE P., VANDAMME P. (2003): *Candidatus Glomeribacter gigasporarum* gen. nov., an endosymbiont of arbuscular mycorrhizal fungi, «International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology», 53, pp. 121-124.
- BIANCOTTO V., GENRE A., JARGEAT P., LUMINI E., BÉCARD G., BONFANTE P. (2004): *Vertical transmission of Endobacteria in the arbuscular mycorrhizal fungus Gigaspora margarita through generation of vegetative spores*, «Applied and Environmental Microbiology», 70, pp. 3600-3608.
- BONFANTE P. (2001): *At the interface between mycorrhizal fungi and plants: the structural organization of cell wall, plasma membrane and cytoskeleton*, in B. Hock (ed), *Mycota*, ix: *Fungal Associations*, Springer Verlag, Berlin, pp. 45-91.
- BONFANTE P., PEROTTO S. (1995): *Strategies of arbuscular mycorrhizal fungi when infecting host plants*, «New Phytol.», 130, pp. 3-21.
- BONFANTE P., GENRE A., FACCIO A., MARTINI I., SCHAUSER L., STOUGAARD J., WEBB J., PARNISKE M. (2000): *The Lotus japonicus LjSym4 gene is required for the successful symbiotic infection of root epidermal cells*, «Molecular Plant-Microbe Interactions», 13, pp. 1109-1120.
- BUÉE M., ROSSIGNOL M., JAUNEAU A. (2000): *The pre-symbiotic growth of arbuscular mycorrhizal fungi is induced by a branching factor partially purified from plant root exudates*, «Molecular Plant-Microbe Interactions», 13, pp. 693-698.
- CHABAUD M., VENARD C., DEFAUX-PETRAS A., BÉCARD G., BARKER D.G. (2002): *Targeted inoculation of Medicago truncatula in vitro root cultures reveals MtENOD11 expression during early stages of infection by arbuscular mycorrhizal fungi*, «New Phytologist», 156, pp. 265-273.
- DE BOER W., KOWALCHUK G.A., VAN VEEN J.A. (2006): *'Root-food' and the rhizosphere microbial community composition*, «New Phytology», 170, pp. 3-6.
- DUC G., TROUVELOT A., GIANINAZZI-PEARSON V., GIANINAZZI S. (1989): *First report of non-mycorrhizal plant mutants (Myc-) obtained in pea (Pisum sativum L.) and fababean (Vicia faba L.)*, «Plant Science», 60, pp. 215-222.
- GENRE A., CHABAUD M., TIMMERS T. (2005): *Arbuscular mycorrhizal fungi elicit a novel intracellular apparatus in Medicago truncatula root epidermal cells before infection*, «Plant Cell.», 17, pp. 3489-3499.
- GENRE A., BONFANTE P. (2005): *Building a mycorrhizal cell: How to reach compatibility between plants and arbuscular mycorrhizal fungi*, «Journal of Plant Interactions», 1, pp. 3-13.
- GIANINAZZI-PEARSON V., AZCON C., BÉCARD G., BONFANTE P., FERROL N., FRANKEN P., GOLLOTTE A., HARRIER L.A., LANFRANCO L., VAN TUINEN D. (2004): *Structural and*



- functional genomics of symbiotic arbuscular mycorrhizal fungi*, in Tkacz J.S., Lange L. (eds), *Advances in Fungal Biotechnology for Industry, Agriculture and Medicine*, Kluwer Academic-Plenum Publisher.
- GIOVANNETTI M., SBRANA C. (1998): *Meeting a non-host: the behaviour of AM fungi*, «Mycorrhiza», 8, pp. 123-130.
- GIOVANNETTI M., SBRANA C., CITERNESI A.S. (1996): *Analysis of factors involved in fungal recognition responses to host derived signals by arbuscular mycorrhizal fungi*, «New Phytologist», 133, pp. 65-71.
- GRAYSTON S.J., VAUGHAN D., JONES D. (1997): *Rhizosphere carbon flow in trees, in comparison with annual plants: the importance of root exudation and its impact on microbial activity and nutrient availability*, «Applied Soil Ecology», 5, pp. 29-56.
- HARRISON M.J., VANBUUREN M.L. (1995): *A phosphate transporter from the mycorrhizal fungus Glomus versiforme*, «Nature», 378, pp. 626-629.
- HIJRI M., SANDERS I.R. (2005): *Low gene copy number shows that arbuscular mycorrhizal fungi inherit genetically different nuclei*, «Nature», 433, pp. 160-163.
- IMAIZUMI-ANRAKU H., TAKEDA N., CHARPENTIER M., PERRY J., MIWA Y., KOUCHI H., MURAKAMI Y., MULDER L., VICKERS K., PIKE J., DOWNIE J.A., WANG T., SATO S., ASAMIZU E., TABATA S., YOSHIKAWA M., MUROOKA Y., WU G.J., KAWAGUCHI M., KAWASAKI S., PARNISKE M., HAYASHI M. (2005): *Plastid proteins crucial for symbiotic fungal and bacterial entry into plant roots*, «Nature», 433, pp. 527-531.
- JARGEAT P., COSSEAU C., OLA'H B. (2004): *Isolation, free-living capacities, and genome structure of "Candidatus glomeribacter gigasporarum", the endocellular bacterium of the mycorrhizal fungus Gigaspora margarita*, «Journal of Bacteriology», 186, pp. 6876-6884.
- KARANDASHOV V., BUCHER M. (2005): *Symbiotic phosphate transport in arbuscular mycorrhizas*, «Trends in Plant Science», 10, pp. 22-29.
- KISTNER C., PARNISKE M. (2002): *Evolution of signal transduction in intracellular symbiosis*, «Trends Plant Science», 7, pp. 511-518.
- KOSUTA S., CHABAUD M., LOUGNON G., GOUGH C., DÉNARIE J., BARKER D.G., BÉCARD G. (2003): *A diffusible factor from arbuscular mycorrhizal fungi induces symbiosis-specific MtENOD11 expression in roots of Medicago truncatula*, «Plant Physiology», 131, pp. 1-11.
- LANFRANCO L., BOLCHI A., CESALE ROS E., OTTONELLO S., BONFANTE P. (2002): *Differential expression of a metallothionein gene during the presymbiotic versus the symbiotic phase of an arbuscular mycorrhizal fungus*, «Plant Physiology», 130, pp. 58-67.
- LANFRANCO L., NOVERO M., BONFANTE P. (2005): *The mycorrhizal fungus Gigaspora margarita possesses a CuZn superoxide dismutase which is up-regulated during symbiosis with legume hosts*, «Plant Physiology», 137, pp. 1319-1330.
- LIU J., BLAYLOCK L., ENDRE G., CHO J., TOWN C.D., VANDENBOSCH K., HARRISON M.J. (2003): *Transcript profiling coupled with spatial expression analyses reveals genes involved in distinct developmental stages of the arbuscular mycorrhizal symbiosis*, «Plant Cell», 15, pp. 2106-2123.
- MARGULIS L., CHAPMAN M.J. (1998): *Endosymbioses: cyclical and permanent in evolution*, «Trends in Microbiology», 6, pp. 342-345.
- PARNISKE M. (2004): *Molecular genetics of the arbuscular mycorrhizal symbiosis*, «Current Opinion in Plant Biology», 7, pp. 414-421.
- PAWLOWSKA T.E., TAYLOR J.W. (2004): *Organization of genetic variation in individuals of arbuscular mycorrhizal fungi*, «Nature», 427, pp. 733-737.

- PINTON R., VARANINI Z., NANNIPIERI P. (2003): *The rizosphere. Biochemistry and organic substances at the soil plant interface*, Marcel Dekker, New York.
- SCANNERINI S., BONFANTE P. (1991): *Bacteria and Bacteria-like objects in endomycorrhizal fungi*, in *Symbiosis as a source of evolutionary innovation*, Margulis L., Fester R. (eds), The MIT Press, Cambridge Massachusetts, pp. 273-287.
- SCHUESSLER A., SCHWARZOTT D., WALKER C. (2001): *A new fungal phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution*, «Mycology Research», 105, pp. 1413-1421.
- TAMASLOUKHT M., SEJALON-DELMAS N., KLUEVER A. (2003): *Root factors induce mitochondrial-related gene expression and fungal respiration during the developmental switch from asymbiosis to presymbiosis in the arbuscular mycorrhizal fungus Gigaspora rosea*, «Plant Physiology», 131, pp. 1468-1478.
- VAN DER HEIJDEN M.G.A., SANDERS I.R. (2002): *Mycorrhizal ecology: Synthesis and perspectives*, in *Mycorrhizal Ecology*, Van der Heijden M.G.A., Sanders I.R. (eds), «Studies in Ecology», 157, Springer-Verlag, Heidelberg, pp. 441-456.
- WALKER T.S., BAIS H.P., GROTEWOLD E., VIVANCO J.M. (2003): *Root Exudation and Rhizosphere Biology*, «Plant Physiology», 132, pp. 44-51.

## Segnali molecolari nella rizosfera: ruolo dei nutrienti e delle molecole umiche

### INTRODUZIONE

La sopravvivenza e la produttività delle piante coltivate sono strettamente dipendenti dalla capacità di adattamento all'ambiente; a livello ipogeo questo processo è il risultato dell'interazione fra le radici e le componenti biotiche e abiotiche del suolo e riguarda quella zona presente nelle immediate vicinanze della radice che prende nome di rizosfera (Pinton et al., 2001). La composizione chimica della rizosfera e, in particolare la disponibilità di nutrienti, può influenzare lo sviluppo e la fisiologia della radice; la pianta infatti integra le informazioni ricevute dall'esterno con i fabbisogni interni e modula di conseguenza l'acquisizione dei nutrienti, la crescita, i cicli metabolici e l'allocazione delle riserve.

La distribuzione dei nutrienti nel suolo non è uniforme, e molto variabile è la loro concentrazione in soluzione. Variazioni nella composizione ionica della rizosfera si verificano come conseguenza dell'attività della radici: l'assorbimento e rilascio di specie organiche e inorganiche da questi tessuti, combinato ai movimenti degli ioni dalle fasi solida e liquida del suolo, determinano nella rizosfera la formazione di gradienti radiali e longitudinali che variano in funzione del tipo di elemento nutritivo (Hinsinger, 2004).

Per far fronte alla scarsa o ineguale distribuzione dei nutrienti alla rizosfera le piante hanno sviluppato meccanismi che coinvolgono modificazioni dell'architettura e morfologia della radice e della sua funzionalità, come dimostrato dalla capacità di modulare l'operatività dei meccanismi di trasporto ionico

\* *Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università degli Studi di Udine*

transmembrana e di rilasciare nella rizosfera molecole organiche (rizodeposizioni) in grado di modificarne le caratteristiche chimico-fisiche (Marschner, 1995). La rapidità e specificità della risposta alle fluttuazioni di determinati nutrienti (ad es. nitrato, solfato) o alla scarsità di altri (ad es. fosfato, ferro) suggeriscono da una parte un ruolo di tali elementi quali segnali molecolari capaci di indurre modificazioni morfo-fisiologiche nelle radici, dall'altro la capacità delle radici di percepire la variabile disponibilità dei nutrienti alla rizosfera. Questo quadro è ulteriormente complicato dalla contemporanea presenza nel suolo rizosferico di nutrienti diversi e di componenti organiche naturali, quali le molecole umiche, in grado di interferire con i meccanismi preposti all'acquisizione dei nutrienti e quelli coinvolti nello sviluppo della radice.

La comprensione dei fenomeni che governano le modificazioni nella composizione ionica è di fondamentale importanza per una corretta gestione del sistema suolo-pianta nell'ottica di pervenire a un'ottimizzazione dell'efficienza di cattura dei nutrienti da parte delle piante in coltura.

La membrana plasmatica delle cellule radicali costituisce la principale barriera fra l'ambiente rizosferico e il citosol. Lavorando a stretto contatto con il citoplasma e l'apoplasto, questo organello gioca un ruolo centrale nelle complesse interazioni che si verificano fra radici e soluzione del suolo: contribuisce infatti al trasporto dei nutrienti nelle cellule radicali e media l'estrusione e il rilascio di composti quali protoni, elettroni, acidi organici che causano la modificazione delle caratteristiche chimiche della rizosfera (Varanini, 2004). In questo contesto, i meccanismi biochimici che regolano le interazioni fra radice e suolo, devono essere sensibili e reattivi sia alle condizioni metaboliche imposte dall'interno sia alle condizioni che si verificano nell'ambiente rizosferico; ciò implica non solo l'esigenza di possedere sensori delle condizioni esterne ma anche la possibilità di una efficiente regolazione delle attività enzimatiche e di trasporto.

Tra le diverse classi di proteine presenti nel plasmalemma, quelle che rivestono particolare importanza in questo senso sono la PM  $H^+$ -ATPasi (enzima responsabile della creazione del gradiente elettrochimico di protoni necessario per attivare la gran parte del trasporto di ioni e metaboliti) e i trasportatori ionici. Queste strutture possono ragionevolmente costituire i bersagli dei diversi segnali presenti alla rizosfera. Di seguito saranno discussi alcuni casi che confermano questa idea e saranno presentate evidenze a sostegno del potenziale ruolo di molecole inorganiche e organiche presenti nella rizosfera come segnali capaci di modulare la nutrizione e lo sviluppo dell'apparato radicale e, di conseguenza, dell'intera pianta.

## IL CASO DEL NITRATO

L'azoto è l'elemento nutritivo richiesto e assorbito in maggiore quantità dalle piante per il suo ruolo essenziale di componente di biomolecole di primaria importanza come proteine, acidi nucleici e coenzimi. Nei terreni agricoli ben aereati delle zone temperate la forma nitrica è in netta prevalenza rispetto alla forma ammoniacale. Il nitrato non interagisce con la fase solida del terreno, per cui risulta particolarmente lisciviabile, caratteristica che ne riduce l'efficienza d'uso da parte delle piante. D'altro canto le piante hanno evoluto sistemi per la cattura di questa forma del nutriente.

Lo studio delle variazioni della velocità di assorbimento del nitrato in piante esposte al nutriente ha messo in evidenza come a una fase di rapido incremento della velocità di assorbimento (induzione) segua una diminuzione determinata dall'accumulo dello stesso nitrato e, in particolar modo, di glutammina (primo prodotto dell'assimilazione riduttiva dell'anione). Con approccio molecolare e l'uso di mutanti è stato possibile accertare che le piante acquisiscono l'anione dal terreno attraverso l'attività combinata di sistemi ad alta e bassa affinità, codificati da geni diversi (Forde, 2000). Alcuni di questi trasportatori sono espressi costitutivamente mentre altri sono nitrato-inducibili e soggetti a regolazione negativa a feedback da prodotti dell'assimilazione del nitrato (Glass, 2002); durante l'induzione della maggior capacità di assorbimento dell'anione, è stato inoltre dimostrato che esiste uno stretto legame fra le variazioni di espressione di un trasportatore ad alta affinità e isoforme specifiche della PM  $H^+$ -ATPasi (Santi et al., 2003).

Questi risultati avvalorano l'idea che il nitrato possa svolgere un ruolo da segnale capace di evocare un aumento della trascrizione dei geni che codificano per le proteine coinvolte nel suo assorbimento e successiva assimilazione (Stitt, 1999).

L'apparato radicale è una struttura altamente plastica capace di adattarsi alle variabili condizioni edafiche del suolo (Hodge, 2004); l'architettura e la morfologia radicale sono determinate da geni la cui espressione può essere modulata in risposta a variazioni della disponibilità dei nutrienti (Lopez-Bucio et al., 2003); nella pianta modello *Arabidopsis* è stato individuato un gene (*ANRI*) che codifica per un fattore di trascrizione implicato nella regolazione della crescita delle radici laterali in risposta a cambiamenti nel rifornimento di nitrato esterno (Zhang e Forde, 1999); l'approfondimento di questi studi ha messo in evidenza un controllo di tipo locale (stimolatorio) e uno di tipo sistemico legato allo stato nutrizionale della pianta (inibitorio) da parte dell'anione (Gan et al., 2005).

La maggior parte degli studi volti a chiarire gli aspetti fisiologici e molecolari dell'assorbimento del nitrato sono stati condotti considerando l'intero apparato radicale, mentre è stato osservato che l'assorbimento del nitrato varia non solo tra le differenti tipologie radicali, ma anche lungo gli assi radicali (Colmer e Bloom, 1998); ai fini della comprensione dei fenomeni che avvengono alla rizosfera risulta importante verificare come le cinetiche di trasporto del nitrato e la regolazione del suo assorbimento varino nei diversi tipi di radice e lungo l'asse radicale. Risultati recenti (Monte et al., 2005) hanno evidenziato come, in plantule di mais, cereale che richiede elevati livelli di azoto disponibile, le radici seminali presentino un livello di induzione dell'assorbimento dell'anione pressoché costante lungo l'asse radicale, mentre nelle radici primarie la risposta appare più variabile; è stato inoltre dimostrato che le variazioni della velocità di assorbimento dell'anione che si riscontrano lungo l'asse radicale sono accompagnate da analoghe variazioni dell'attività e quantità della pompa protonica del plasmalemma radicale, confermando uno stretto legame fra l'enzima e i meccanismi di assorbimento dell'anione.

È noto che in molte specie vegetali il rapporto azoto/zolfo è piuttosto costante, evidentemente come riflesso della presenza di amminoacidi solforati nelle proteine. In particolare è stato osservato che i pathways assimilativi di azoto e zolfo sono simili e coordinati e che la carenza di un elemento reprime l'assimilazione dell'altro (Koprivova et al., 2000). Studi recenti (Giorgio, 2006) dimostrano che la deprivazione di zolfo limita l'induzione della maggior velocità di assorbimento del nitrato determinata dal contatto delle radici con la soluzione contenente l'anione; queste condizioni determinano anche una minore espressione dei geni coinvolti nell'assorbimento dell'anione (trasportatori ad alta affinità e isoforme della PM  $H^+$ -ATPasi), in una fase in cui non è ancora evidente un incremento della velocità di assorbimento del solfato. Queste osservazioni confermano che aggiustamenti nell'assorbimento dei due ossianioni (nitrato e solfato) possono avvenire in tempi rapidi ed essere influenzati dai reciproci rapporti tra i nutrienti presenti alla rizosfera.

#### IL CASO DEL FERRO

Nonostante il ferro sia uno degli elementi più rappresentati nel suolo (0,5-5%), la sua disponibilità per le piante è fortemente limitata dalla scarsa solubilità degli ossidi e idrossidi di ferro ai livelli di pH del suolo compatibili con la crescita delle piante. D'altro canto, i vegetali rispondono alla limitata biodisponibilità di ferro con l'attivazione di meccanismi che variano in funzione della specie

(Marschner e Römheld, 1994). Le piante dicotiledoni e le monocotiledoni non graminacee (Strategia I) solubilizzano e acquisiscono il ferro attraverso un insieme di meccanismi che comprendono l'acidificazione della rizosfera, la complessazione con molecole organiche rilasciate dalle radici e la riduzione del Fe(III) complessato a Fe(II) per il successivo assorbimento attraverso l'azione di un trasportatore specifico per lo ione bivalente. Le risposte delle radici sono spesso localizzate nelle zone sub-apicali e associate a cambiamenti morfologici della zona periferica della radice, quali la sovrapproduzione di peli radicali e la formazione di "transfer cells" (Müller e Schmidt, 2004). L'insieme di queste funzioni è controllato dallo stato nutrizionale della pianta; in particolare l'espressione dei geni che codificano per la Fe(III)-chelato riduttasi (*FRO2*) e per il trasportatore del  $\text{Fe}^{2+}$  (*IRT1*) a livello del plasmalemma radicale in Arabidopsis è indotta in condizioni di limitata disponibilità di ferro e rapidamente de-indotta a seguito della somministrazione del micronutriente alle piante carenti (Curie e Briat, 2003). I geni *IRT1* e *FRO2* appaiono co-regolati sia a livello trascrizionale che post-traduzionale (Connolly et al., 2002, 2003); questo doppio livello di regolazione può rappresentare un meccanismo non solo per garantire un'efficiente acquisizione del ferro, ma anche per prevenire eccessivi accumuli del nutriente durante la risposta adattativa. Esperimenti "split-root", che prevedono il rifornimento di ferro solo a una parte dell'apparato radicale, hanno permesso di dimostrare che l'espressione di *IRT1* e *FRO2* è controllata da un segnale sistemico proveniente dalla parte aerea (Vert et al., 2003). D'altra parte, modulando la concentrazione di ferro apoplastico è stato possibile dimostrare che il ferro *per se* svolge un ruolo importante nella regolazione della risposta alla Fe-carenza a livello trascrizionale. L'insieme di questi dati indica che la produzione delle proteine deputate all'acquisizione del ferro nelle radici è regolata dall'integrazione dei due tipi di segnale, locale e sistemico. L'acidificazione della rizosfera è stata attribuita all'attivazione della PM  $\text{H}^+$ -ATPasi radicale (Dell'Orto et al., 2000); questa conclusione è avvalorata dall'osservazione di un accumulo della proteina nelle zone di intensa acidificazione e in particolare a livello delle "transfer cells" (Schmidt et al., 2003). Recentemente è stato osservato che condizioni di carenza di ferro possono determinare l'accumulo di trascritti di specifiche isoforme dell'enzima nelle radici (Santi et al., 2005). L'aumento di attività dell'enzima è rilevante ai fini dell'acquisizione del ferro, non solo per la solubilizzazione del micronutriente alla rizosfera, ma anche perché attraverso la diminuzione del pH apoplastico facilita il funzionamento della Fe(III)-chelato riduttasi del plasmalemma radicale; l'attività della PM  $\text{H}^+$ -ATPasi potrebbe anche influenzare l'espressione di *IRT1* e *FRO2*, che risulta promossa da valori esterni di pH bassi (Ling et al., 2005).

I meccanismi di acquisizione del ferro nelle graminacee (Strategia II) prevedono il rilascio alla rizosfera di considerevoli quantità di amminoacidi non proteinogenici, chiamati fitosiderofori, capaci di solubilizzare il ferro da fonti scarsamente solubili e di legarlo in complessi a elevata stabilità. Il rilascio dei fitosiderofori avviene principalmente nelle zone sub-apicali delle radici; diversamente da quanto riportato per le piante a Strategia I, dove la riduzione del Fe(III) è un pre-requisito per il successivo assorbimento nelle cellule radicali, la Strategia II prevede il coinvolgimento di una proteina trasportatrice in grado di veicolare il complesso Fe(III)-fitosideroforo all'interno delle cellule. Poiché i complessi Fe(III)-fitosiderofori risultano stabili anche a valori di pH del suolo rizosferico superiori a 7, le piante capaci di modificare la rizosfera con questa strategia di acquisizione del ferro possiedono un vantaggio ecologico rispetto alle piante a Strategia I. Infatti, la Strategia I può risultare inefficace in condizioni di valori di pH elevati, quali quelli che si riscontrano nei terreni calcarei. Esperimenti di laboratorio e di campo hanno d'altra parte dimostrato che la presenza di graminacee può prevenire i sintomi della Fe-carezza in piante dicotiledoni (Cesco e Rombolà, 2006); è stato messo in luce che questo comportamento è legato all'utilizzo, da parte delle piante a Strategia I, del complesso Fe(III)-fitosiderofori come substrato della Fe(III)-chelato riduttasi del plasmalemma radicale (Cesco et al., 2005).

È inoltre interessante l'osservazione che il rilascio dei fitosiderofori, che sono sintetizzati a partire dall'amminoacido metionina, è fortemente limitato in condizioni di scarsa disponibilità di zolfo (Astolfi et al., 2006).

L'insieme di queste osservazioni indica che la valutazione delle risposte delle radici a variazioni della disponibilità di un nutriente deve tenere necessariamente conto della eterogeneità della composizione ionica della rizosfera.

#### LE MOLECOLE UMICHE

Modificazioni della fisiologia e dello sviluppo della radice possono essere indotte, al pari dei nutrienti, anche dalla presenza alla rizosfera di composti organici: fra questi le sostanze umiche possono giocare un ruolo rilevante. Queste molecole sono il risultato delle trasformazioni chimiche o biologiche di residui vegetali e animali operate nel suolo dall'attività di microrganismi; i composti chimici che ne derivano, aventi struttura prevalentemente aromatica, sono più stabili dei composti da cui originano.

È stato dimostrato che sostanze umiche estratte dal suolo sono in grado di influenzare il metabolismo dei vegetali attraverso l'interazione con diversi pro-



cessi fisiologici e meccanismi biochimici, stimolando la crescita e aumentando la quantità di nutrienti assorbiti dalla pianta (Varanini e Pinton, 1995).

Modulazioni dell'attività della PM H<sup>+</sup>-ATPasi (Pinton et al., 1999), della sua quantità (Canellas et al., 2002) e dell'espressione di sue specifiche isoforme (Quaggiotti et al., 2004), sono state riportate in piante trattate con frazioni umiche di diversa origine e complessità molecolare. A questo tipo d'azione sono stati ricondotti gli effetti stimolatori sull'assorbimento di diversi nutrienti, quali nitrato, solfato, potassio (Varanini e Pinton, 2001). Un contributo particolare all'acquisizione del ferro può derivare dalla capacità di frazioni solubili a basso peso molecolare di promuovere il processo di acidificazione della rizosfera e di formare con il micronutriente complessi che fungono da substrati per la Fe(III)-chelato riduttasi del plasmalemma radicale (Varanini e Pinton, 2006).

È stato inoltre dimostrato che le sostanze umiche sono in grado di modificare marcatamente la morfologia radicale inducendo la proliferazione di radici laterali, un aumento del diametro della zona subapicale e del numero di peli radicali (Nardi et al., 2002). L'interazione tra la radice e l'ambiente esterno (rizosfera) è amplificata dalla capacità delle radici di produrre peli radicali; la loro funzione principale infatti è quella di aumentare la superficie assorbente consentendo un più efficiente assorbimento di acqua e nutrienti. Sulla base della loro capacità di promuovere lo sviluppo della radice e la proliferazione dei peli radicali, sono state attribuite alle molecole umiche proprietà ormono-simili, e in particolare auxino-simili. In un tentativo di chiarire questo aspetto è stata recentemente valutata la risposta di una serie di mutanti di *Arabidopsis* resistenti ad auxina e caratterizzati da un ridotto numero di peli radicali; è stato osservato che i fenotipi di questi mutanti non potevano essere recuperati dall'applicazione di una frazione umica solubile di ridotte dimensioni molecolari, suggerendo che prodotti funzionali della cascata di segnali collegati all'azione dell'auxina siano richiesti per trasdurre la risposta delle cellule radicali alle molecole umiche. È stato d'altra parte osservato che mutanti con difetti nell'iniziazione dei peli radicali, che sviluppano normalmente peli in presenza di auxina, non venivano in alcun modo influenzati dal trattamento con concentrazioni crescenti di molecole umiche, indicando per queste sostanze modalità d'azione diverse dall'ormone (Pinton et al., 2006).

L'interazione con i meccanismi preposti all'assorbimento dei nutrienti, unitamente agli effetti sulla morfologia dell'apparato radicale, suggeriscono un ruolo delle molecole umiche quali segnali capaci di evocare, al pari delle fluttuazioni nella disponibilità dei nutrienti, una risposta nelle radici che si traduce in una maggior capacità di esplorazione del suolo e di acquisizione dei nutrienti.

## ABSTRACT

It is known that the chemical composition of the rhizosphere can affect plant growth, influencing the process of nutrient uptake that ensures the plant's adequate development. Plants have evolved mechanisms that allow them to adjust to uneven distributions of the nutrients at the rhizosphere, by altering their root architecture, morphology and functionality: proof of this is their ability to modulate the transmembrane mechanisms for ion transport and release organic molecules into the rhizosphere that can modify the chemical, physical and biological characteristics of the soil. This picture is further complicated by the presence at the rhizosphere of different ions at the same time and of natural substances such as humic molecules that can interfere with the mechanisms for nutrient uptake and those involved in root development. In this short review the effects of changes in nutrient availability and of the presence of humic substances on plasma membrane-bound activities of root cells are discussed. Evidence is provided which supports the role of these rhizospheric components as molecular signals inducing morpho-physiological changes in the roots.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ASTOLFI S. ET AL. (2006): *Sulphur starvation reduces phytosiderophores release by Fe-deficient barley plants*, «Soil Sci. Plant Nutr.», 52, pp. 80-85.
- CESCO S., ROMBOLÀ A.D. (2006): *Nutrient management at the rhizosphere through intercropping*, in «Enc. Plant Crop Sci.», Goodman R.M. (ed), Marcel Dekker, New York, in corso di pubblicazione.
- CESCO S. ET AL. (2005): *Root exudates of grasses improve Fe uptake in a citrus rootstock sensitive to Fe-deficiency*, in *Plant nutrition for food security, human health and environmental protection*, Li C.J. et al. (eds), Tsinghua University Press, Beijing, China, pp. 480-481.
- COLMER T.D., BLOOM A.J. (1998): *A comparison of  $\text{NH}_4^+$  and  $\text{NO}_3^-$  net fluxes along roots of rice and maize*, «Plant Cell Environ.», 21, pp. 240-246.
- CONNOLLY E.L. ET AL. (2003): *Overexpression of the FRO2 ferric chelate reductase confers tolerance to growth on low iron and uncovers posttranscriptional control*, «Plant Physiol.», 133, pp. 1102-1110.
- CONNOLLY E.L. ET AL. (2002): *Expression of the IRT1 metal transporter is controlled by metals at the level of transcript and protein accumulation*, «Plant Cell», 14, pp. 1347-1357.
- CURIE C., BRIAT J-F. (2003): *Iron transport and signaling in plants*, «Annu. Rev. Plant Biol.», 54, pp. 183-206.
- DELL'ORTO M. ET AL. (2000): *Fe-deficiency response in cucumber (Cucumis sativus L.) roots: involvement of plasma membrane  $\text{H}^+$ -ATPase activity*, «J. Exp. Bot.», 51, pp. 695-701.
- FORDE B.G. (2000): *Nitrate transporters in plants: structure, function and regulation*, «Biochim. Biophys. Acta», 1465, pp. 219-235.
- GAN Y. ET AL. (2005): *Nutritional regulation of ANR1 and other root-expressed MADS-box genes in Arabidopsis thaliana*, «Planta», 222, pp. 730-742.
- GIORGIO V. (2006): *Responses of maize roots to sulphur deprivation. Changes in nitrate uptake and involvement of the PM  $\text{H}^+$ -ATPase*, PhD Thesis, University of Udine.

- GLASS A.D.M. ET AL. (2002): *The regulation of nitrate and ammonium transport system in plants*, «J. Exp. Bot.», 53, pp. 855-864.
- HINSINGER P. (2004): *Rhizosphere: Nutrient Movement and Availability*, in «Enc. Plant Crop Sci.», Goodman R.M. (ed), Marcel Dekker, New York, pp. 1094-1097.
- HODGE A. (2004): *The plastic plant: root responses to heterogeneous supplies of nutrients*, «New Phytol.», 162, pp. 9-24.
- KOPRIVOVA A. ET AL. (2000): *Regulation of sulfate assimilation by nitrogen in Arabidopsis*, «Plant Physiol.», 122, pp. 737-746.
- LING H.Q. ET AL. (2005): *Molecular regulation mechanisms of iron uptake in tomato*, in *Plant nutrition for food security, human health and environmental protection*, Li C.J. et al. (eds), Tsinghua University Press, Beijing, China, pp. 92-93.
- LÓPEZ-BUCIO J. ET AL. (2003): *The role of nutrient availability in regulating root architecture*, «Curr. Opin. Plant Biol.», 12, pp. 161-168.
- MARSCHNER H. (1995): *Mineral nutrition of higher plants*, 2nd ed., Academic Press, London.
- MARSCHNER H., RÖMHELD V. (1994): *Strategies of plants for acquisition of iron*, «Plant Soil», 165, pp. 375-388.
- MONTE R. ET AL. (2005): *Induction of nitrate uptake and PM  $H^+$ -ATPase activity along the root axis of maize seedlings*, in *Plant nutrition for food security, human health and environmental protection*, Li C.J. et al. (eds), Tsinghua University Press, Beijing, China, pp. 220-221.
- MÜLLER M., SCHMIDT W. (2004): *Environmentally induced plasticity of root hair development in Arabidopsis*, «Plant Physiol.», 134, pp. 409-419.
- NARDI S. ET AL. (2002): *Physiological effects of humic substances on higher plants*, «Soil Biol. Biochem.», 34, pp. 1527-1536.
- PINTON R. ET AL. (2006): *Role of Humic Substances as Rhizospheric Signals Affecting Root Growth and Mechanisms of Nutrient Acquisition*, Proc. XIII International Meeting of IHSS, Karlsruhe, Germany, pp. 45-48.
- PINTON R. ET AL. (2001): *The Rhizosphere: Biochemistry and Organic Substances at the Soil-Plant Interface*, Marcel Dekker, New York.
- SANTI S. ET AL. (2003): *Induction of nitrate uptake in maize roots: expression of a putative high-affinity nitrate transporter and plasma membrane  $H^+$ -ATPase isoforms*, «J. Exp. Bot.», 54, pp. 1851-1864.
- SANTI S. ET AL. (2005): *Two  $H^+$ -ATPase genes are differentially expressed in iron-deficient cucumber plants*, «Plant Physiol. and Biochem.», 43, pp. 287-292.
- SCHMIDT W. ET AL. (2003): *Proton pumping by tomato roots. Effect of Fe deficiency and hormones on the activity and distribution of plasma membrane  $H^+$ -ATPase in rhizodermal cells*, «Plant Cell Environ.», 26, pp. 361-370.
- STITT M. (1999): *Nitrate regulation of metabolism and growth*, «Curr. Opin. Plant Biol.», 2, pp. 178-186.
- VARANINI Z. (2004): *Root Membrane Activities Relevant to Plant-Soil Interactions*, in «Enc. Plant Crop Sci.», Goodman R.M. (ed), Marcel Dekker, New York, pp. 1110-1113.
- VARANINI Z., PINTON R. (1995): *Humic substances and plant nutrition*, in *Progress in Botany*, vol. 56, Lüttge U. (ed), Springer Verlag, Heidelberg, pp. 97-117.
- VARANINI Z., PINTON R. (2001): *Direct versus indirect effects of soil humic substances on plant growth and nutrition*, in *The rhizosphere: biochemistry and organic substances at the soil-plant interface*, Pinton R. et al. (eds), Marcel Dekker, New York, pp. 141-157.

- VARANINI Z., PINTON R. (2006): *Plant-Soil Relationship: Role of Humic Substances in Iron Nutrition*, in *Iron Nutrition in Plants and Rhizospheric Microorganisms*, Barton L.L., Abadía J. (eds), Springer Verlag, Heidelberg, pp. 153-168.
- ZHANG H., FORDE B.G. (1999): *An Arabidopsis MADS box gene that controls nutrient-induced changes in root architecture*, «Science», 279, pp. 407-409.

PAOLO NANNIPIERI\*

## I colloqui molecolari tra radici e tra radici e microrganismi: lo stato delle conoscenze attuali e le future ricerche

Prima di affrontare l'argomento del mio contributo, l'ultimo dell'incontro che si è tenuto in questa prestigiosa sede, è importante dire che il sottoscritto e la Prof.ssa L. Giovannetti hanno proposto di organizzare questa iniziativa sui messaggi molecolari dato il notevole sviluppo della tematica negli ultimi anni e la sua importanza scientifica e applicativa. Chiarire i colloqui molecolari tra radici e tra radici e microrganismi che vivono nel suolo non è solo importante per comprendere in modo migliore l'ecologia vegetale, l'ecologia microbica e il sistema suolo-pianta, ma anche perché si possono avere utili indicazioni per mettere a punto interventi pratici per migliorare la produzione agraria e forestale e contribuire alla protezione dell'ambiente. È necessario dire che gli "speakers" che mi hanno preceduto sono ricercatori conosciuti a livello internazionale per il contributo importante delle loro ricerche come testimoniato da pubblicazioni e rassegne su libri e riviste internazionali.

Nella prima parte della mia presentazione discuterò la complessità di eventi biochimici della pianta coinvolta nelle simbiosi con gli azoto fissatori, per controbilanciare almeno in parte le relazioni che mi hanno preceduto e che hanno discusso gli aspetti microbici. Inoltre è importante sottolineare che a livello didattico e di ricerca si presta e si è prestato in genere un'attenzione maggiore agli eventi microbici che a quelli vegetali.

Infine voglio sottolineare che la mia attenzione sulla problematica dei colloqui molecolari tra radici e tra radici e microrganismi si è sviluppata negli ultimi anni dopo aver curato in qualità di editore insieme a Roberto Pinton e Zeno Varanini, della Università di Udine, il primo libro (*The rhizosphere*.

\* Dipartimento della Scienza del Suolo e Nutrizione della Pianta, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Firenze

*Biochemistry and organic substances at the soil-plant interface*, Marcel Dekker, New York, 2001) che ha discusso la complessità biochimica e la varietà di composti organici, presenti sul rizopiano e nel suolo rizosferico. Con nostra sorpresa la casa editrice ci chiese, circa un anno fa, di preparare la seconda edizione, motivando tale invito con il buon successo del libro. Successivamente leggendo i capitoli della nuova edizione, e in modo particolare quello di Perry et al. (2007), un gruppo di ricercatori che operano in diversi centri di ricerca di Fort Collins in Colorado, USA, mi sono accorto che in un breve intervallo di tempo c'era stato un notevole sviluppo di conoscenze sui messaggi molecolari nel suolo rizosferico.

Quando una leguminosa viene infettata dallo specifico rizobio si ha la repressione del sistema di difesa della pianta a causa di lipopolisaccaridi (LPS) secreti dal rizobio. Inoltre si verifica una serie di eventi, discussi nella rassegna di Werner (2007), tra i quali si ha un influsso di  $\text{Ca}^{2+}$  che agisce da messaggero secondario dentro le cellule vegetali. Viene attivata una calmodulina nucleare, che a sua volta attiva due geni responsabili della sintesi di proteine GRAS, dal nome del ricercatore che per primo le ha identificate. Le proteine GRAS sono tipiche dei vegetali ma non degli organismi animali o procarioti (Bolle, 2004). Nella *Arabidopsis* ne sono state identificate 33. Queste proteine sono composte da 400-700 aminoacidi con la parte della molecola C terminale che è la più conservata come struttura, mentre la parte N terminale è quella variabile. Queste proteine oltre a giocare un ruolo nello sviluppo dei noduli, sono importanti in altri processi vegetali quali lo sviluppo radicale, lo sviluppo del meristema apicale, e lo sviluppo della meiosi (Bolle, 2004).

Il risultato finale della sequenza di eventi che si verificano nella cellula vegetale è la formazione di una struttura complessa nelle quali i simbiosomi funzionano in perfetta sinergia con gli altri organelli cellulari. Ad esempio, nella cellula *Glicine max* 10.000 simbiosomi sono attivi per circa 2 settimane e la loro attività è coordinata con quella degli organelli cellulari della cellula vegetale (Werner, 2007).

Tuttavia i colloqui molecolari non interessano solamente i microrganismi benefici che effettuano simbiosi, come gli azoto fissatori, ma anche batteri che hanno effetti positivi sulla fisiologia vegetale attraverso diversi meccanismi (emissione di fitormoni, azione di controllo verso germi patogeni per la pianta, ecc.); questi batteri vengono indicati con il nome inglese di «plant growth promoting rhizobacteria» (Perry et al., 2007). Colloqui molecolari possono anche interessare microrganismi patogeni per la pianta. Infine i colloqui molecolari possono aversi tra radici della stessa specie o tra radici di specie diverse e talvolta possono interessare anche altri organismi. Tra le comunicazioni

radicali di tipo positivo vi sono quelle che diminuiscono l'appetibilità delle foglie agli erbivori (Perry et al., 2007). Le fitossine secrete da alcune specie vegetali inibiscono la germinazione e la crescita di altre piante ma anche l'appetibilità delle foglie agli erbivori (Perry et al., 2007). Gli afidi che utilizzano come nutriente gli zuccheri del floema di *Hordeum vulgare* L, non attaccano le foglie di questa pianta quando sono trattate con la carbolina, una fitotossina presente negli essudati radicali di *E. repens* (Glinwood et al., 2003). Si è accertato che la fitossina da sola non agisce in modo negativo sugli afidi ma la sua azione si manifesta quando interagisce con *Hordeum vulgare* L. La presenza di erbivori su una pianta induce la secrezione nella stessa a livello radicale di particolari composti o l'emissione di composti volatili e tali sostanze comunicano ad altre piante la presenza di erbivori (Bruin e Sabellis, 2001). Nel caso di *Vicia faba* L, quando le foglie sono attaccate dall'afide (*Acyrtosiphon pisum*) esse rilasciano delle sostanze volatili che attirano un parassitoide dell'afide, *Aphidius ervi* (Du et al., 1998).

Considerando la competizione per le risorse presenti nel terreno, è ragionevole ipotizzare che le radici di una pianta non devono esplorare il terreno già esplorato da altre radici della stessa pianta. Infatti i messaggi molecolari nella rizosfera possono guidare la "navigazione" delle radici, permettendo alla pianta di localizzare radici di piante diverse e anche radici di piante della stessa specie (Perry et al., 2007).

Tra le interazioni di tipo negativo vi sono quelle dovute a fitotossine con effetti interspecifici (allamoni) o intraspecifici (Perry et al., 2007). Occorre precisare che l'autotossicità si verifica nel caso di specie vegetali coltivate nello stesso appezzamento di terreno anno dopo anno; così le piantine di *Asparagus officinalis*, il comune asparago secernono delle sostanze che inibiscono la germinazione dei semi della stessa pianta (Young, 1984); l'autoinibizione ha invece un effetto positivo per la dinamica della popolazione in oggetto e si basa sulla secrezione di composti allelopatici (Perry et al., 2007). Per quanto riguarda gli effetti tra specie diverse, si conoscono diverse sostanze che agiscono a diversi livelli dello sviluppo della pianta, inibendo la germinazione, la crescita radicale, la crescita del germoglio, ecc. Queste sostanze si distinguono oltre che per i loro effetti, anche per la loro struttura chimica e il modo in cui sono prodotte; infatti possono essere rilasciate come essudati radicali, come sostanze dilavate da tessuti vegetali vivi o morti in decomposizione, come composti volatili, ecc. (Perry et al., 2007).

Un caratteristico colloquio molecolare si svolge tra la pianta parassita *Striga* e alcune piante ospiti. La *Striga* è un parassita obbligatorio e non è capace di sopravvivere per un periodo maggiore di 5 giorni senza attaccarsi alla pian-

ta ospite (Palmer et al., 2004; Perry et al., 2007). I semi infatti sono piccoli, hanno una limitata riserva di zuccheri, e germinano solo se sono in presenza di segnali dalla pianta ospite, in genere essudati radicali che variano a seconda della specie vegetale. Nel caso del sorgo, una delle specie di interesse agrario attaccate da questa parassita vegetale, il segnale molecolare è costituito dalla xenognosina mentre la xenognosina e un'altra sostanza che stimola la germinazione della *Striga*, ambedue rilasciate da *Zea mays* L, sono instabili (Fate e Lynn, 1996; Palmer et al., 2004). Questo è un vantaggio perché le sostanze stimolatrici non possono accumularsi e quindi dare dei messaggi falsi di presenza della pianta ospite. Il resorcinolo rilasciato da *Zea mays* L rende stabili gli stimolatori della germinazione così da prolungarne la loro attività e renderli efficaci. Una volta che i semi sono germinati le piantine devono produrre velocemente delle strutture radicali specializzate (*Haustorial formation*) per attaccarsi alla pianta ospite, penetrare nell'epidermide e poi connettersi ai vasi della stessa. Anche qui sono in gioco una serie di messaggi molecolari che preparano da una parte la pianta ospite e dall'altra favoriscono lo sviluppo di queste nuove strutture nella pianta parassita. Sia la pianta ospite che quella parassita producono, ad esempio, acqua ossigenata che è necessaria per l'attività della perossidasi che porta alla formazione di benzochinoni, necessari per lo sviluppo delle strutture radicali della pianta parassita.

Si è scoperto di recente che le piante possono interferire nel "quorum sensing" dei germi patogeni. Come è stato discusso dalla Prof L. Giovanetti le cellule microbiche comunicano tra di loro mediante sostanze, in genere derivati della omoserina lattone (Pinton et al., 2001). I patogeni prima dell'attacco alla pianta devono raggiungere un certo numero di cellule, e questo viene comunicato mediante "quorum sensing". Alcune piante come il fagiolo, la soia e il pomodoro possono interferire con il "quorum sensing" di patogeni. Ad esempio, gli essudati radicali del fagiolo inibiscono la sintesi della proteasi e di un antibiotico nel patogeno *Chormobacterium violaceum* (Perry et al., 2007).

È importante sottolineare che non è sufficiente il rilascio dello specifico composto da parte delle radici perché il colloquio molecolare abbia successo. Infatti il sito di secrezione deve essere appropriato, il composto non deve essere degradato da microrganismi opportunisti, o trasformato abioticamente o assorbito dai colloidi del suolo e inoltre il composto deve raggiungere il microrganismo o la radice bersaglio. È probabile che *in situ* si abbia l'azione combinata di più essudati radicali che agiscono in sinergia con il composto coinvolto nel colloquio molecolare, come abbiamo visto per il resorcinolo secreto dal mais che stabilizza le sostanze stimolatrici della germinazione dei



semi della pianta parassita *Striga*. Ad esempio, un'azione sinergica potrebbe essere quella di inibire i microrganismi opportunisti o competitori, attrarre i microrganismi bersaglio, stabilizzare il composto in oggetto se instabile o proteggerlo dall'azione degradatrice di enzimi extracellulari.

In conclusione sono stati fatti dei notevoli progressi nella comprensione dei colloqui molecolari tra radici e tra radici e microrganismi del suolo. Tuttavia la maggior parte di queste conoscenze sono state ottenute in laboratorio in sistemi semplici nei quali si è cercato di isolare le diverse variabili, studiando solamente i due organismi coinvolti nel colloquio senza considerare che *in situ* la popolazione microbica è caratterizzata da un'ampia diversità (si parla in media di 6000 specie microbiche presenti in un grammo di suolo; Torsvik et al., 1996; Nannipieri et al., 2003), e quindi da una vasta gamma di funzioni metaboliche, e senza considerare la presenza della parte solida del suolo, in modo particolare le superfici adsorbenti dei colloidi del suolo. Ulteriori ricerche sono necessarie per caratterizzare meglio la complessità biochimica della pianta coinvolta in questi colloqui perché in genere si è prestato una maggiore attenzione agli eventi biochimici del partner microbico. Infine le ricerche sui colloqui molecolari non hanno una sola valenza scientifica ma possono avere notevoli implicazioni pratiche perché il miglioramento delle conoscenze può consentire di metter a punto delle pratiche agronomiche e forestali che consentano di favorire interazioni positive ed evitare le interazioni negative con conseguenze positive per la produttività agraria e forestale e la protezione dell'ambiente.

#### RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- BOLLE C. (2004): *The role of GRAS proteins in plant signal transduction and development*, «Planta», 218, pp. 683-692.
- BRUIN J., SABELIS M.W. (2001): *Meta-analysis of laboratory experiments on plant-plant information transfer*, «Biochemical Systematics and Ecology», 29, p. 1089.
- DU Y.J., POPPY G.M., POWELL W., RAO R., PENNACCHIO F. (2002): *Plant-to-plant communication mediating in-flight orientation of Aphidius ervi*, «Journal Chemical Ecology», 24, p. 1355.
- FATE G.D., LYNN D.G. (1996): *Xenoglossina methylation is critical in defining the chemical potential gradient that regulates the spatial distribution in Striga pathogenesis*, «Journal Chemical Society», 118, p. 11369.
- GLINWOOD R., PETTERSSON J., AHMED E., NINKOVIC V., BIRKETT M., PICKETT J. (2003): *Change in acceptability of barley plants to aphids after exposure to allelochemicals from couch-grass (Elytrigia repens)*, «Journal Chemical Ecology», 29, p. 261.
- NANNIPIERI P., ASCHER J., CECCHERINI M.T., LANDI L., PIETRAMELLARA G., RENELLA G. (2003): *Microbial diversity and soil functions*, «European Journal Soil Science», 54, pp. 655-670.

- PALMER A.G., GAO R., MARESH J., ERBIL W.K., LYNN D.G. (2004): *Chemical biology of multihost/pathogen interactions: chemical perception and metabolic complementation*, «Annual Review of Phytopathology», 42, p. 439.
- PERRY L.G., ALFORD E.R., HORIUCHI J.-I., PASCHKE M.W., VIVANCO J.M. (2007): *Chemical Signals in the rhizosphere: root-root and root-microbes communication*, in Pinton R., Varanini Z., Nannipieri P. (eds), *The rhizosphere. Biochemistry and organic substances at the soil-plant interface*, Marcel Dekker, New York, in corso di pubblicazione.
- PINTON R., VARANINI Z., NANNIPIERI P. (2001): *The rhizosphere as a site of biochemical interactions among soil components, plants and microorganisms*, in Pinton R., Varanini Z., Nannipieri P. (eds), *The Rhizosphere. Biochemistry and organic substances at the soil-plant interface*, Marcel Dekker, New York, pp. 1-17.
- TORSVIK V.L., SØRHEIM R., GOKSOYR J. (1996): *Total bacterial diversity in soil and sediment communities-a review*, «Journal of Industrial Microbiology», 17, pp. 170-178.
- WERNER D. (2007): *Biochemistry and ecology of the Rhizobium-legume symbiosis*, in Pinton R., Varanini Z., Nannipieri P. (eds), *The rhizosphere. Biochemistry and organic substances at the soil-plant interface*, Marcel Dekker, New York, in corso di pubblicazione.
- YOUNG C.C. (1984): *Autointoxication in root exudates of Aspergillus officinalis L.*, «Plant and Soil», 82, p. 247.

Giornata di studio su:

## Tecnologie innovative di filiere per un'agricoltura multifunzionale nel rispetto dell'ambiente

24 febbraio 2006 - Bari, Sezione Sud Est

(Sintesi)

Organizzata a cura della Sezione Sud Est dei Georgofili, si è svolta a Bari, presso l'Aula Magna della Facoltà di Agraria, la Giornata di studio su: *Tecnologie innovative di filiere per un'agricoltura multifunzionale nel rispetto dell'ambiente*.

Gli attuali orientamenti della politica comunitaria nell'incentivare un modello di agricoltura, in sintonia con uno sviluppo ecosostenibile, hanno promosso un radicale processo innovativo nelle tradizionali filiere produttive, finalizzate al razionale impiego di mezzi tecnici.

Alla luce di queste tendenze, l'agricoltura deve svolgere un ruolo multifunzionale, nel quale le esigenze produttive si accordano con gli aspetti salutistici di una sana e corretta alimentazione, la conservazione degli ameni paesaggi agricoli, l'incentivo allo sviluppo rurale.

Il nuovo ruolo polifunzionale dell'agricoltura richiede la partecipazione di numerose competenze necessarie per una concorde visione dei modelli di sviluppo del territorio.

La diffusa presenza dell'olivo in Puglia, che rappresenta un mirabile esempio di paesaggio agricolo, è stato oggetto da alcuni anni di questo nuovo modello di sviluppo che è stato l'argomento della Giornata di studio.

Saluti: Giorgio Nuzzaci (Preside della Facoltà di Agraria della Università degli Studi di Bari); Vittorio Marzi (Presidente della Sezione Sud Est dei Georgofili)

Relazioni:

Paolo Amirante, *Attività produttive e meccanizzazione di filiera per una agricoltura multifunzionale in territori ad elevato valore paesaggistico*

Lamberto Baccioni, *Il ruolo dell'industria a sostegno della valorizzazione della produzione olearia*

Matteo Cirulli, *Bioantiparassitari da compost di matrice agricola per una*

*agricoltura ecocompatibile*

Dino Borri, *Il paesaggio agrario un sistema complesso in equilibrio fra attività produttive e conservazione del territorio*

Giuseppe Ferro, *Il ruolo delle organizzazioni dei produttori a sostegno del sistema agroalimentare*

Paolo De Castro, *Verso una nuova agricoltura europea nel rispetto delle direttrici della UE allargata.*

# I GEORGOFILI

Quaderni

2006-VI

Sezione Centro Ovest



IL CONTROLLO DELLA MOSCA DELLE OLIVE  
(*Bactrocera Oleae* Gmel.):  
STATO ATTUALE DELLE RICERCHE  
E NUOVE STRATEGIE

Bosa (Sassari)  
3 Marzo 2006

Pubblicato a parte (*segue*)

## INDICE

PIERO DEIDDA

*Presentazione*

FILIBERTO LORETI

*Saluto del Presidente della sezione Centro-Ovest dell'Accademia dei Georgofili*

SANDRO DETTORI E MARIA ROSARIA FILIGHEDDU

*Il comparto olivicolo della Sardegna e le prospettive di sviluppo*

ROBERTO FURESI

*Il comparto olivicolo della Sardegna e le prospettive di sviluppo: gli aspetti economici*

GAVINO DELRIO

*Il controllo della mosca delle olive: stato attuale e nuove acquisizioni*

NINO IANNOTTA

*Influenza del genotipo sulla suscettibilità agli attacchi della "Mosca delle olive"  
(*Bactrocera oleae* Gmel.)*

ALFIO RASPI

*Controllo biologico della mosca delle olive*

Incontro di studio su:

## Controllo della qualità dei prodotti ortofrutticoli come previsto dalla legge n. 71 del 29.4.2005 “Interventi urgenti nel settore agro alimentare”

3 marzo 2006 - Bari, Sezione Sud Est

(Sintesi)

Organizzato a cura della Sezione Sud Est dei Georgofili si è svolto a Bari, presso l'Aula Magna della Facoltà di Agraria l'Incontro di studio su: Controllo della qualità dei prodotti ortofrutticoli come previsto dalla legge n. 71 del 29.4.2005 “Interventi urgenti nel settore agro alimentare”.

I controlli riguardano l'accertamento delle caratteristiche di qualità dei prodotti ortofrutticoli freschi soggetti alle norme di conformità sulla base delle classificazioni in categorie commerciali destinati sia al mercato interno che all'import export.

Questi controlli sono stati finora di competenza dell'Istituto Nazionale per il Commercio Estero, ICE, che ha avuto il compito di controllare l'applicazione e la conformità delle norme UE in riferimento all'import export dei prodotti ortofrutticoli che devono corrispondere a determinati requisiti comunitari di qualità e che dal 1 gennaio di quest'anno sono diventati di competenza dell'Agecontrol, alla quale gli operatori interessati devono fare riferimento.

La relazione è stata svolta da Roberto Tundo, Presidente della Agecontrol che ha parlato sul tema: Controlli di conformità alle norme di commercializzazione applicabili al settore degli ortofrutticoli freschi.

Giornata di studio su:

Bioenergia e possibilità di impiego  
di fonti alternative e rinnovabili di energia.  
Una nuova prospettiva  
per l'agricoltura della Capitanata

10 marzo 2006 - Foggia, Sezione Sud Est

(Sintesi)

Organizzata a cura della Sezione Sud Est dei Georgofili in collaborazione con l'Accademia Pugliese delle Scienze, a Foggia, nella Sala azzurra della Camera di Commercio Industria, Artigianato e Agricoltura, si è svolta la Giornata di studio su: *Bioenergia e possibilità di impiego di fonti alternative e rinnovabili di energia. Una nuova prospettiva per l'agricoltura della Capitanata.*

L'attuale grave problematica nel soddisfare i fabbisogni energetici, necessari sia per le esigenze della vita moderna sia per la crescita delle attività economiche, può trovare un'adeguata soluzione nella ricerca di fonti alternative di energia alle tradizionali, di cui già si avvertono preoccupanti segni di carenza.

La produzione di energia rinnovabile da biomasse agricole e forestali potrebbe, sia in Italia come nel resto dell'Europa, contribuire a ridurre la dipendenza energetica ed allo stesso tempo limitare l'emissione di CO<sub>2</sub> di origine fossile.

Numerosi sono stati, in questi anni i contributi allo studio sulla possibilità di impiego di biomasse agroforestali, assai diverse fra loro e con costi di produzione molto eterogenei. Tra questi, i prodotti ottenibili da specie erbacee da destinare alla filiera etanolo ed oli combustibili possono interessare gli operatori agricoli, alla luce delle attuali disposizioni della politica comunitaria, nell'applicazione del disaccoppiamento.

Saluti delle autorità: Luigi Lepri (Presidente della Camera di Commercio di Foggia); Carmine Stallone (Presidente della Provincia di Foggia); Emanuele Tarantino (Presidente della Facoltà di Agraria di Foggia); Antonio Muscio (Magnifico Rettore della Università di Foggia).

Introduzione: Vittorio Marzi (Presidente della Sezione Sud Est dei Georgofili), Francesco Nardelli (Ordine Dottori Agronomi e Forestali Foggia).

Relazioni:

Vito Pignatelli (Direttore Biotec/SIS ENEA Casaccia Roma)



Giuseppe Serino (Direttore generale MIPAAF Roma)

Giuseppe De Mastro (Università degli Studi di Bari)

Massimo Monteleone (Università degli Studi di Foggia)

Gianluca Nardone (Università degli Studi di Foggia)

Interventi programmati: Antonio Angelillis (Assessore Provinciale all'Agricoltura di Foggia); Vincenzo Ciccolella (Amministratore Power Flor Gruppo Ciccolella); Luigi Marano (Imprenditore Agipetroli San Giorgio a Cremano); Onofrio Giuliani (Vice Presidente Nazionale Confagricoltura); Pietro Salcuni (Presidente Regionale Coldiretti).

Conclusioni: Vincenzo Russo (Assessore alle Risorse Agroalimentari della Regione Puglia).



UGO RANGONE\*

## Dalla vigna al sottotetto. Come nasce e matura l'Aceto Balsamico Tradizionale

Lettura del 10 marzo 2006

L'Aceto Balsamico Tradizionale Reggiano è una specialità molto particolare che si produce solo nei vecchi domini estensi di Reggio e Modena. È un derivato dal mosto di uve locali previa cottura a 90 °C e parziale concentrazione in caldaie a cielo aperto. Una successiva fermentazione alcolica e una ossidazione acetica trasformano questo mosto cotto in aceto, che poi sarà travasato in una particolare serie di botticelle, chiamata batteria, dove resterà molti anni – non meno di dodici, dice il disciplinare di produzione – subendo annualmente una serie di travasi da una botte all'altra e concentrandosi.

Fra i diversi metodi di produzione, segnati fin dall'antichità da piccole differenze per ogni famiglia, nel 1960 un gruppo di appassionati ha scelto e fatto registrare il metodo suggerito dal famoso avvocato e agronomo modenese Francesco Agazzotti con una lettera del 1860 all'amico Pio Fabriani, che è successivamente stata presa come riferimento di base per la stesura dei disciplinari di produzione vincolanti per i produttori che desiderano commercializzare il prodotto.

Il 4 aprile del 2000 l'Aceto Balsamico Reggiano e quello Modenese hanno ottenuto la DOP. Quello Reggiano lo si può mettere in commercio solo così confezionato.

Un prodotto come questo ha una storia molto interessante, e che comincia da molto lontano.

Il primo documento storico che ci narra di un famoso aceto lo troviamo nella *Vita Comitissae Mathildis*, oggi ai Musei Vaticani, composto tra 1112 e il 1115 nel monastero di sant'Apollonio, entro le mura del castello di Canossa,

\* *Presidente della Confraternita dell'Aceto Balsamico Tradizionale Reggiano*

dal monaco benedettino Donizone, per onorare la vita e le opere della grande feudataria Matilde. Al capitolo XIII narra «De aceto, quod Marchio Bonifacius transmisit Heinrico regi secundo, et de grandi dono quod quidam servus eius dedit eidem regi» (“Dell’aceto che il marchese Bonifacio mandò al re Enrico II e del gran dono che un suo vassallo fece allo stesso re”).

È il 1046. Enrico II di Franconia scende in Italia, diretto a Roma, per essere incoronato imperatore di Germania. Giunto a Piacenza verso la fine di ottobre, il sovrano manda a Bonifacio, signore di Canossa, padre della neonata Matilde, diverse cose nuove. Desidera avere in cambio quel famoso aceto che si prepara nella rocca. Bonifacio, per soddisfare la domanda del suo re, ma forse più per ostentare le sue ricchezze, fa costruire in argento una botticella, due buoi e un giogo; riempie di aceto la botticella e la invia al re.

Può sembrare strano che notizie apparentemente così poco importanti come quella di un aceto speciale arrivassero in Germania ed eccitassero regali interessi. Ma bisogna ricordare che l’utilizzo dei derivati dell’uva, mosto fresco, mosto cotto, aceto, hanno accompagnato l’uomo fin dai primordi, e hanno avuto nell’economia antica grande importanza.

Milioni di uomini poveri, soldati, schiavi si dissetavano con la “posca”, una bevanda fatta con acqua e aceto; grandi quantità di aceto venivano usate per la conservazione delle carni e dei pesci; medicinale cercato da tutti e assai usato, l’aceto è rimasto fino all’età moderna l’acido più forte di cui l’uomo potesse disporre. Il mosto poi era bevuto fresco, veniva concentrato con la bollitura per esser usato come dolcificante o mischiato all’aceto per correggerne l’eccessiva asprezza o ai vini per renderli più amabili.

Non ci deve meravigliare, quindi, questa conoscenza di piccole cose comuni ma molto importanti quale poteva essere un aceto, prodotto primario per l’economia dell’uomo fin dalle sue origini. E neppure ci deve meravigliare che un filosofo americano abbia ipotizzato, e non tanto per scherzo, che l’aceto sia stato scoperto dalle donne fin dall’epoca delle caverne.

Cosa faceva l’uomo? Cacciava le fiere con i mezzi che aveva. E la donna? Col suo piccolo attaccato in groppa, una sacca di pelle di animale in vita, raccoglieva frutti e radici. Cosa sarà rimasto, la sera, in fondo a questa bisaccia? Certo dei frutti schiacciati, che col caldo avranno fermentato e prodotto un liquido inebriante e acido.

L’utilizzo della bacca dell’uva accompagna la vita dell’uomo, sia nelle manifestazioni comuni, sia nei riti sacri, sia nella vita dei grandi. Non mancano le rappresentazioni iconografiche e le memorie: ad esempio, la cottura del mosto su di un vaso del IV secolo a.C., oppure le operazioni di lavorazione della vite, raccolta e pigiatura dell’uva sotto lo sguardo vigile del Faraone.

Parlano del vino alcuni testi mesopotamici del III millennio a.C. che regolano certi accordi commerciali, o il Codice di Hammurabi, re della prima dinastia di Babilonia nel III millennio; più avanti senza soluzione di continuità arriviamo alle abitudini agronomiche delle terre della Gallia Cisalpina (le nostre terre emiliane) e dell'Etruria dove fin dall'VIII secolo a.C. gli Etruschi utilizzavano vino, aceto e mosto cotto, avendoli conosciuti dai Greci coi quali commerciavano.

Galli e Romani mantennero le stesse usanze etrusche, con viti a potatura lunga maritate a sostegni vivi, una tecnica per favorire l'alta produttività, fin da allora considerata inversamente proporzionale alla qualità. E allora, perché incentivare la produzione in queste zone (Strabone dice che qui per contenere tutto il vino prodotto si costruiscono botti grandi come case) se la qualità e il grado alcolico erano così bassi rispetto ai vini classici del Lazio e della Campania? È ragionevole pensare che buona parte della produzione fosse destinata all'aceto e al mosto cotto, due alimenti di ben largo consumo: il mosto cotto è un dolcificante che surroga il miele, assai più costoso e raro. Già nell'antica Grecia si preparava una bevanda di aceto addolcito con mosto, e i Romani usavano grandi quantità di mosto cotto per rendere più gradevoli i vini.

Plinio ci racconta che gli apicoltori usavano il mosto cotto come «apibus cibum», e sia Plinio che Columella sostengono che in età romana si otteneva aceto facendo fermentare il «defrutum», esattamente come facciamo noi oggi per la preparazione dell'Aceto Balsamico tradizionale.

Nella fattoria ideale descritta da Columella troviamo indicate, oltre a quelle più comuni, tre zone di deposito alimentare: la *cella vinaria*, o cantina, la *cella olearia*, o deposito per l'olio, e la *cella defrutaria*, ovvero l'ambiente ove si conservavano i diversi prodotti della cottura del mosto di uva.

Nella Roma "bene" poi gli aceti speciali, invecchiati e concentrati, con forti acidità, erano la base per profumi e cosmetici, balsami e medicinali; se non bastava il mercato di Roma, si importavano dall'oriente, in particolare dall'Egitto.

In quel mondo, i fenomeni della natura, e quindi anche la trasformazione del vino in aceto, erano considerate opere di forze misteriose, magiche, divine. Questa pratica agronomica, questo diverso utilizzo dei derivati dell'uva, ancora oggi viva nelle nostre campagne, non viene meno nel periodo della grave crisi che segue la caduta dell'Impero romano del 476, ma col passaggio al nuovo millennio ricompare come dato storico a Canossa per la testimonianza di un monaco benedettino, Donizone, che nel culto di Dio e di Matilde aveva passato tutta la vita.

Cos'era mai Canossa nel 1046, quando vi arrivò Enrico II di Franconia?

Costruita cento anni prima sopra una roccia nuda e scoscesa delle colline reggiane, munitissima e imprendibile, da Azzo Adalberto, figlio di Sighifredo, originario di Lucca, estendeva in quegli anni il suo dominio su gran parte dell'Emilia con Ferrara, Modena, Reggio, e oltre Po con Crema, Cremona, Brescia, Mantova, ma anche in Garfagnana sulla marca della Tuscia, in Versilia, oltre a Firenze, Pisa, Lucca, Pistoia, Arezzo, Chiusi, Siena, Livorno e Perugia. Si può ben dire che a quell'epoca Bonifacio fosse il signore più potente d'Italia.

Una grande fama aveva acquisito il signore di Canossa per un avvenimento che aveva toccato tutti i potentati a cavallo delle Alpi.

Nel 950 moriva in giovane età Lotario, re d'Italia, forse per mano del violento Berengario, signore d'Ivrea, prontamente eletto re dai signori d'Italia. Questi volle che la vedova di Lotario, Adelaide, giovane santa e bellissima, sposasse il figlio di lui, Adalberto, per accrescere la sua potenza. Al rifiuto, la rinchiuso in una torre sul Garda dalla quale fuggì con l'aiuto del monaco Martino, suo assistente spirituale, che riescì faticosamente ad aprire una breccia nel muro della cella e, dopo lunghe traversie, la pose sotto la protezione di Azzo a Canossa. Con la mediazione del Pontefice Agapito III, Azzo propose Adelaide in matrimonio all'imperatore di Germania Ottone I. Da qui la fama e la potenza dei signori di Canossa in quel tempo.

La conoscenza che il re Enrico, prossimo imperatore, aveva del suo vassallo era certamente motivata anche da questi avvenimenti non molto lontani.

Buona parte della potenza dei Canossa era poi dovuta al fatto che tutte le strade che dal nord scendevano in Italia erano controllate da loro: la giurisdizione canusina si estendeva dal Tirreno fino a Pomposa, alle foci del Po, dove spesso Bonifacio, padre di Matilde, si rifugiava per farsi fustigare da quei monaci ad espiazione dei più terribili peccati, come l'aver mozzato naso e orecchi ad alcuni borgognoni che avevano rubato i cavalli ai suoi soldati.

Lo studioso tedesco Konrad Schrod ha rilevato che nel giro di 443 anni, dal 754 al 1197, gli imperatori tedeschi hanno compiuto ben 1011 visite a località italiane, città episcopali, abbazie e località minori: quindi migliaia di persone hanno visto, assaggiato, conosciuto un po' tutto dell'Italia, memorizzando ovviamente in particolare quel che di speciale avevano trovato.

La tradizionale utilizzazione di prodotti della terra come i derivati dell'uva, che abbiamo visto risalire all'VIII secolo, aveva ovviamente investito anche i potentati locali e giustifica la presenza di un aceto importante presso un grande signore.

Quale gusto avesse questo condimento custodito e curato a Canossa nessuno ovviamente oggi lo sa, ma possiamo ragionevolmente pensare che derivasse da mosti molto invecchiati con aggiunta di aromi, in analogia con diverse ricette cinquecentesche di vecchie famiglie.

Di questo famoso aceto dovevano essere al corrente anche le grandi famiglie italiane confinanti, le cui zone di influenza si allargavano sulle aree del ridimensionato vassallato di Canossa: gli Este in particolare, signori di Ferrara, Modena e Reggio dal 1250, i Gonzaga dalla vicina Gonzaga di Brescia, ghibellini, signori di Mantova dal 1400 e per un breve periodo anche di Reggio, i Farnese, che provenivano dalla marca di Orvieto e che da Alessandro Farnese, papa Paolo III, ottennero agli inizi del 1500 il Ducato di Parma e Piacenza: anche i loro domini si inserivano in un'area la cui vocazione agricola, e in particolare viticola, aveva una tradizione ormai più che millenaria.

Ma è solo il Ducato estense che sfrutta ed esalta questa tradizione millenaria della cultura dell'aceto, che spinge al massimo la conservazione delle tradizioni, fino a farne un punto di forza e di notorietà del piccolo stato. La fama di questo prodotto speciale appare in tutta la sua evidenza quando nel 1796 Napoleone Bonaparte, conquistata Modena, per rimpinguare le casse della sua armata d'Italia, vende all'incanto gran parte delle "accette" raccolte da Ercole III nella torre occidentale del Palazzo Ducale.

Nel manoscritto di A. Rovatti in data 8 nevoso, anno V della Repubblica Francese, si legge: «Comincia la vendita, con prezzo d'incanto e per conto della Repubblica Francese, dell'aceto balsamico dell'ex duca custodito entro 36 barille di un quarto per cadauna, nel terzo torrione del palazzo ex ducale verso S. Domenico».

Assieme alla Casa d'Este, le migliori famiglie reggiane e modenese contribuivano alla conservazione della tradizione di produrre e conservare per lunghi anni botticelle ripiene di mosti freschi o bolliti nel sottotetto delle proprie dimore, trasformandole così in beni di rilievo tale da essere inseriti negli atti notarili per successioni, matrimoni, donazioni.

Nel 1503 il notaio Tommaso Mattacoda, amico di Matteo Maria Boiardo, il 17 febbraio 1503 redige l'inventario dei beni che si trovano nella casa di Laurino da Bazzano, posta nel castello di Scandiano, e vi rinviene appunto «super granario... botinus unus ab aceto» attivato in epoca precedente, probabilmente nel Quattrocento.

L'inventario redatto il 19 ottobre 1583 dal notaio Giulio Galletti nella casa del defunto Ferri, posta nel castello di Scandiano, registra l'esistenza di «... un barilotto d'acetto».

L'inventario dei beni mobili esistenti nel palazzo di Querciola, redatto il 10 aprile 1631 dal notaio Ottavio Pegolotti per ordine del conte Alfonso Fogliani registra «nella cantina... un barillino dell'aceto».

Tralascio tanti altri documenti custoditi nell'Archivio di Stato di Reggio e di Modena, ma ho citato questi a dimostrazione dell'importanza data all'aceto già nei secoli passati un po' da tutto il tessuto sociale. Torniamo a Ferrara, capitale del Ducato estense fino al 1598, anno in cui rientra nei domini papali.

Nel 1581 viene stampata la traduzione del libro di un gentiluomo francese, Carlo Stefano, *Agricoltura e casa di Villa*: nella prefazione scritta a Ferrara da Hercole Cato si dice che si vogliono far conoscere le opere belle di altri popoli e si descrive tra l'altro un metodo per fare aceto, con l'impiego di aceto forte e mosto cotto, da miscelare e fare bollire fino alla riduzione di un terzo; il prodotto ottenuto si doveva conservare in un sottotetto. Ci sono alcuni punti di contatto tra questo metodo e quello che noi ora utilizziamo per la produzione del Tradizionale.

Alla corte estense di Ferrara, in uno sfarzo principesco, operava Cristoforo Messisburgo, famoso "maestro di casa", fatto conte per meriti professionali dall'imperatore Carlo V. Nel suo volume *Libro novo nel quale s'insegna a far d'ogni sorta di vivande secondo la diversità dei tempi, così di carne come di pesce*, pubblicato in Venezia nel 1557, parla di aceto bianco, nero, forte, agresto, di come ottenere il sapore agrodolce, tipico del balsamico, miscelando sapa, aceto forte, agresto e limone. A questo proposito i tipi di aceto che la cantina segreta degli Estensi distribuiva erano catalogati, secondo *Il libro de bolentini del 1556* detto "la Grassa", in:

1. Da tavola:
  - Comune per la bocca;
  - Da campagna;
  - Da agresto per barile;
  - Per cucina per gentiluomini;
  - Da padroni.
2. Da agresto.

L'Aceto Naturale dalla metà del Settecento si chiamerà balsamico con una definizione che esce direttamente dalla cantina segreta ducale: nel registro del 1747 dal titolo *Registro delle vendemmie e vendite dei vini per conto delle due cantine segrete*, a p. 11 si legge:

11 marzo 1747 Per rinalzare l'aceto balsamico mastelli 1.

20 luglio 1747 ... mi sono portato poi alla vista dell'aceto, ove vi ho ritrovato



vascellini piccoli e due altri più grandi con metà d'aceto dentro, però tutta da padrone, tra quali ve n'è uno con Aceto Balsamico, ma pocco...

L'Aceto Balsamico cominciava a interessare anche gli studiosi e gli accademici. Nel 1794 Giuseppe Galeazzi, regio stampatore, pubblica l'edizione italiana del trattato *Elementi di Agricoltura ad uso delle scuole di Buda*, edito già nel 1784 e utilizzato in tutte le scuole dell'Impero asburgico, dall'abate Lajos Mitterparker, ordinario di Agricoltura e rettore dell'Università di Budapest. Egli descrive diversi metodi per formare aceto «or semplice or composto» e aggiunge «è famoso anche il metodo per produrre “aceto alla modenese”» utilizzando mosto crudo di trebbiano: si pigia, si mette in tino per tre giorni, si cava e dopo otto giorni si versa in mastelli in ognuno dei quali si fa raffreddare una tegola rovente. Si usa poi per i rinalzi.

Nel 1805 il reggiano Filippo Re viene nominato Rettore dell'Università di Bologna per il grande successo che raccoglie il suo trattato *Nuovi elementi di agricoltura*, testo adottato in tutte le università del Regno italiano. Vi si descrivono, fra l'altro, alcuni metodi per produrre sapa, sciroppo d'uva, agresto, ma per l'aceto balsamico consiglia mosto crudo e «ottimo vino». Quindi espone un sistema del tutto simile a quello della tegola rovente descritto da Mitterparker.

Giorgio Gallesio, studioso di biologia vegetale e di tassonomia frutticola di fama mondiale, Georgofilo, «un eclettico gentiluomo del primo ottocento dotato di grandi interessi culturali» secondo una felice descrizione del prof. Enrico Baldini, visita nel 1839 la tenuta agricola del conte Filippo Salimbeni nella villa di Redù, vicino a Nonantola, e scopre con enorme sorpresa che il sottotetto nasconde due acetaie e che i conti Salimbeni utilizzano la medesima tecnica per produrre due aceti, l'uno col mosto cotto, l'altro col mosto crudo: «E non si sa quale sia il migliore», conclude l'autore.

Faccio qui riferimento a una straordinaria documentazione rinvenuta a Washington dal. prof. Enrico Baldini, vostro accademico, nella biblioteca di Durbanton Oaks, prestigiosa fondazione della Harvard University. Si tratta di diversi scritti di Gallesio riuniti in un grosso ed eterogeneo fascicolo, schedati genericamente come *Gallesio's Manuscripts*.

Per tornare agli Estensi, l'importanza dell'Aceto Balsamico per il Ducato piccolo, povero, privo di rapporti commerciali con gli stati confinanti, con un interscambio attivo quasi solo con l'Impero asburgico, suo protettore, diventa grande a partire dal Seicento fino a costituire la migliore arma diplomatica a disposizione nei rapporti con le dinastie europee, i grandi

nomi della politica, della scienza e dell'arte. Nel 1764, Caterina di Russia inviò nelle capitali europee in missione diplomatica il conte Michele Woronzow, gran cancelliere di Moscovia. Questi, giunto a Modena, fece chiaramente capire che la zarina si aspettava in dono alcune bottiglie di aceto balsamico.

Agli inizi dell'Ottocento era di casa a Modena un mercante londinese, che acquistava specialmente dal commerciante Giusti aceto per i suoi clienti. Nel 1792, in occasione dell'incoronazione dell'Arciduca Francesco II d'Asburgo a imperatore del Sacro Romano Impero, il duca di Modena Ercole III inviò come partecipazione una ampolla del suo aceto migliore. La notorietà del prodotto doveva essere molto grande per essere sfruttata in un modo così poco consueto alle regali abitudini.

Nel 1815 Francesco IV, duca di Modena, volendo regalare al principe di Metternich il prodotto più pregiato del suo piccolo regno, data la scarsità dell'aceto "da signori" della "cantina segreta", da poco svuotata dall'asta di Napoleone Bonaparte, incaricò un mercante locale, tale Gilli, di ricercare un aceto degno di un omaggio del duca. Fu scelto quello proposto dalla famiglia Guidotti, che conserva ancora gelosamente il vascello da cui fu prelevato l'aceto per l'uomo più potente della nuova Europa.

Molte acetaie periferiche contribuivano al rifornimento delle cantine segrete ducali, con aceti già maturi: nel reggiano ve ne erano a Rubiera, Quattro Castella, Scandiano, Albinea, nel modenese a Castelvetro, Levizzano, Maranello, Spilamberto, ecc. e ognuno aveva il suo responsabile.

In uno scambio di lettere del 1598 con la Camera Ducale «l'affezionatissimo servitore» Batista Ortugo, governatore di Rubiera, lamenta che da quattro anni «le accette che sono nella Roka» sono in uno stato di abbandono e hanno urgente bisogno di rinalzi, per cui si deve a ogni costo acquistare un paio di castellane di «tribiane».

Affiora una particolare attenzione della corte per questo aceto in una lettera che Francesco I invia l'11 ottobre 1630 al suo ministro Andrea Codebò, con un severo rimprovero per non essersi fatto consegnare le chiavi dell'aceto dal capo vivandiere.

L'inventario dell'acetaia ducale fatto nel 1859, anno dell'unità, aveva di nuovo raggiunto una notevole consistenza dopo l'asta di Napoleone: 10 quintali di ordinario, 70 vascelli di gelso, castagno e rovere contenenti alcuni quintali di aceto "da signori".

Ma i nuovi regnanti d'Italia non avevano nessun interesse per l'Aceto Balsamico: tutti i barili furono prelevati dal torrione ovest del palazzo e trasportati a Moncalieri dai Savoia. Di quel materiale oggi non se ne sa più nulla.

Per la seconda volta, l'Aceto Balsamico diventa preda bellica: quale prova migliore per la sua fama?

Ma che gusto aveva questo famoso aceto del Duca? Era paragonabile a quello che gustiamo noi oggi? Sentite quello che scriveva Ernesto Parisi nei suoi *Annali di chimica applicata* pubblicati nel 1928: «Un buon aceto balsamico ha non meno di cento anni e però i preziosi vascelli che lo contengono sono una prova dell'antichità della famiglia...» e i dati delle sue analisi su 8 campioni di aceti centenari paragonati ad altri più recenti:

ACETI ANALIZZATI DA ERNESTO PARISI	
acidità totale da gradi 6,03 a 18,20	zuccheri riduttori da 26,55 a 44,70
ACETI REGGIANI IMBOTTIGLIATI NEGLI ANNI 50-60 MEDIA DI 6 CAMPIONI	
acidità totale gradi 23,3	zuccheri riduttori 66,4
ACETI REGGIANI PRESENTATI AL PALIO 2002 — MEDIA DEI 12 FINALISTI	
acidità totale gradi 6,60	zuccheri riduttori 71,23

Guardando questi valori di acidità in rapporto ai livelli zuccherini ci rendiamo facilmente conto che gli aceti balsamici di qualche anno fa erano molto più “aceti” di quelli di oggi.

Non siamo a conoscenza di dati analitici più vecchi di quelli di Parisi, non sappiamo come era il famoso aceto del Duca, anche se crediamo di aver capito che derivasse da mosti assai poco bolliti e quindi avesse forte acidità, forse moderata con l'aggiunta di sapa. I valori che vi ho riportato più sopra stanno a dimostrare che il gusto è cambiato e che il mercato oggi cerca un prodotto più dolce.

Come si trasforma il mosto cotto durante i lunghi anni di attesa nei nostri sottotetti? Dalle prime indagini analitiche eseguite all'Università di Bologna nella seconda metà dell'Ottocento a cura di Fausto Sestini, a quelle di Ernesto Parisi nella prima metà del Novecento, alle osservazioni sui lieviti osmofili di Mario Sacchetti nel 1936, si è passati alle ricerche sugli acetobatteri di Giulio Cesare Tortura a Bologna e di Paolo Giudici all'Università di Modena e Reggio.

Oggi la nostra Università, Dipartimento di Agraria, studia a fondo questo prodotto: al convegno internazionale tenutosi a Reggio il maggio scorso sugli aceti nel mondo, con la partecipazione di relatori di quattro continenti, sono stati presentati alcuni lavori molto interessanti *sia sull'Aceto Balsamico Tradizio-*

nale, che sulla genetica degli acetobatteri, sulla loro tolleranza all'ambiente acido, ricerche sul DNA degli acetobatteri per la loro caratterizzazione, ecc. Certo, l'Aceto Balsamico Tradizionale è un prodotto ancora misterioso e del quale si conosce bene la composizione, ma poco della sua evoluzione nella maturazione, e che per giunta oggi a molti risulta anacronistico, perché anacronistico è attendere 12 anni per mettere in commercio una specialità che ha anche bisogno di una certa assistenza (travasi, riparazione dei barili, malattie, ecc.).

La quantità di Aceto Balsamico Tradizionale di Reggio e Modena che annualmente entra sul mercato (circa 100 quintali) è assolutamente trascurabile rispetto alle quantità e alle varietà di aceti di diversa derivazione, dai cereali ai frutti più vari, che nel mondo si producono e si consumano. Tuttavia la sua notorietà è oggi così grande, e il suo prezzo così elevato che può indurre i meno onesti alla sofisticazione.

Nel dicembre scorso ho presenziato a quell'interessante giornata di lavori intitolata "Oltre le DOP" tenuta in questa sala. Direi che, e il tempo stretto non mi ha permesso di esporlo allora, prima di andare oltre, bisognerebbe *andare alla DOP*.

Io non so cosa succeda in altri paesi, ma da noi un prodotto DOP non è garantito al consumatore nella sua corretta produzione, come il disciplinare impone, ma è una cosa che non può essere copiata da chi non insiste sull'area indicata. Però può tranquillamente essere sofisticato da chi ha la fortuna di risiedere nella zona di origine.

Faccio parte di una associazione senza scopo di lucro che ha per impegno statutario la difesa della tradizione: in un mondo come questo, noi cultori del Balsamico Tradizionale ci sentiamo, per dirla col sociologo francese Alain Finkelkraut nel suo *Noi altri, i moderni*: «contadini che ripetono gesti immemorabili quando gli altri partono all'assalto dell'immensità».

Quando nei nostri corsi per conduttori o assaggiatori raccontiamo la storia di questo prodotto, ne ricordiamo i grandi cultori del passato, sentiamo che a volte non entriamo in sintonia con la platea dei più giovani, che faticiamo a farci seguire: in fondo stiamo facendo un omaggio al passato, ai grandi morti, e l'attuale società si sta disfaccendo della religione del passato a vantaggio di una nuova etica nella quale solo i viventi sono considerati importanti.

Oggi anche i moderni contadini non hanno più

la cultura dell'anima modellata su quella dei campi; la cultura dei campi ha finito per allinearsi al dispositivo generale del riordinamento e dell'appropriazione. In pochi decenni, è scomparsa una civiltà millenaria e i contadini hanno recuperato

il ritardo. Hanno persino cambiato identità. Divenuti operai agricoli, si sono gettati anima e corpo nella danza dell'artificializzazione.

Per cui ha ragione Paul Claudel che amaramente annota

adesso una mucca è un laboratorio vivente che da un lato viene nutrita da un tubo e dall'altro è munta meccanicamente. Il maiale è un prodotto selezionato che fornisce una quantità di grasso conforme allo standard. La gallina che razzolava avventurosa adesso viene imprigionata per essere ingozzata artificialmente, la deposizione delle uova è diventata matematica.

Se tutto questo può servire, come serve, all'alimentazione del mondo, deve essere assolutamente accettato e approvato. Ma esistono prodotti ininfluenti alla sopravvivenza che sono radici irrinunciabili delle nostre società, come l'Aceto Balsamico Tradizionale e tanti altri, che vanno difesi nei loro valori di tradizione. E poiché oggi anche «i contadini delle acetaie tendono a non avere più l'anima modellata sulla vecchia cultura dei campi» capite bene l'importanza di una associazione come la Confraternita che si pone come antagonista di un tal modo di pensare. Certo, questa filosofia, forse un po' fuori tempo, può essere abbracciata da un amatore, più che da un imprenditore: ecco l'importanza delle vere protezioni dei prodotti, soprattutto DOP, ecco la ragione delle nostre battaglie in favore di una reale applicazione dei dispositivi di legge.

Prima di esser messo in commercio, il prodotto finito oggi deve superare un controllo analitico, l'acidità, e uno sensoriale assai complesso. Le "commissioni" di cinque esperti assaggiatori valutano per mezzo di questa scheda speciale i valori visivi, olfattivi, gustativi che, sommati a una generale sensazione gusto-olfattiva, determinano un punteggio minimo e massimo col quale arriverà al consumo.

Quella che vi ho raccontato, è la storia di un piccolo grande prodotto, che esce da una piccola porzione della nostra piccola Italia, ma che con la sua grande fama contribuisce largamente a tenere alto il valore del prodotto di tradizione della nostra terra.

#### ABSTRACT

Traditional Balsamic Vinegar from Reggio Emilia is produced from the alcoholic and acetic fermentation of cooked and slightly concentrated, locally grown grape must.

It is dark brown in colour, with a characteristic bouquet and a sweet-sour flavour.

Protected by a DOP designation, it can only be produced in the provinces of Reggio

Emilia and Modena. It has been known throughout the world since 1046, when Boniface, father of Matilde and Lord of Canossa gave some as a gift to the future Emperor Henry II of Franconia.

From that time onwards until the end of the 19<sup>th</sup> century, it appears in notarial deeds recording weddings, inheritances, donations and archive documents concerning all of the vinegar barrels owned by the Este family, lords of Modena and Reggio.

From 1700 it was to be found on the dining tables at the European courts presided by the ambassadors of the Este Duchy.

It has been discussed and studied by the great agronomists of the past: Mitterparker in Buda, Filippo Re in Reggio, Fausto Sestini Ernesto Parisi and Mario Sacchetti in Bologna.

But was the vinegar of 1046, 1500, 1700 or that studied by these great agronomists similar to the one we produce today?

The tastes of our ancestors, the analytical studies and the information available in the archives tell us that there are indeed differences.

#### BIBLIOGRAFIA

- Aceto Balsamico Tradizionale di Modena* (1981), Poligrafico Artioli, Modena.
- ANTONORAS A. (2000): *La grande storia del vino*, Ed. Pendragon, Bologna.
- BENEDETTI B., GRASELLI E. M., FELICIANI P., MALAGOLI G., PICCININI A., TURTURA G. C., GIACOBazzi M., MARCHETTI A. (1998): *L'Aceto Balsamico a Nonantola*, Convegno di studi, Comune di Nonantola.
- SCARAMUZZI F., FERRARO C., RAPETTI BOVIO DELLATORRE G. L., PACINI E., FORNERIS G., BALDINI E., MAINARDI G., SAPPÀ O., VIACAVA L., TOSI A., DE VECCHI M., PROSPERI C. (1999): *Omaggio di Prasco a Giorgio Gallesio*, Convegno di studi, Castello di Prasco, 1998, Centro per la promozione degli studi su Giorgio Gallesio, Prasco.
- AUTORI VARI (1992): *I poteri dei Canossa. Da Reggio Emilia all'Europa*, Atti del convegno internazionale di studi, Reggio Emilia. Golinelli, Bologna.
- BENEDETTI B. (1986): *L'Aceto Balsamico*, ARBE Industrie Grafiche, Modena.
- CHIAPPINI L. (1967): *Gli Estensi*, Milano, Dall'Oglio (Varese – La Tipografia Varese).
- GOLINELLI P. (2003): *I mille volti di Matilde*, Federico Motta Editore, Milano.
- Inventario de' mobili che sono nel palazzo di Querzola*, in ASRE, Archivio del notaio Ottavio Pegolotti, 1621-1622, filza 4837, atto del 10 aprile 1631.
- Inventario dei beni che si trovano nella casa di Laurino da Bazzano posta nel Castello di Scandiano*, in ASRE, Archivio del notaio Tommaso Mattacoda, 1484-1519. filza 170, atto 189 del 17 febbraio 1503.
- Inventario dell'eredità del fu Prospero Crivelli per conto del signor Camillo, suo figlio*, in ASRE, Archivio del notaio Giulio Galletti, vol. II, 1602-1617, filza 491, atto del 1° febbraio 1611.
- POLACCI G. (1970): *L'Aceto Balsamico Modenese*, Tipografia Soragni e Cavalieri, Spilamberto (MO).
- Prima lettera del governatore di Rubiera Batista Ortugo alla Camera Ducale di Modena. (ASMO).
- TONDELLI L. (1969): *Matilde di Canossa*, Bizzocchi Editore, Reggio Emilia.
- UNWIN T. (1993): *Storia del vino*, Donzelli, Roma.

Evento espositivo su:

## L'acqua, elemento di vita per l'uomo e per la Terra. Testi ed immagini ai Georgofili

13-19 marzo 2006

(Sintesi)

In occasione della XVI Settimana della Cultura scientifica in Toscana, l'Accademia ha organizzato un evento espositivo sul proprio sito web sul tema: *L'acqua elemento di vita per l'uomo e la terra testi ed immagini ai Georgofili*.

Attraverso testi ed immagini tratti dai fondi documentari ed iconografici dell'Accademia si è inteso proporre la centralità dell'acqua come elemento vitale per l'uomo e la terra, dalle regimazioni all'economia domestica, dalla sua indispensabilità all'uso ludico nei parchi e nei giardini.

Sia che scorra libera e giocosa sotto forma di un chiassoso ruscello di montagna, sia che placida scorra fra le sponde popolate di città frenetiche e rumorose, dove a distanze regolari vi si riflettono le architetture dei ponti che l'attraversano. Acqua che cade dal cielo sotto forma di pioggia, neve, grandine; acqua che traborda dal suo alveo a causa sovente della dissennatezza dell'uomo ed invade la terra portando angoscia e distruzione.

Acqua che disseta, acqua che nutre l'uomo e la terra, e si trasforma in pane, vino, olio, frutta, ortaggi. Acqua indispensabile come mai nessun altro alimento e, se Saverio Manetti poteva nella seconda metà del '700 dar fondo a tutte le conoscenze e a tutta la fantasia per trovare in tempo di carestia sostanze sostitutive del grano, per l'acqua non vi furono né ci sono succedanei.

E allora l'acqua diventa più preziosa dell'oro e all'uomo il dovere di non sprecare neppure una goccia. Acqua che accompagna la vita quotidiana dell'uomo, dal lavoro dei campi alla vita domestica; spesso associata a figure di donne sia colte nello sforzo di raccogliarla a pozzi e a fontane, sia in quello successivo di trasportarla, mirabilmente talvolta, con quei recipienti ricolmi posti in perfetto equilibrio, sulla propria testa. Ed ancora donne, colte mentre fra le mure domestiche impastano per fare pane; e donne ancora alle quali è affidata la cura e l'igiene delle proprie case. Acqua salutare, sempre; ma a volte ancora di più,

quando, grazie a qualche sua proprietà particolare, l'acqua si trasforma in benefico coadiuvante per la salute del corpo. Acqua indispensabile, capace di dare ristoro all'uomo durante il lavoro dei campi, accomunando in una sorsata l'intera famiglia contadina. Acqua infine che diviene fonte economica primaria, permettendo all'uomo di godere delle sue ricchezze attraverso l'attività della pesca. Acqua anche come terreno di confronto sportivo, e la tensione della gara sembra smorzarsi nella leggerezza dell'elemento. Acqua nei parchi e nei giardini, dove senza riserve trabocca e zampilla tra giuochi e fantasmagorie architettoniche ed il curioso osservatore è rapito da quei virtuosismi che la splendida sapienza dell'uomo ha saputo creare plasmando un elemento così semplice e naturale in un prezioso oggetto di raffinatezza artistica.



Giornata di studio su:

Modellistica e telerilevamento  
per applicazioni agrometeorologiche  
alla difesa dalle malattie

Firenze, 16 marzo 2006



## Il remote sensing e l'agricoltura: nuovi prodotti

### INTRODUZIONE

In un gran numero di ambiti applicativi, i problemi fondamentali da risolvere possono classificarsi in tre categorie: la descrizione dello stato di un sistema, lo studio per determinare le relazioni causa-effetto capaci di far evolvere questo stato in uno diverso, e infine, da questi due, la previsione dell'evoluzione del sistema. In tale contesto chiameremo *prodotto* un oggetto (dato, stima o modello) che risolve o che è utile alla risoluzione di uno dei suddetti problemi per uno dei possibili ambiti applicativi, che ad esempio nel nostro caso possono essere lo studio della malattie delle piante, l'erosione del terreno agricolo, la dinamica delle popolazioni di insetti, ecc.

Volendo lavorare alla realizzazione di un prodotto, elemento essenziale da definire è il tipo di spazialità che esso deve avere. In altri termini, bisogna riconoscere se le variabili e le funzioni delle variabili siano da definire, da misurare, da stimare o modellizzare in un solo punto oppure se la natura del problema o l'uscita attesa del prodotto siano inerentemente territoriali. Ci si accorge facilmente che un gran numero di prodotti utili negli ambiti precedentemente menzionati hanno aspetti territoriali abbastanza evidenti.

In linea di principio, un problema territoriale può essere affrontato facendo uso delle misure fornite da una rete di strumentazione al suolo che realizzino un campionamento spaziale ritenuto sufficiente a garantire il buon esito del successivo passo di interpolazione sul prodotto. Negli ultimi anni, però, si è resa disponibile una possibilità alternativa per affrontare un problema territoriale: il telerilevamento.

\* *Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Scienza dell'Atmosfera e del Clima, sezione di Roma (CNR-ISAC)*

Il telerilevamento è la scienza per mezzo della quale le caratteristiche di un oggetto possono essere identificate, misurate e analizzate senza entrare in contatto diretto con esso; tale disciplina, infatti, studia la radiazione elettromagnetica riflessa o emessa da un oggetto e gli strumenti utilizzati per rilevare e analizzare questa radiazione sono i cosiddetti sensori remoti. L'evoluzione nelle tecnologie radar e il lancio di nuovi satelliti studiati per il monitoraggio di parametri geofisici, ha reso disponibile alle comunità di ricerca e di applicazione un gran numero di nuove risorse con cui affrontare i problemi territoriali. È chiaro che i vantaggi di queste strumentazioni sono maggiormente apprezzabili sui territori di difficile accesso e sulle vaste estensioni con caratteristiche geofisiche omogenee rispetto alle capacità di risoluzione spaziale delle misure. Per le regioni del globo le quali già disponevano di dense reti di stazioni di monitoraggio al suolo, tra cui l'Italia, l'utilizzo dei dati telerilevati è giustamente ponderato, e va verificato nella sua qualità rispetto ai risultati ottenibili tramite interpolazione delle misure puntuali.

Naturalmente, tra le varie grandezze fisiche, quelle caratterizzate dalla maggiore variabilità spaziale sono destinate a beneficiare di più della disponibilità di informazioni telerilevate. Tra queste, la precipitazione e tutte le variabili da essa dipendenti (bagnatura fogliare, umidità superficiale, ecc.) meritano una particolare attenzione, anche a causa delle caratteristiche orografiche e meteorologiche del territorio nazionale.

Verranno di seguito descritti alcuni esempi non convenzionali di utilizzo di informazioni telerilevate per la generazione di prodotti. Essi saranno preceduti da una breve descrizione dei sensori, non esaustiva, ma funzionale alla comprensione del metodo, focalizzandosi, per quanto possibile, su come la multidisciplinarietà nella risoluzione dei problemi sia un bene prezioso, spesso foriero di interessanti innovazioni.

## IL RADAR E I SATELLITI METEOROLOGICI

Il RADAR, acronimo della frase inglese *Radio Detection And Ranging*, nato come apparato militare capace di individuare velivoli e navi, è ormai, nella versione di radar meteorologico, uno strumento fondamentale per il telerilevamento da terra e da satellite delle nubi e delle precipitazioni. Appartiene alla categoria dei sensori *attivi* ovvero quelli che interrogano l'oggetto da osservare, inviando energia elettromagnetica, deducendone poi le proprietà attraverso l'esame delle caratteristiche del segnale retrodiffuso dall'eventuale bersaglio presente.

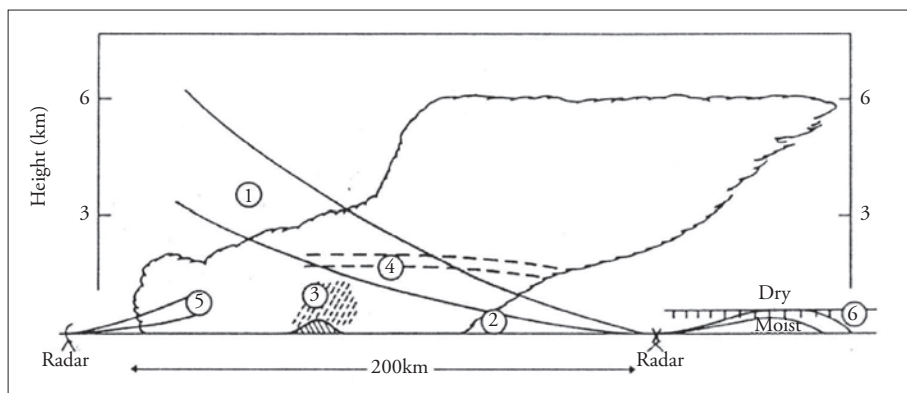


Fig. 1 Schema di cause d'errore nella stima di precipitazione tratto da C.G. Collier, Applications of Weather Radar Systems: 1) il fascio è più alto della nube a grande distanza, 2) evaporazione nei bassi strati, al di sotto del fascio 3) precipitazione orografica sui rilievi 4) bright-band 5) sottostima dell'intensità della pioggia debole (drizzle), a causa dell'assenza di gocce grandi 6) propagazione anomala

In particolare la *radarmeteorologia* (Atlas, 1990), lo studio dell'atmosfera e del tempo usando il radar come mezzo di osservazione e di misura, è ormai una delle branche principali della meteorologia fisica e della fisica delle nubi.

Una delle caratteristiche che rendono il radar meteorologico strumento interessante anche per le applicazioni agricole è la sua capacità di classificare il tipo di idrometeora (pioggia, ghiaccio), e di stimare l'intensità di precipitazione. Non entreremo nei dettagli della radarmeteorologia, la quale si è molto evoluta negli ultimi anni con i radar Doppler e polarimetrici, che permettono di confrontare le proprietà in termini di polarizzazione del segnale trasmesso e di quello ricevuto, aumentando il numero di informazioni a disposizione per stimare le caratteristiche del bersaglio meteo.

Naturalmente, la bontà dello strumento e la sua corretta calibrazione, ovvero la determinazione del fattore di proporzionalità (costante radar) tra la riflettività di un bersaglio e la potenza misurata all'uscita del ricevitore, sono condizioni necessarie ma non sufficienti per ottenere una valida stima dell'intensità di precipitazione (Bechini et al., 2002).

Si deve infatti tenere presente che, poiché il radar non effettua una misura diretta dei parametri meteorologici, è necessaria l'applicazione di opportuni algoritmi: per questa ragione si parla ad esempio di stima (e non misura!) radar della precipitazione.

Gli algoritmi includono i trattamenti di alcune cause di errore, quali ad esempio quelle illustrate in figura 1, il cui impatto varia a seconda delle ca-

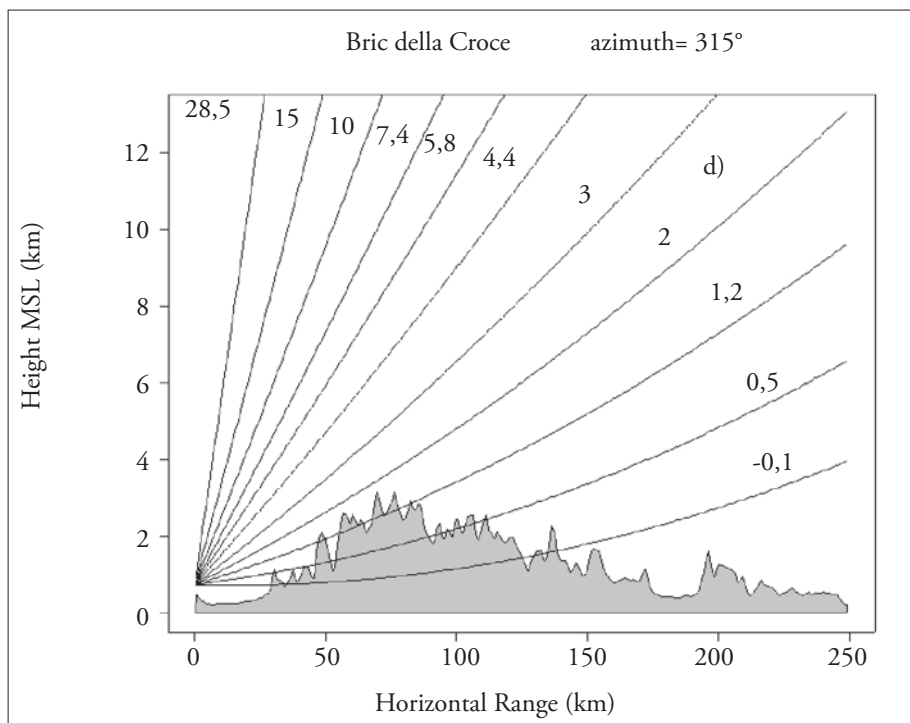


Fig. 2 La presenza di ostacoli che riempiono parzialmente o totalmente il fascio d'antenna limita la visibilità e quindi la capacità di monitoraggio del territorio. In figura una sezione a Nord-Ovest dell'influenza dell'orografia sulle osservazioni del radar di Bric della Croce (gentilmente concessa dall'ARPA Piemonte). Le prime tre elevazioni sono totalmente bloccate, la quarta lo è parzialmente. Le misure libere ottenibili sono quindi relative ad altezze eccessive per stimare direttamente la precipitazione

ratteristiche meteorologiche della regione in cui è collocato lo strumento. Particolare importanza, a causa della complessità orografica del territorio nazionale, ha il trattamento del problema del bloccaggio del fascio radar (*beam blocking*; fig. 2).

Anche a questo effetto è dovuto il ritardo, rispetto ad esempio alle nazioni del centro Europa, nel dotare il nostro territorio di una rete radar in grado di mappare le precipitazioni. Recentemente, però, la Protezione Civile ha avviato comunque l'installazione di un buon numero di nuovi radar distribuiti in maniera tale da permettere tramite "mosaicatura" la copertura del territorio nazionale. Si pensa perciò che entro un paio di anni tutta la penisola possa beneficiare di questa risorsa di cui attualmente sono dotate le sole regioni del nord.

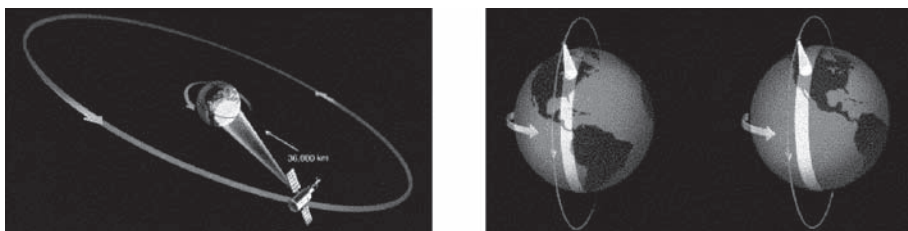


Fig. 3 A sinistra l'orbita di un satellite geostazionario, a destra quella di un satellite polare

Da questo punto di vista il monitoraggio da satellite delle precipitazioni si pone come interessante alternativa, sebbene anche l'uso del satellite presenti dei limiti che dipendono principalmente dalla minore risoluzione spaziale della griglia di misure e dalla schermatura creata dalle nubi, questo soprattutto quando non si utilizzino dati rilevati con sensori alle microonde, che invece sono capaci di penetrare l'interno della nube. Naturalmente, per il monitoraggio delle caratteristiche della superficie, il telerilevamento da satellite è invece insostituibile.

Come è noto, nell'ambito della meteorologia, ci si avvale di due tipi diversi di satellite, i satelliti geostazionari e quelli polari (fig. 3). I satelliti posti in orbita geostazionaria (sincrona) ruotano intorno alla Terra lungo la linea dell'Equatore e a una altezza di circa 36.000 km, orbita che garantisce una velocità angolare uguale a quella di rotazione della terra. Ciò permette al satellite geostazionario di restare fermo rispetto a un osservatore posto sulla terra. A causa dell'elevata altezza a cui si viene a trovare e per il suo sincronismo con la rotazione terrestre, i sensori a bordo di un satellite geostazionario possono osservare e mantenere sotto controllo costantemente una situazione meteorologica relativa a un'area vastissima, facilitando con ciò in misura notevole i meteorologi nelle loro previsioni.

L'Europa si avvale dei satelliti Meteosat, messi a punto e lanciati dall'agenzia spaziale europea (ESA), a partire dal 1977. Il Meteosat invia a terra, a intervalli regolari di circa 30 minuti, immagini digitali HRI (High Resolution Images) ad alta definizione entro le finestre del visibile, dell'infrarosso e del vapore acqueo. Tali immagini vengono ricevute dal Centro Spaziale Europeo Eumetsat di Darmstadt in Germania e immediatamente elaborate e convertite nello standard analogico APT/Wefax, poi rinviati al satellite per essere ritrasmesse, attraverso il ripetitore, a tutte le stazioni Meteo ufficiali che si trovano entro l'area ricevibile del satellite, tra cui quelle italiane. Inoltre, con il lancio del *Meteosat Second Generation* (MSG), su cui è imbarcato lo *Spinning Enhanced Visible and Infrared Imager* (SEVIRI), si è in parte cercato di

migliorare sia la risoluzione spazio-temporale delle immagini, che ora sono disponibili ogni 15 minuti, che la qualità dei prodotti da esse derivabili con l'introduzione di nuove frequenze e bande spettrali più adatte all'osservazione della vegetazione.

Come accennavamo, esistono satelliti che viaggiano intorno alla Terra su un'orbita più bassa, detti per l'appunto *Low Earth Orbiting* (LEO) *Satellites*, o anche "polari" o "quasi polari", per il fatto che la maggior parte di essi ad ogni orbita sorvolano le regioni polari. Tra questi, si sono rivelati estremamente efficaci negli studi agrometeorologici i satelliti TERRA e AQUA della NOAA, creati appositamente per il programma EOS (*Earth Observing System*), che ha come principale obiettivo migliorare la conoscenza sui cambiamenti globali terrestri attraverso l'osservazione continua del pianeta. I satelliti TERRA e AQUA, lanciati rispettivamente nel Dicembre 1999 e nel maggio 2002, sono il risultato di una joint venture tra l'agenzia spaziale americana NASA e quella giapponese NASDA. Entrambi volano su un'orbita eliosincrona quasi-polare, a un'altezza di circa 705 km dalla superficie. Le orbite sono scelte in maniera da garantire il passaggio approssimativamente alla stessa ora solare in ogni regione del globo: Terra circa alle 10:30 a.m. e p.m. e Aqua circa alle 01:30 a.m. e p.m. Gli orari di quest'ultimo sono particolarmente significativi in quanto rappresentano mediamente le situazioni di minima e massima temperatura nel ciclo di giornaliero. Così i due satelliti coprono l'intera superficie terrestre acquisendo i dati tramite l'utilizzo sensori sia alle microonde che all'infrarosso in 36 bande spettrali, o gruppi di lunghezze d'onda. Questi dati aiutano la comprensione delle dinamiche globali e dei processi relativi alla terra, agli oceani e agli strati più bassi dell'atmosfera. Tra i diversi sensori presenti a bordo del satellite AQUA ricordiamo:

AIRS (*Atmospheric Infrared Sounder*) contiene 2378 canali all'infrarosso e 4 canali nel visibile/vicino all'infrarosso, permette di ottenere profili di temperatura altamente accurati più una varietà di prodotti addizionali Terra/atmosfera.

AMSU-A (*Advanced Microwave Sounding Unit*), è un sensore di 15 canali alle microonde (frequenza 15-90 GHz) studiato soprattutto per ottenere profili di temperatura nell'alta atmosfera (specialmente nella stratosfera) e per fornire una capacità di filtraggio della nube (cloud-filtering capability) utile alle osservazioni della temperatura nella troposfera.

AMSU-E (*Advanced Microwave Scanning Radiometer for EOS*) è un radiometro passivo alle microonde di 12 canali, 6 frequenze. Misura le temperature di brillantezza a 6.925, 10.65, 18.7, 23.8, 36.5, and 89.0 GHz. A tutti i canali vengono prese misure con polarizzazione verticale e orizzontale.



ACRONIMO	RISOLUZIONE TEMPORALE	RISOLUZIONE SPAZIALE	LIVELLO
Surface Reflectance (MOD09)	Giornaliero / 8 giorni	250 m / 500 m / 1 km	L2G
Land Surface Temperature (MOD11)	Giornaliero / 8 giorni	1 km / 5 km	L2G
Land Cover Type (MOD12)	16 giorni	1 km	L3
Vegetation Indices (MOD13)	16 giorni / 1 mese	500 m / 1 km / 25 km	L3
Leaf Area Index/Fraction of Photosynthetically Active Radiation (MOD17)	8 giorni	1 km	L4
Bidirectional Reflectance Distribution Function and Albedo (MOD43)	16 giorni	1 km	L3

Tab. 1 *Tabella riassuntiva sui principali prodotti MODIS–Land*

MODIS (*MODerate resolution Imaging Spectroradiometer*) uno spettro-radiometro a 36 bande che misura la radiazione nel visibile e nell'infrarosso, derivandone prodotti relativi alla vegetazione, alla tipologia della superficie, alla fluorescenza della clorofilla sugli oceani, alle proprietà delle nubi e degli aerosol, agli incendi, alla neve su terra e ai ghiacci su mare.

È stata dedicata una cura particolare alla creazione e alla distribuzione dei prodotti MODIS, cercando di facilitarne al massimo la fruizione degli utenti finali nei settori della ricerca e delle applicazioni. A tale scopo, i ricercatori della NASA, riuniti nel MODIS Team, hanno sviluppato prodotti specifici, direttamente dai dati grezzi ricevuti dai due sensori, suddividendoli secondo le diverse applicazioni. Quindi, esistono prodotti MODIS Atmosphere, Land, Ocean. Alcuni di tali prodotti possono essere subito disponibili e scaricabili tramite browser come immagini, altri necessitano di ulteriori elaborazioni da parte dell'utente. Le caratteristiche di prodotti MODIS Land (Justice et al. 1998, Lotsch, 2003, Porcù et al., 2005) utili per le applicazioni agrometeorologiche sono riunite nella tabella 1. Alcuni tentativi del loro utilizzo hanno avuto esito positivo (v. Dietrich et al., 2004).

In particolare, si è avuto modo di lavorare con i prodotti MOD11 e MOD12 (Santorelli et al., 2005). Il primo, fornisce la temperatura al suolo (LST) con un'accuratezza assoluta dichiarata di 0.2 K su mare e 1 K su terra, ricavata dalle bande spettrali 31 e 32 del MODIS, alla risoluzione spaziale di 1 km e 5 km (copertura globale della superficie terrestre). È un buon indicatore sia del bilancio energetico terrestre sia dell'effetto serra in quanto è uno dei parametri chiave nella fisica dei processi di superficie. È utile a una vasta gamma di studi climatici, idrologici e ambientali. Inoltre, può essere utilizzato in combinazione con altri prodotti MODIS (Wan et al., 2002).

Altro importante prodotto è il MODIS Land Cover Type (MOD12). Si identificano 17 categorie di copertura al suolo, seguendo i parametri del IGBP (International Geosphere Biosphere Program), che definisce 9 classi di vegetazione naturale, 3 classi di terre sfruttate, 2 di terre “a mosaico” e 3 classi di terre non vegetative (copertura di neve-ghiaccio, rocce, acqua). Il MOD12 quantifica sia le lente e progressive trasformazioni della superficie, sia i cambiamenti più rapidi. Il prodotto non si limita a comparare la stessa superficie in due momenti diversi, ma combina le analisi dei cambiamenti, effettuate vettorialmente sui dati multispettrali, con modelli dei meccanismi di sviluppo della vegetazione; ciò al fine di riconoscere il tipo di cambiamento e la sua intensità.

#### ESEMPI DI APPLICAZIONI

##### a) *Durata della bagnatura fogliare*

Un esempio di applicazione dei dati telerilevati all'agricoltura, realizzata nell'ambito del progetto MIUR 2003 “*Stime di precipitazioni da sensori remoti e modellistica per la determinazione della durata di bagnatura fogliare*”, si basa sull'uso dei dati di precipitazione telerilevati per la misura della durata della bagnatura fogliare, parametro essenziale per i modelli di previsione e prevenzione della diffusione di alcune malattie delle piante, in particolare della peronospora della vite (*Plasmopara viticola*), riguardo la quale è disponibile ormai una discreta collezione di pubblicazioni (cfr. bibliografia).

Sebbene il Friuli Venezia Giulia, regione sulla quale è stato svolto lo studio, sia coperto da una notevole rete di stazioni agrometeorologiche, la variabilità spaziale dei campi di precipitazione rende l'utilizzo del radar polarimetrico in banda C di Fossalon di Grado un'importante risorsa aggiuntiva. D'altra parte, il dato di precipitazione, sotto forma in questo caso di durata dell'evento precipitativo, è input fondamentale per modellare il bilancio di evapotraspirazione e derivare quindi il tempo di durata della bagnatura della superficie della foglia, il quale è a sua volta informazione fondamentale in ingresso per i modelli per la previsione delle malattie delle piante. Una dettagliata applicazione sul territorio deve avere quindi disponibile questo dato in ogni punto della griglia. Ad esempio, è stata mostrata nel dettaglio la differenza tra l'utilizzare l'interpolazione dei dati di precipitazione o di bagnatura fogliare della rete e l'utilizzare, invece, i dati radar (Cicogna et al., 2005).

Nelle regioni in cui non ci sia la disponibilità di un radar, o esso abbia comunque problemi che ne limitino l'affidabilità delle stime, è sempre possibile

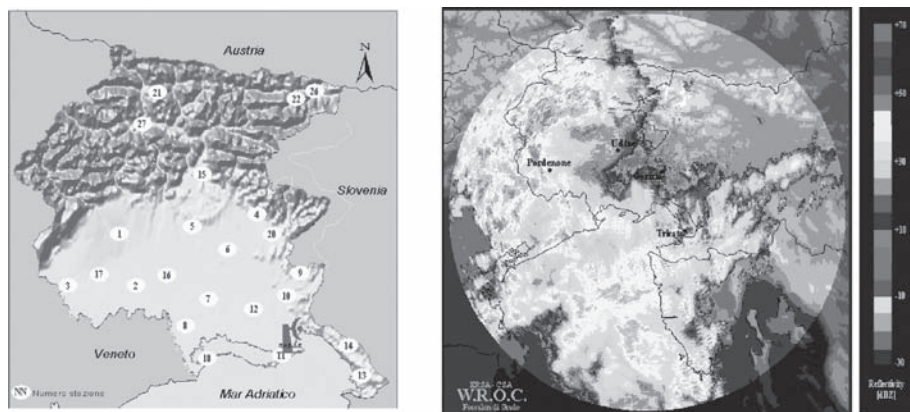


Fig. 4 A sinistra la distribuzione delle stazioni agrometeorologiche nel Friuli Venezia Giulia, a destra esempio di mappa di riflettività acquisita dal radar di Fossalon di Grado

far ricorso alle stime di precipitazione da satellite; si veda ad esempio Dietrich et al., 2005 per un review dei metodi disponibili e Porcù et al., 2005 per un applicazione comparata sulla regione Friuli.

#### b) *Erosione del suolo*

La capacità dei moderni radar polarimetrici di monitorare la tipologia e la distribuzione delle dimensioni delle idrometeore precipitanti è in grado di aprire nuovi orizzonti anche nello studio e nel monitoraggio di altri processi che avvengono alla superficie. A questo riguardo il MIUR ha recentemente approvato un programma di ricerca che organizza, intorno alla disponibilità di dati relativi alla dettagliata composizione della precipitazione, la rivisitazione della modellistica degli aspetti legati all'erosione, alla variazione delle proprietà fisico-chimiche del suolo, al bilancio idrico e al destino dei fertilizzanti. In questo contesto lo scopo dell'uso del telerilevamento è quello di individuare la maniera migliore di sintetizzare e distribuire l'informazione relativa all'impatto idrometeorico in maniera che essa possa essere fruita in maniera territoriale dai suddetti contesti.

Infatti, nell'*Universal Soil Loss Equation* (USLE) proposta da Wischmeier e Smith (1978) è presente il fattore di erosione della precipitazione  $R$  [ $\text{MJ ha}^{-1} \text{mm h}^{-1}$ ].  $R$  è un fattore fondamentale che dipende dalle caratteristiche delle precipitazioni. Ciò ha condotto a sviluppare numerosi modelli per quantificare l'energia sviluppata dalla pioggia. Il calcolo di tale fattore dipende

dalla distribuzione dei diametri delle gocce alle diverse intensità di pioggia e sulla relativa velocità di impatto delle gocce stesse col suolo, parametri che, in assenza di informazioni specifiche vengono derivati dalla sola intensità di precipitazione.

Nei radar dotati di doppia polarizzazione, la differenza tra le ampiezze di scattering dell'impulso elettromagnetico nei due piani di polarizzazione, orizzontale e verticale, dipende dalla forma delle gocce, che a sua volta è funzione del diametro delle gocce stesse. La possibilità di caratterizzare la distribuzione delle dimensioni delle gocce precipitative abbinata a tecniche che permettono di identificare il tipo di idrometeora (un esempio in Dietrich et al., 2000), forniscono un corredo di informazioni da cui derivare in maniera diretta l'energia associata con l'impatto delle idrometeore sul terreno invece di derivarla dalla semplice intensità di precipitazione. La possibilità di avere tutto ciò già in maniera grigliata sul territorio è senz'altro un ottimo incentivo ad approfondire l'investigazione attraverso campagne di validazione delle stime radar con i disdrometri e studi svolti in sinergia con i modellisti esperti nelle proprietà fisico-chimiche del suolo. Inoltre, non dimentichiamo che la conformazione orografica del nostro territorio e l'attuale situazione climatica pone l'Italia tra i paesi maggiormente interessati al problema del prevalere dei fattori erosivi su quelli pedogenetici. Recenti studi relativi alla penisola italiana mostrano, infatti, significativi andamenti di precipitazione negli ultimi 50 anni: da un lato, la diminuzione dei giorni piovosi annuali e dall'altro, l'aumento dei fenomeni precipitativi di maggiore intensità. In particolare, vanno salvaguardate le aree collinari fornendo strumenti di monitoraggio a supporto della pianificazione a livello locale degli interventi di protezione e contenimento. Tali informazioni, per essere fruibili dalla comunità agraria, debbono però venir tradotte e quantificate in una forma ottimale che possa essere direttamente messa in relazione con le applicazioni. Da ciò la necessità di definire in un contesto multidisciplinare gli indici più appropriati e di identificare e confrontare i più adatti metodi di misura.

### c) *Soil moisture*

Per il monitoraggio da satellite delle grandezze collegate alla precipitazione due tipologie di approcci entrano in competizione. Tali approcci derivano dall'utilizzo di frequenze nella banda dell'infrarosso oppure di frequenze nella banda delle microonde. In linea di principio, le microonde hanno il vantaggio di penetrare lo strato nuvoloso permettendo le misure in ogni condizio-

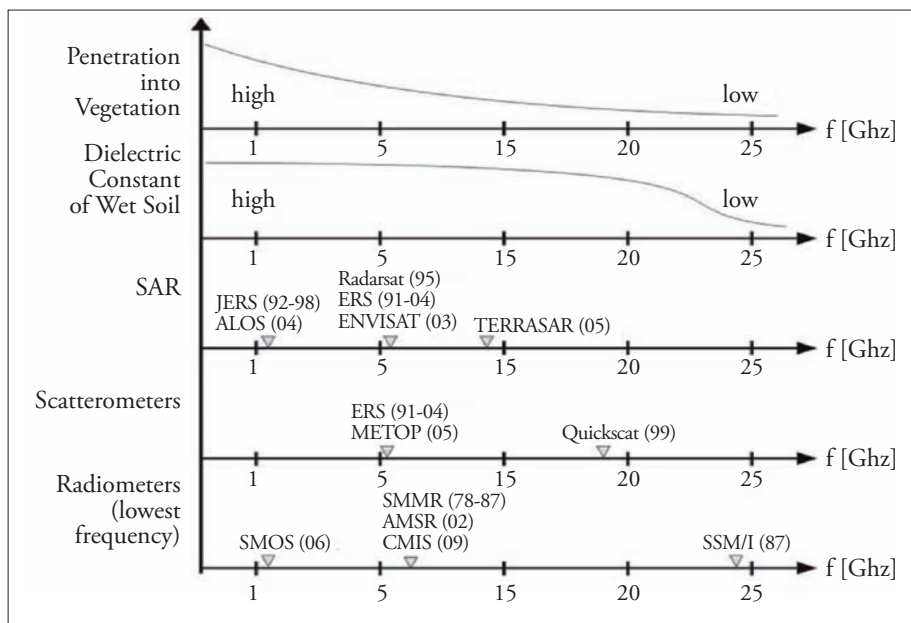


Fig. 5 Riepilogo degli strumenti alle microonde da satellite, presenti e futuri, e delle frequenze da essi utilizzate con riferimento alla penetrazione nella vegetazione e alla capacità di avvertire variazioni nella costante dielettrica dello strato superficiale

ne meteorologica. Se poi si raggiungono frequenze sufficientemente basse si riesce anche a penetrare lo strato di vegetazione superficiale riuscendo in tal modo a ottenere segnali direttamente dal suolo (fig. 5). In tale direzione si orientano diverse missioni satellitari tra le quali la collocazione in orbita del sensore SMOS, che purtroppo non ha avuto successo, ma che dovrebbe essere ritenuta tra breve.

A causa della diffrazione però, la scelta della frequenza condiziona la risoluzione spaziale al suolo ottenibile. Da orbita geostazionaria, l'infrarosso permette di risolvere celle di pochi chilometri, laddove l'utilizzo delle microonde è attualmente improponibile. D'altro canto, la scelta di imbarcare i sensori alle microonde passive su satelliti in orbita bassa limita il campionamento temporale del globo a un paio di passaggi al giorno per ogni satellite. Ecco quindi come siano le finalità dell'applicazione a orientare la scelta dei sensori da utilizzare. Per l'umidità della superficie, informazione fondamentale nel controllare lo scambio di acqua e calore tra suolo e atmosfera, attraverso l'evaporazione e la traspirazione delle piante, la tabella 2 descrive i requisiti in termine di risoluzione spazio-temporale e accuratezza richiesti dai differenti settori di applicazione.

SOIL MOISTURE		$\Delta x$ (km)		RMS (g/kg)		$\Delta t$ (DAYS)		$\delta$ (DAYS)	
Source	Application	Opt.	Thres.	Opt.	Thres.	Opt.	Thres.	Opt.	Thres.
WMO	Seasonal to Inter-annual Forecasts	50	500	10	50	1	7	1	7
	Global NWP	15	250	10	50	1	7	0.25	1
	Regional NWP	5	250	10	50	1	7	7	7
	Nowcasting	5	50	10	50	0.5	2	0.25	1
	Agricultural meteorology	0.1	1	10	50	1	7	1	5
	Hydrology	0.01	250	10	50	1	3	0.04	6
WCRP	Global Energy and Water Cycle Experiment	15	250	10	50	1	10	10	30
GCOS and GTOS	Terrestrial climate	25	100	missing	missing	1	5	3	5
IGBP	Biospheric Aspects of Hydro. Cycle, Global	50	200	missing	missing	10	30	30	90
	Biospheric Aspects of Hydro. Cycle, Regional	0.03	1	missing	missing	1	10	0.125	1

Tab. 2 *Requisiti di risoluzione spazio-temporale e di accuratezza richiesti da diversi organismi internazionali per differenti campi di ricerca o applicazione*

Ci si rende facilmente conto che il settore dell'agricoltura è quello che pone i requisiti più stringenti in termini di risoluzione ed è quindi impensabile, almeno allo stato attuale dell'arte, pensare di utilizzare i sensori alle microonde che invece potrebbero rivelarsi adatti per le applicazioni climatologiche globali.

Il metodo di stima dell'umidità superficiale istantanea che illustriamo brevemente (fig. 6) utilizza pertanto i dati all'infrarosso del sensore MODIS, dal momento che sono i soli a poter garantire un sufficiente campionamento spazio-temporale. Ancora una volta si sfrutta la sinergia tra dati telerilevati, stazioni al suolo e modelli. Prima di tutto occorre eliminare le zone affette da copertura nuvolosa, contraddistinte da valori molto bassi di temperatura e comunque ricavabili in maniera automatica dal prodotto MODIS *Cloud*

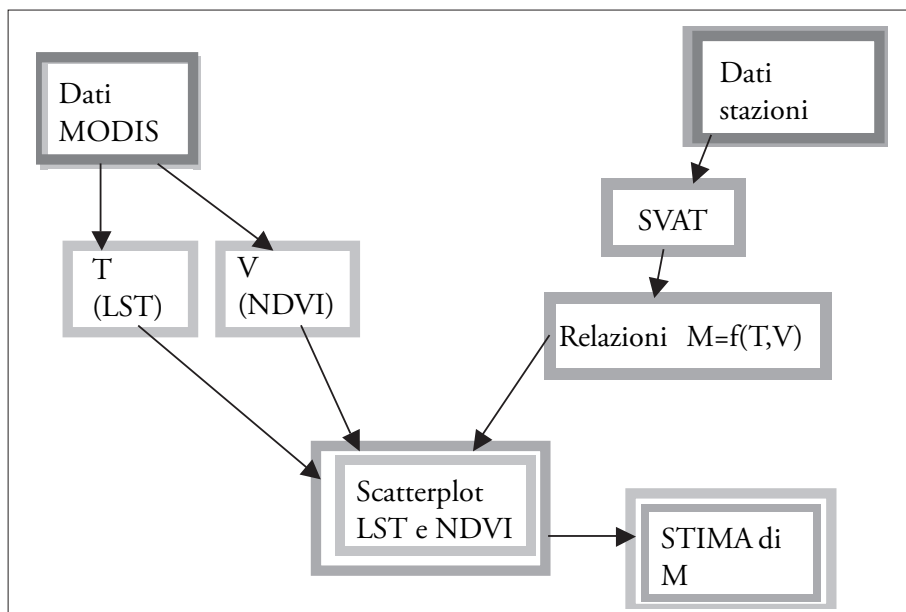


Fig. 6 Diagramma concettuale di un possibile metodo per la stima dell'umidità superficiale dai prodotti MODIS

*Cover*, per tali zone non sarà possibile, per il passaggio corrente, effettuare la stima di umidità superficiale dai dati satellitari. Lo scatterplot dei punti rimasti formano una nuvola nel piano formato da LST e NDVI (fig. 7, pannello a destra), che se derivata dall'osservazione di un territorio sufficientemente vasto, garantisce una variazione di umidità superficiale da 0 (warm edge) a 1 (cold edge). È però necessario in tale spazio individuare una tecnica capace di associare ad ogni punto un valore di umidità superficiale. Ciò può essere fatto generando delle isolinee (fig. 7, pannello a sinistra) per differenti valori di umidità utilizzando ad esempio il modello SVAT. A questo punto è possibile stimare dalla coppia LST, NDVI il valore di umidità per i punti non nuvolosi. L'utilizzo di una serie di passaggi consecutivi sufficientemente lunga può allora permettere la generazione di una mappa completa di umidità superficiale.

## CONCLUSIONI

Senza alcuna velleità di completezza, abbiamo cercato di dare un'idea sulle potenzialità di alcuni strumenti di telerilevamento attualmente disponibili e destinati a svolgere nel prossimo futuro un ruolo di supporto sempre mag-

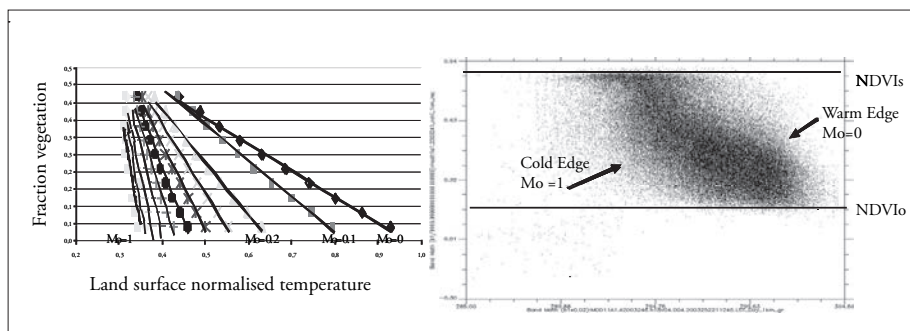


Fig. 7 Rette a costante umidità superficiale  $M_0$  derivate dal modello SVAT (a sinistra); nuvola di punti generata dai dati di temperatura e di NDVI relativi al passaggio MODIS (a destra)

giore alle ricerche e alle applicazioni agricole. L'auspicio è che ciò stimoli ulteriormente la ricerca di nuovi modi per generare nuovi prodotti (nell'accezione definita all'inizio), frutto di armoniche sinergie tra le misure puntuali, le misure telerilevate e i modelli.

#### ABSTRACT

The evolution of radar technologies and the launch of new satellites created for geophysical parameters monitoring, have made available to scientific community a great number of new resources for facing territorial problems. In the present work, we describe some not conventional examples of utilization of remote sensed information for the creation of products.

The first example is given by the use of the remote sensed precipitation data for the measure of the leaf wetness duration, essential parameter for the prediction models and prevention of the spread of some diseases of the plants, particularly the grapevine downy mildew (plasmopara viticola).

The second instance shows as the new polarimetric radar capability to observe important microphysical characteristics of hydrometeors, especially type and size drop distribution, opens new horizons in the study and monitoring of superficial processes, being able to supply contribution to the improvement of modelling of aspects connected to erosion, validation of soil's physical-hydrological properties, hydric balance and fertilizers usage.

Finally, it is shown a method for soil moisture estimation, based on the infrared sensor MODIS data, used in conjunction with SVAT model.

#### RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia il MODIS User Support Group del Goddard Earth Sciences Distributed Active Archive Center (GES DAAC) per la fornitura dei dati satellitari e il supporto



tecnico, che in alcuni casi si è rivelato estremamente risolutivo. Si ringraziano inoltre i colleghi Renzo Bechini, Andrea Cicogna e Simone Orlandini insieme ai quali si continua a lavorare in una proficua maniera interdisciplinare sugli argomenti qui descritti.

## BIBLIOGRAFIA

- ATLAS D., Ed. (1990): *Radar in Meteorology*, American Meteorological Society, Boston, 806 pp.
- BECHINI R., GORGUCCI E., SCARCHILLI G., DIETRICH S. (2002): *The operational weather radar of Fossalon di Grado (Gorizia, Italy): accuracy of reflectivity and differential reflectivity measurements*, «Meteorol Atmos Phys», 79, 3-4, pp. 275-284.
- DIETRICH S., ALILLA R., CICOGNA A., FABBO R., GANI M., GIOVANARDI R., ORLANDINI S., SANDRA M., SEVERINI M., MARACCHI G. (2002): *Using remotely sensed data for leaf wetness duration measurement*, Acta of EGS, Nice France, 21-26 April 2002.
- CICOGNA A., DALLA MARTA A., ALILLA R., DIETRICH S., FABBO R., GANI M., GIOVANARDI R., MARACCHI G., ORLANDINI S., SANDRA M., SEVERINI M. (2002): *Uso del parametro di bagnatura fogliare nella previsione delle malattie delle piante*, Convegno AIAM 2002 "L'Agrometeorologia nel Mediterraneo", Acireale -6-7 giugno 2002, pp. 55-66.
- ORLANDINI S., DIETRICH S. (2002): *La bagnatura fogliare: un parametro agrometeorologico fondamentale per la previsione delle malattie delle piante*, «Notiziario sulla protezione delle piante», Ed. AIPP., 15, pp. 115-121.
- CICOGNA A., DIETRICH S., GANI M., GIOVANARDI R., SANDRA M. (2002): *Stima della bagnatura fogliare attraverso misure radar in vista dell'applicazione di modelli epidemiologici territoriali*, «Notiziario sulla protezione delle piante», Ed. AIPP., 15, pp. 133-140.
- CICOGNA A., DIETRICH S., GANI M., GIOVANARDI R., SANDRA M. (2005): *Use of meteorological radar to estimate leaf wetness as data input for application of territorial epidemiological model (downy mildew – Plasmopara viticola)*, «Physics and Chemistry of the Earth», 30, pp. 201-207.
- ORLANDINI S., DIETRICH S., MAGAREY R., ZANCHI C.A. (2005): *Leaf wetness an agrometeorological variable for the forecasting of plant diseases*, in *Leaf wetness duration: analysis of the agrometeorological requirements and evaluation of new estimation methods. COST ACTIONS 718 Meteorological Applications for Agriculture*, pp. 62-68.
- CICOGNA A., DIETRICH S., GANI M., GIOVANARDI R., SANDRA M. (2005): *Estimate of leaf wetness with radar data for the application of territorial epidemiological models*, in *Leaf wetness duration: analysis of the agrometeorological requirements and evaluation of new estimation methods. COST ACTIONS 718 Meteorological Applications for Agriculture*, pp. 34-40.
- DALLA MARTA A., DE VINCENZI M., DIETRICH S., ORLANDINI S. (2005): *Neural network estimation of leaf wetness duration: application to a Plasmopara viticola infection forecasting*, «Physics and Chemistry of the Earth», 30, pp. 91-96.
- PORCÙ F., CAPACCI D., PRODI F., DIETRICH S., SANTORELLI E. (2004): *La precipitazione da satellite nello schema per la stima delle malattie delle piante a livello territoriale*, III Giornate di Studio Metodi Numerici, Statistici e Informatici nella Difesa delle Colture Agrarie e delle Foreste: Ricerca e Applicazioni, pp. 19-23.
- DIETRICH S., BECHINI R., ADAMO C., MUGNAI A., PRODI F. (2000): *Radar Calibration of physical profile-based precipitation retrieval from passive microwave sensors*, «Physics and Chemistry of the Earth», part B, 25, pp. 877-882.

- DIETRICH S., SANTORELLI E., SAVIN E. (2004): *Uso dei satelliti per il monitoraggio di parametri utili alla modellistica in agricoltura*, Atti delle III Giornate di Studio Metodi Numerici, Statistici e Informatici nella Difesa delle Colture Agrarie e delle Foreste: Ricerca e Applicazioni, pp. 10-14.
- DIETRICH S., ADAMO C., LEVIZZANI V., MUGNAI A., PORCÙ F., PRODI F. (2005): *Utilization of remotely sensed data for rainfall estimation*, in *Use and availability of meteorological information from different sources as input in agrometeorological models. COST ACTIONS 718 Meteorological Applications for Agriculture*, pp. 227-259.
- PORCÙ F., CAPACCI D., PRODI F., DIETRICH S., SANTORELLI E. (2005): *La precipitazione da satellite: un prodotto alternativo per le applicazioni agrometeorologiche di monitoraggio ambientale*, «Rivista Italiana di Agrometeorologia», 3, pp. 51-55.
- JUSTICE C. ET AL. (1998): *The Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS): Land remote sensing for global change research*, «IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.», 36, pp. 1228-1249.
- LOTSCH A., TIAN Y., FRIEDL M.A., MYNENI R.B. (2003): *Land cover mapping in support of LAI/FPAR retrievals from EOS MODIS and MISR. Classification methods and sensitivities to errors*, «Int. J. Remote Sensing», 24, pp. 1997-2016.
- WAN Z., ZHANG Y., ZHANG Q., LI Z.-L. (2002): *Validation of the land-surface temperature products retrieved from Terra Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer data*, «Remote Sens. Environ.», 83, pp. 163-180.
- WISCHMEIER W.H. AND SMITH D.D. (1978): *Predicting Rainfall Erosion Losses - A Guide to Conservation Planning*, USDA Handbook 537, Washington, D.C.: U.S. GPO.
- SANTORELLI E., DIETRICH S. (2005): *Il telerilevamento da satellite come supporto dei sistemi informativi territoriali: il MODIS*, «Rivista Italiana di Agrometeorologia», 9, 1, pp. 72-73.

FEDERICO PORCÙ\*, DAVIDE CAPACCI\*, CLELIA CARACCILO\*,  
MIRIA CELANO\*\*, FRANCO PRODI\*\*\*

## La stima della precipitazione

### I. INTRODUZIONE

La precipitazione è una delle grandezze meteorologiche più importanti ed entra in un numero molto elevato di applicazioni relative ai campi più disparati, sia delle scienze geofisiche e ambientali, che delle discipline che si occupano del monitoraggio e della gestione del territorio. La sua misura, tuttavia, è estremamente problematica a molte delle scale spazio temporali di interesse: infatti la breve scala di decorrelazione spazio-temporale del fenomeno pone problemi di campionamento tali da rendere spesso i dati disponibili scarsamente significativi (Rubel, 1996).

L'unico strumento che effettivamente misura la precipitazione al suolo è il pluviometro, che raccoglie le gocce di pioggia che cadono sull'area utile, di solito corrispondente a qualche decina di centimetri quadrati. Al fine di campionare la precipitazione sull'area di interesse, viene in genere creata una rete di strumenti ritenuta sufficiente a generare, tramite tecniche di interpolazione, una mappa spazialmente continua. Troppo spesso, però, la distanza tra i pluviometri delle reti operative risulta superiore alla lunghezza di decorrelazione tipica dei fenomeni di precipitazione alle nostre latitudini, all'incirca 10 km (Bacchi et al., 1996). Inoltre, diversi fattori possono danneggiare la misura del singolo strumento (soprattutto considerando che esso in genere è gestito in maniera automatica e non riceve costante manutenzione): la presenza di vento, l'occlusione parziale o totale dell'imbuto raccoglitore, le eventuali schermature dovute a strutture circostanti (Hughes et al, 1993). Negli ultimi

\* Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Ferrara

\*\* ARPA-SIM Emilia Romagna, Bologna

\*\*\* ISAC - C.N.R. Sede di Bologna

anni la presenza sul territorio dei radar meteorologici polarimetrici ha reso disponibili mappe spazialmente continue di precipitazione con maglie di dimensioni inferiori al chilometro quadrato, a intervalli di tempo dell'ordine della decina di minuti. Anche il dato radar, tuttavia, soffre di notevoli limitazioni, e l'attendibilità delle misure, dipendendo da vari fattori, può essere estremamente variabile. Soprattutto il radar singolo, non in rete cioè con altri strumenti che possano calibrarlo e correggerlo, è soggetto a errori di svariata natura. Inoltre, vi è il problema del monitoraggio di aree montane, in cui il volume riflettente scandito dal fascio radar può trovarsi a diversi chilometri da terra (Borga e Tonelli, 2000).

In tale scenario si inserisce la stima della precipitazione dallo spazio. Sebbene l'osservazione satellitare offra un dato indipendente dalla fisiografia del suolo, e quindi non soggetto alle limitazioni di radar e pluviometri, tuttavia il dato stesso è, in genere, debolmente correlato (dal punto di vista fisico) alla effettiva precipitazione al suolo, soprattutto nel caso si utilizzino dati acquisiti da sensori nel visibile-infrarosso (VIS-IR). Vista, però, l'enorme potenzialità in termini di monitoraggio del territorio della stima di precipitazione da satellite, la comunità scientifica internazionale persegue lo sviluppo di tecniche che consentano la stima della precipitazione al suolo a partire dalla radiazione emessa dalla sommità delle nubi che giunge al sensore in orbita. Gli approcci classici, sviluppati dagli anni '70, si basano prevalentemente su tecniche statistiche, che stabiliscono relazioni regressive tra proprietà radiative e morfologiche delle nubi e la precipitazione al suolo (Kidder e Vonder Haar, 1996). I più recenti sviluppi, invece, sfruttano le possibilità di *retrieval* di grandezze fisiche in relazione diretta con la precipitazione, che i sensori dell'ultima generazione consentono di ottenere (Levizzani, 2003).

Risulta quindi conveniente, in questo panorama diversificato di strumenti e metodi per la misura della precipitazione, valutare accuratamente quale sia la soluzione più adatta nel momento in cui si pianifica un servizio, all'interno del quale la fruizione di dati di precipitazione debba soddisfare specifici requisiti di costi, accuratezza, copertura, continuità ecc.

In questo lavoro si presenterà una analisi delle problematiche relative alla validazione delle stime di precipitazione da sensore remoto, mostrando alcune tecniche recenti, discutendone vantaggi e svantaggi. Approcci più recenti alla stima della precipitazione verranno mostrati, utilizzando strumenti innovativi, che consentono un maggior dettaglio fisico nell'analisi della precipitazione: si discuteranno brevemente l'uso dei disdrometri (per la misura della distribuzione dimensionale degli elementi di precipitazione), dei radar polarimetrici (per la classificazione delle idrometeore) e dei sensori multispettrali su satellite (per la stima di precipitazione).

## 2. VALIDAZIONE E INTERCOMPARAZIONE DI STIME DA DIVERSI SENSORI

Il termine validazione riferito alla stima di precipitazione indica quell'insieme di procedure che, basate sul confronto tra la precipitazione stimata e un dataset di riferimento, consentono di definire la struttura dell'errore da associare alla stima stessa. Ciò implica tuttavia che si verifichino almeno due condizioni fondamentali: 1) dataset di riferimento e stima devono essere precisamente co-locali e simultanei, e 2) il dataset di riferimento deve avere errore noto e piccolo.

Per quanto riguarda il primo aspetto, va considerato che le tre classi di strumenti correntemente usati per la stima della precipitazione hanno geometrie di acquisizione differenti: il pluviometro (o il disdrometro) da terra misura la quantità di acqua che viene osservata nell'unità di tempo è rappresentativo di un'area di poche decine di centimetri quadrati, il radar stima invece la dimensione media delle idrometeore in un volume di qualche centinaio di metri cubi (variabili con la distanza) a una quota, anch'essa variabile con la distanza dal radar (da poche centinaia di metri a qualche chilometro), mentre il satellite nel VIS-IR inferisce la precipitazione a terra dalle caratteristiche radiative della sommità della nube. Questo implica inerenti difficoltà di co-localizzazione, che aumentano se consideriamo errori ulteriori di geo-referenziazione dei singoli strumenti. Ad esempio, il posizionamento del dato radar può soffrire di errori sensibili in caso di propagazione anomala del fascio per particolari situazioni atmosferiche (inversione nel profilo verticale di temperatura vicino a terra). La corretta geo-localizzazione da satellite, invece, può risentire di errori di parallasse, qualora il satellite osservi nubi alte ad angoli superiori ai trenta gradi rispetto allo zenit.

Oltre a ciò, va detto che la grandezza osservata dai singoli strumenti da cui ricavare la precipitazione è fisicamente diversa per i vari sensori. Se pluviometri e disdrometri misurano la precipitazione effettivamente caduta a terra, il radar misura la potenza retrodiffusa dal volume colpito dal fascio (riflettività), che è proporzionale alla sesta potenza del diametro delle idrometeore presenti nel volume, da cui si ricava un tasso di precipitazione compiendo assunzioni a priori piuttosto drastiche. Il sensore nel VIS-IR compie misure di radianza (riflessa ed emessa) dalla sommità della nube su una griglia spaziale di qualche chilometro di lato, che viene poi messa in relazione alla precipitazione al suolo tramite opportune tecniche fisico-statistiche.

Riguardo all'errore della singola misura, è chiaro che in assenza di vento, un pluviometro o disdrometro ben calibrato e gestito fornisce la misura della precipitazione sulla piccola area di campionamento, e possiamo supporre

che l'errore sia molto piccolo, dell'ordine della sensibilità dello strumento. Confronti tra radar e pluviometri mostrano che la stima radar mostra tipicamente errori sul confronto istantaneo, dell'ordine del 100% (Borga e Tonelli, 2000), mentre per la stima da satellite le differenze media rispetto a radar e pluviometri sono ancora più elevate come discuteremo più avanti. Tuttavia va detto che è difficile dire quale frazione dell'errore totale è dovuta al fatto che i tre strumenti osservano caratteristiche diverse della precipitazione, e quale invece è dovuta alla particolare tecnica di *retrieval* usata per satelliti e radar. Ad esempio, nel caso di una stima radar non possiamo valutare se una discrepanza col dato pluviometrico è dovuta al fatto che il radar commette un errore nella misura di riflettività, oppure se la relazione che lega riflettività alla precipitazione è inadeguata a descrivere quel tipo di precipitazione, o se la stima radar è corretta, ma si verifica evaporazione ai bassi strati, per cui a terra arriva meno precipitazione di quella vista in quota, oppure il pluviometro misura puntualmente un valore che non è rappresentativo dell'area (circa 5000 volte più grande) osservata dal radar.

Nonostante queste inerenti difficoltà, la necessità di avere stime di precipitazione spazialmente continue su vaste aree con associato un errore, ha spinto la comunità scientifica a ricercare tecniche di validazione e intercomparazione tra varie tecniche da differenti sensori. Si veda Wilks (1995) per una discussione dettagliata di molti parametri classici.

## 2.1 *I requisiti-utente*

La struttura e la qualità dell'errore da associare a una stima di precipitazione va ovviamente determinata in funzione del tipo di utenza a cui si rivolge il prodotto di stima, come pure la tecnica e il sensore usato. Per chi è interessato ad esempio ad aspetti climatologici, quindi lavora con medie spaziali e temporali, soprattutto studia le anomalie dei campi medi interannuali o stagionali: la stima da satellite si preferisce per la copertura globale assicurata dalla osservazione dallo spazio, assumendo l'errore sistematico minimizzato dai processi di media e di differenziazione.

Chi usa le stime per uso idrologico (gestione bacini, previsione di piene fluviali) ha necessità di un valore quantitativamente affidabile di volume di acqua che precipita nell'area di interesse, che a volte può essere, soprattutto in Italia, anche di poche decine di chilometri quadrati. Per tali impieghi è prevalentemente ancora usata la rete di pluviometri, con il supporto di radar, se presenti sul territorio. Chi è invece interessato alle stime per assimilare il dato

nei modelli di previsione meteorologica ad area limitata richiede un precisa co-localizzazione spaziale della mappa di precipitazione, più che una quantitativa stima del tasso di precipitazione. Tali applicazioni, ancora in via sperimentale utilizzano dati da radar e/o satellite.

L'utente di tipo agrometeorologico, presenta un vasto spettro di richieste, che vanno dalla previsione della presenza di grandine, alla necessità di monitorare anche la precipitazione poco intensa. Un recente esempio di quest'ultima applicazione, riguarda il monitoraggio e la previsione delle infezioni da *Plasmopara viticola* (Cicogna et al., 2005). In tale contesto, il dato di precipitazione è funzionale alla stima della durata della bagnatura fogliare, variabile fondamentale nella modellistica previsionale, in quanto la presenza di una pellicola d'acqua sulle foglie può alimentare lo sviluppo dei patogeni fungiformi. In questo caso, più dell'accuratezza della misura quantitativa della precipitazione, è fondamentale l'esatta descrizione spazio-temporale dell'informazione pioggia-non pioggia; tale spazializzazione del dato, però, non è assicurata dalle reti pluviometriche. Inoltre, in territori caratterizzati da orografia, il dato radar può essere assente o poco affidabile, e quindi la sua copertura territoriale limitata: in questi casi l'osservazione dallo spazio fornisce un indispensabile supporto. Ecco allora che, nei metodi puntuali per la stima della durata di bagnatura fogliare (Dalla Marta et al., 2005) può essere ipotizzato l'uso di dati di precipitazione da satellite, affinché si renda tale prodotto adatto al monitoraggio di un vasto territorio (Porcù et al., 2005).

## 2.2 *Tecniche di validazione e intercomparazione*

Il più semplice e immediato modo per confrontare due mappe di precipitazione rappresentate su una qualche griglia spaziale è procedere a un confronto "a occhio". Chiaramente non è una tecnica quantitativa, ma l'occhio umano riesce a estrarre rapidamente dal confronto tra due immagini molte informazioni, difficilmente codificabili numericamente, che danno una idea globale di quanto le due mappe siano simili.

Passando ad approcci quantitativi, distinguiamo parametri statistici "continui" da quelli "discreti". Alla prima classe appartengono gli indicatori classici usati da tutte le discipline scientifiche quando devono confrontare tra loro dataset misurati o calcolati riferiti alla stessa grandezza: parleremo quindi di errore (o differenza) quadratico medio (RMSE), di coefficiente di correlazione lineare ( $r^2$ ), di bias. Tali indicatori numerici consentono quindi di valutare le prestazioni di una tecnica e di fare confronti assoluti o relativi alle

grandezze in gioco. Tuttavia, essi danno un valore unico per tutta la stima e non consentono di valutare le cause di errore, e inoltre RMSD e  $r^2$  sono quadratici, quindi tendono a sovrastimare il contributo dei valori alti della quantità stimata. Supponendo che una mappa di precipitazione contenga  $N$  punti (pixel) e che  $S_i$  (con media  $\bar{S}$ ) rappresenti il valore stimato e  $O_i$  (con media  $\bar{O}$ ) il valore osservato della precipitazione, i parametri introdotti si definiscono come segue:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_N (S_i - O_i)^2} \quad r = \frac{\sum_N (S_i - \bar{S})(O_i - \bar{O})}{\sqrt{\sum_N (S_i - \bar{S})^2 \sum_N (O_i - \bar{O})^2}} \quad BIAS = \sum_N (S_i - O_i)$$

Gli indicatori di “categoria” o discreti, si usano invece per confrontare mappe binarie (pioggia/non pioggia) e valutare l’abilità di una tecnica di delineare correttamente l’area di precipitazione. Data la mappa di stima e la mappa di riferimento, si costruisce la tabella di contingenza in cui si colleziona il numero di punti (pixel) in cui entrambe le mappe danno precipitazione (*hits*,  $H$ ), il numero di pixel in cui la stima indica non precipitazione e invece è rilevata (*misses*,  $M$ ), il numero di punti in cui succede il contrario (*false alarms*,  $FA$ ), e infine i punti in cui ambedue le stime danno non pioggia (*correct negatives*,  $CN$ ). Tramite combinazioni dei parametri citati è possibile costruire degli indicatori che misurano le capacità della tecnica di individuare correttamente la precipitazione (*Probability of Detection*,  $POD$ ), e la tendenza a assegnare come precipitanti aree non precipitanti (*False Alarm Ratio*,  $FAR$ ).  $POD$  e  $FAR$  vanno sempre analizzati insieme visto che è facile aumentare a piacere il  $POD$ , ma spesso accade che si aumenta anche il  $FAR$ . Altri indicatori danno un indice di successo globale, che tiene conto simultaneamente dei *false alarms*, dei *misses* e degli *hits*, quali il Critical Success Index o Threat Score: questi indici non tengono conto dei *correct negatives*, visto che tale numero può essere reso arbitrariamente grande ingrandendo l’area di stima verso zone non coperte da nubi, ove è banale stimare precipitazione nulla. Altri indici più complessi tengono conto del fatto che una assegnazione casuale dei pixel di precipitazione può comunque generare un CSI maggiore di zero: l’ETS (Equitable Threat Score) o l’indice di Hansen e Kuiper (HK) danno valore zero per stime casuali, valori negativi per stime peggiori della casuale e valori maggiori di zero per stime migliori della casuale. Vi è infine da notare che il valore di questi indici dipendono da quanti pixel di precipitazione sono presenti nella mappa, infatti tipicamente una stessa stima può avere valori di ETS diversi a seconda che sia applicata su aree molto o poco piovose, come



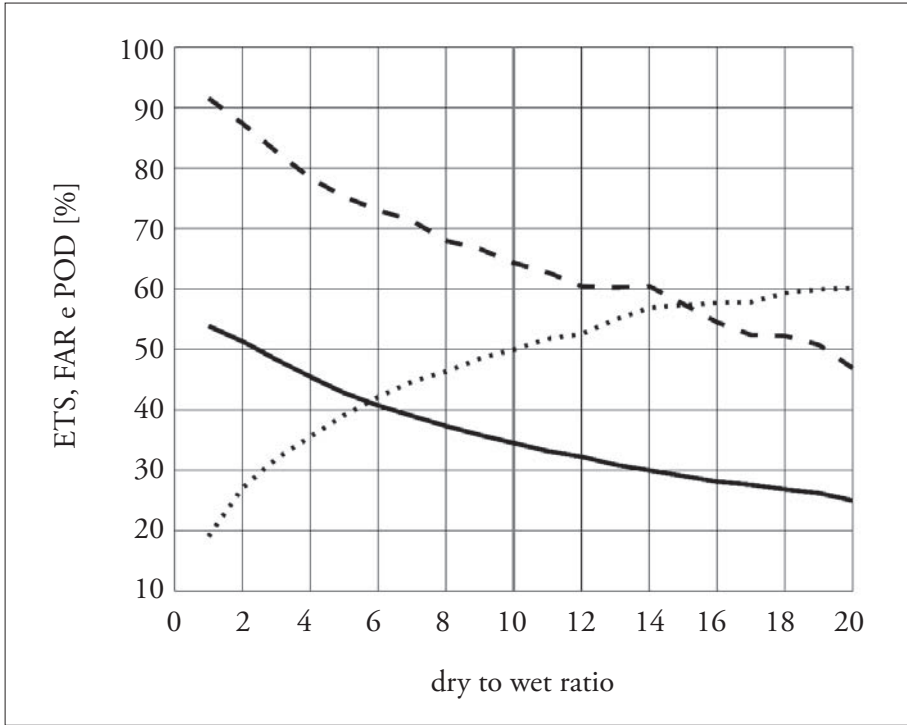


Fig. 1 Andamento di ETS (linea continua), POD (linea tratteggiata) e FAR (linea a punti) al variare del DWR per un esempio di validazione di una tecnica di stima

indicato in figura 1, ove i valori di ETS, POD e FAR sono plottati, per l'applicazione che discuteremo più avanti, in funzione del rapporto tra il numero totale di pixel senza precipitazione e il numero totale di pixel con precipitazione (*dry to wet ratio*, *DWR*). Di seguito diamo l'espressione dei parametri introdotti:

$$POD = \frac{H}{H + M} \quad FAR = \frac{FA}{H + FA} \quad CSI = TS = \frac{H}{H + M + FA}$$

$$ETS = \frac{H - H_{random}}{H + M + FA - H_{random}} \quad HK = \frac{H}{H + M} - \frac{FA}{FA + CN}$$

Altre tecniche più avanzate prevedono la “decomposizione di scala” ovvero, supponendo che differenti sorgenti di errori agiscano a diverse scale

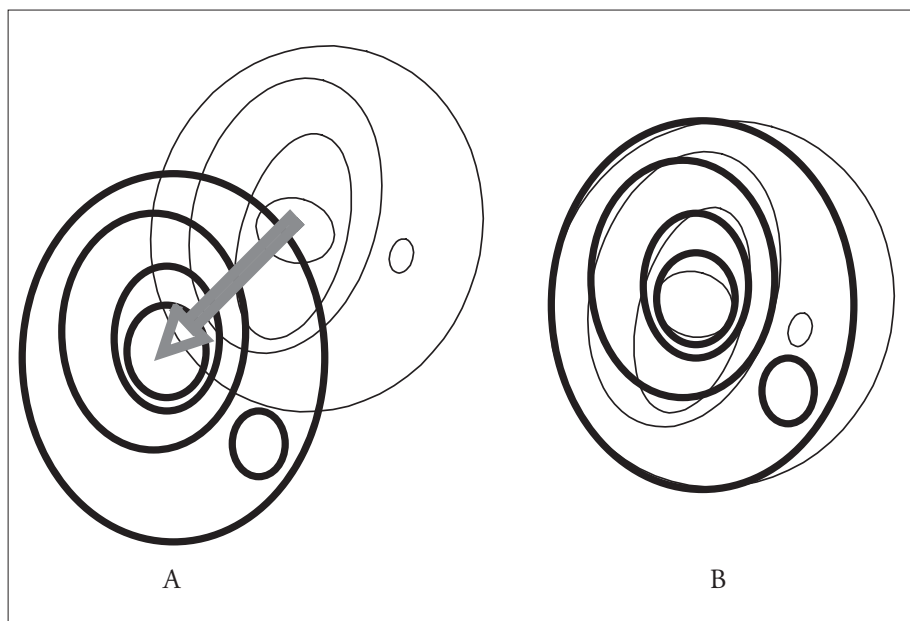


Fig. 2 *Isolinee di precipitazione osservate (linea spessa) e stimate (linea sottile). Dalla configurazione sperimentale A, si valuta l'errore di spostamento e si ottiene la configurazione B, dalla quale si può calcolare l'errore sul volume di pioggia*

spazio-temporali, si conduce l'analisi statistica con diversi intervalli di aggregazione spaziali e temporali, valutando come variano gli indicatori di errore al variare della scala usata. Ciò permette di valutare meglio le prestazioni della tecnica in rapporto anche alle necessità dell'utente.

Un ultimo approccio riguarda la possibilità di disaccoppiare l'errore che si commette nello stimare il volume di pioggia dall'errore nella localizzazione dell'area di pioggia (Ebert e McBride, 2000). Con riferimento alla figura 2A, ove sono disegnate isolinee di precipitazione osservate e stimate, è chiaro come l'applicazione delle tecniche di validazione viste prima dia un risultato basso per tutti gli indici statistici: con tecniche di *pattern matching* è invece possibile centrare i massimi di precipitazione (spostando il pattern stimato secondo la freccia), evidenziando quindi l'errore di localizzazione dell'area di pioggia, per poi valutare l'errore nella stima dell'intensità di precipitazione separatamente nella configurazione di figura 2B. In questo modo da un lato si hanno mezzi per migliorare la tecnica di stima secondo le direzioni indicate e dall'altro si dà all'utente informazioni maggiori sulla natura dell'errore da associare alla stima.

### 3. RECENTI SVILUPPI E NUOVI SENSORI

In questa sezione verranno descritti alcune recenti approcci alla stima della precipitazione, indicando le possibilità di miglioramento della stima attraverso disdrometri, radar polarimetrici e satelliti con sensori multifrequenza.

#### 3.1 *Disdrometri*

La descrizione più completa della pioggia è data dalla sua distribuzione dimensionale (Drop Size Distribution – DSD) e lo studio della DSD e dei parametri della precipitazione da essa derivabili, ha avuto in questi ultimi anni notevoli sviluppi per due ordini di motivi: da un lato sono stati proposti nuovi strumenti (basati su principi fisici diversi) per misure sempre più affidabili e dall'altro si è vista la necessità di dare informazioni più ricche del semplice rainrate per la calibrazione di sensori per la precipitazione remoti (radar e satelliti).

Riguardo alla strumentazione, bisogna tenere in considerazione che i diversi disdrometri presentano limitazioni intrinseche, derivate dal loro principio di funzionamento e dalla discontinuità spazio-temporale della precipitazione. Negli ultimi anni, molto interesse è stato rivolto al confronto tra disdrometri attraverso campagne sperimentali mirate e osservazioni multi-sensore. Krajewski et. al., (2006) hanno condotto probabilmente lo studio più completo sulla DSD da misure disdrometriche in situ. L'esperimento "Disdrometer Evaluation Experiment" (DEVEX) ha fornito un unico dataset e ha utilizzato quattro disdrometri differenti (un 2D Video Disdrometer, un disdrometro ottico Parsivel, il classico disdrometro di Joss e Waldvogel (JW) e il recente dual beam spectro-pluviometer) e numerosi pluviometri basculanti collocati presso l'Iowa City Municipal Airport, Iowa (U.S.A.) durante la primavera ed estate 2002. I risultati hanno mostrato un buon accordo tra i disdrometri, dopo l'applicazione di algoritmi di correzione per mitigare le inerenti incertezze sperimentali di ciascun strumento. Un esempio di inter-comparazione tra differenti disdrometri è mostrato in figura 3: un disdrometro JW, un pluvio-disdrometro in banda X (PLUDIX) e un pluviometro di tipo tipping-bucket, tutti con possibilità di campionamento inferiore al minuto sono stati confrontati in una campagna di misura di 2 anni presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Ferrara.

Il JW è un disdrometro a impatto elettromeccanico: le gocce colpiscono l'area di misura dello strumento e la quantità di moto ricevuta viene tra-

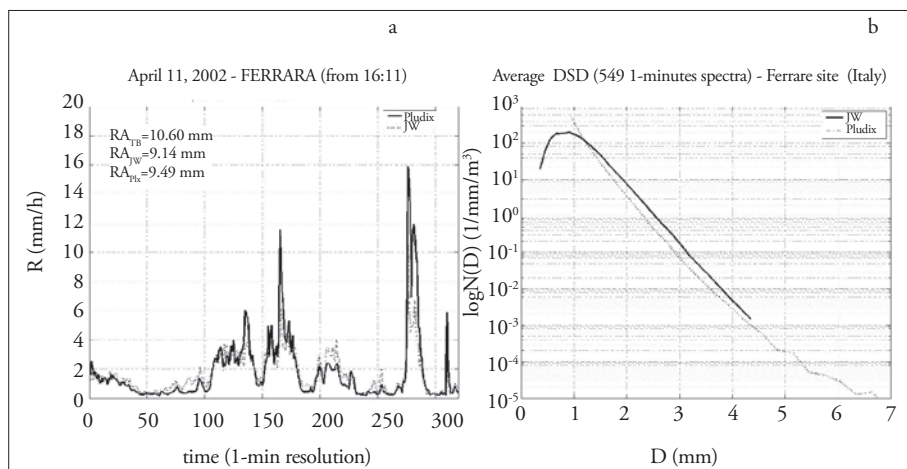


Fig. 3 *a.* Evoluzione temporale (1-minuto) della precipitazione per l'evento dell'11 Aprile 2002 a Ferrara (Italia) (linea tratteggiata JW; linea continua Pludix). *b.* Distribuzione dimensionale media per i due strumenti (linea continua JW; linea tratteggiata Pludix) per tutti gli eventi registrati a Ferrara (Italia)

sformata in un impulso elettrico, dalla cui ampiezza è possibile risalire al diametro della goccia incidente (Joss e Waldvogel, 1967). Il Pludix si basa invece su un principio radicalmente diverso: è un radar in banda X a bassa potenza che riceve la radiazione elettromagnetica retrodiffusa dalle idrometeore che cadono, e risale alla loro velocità (e quindi alle loro dimensioni) attraverso l'analisi dello spettro Doppler della radiazione ricevuta (Prodi et al., 2000a).

La necessità di avere due disdrometri contemporaneamente operativi sta nel fatto che, essendo basati su principi fisici diversi, hanno peculiarità diverse. Infatti il JW, campiona un'area di 50 cm<sup>2</sup> e ha una risoluzione temporale di 30 e 60s. Nonostante esso sia il disdrometro più usato in letteratura, soffre del cosiddetto problema del "dead time" che si verifica durante piogge molto intense: può accadere che una goccia colpisca la parte sensibile dello strumento prima che essa sia tornata in posizione di equilibrio. Ciò porta a una sottostima della misurazione delle gocce più piccole, il cui segnale può essere al disotto della soglia di rumore, con conseguente sottostima della precipitazione. Esso ha inoltre un limite di campionamento delle gocce a 5.3 mm come massimo diametro medio misurato. Il numero di classi diametrali di misura è 20 da 0.3 a 5.3 mm come diametro medio. Il PLUDIX campiona su un volume di circa 3 m<sup>3</sup>, quindi con una statistica molto più ampia rispetto al JW ed è particolarmente efficace nella stima delle gocce grosse (fino a 7 mm

in diametro medio). Inoltre il Pludix è in grado di rilevare fino a particelle di grandine (alte frequenze dello spettro Doppler) e neve (basse frequenze dello spettro Doppler), oltre a nebbia, precipitazione molto leggera, ecc. (Prodi et al., 2000b). Lo strumento tuttavia campiona (allo stato attuale dello sviluppo) solo a partire da diametri medi di 0.8 mm (21 classi diametrali), che conduce a una sottostima delle precipitazioni più leggere, e può risentire di effetti di “splash” durante le precipitazioni più intense. È in corso di implementazione un nuovo algoritmo di inversione in grado di contare le gocce a partire da 0.3 invece di 0.8 mm di diametro. Inoltre lo strumento risente, se non opportunamente collocato, di segnali spuri dovuti a oggetti in movimento nelle vicinanze dello strumento che possono creare rumore al di sotto di 50 Hz. Tale rumore non influenza comunque la banda tra 200-600 Hz della pioggia.

L'analisi di precipitazione (fig. 3a) ha mostrato che Pludix tende generalmente a sottostimare le piogge meno intense e a sovrastimare le piogge più intense, se confrontato con JW, e i pluviometri basculanti (Caracciolo et al., 2006). La ragione della sottostima nel caso di eventi di bassa/moderata intensità è il fatto che tali eventi sono caratterizzati da gocce piccole (range diametrale 0.2-0.8 mm), che Pludix non vede, ma che il JW è in grado di rilevare. Al contrario, gli eventi più intensi sono caratterizzati da gocce più grosse, che Pludix rileva. In questi eventi lo strumento fornisce valori vicini e talvolta superiori ai basculanti; si suppone che in questi casi Pludix fornisca valori più realistici, dato che il JW rileva al massimo gocce con diametri 5.3 mm rispettivamente e date le ben note difficoltà dei pluviometri durante le piogge intense, dovute soprattutto al meccanismo di basculamento. Misure simultanee di DSD sono confrontate (fig. 3b) mostrando un buon accordo tra i disdrometri nel *range* diametrale intermedio (1-3 mm), che i due disdrometri rilevano.

### 3.2 Radar polarimetrici

I radar polarimetrici trasmettono onde elettromagnetiche polarizzate verticalmente e orizzontalmente e ricevono segnali retrodiffusi nelle loro componenti co-polari e cross-polari. Poiché le idrometeore illuminate non sono esattamente sferiche, le sezioni d'urto di retrodiffusione non sono le stesse per le differenti polarizzazioni. Le onde elettromagnetiche che si propagano attraverso la precipitazione sono infatti soggette a diffusione, attenuazione, attenuazione differenziale, spostamento di fase differenziale e depolarizzazione. Le proprietà dei segnali cambiano continuamente mano a mano che l'onda si propaga dando informazioni

che possono essere utilizzate per stimare dimensione delle idrometeore, forma, orientazione e fase termodinamica. Questo tipo di misure può fornire stime di precipitazione, rilevamento di grandine, discriminazione tra pioggia e neve, e tra le più recenti applicazioni si possono annoverare la classificazione delle idrometeore e la distinzione tra bersagli biologici e meteorologici.

Descriviamo le due quantità derivate dagli osservabili polarimetrici che chiameremo variabili polarimetriche e che costituiscono il punto di partenza per un algoritmo di classificazione delle idrometeore di cui mostreremo un esempio (Celano et al., 2006).

Il fattore di riflettività radar per unità di volume in polarizzazione orizzontale ( $Z_h$ ) è definito come:

$$Z_h = \int_0^{D_{\max}} N(D) D_h^6 dD$$

dove  $D_h$  è la dimensione della particella in direzione orizzontale come è vista dal radar. La riflettività è spesso espressa in dBZ ( $10\log Z_{h,v}$ ), con un'incertezza tipica di 1 dB.

Poiché la riflettività radar è proporzionale al numero di particelle e alla sesta potenza del loro diametro, essa è particolarmente sensibile, più che al numero delle particelle per unità di volume, alla dimensione delle stesse. La crescita di un fattore 2 nel diametro di una popolazione di particelle corrisponde a un aumento di 18 dB in riflettività, una crescita di un fattore 2 nella concentrazione aumenta la riflettività di soli 3 dB.

La riflettività differenziale ( $Z_{DR}$ , in dB) è calcolata dalla riflettività orizzontale e verticale:

$$Z_{DR} = 10\log(Z_h / Z_v)$$

Le gocce di pioggia, cadendo, tendono ad appiattirsi orientandosi con l'asse maggiore in linea con l'orizzontale, restituendo valori di  $Z_h$  maggiori di  $Z_v$ . Per precipitazioni convettive la riflettività differenziale varia tipicamente tra 0.5 e 4 dB e cresce con l'intensità. Precipitazioni poco intense con valori di riflettività compresi tra 20 e 30 dB spesso hanno riflettività differenziali comprese tra 0.1 e 0.5 dB. Cristalli di ghiaccio che cadono con l'asse maggiore quasi orizzontale hanno riflettività differenziali comprese tra 0 e 5 dB, a seconda del tipo di cristallo di ghiaccio.

Per particelle anisotropiche (i.e. idrometeore con un'orientazione preferenziale come ad esempio gocce di pioggia e cristalli di ghiaccio) la riflettività

differenziale è una misura della oblatezza o prolatezza pesata dal fattore di riflettività.

Graupel, grandine e idrometeore formatesi per aggregazione tendono a rotolare mentre cadono. Per una popolazione di idrometeore con una distribuzione di orientazione completamente casuale, le riflettività orizzontali e verticali dovrebbero essere uguali, restituendo valori nulli di riflettività differenziale. Tuttavia le idrometeore che cadono rotolando restituiscono generalmente valori leggermente positivi o leggermente negativi.

Come rapporto di fattori di riflettività la riflettività differenziale dovrebbe essere abbastanza insensibile alla calibrazione hardware del radar: tipiche incertezze nella misura sono dell'ordine di 0.2–0.3 dB.

La riflettività differenziale può essere utilizzata per stime di precipitazione, rilevamento di grandine, discriminazione tra fase liquida e solida della precipitazione e rilevamento di bersagli biologici. Infine, zone di intensa precipitazione possono provocare attenuazione differenziale e ingenerare un bias negativo nei dati.

Altre variabili polarimetriche sono: il rapporto di depolarizzazione lineare (LDR), il coefficiente di correlazione cross-polare ( $\rho_{hv}$ ), la fase di propagazione differenziale ( $\phi_{DP}$ ), e la fase di propagazione differenziale specifica ( $K_{DP}$ ), che richiedono sistemi di acquisizione sofisticati e sono pertanto raramente implementate sui radar operativi.

Presenteremo ora un cenno ai risultati della classificazione delle idrometeore applicata a eventi di precipitazione. L'algoritmo usato è in logica fuzzy, ed è un adattamento ai due soli parametri polarimetrici  $Z_h$  e  $Z_{DR}$  dell'algoritmo a sei parametri di Zrnic et al. (2001): il classificatore mappa un punto dello spazio bidimensionale dei parametri misurabili con una classe di idrometeore. Il punto cruciale di ogni schema di classificazione è la partizione di tale spazio generato dai parametri disponibili in sottoinsiemi tali che ognuno possa essere associato a una classe specifica.

Nel caso della classificazione delle idrometeore le funzioni di probabilità per le diverse classi non sono ottenibili, per cui si considerano anziché funzioni di probabilità, funzioni di appartenenza in logica fuzzy. Queste funzioni di appartenenza mappano lo spazio delle variabili con un valore di verità che anziché assumere solamente i due valori discreti 0 (falso) e 1 (vero) come succede nella logica classica, può assumere qualsiasi valore reale nello stesso intervallo. L'assegnazione viene fatta all'idrometeora che massimizza il valore di verità sul piano mappato dalle variabili polarimetriche considerate, ammesso che questo valore superi una soglia di accettazione opportunamente stabilita. I valori delle funzioni di appartenenza sono definiti secondo i limiti

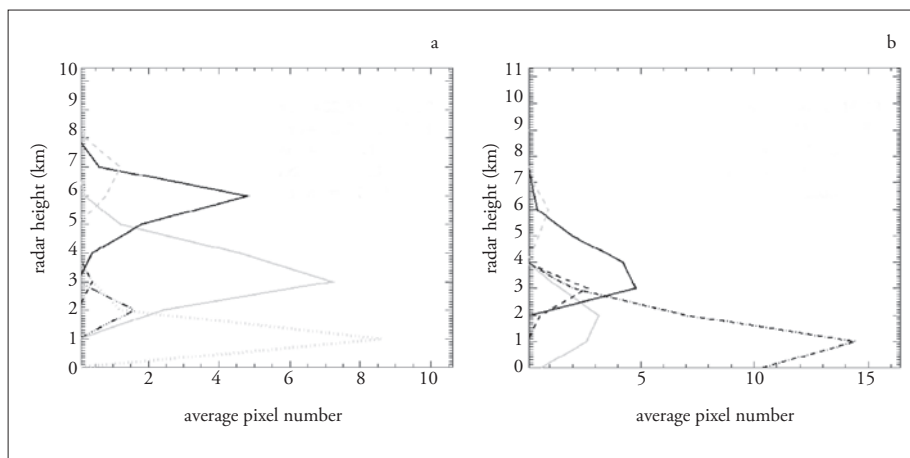


Fig. 4 *Profili verticali di idrometeore ottenuti da classificazione multiparametrica per un caso di convezione profonda (a) e convezione debole (b). Linee diverse corrispondono alle diverse idrometeore: precipitazione intensa (grigia punteggiata), precipitazione moderata (tratto punto nero), graupel (grigia continua), neve (nera continua), cristalli di ghiaccio (grigia tratteggiata)*

tra classi di idrometeore presentati nel lavoro di Straka et al (2000). Tipicamente queste funzioni hanno la forma di trapezoidi, nel senso che valgono uno sull'intervallo di maggior confidenza e decrescono linearmente a zero ai margini dello stesso.

Per alcuni casi di precipitazione occorsi nella Pianura Padana, e osservati da almeno uno dei due radar polarimetrici gestiti dall'ARPA-SIM della regione Emilia Romagna, si è proceduto a classificare il volume radar, per poter ricavare dei profili verticali di idrometeore che descrivessero in senso microfisico la struttura della nube. In figura 4 sono rappresentati due esempi di profili, per un evento convettivo profondo (fig. 4a) e per un evento di convezione meno intensa (fig. 4b). Senza entrare nel dettaglio della descrizione, che si può trovare in Celano et al. (2006), è evidente la ricchezza di informazioni presente nel dato polarimetrico. La precipitazione intensa al suolo è caratterizzata da spessi strati di neve e graupel agli strati superiori della nube (fig 4a), mentre la precipitazione moderata presenta quantità marcatamente inferiori di ghiaccio sovrastante (fig 4b). La classificazione ai bassi livelli consente di discriminare la fase e la tipologia di precipitazione, inferendo la dimensione delle gocce, inoltre la conoscenza della struttura verticale della nube può essere inclusa nel processo di stima della precipitazione al suolo.



### 3.3 Sensori satellitari multispettrali

La piena operatività del sensore SEVIRI (Spinning Enhanced Visibile and Infra-Red Imager) in orbita sul METEOSAT-8 (Meteosat Second Generation) ha aperto nuove possibilità per il monitoraggio della precipitazione dallo spazio in area Europea. Il sensore fornisce dati in 12 bande spettrali (da 0.65 a 13.4  $\mu\text{m}$ ) ogni quindici minuti, su una griglia spaziale di circa 3.5x4.5 km alle nostre latitudini, e consiste nello strumento più avanzato in orbita geostazionaria. Molte tecniche sono allo studio per sfruttare pienamente il nuovo dataset disponibile, sia con approccio fisico che statistico. Una tecnica basata su reti neurali è stata recentemente messa a punto dall'Università di Ferrara in collaborazione col Servizio Meteorologico inglese (Capacci e Conway, 2005) e applicata per la prima volta a dati SEVIRI sull'area del Friuli Venezia Giulia nell'ambito di un progetto finanziato dal MIUR per la previsione delle malattie delle piante (Porcù et al, 2005).

La rete neurale è formata da nodi di ingresso, attraverso i quali si acquisiscono i dati satellitari nei vari canali, nodi nascosti e un nodo di uscita. I nodi sono connessi tra loro da valori numerici denominati "pesi". Nella fase di training, la rete neurale viene addestrata sul training data set, e algoritmi basati sulla minimizzazione della funzione errore aggiustano i pesi delle rete neurale, in modo da riprodurre al meglio la classificazione pioggia-non pioggia nota *a priori* (in questo caso fornita dal radar dell'OSMER-FVG di Fossalon di Grado) e inserita nel nodo di uscita.

Una volta determinati i pesi, la rete neurale viene applicata al testing data set: il nodo di uscita fornisce la classificazione pioggia-non pioggia, che può essere confrontata con la classificazione pioggia-non pioggia del radar, su aree non utilizzate per la calibrazione.

Precedenti studi (Capacci e Conway, 2005) suggeriscono l'utilizzo di soli sei nodi di ingresso in cui inserire le radianze di sei canali SEVIRI (0.65, 1.6, 3.9, 8.5, 10, 11  $\mu\text{m}$ ). Le prestazioni del classificatore pioggia-non pioggia così ottenuto sono valutate tramite il parametro ETS precedentemente definito. Visto l'obiettivo ultimo del lavoro, cioè produrre mappe di precipitazione per la stima del tempo di bagnatura fogliare, è stata scelta una soglia di precipitazione piuttosto bassa, prendendo come riferimento valori tipici della rugiadazione, assegnando precipitazione quando la misura del radar supera i 0,1 mm/h. La procedura precedentemente sviluppata e validata sulle Isole Britanniche, viene per la prima volta qui applicata ai dati SEVIRI in area mediterranea.

La validazione è stata eseguita per questo lavoro su i primi 15 giorni dell'agosto 2004: si sono confrontate le cumulate orarie derivate da satellite (se-

	RADAR/PLUVIOMETRI	RADAR/SATELLITE	PLUVIOMETRI/SATELLITE
ETS (%)	41	40	27
POD (%)	90	68	65
FAR (%)	55	46	65

Tab. 1 *Parametri statistici per la valutazione della tecnica applicata ai primi quindici giorni di agosto 2004 sul Friuli Venezia Giulia*

condo la tecnica descritta) dal radar di Fossalon di Grado, e dalle stazioni disponibili al progetto, su un dataset completamente disgiunto da quello usato per il training-testing della tecnica. I risultati sono riportati in tabella 1 in termini di ETS, POD e FAR, per confronti tra mappe radar e satellite, mappe radar e dati pluviometrici puntuali e mappe satellite e dati pluviometrici puntuali.

I risultati rimarcano alcune considerazioni fatte più sopra. Notiamo intanto che le migliori similitudini si hanno per i confronti pluviometri/radar (ETS=41), che rappresentano i due strumenti solitamente usati per calibrare e validare stime da satellite, in quanto ritenuti meno affetti da errori. Buona parte delle discrepanze nascono dall'elevato numero di falsi allarmi (FAR=55) il che indica come problematico la scelta di una soglia di precipitazione inferiore alla sensibilità del pluviometro (0.1 mm/h). L'elevato FAR caratterizza anche gli altri confronti, e uguaglia il POD nel caso pluviometri/satellite: va notato a questo proposito che tipicamente la distribuzione della precipitazione rispetto all'intensità segue un legge di potenza, per cui in una mappa il numero di punti con intensità vicina alla soglia di precipitazione sono la netta maggioranza. Ciò conferma il notevole impatto negativo sul valore degli indicatori statistici nel scegliere una soglia confrontabile con la sensibilità degli strumenti.

Inoltre va considerato che per il periodo analizzato il *DWR* è superiore a 20, mentre nella discussione del paragrafo 2.2 (fig. 1), si evidenzia come valori di ETS più alti possano essere ottenuti operando in situazioni di maggiore estensione di aree di precipitazione. La stessa tecnica applicata in altre regioni ha portato per situazioni estive valori di ETS attorno al 50%.

#### 4. CONSIDERAZIONI FINALI

La stima della precipitazione da sensori remoti è una risorsa che interessa tipologie diversificate di utenti, ciascuno con le proprie esigenze di accuratezza e di affidabilità del dato, e quindi con la necessità di conoscere la struttura del-

l'errore da associare alla stima. Tuttavia non vi sono al momento strumenti in grado di fornire dataset di riferimento affidabili e pienamente confrontabili, sia come formato che come grandezza fisica misurata, con stime da sensore remoto. L'approccio che si sta tentando è ora l'utilizzo combinato di radar polarimetrici e di reti dense di pluviometri e disdrometri al suolo, in modo da guidare la stima radar attraverso la conoscenza della fisica della precipitazione. Mappe così costruite possono allora essere usate per calibrare e/o validare stime di precipitazione da satellite, ma sempre sapendo che parte delle discrepanze trovate possono essere anche dovute a errori nella mappa presa come verità al suolo.

Questa situazione, unita al fatto che radar polarimetrici efficienti non sono ancora diffusi sul territorio, porta a dover considerare un ampio spettro di tecniche di confronto tra mappe di precipitazione, per cercare di dare una misura dell'errore il meno dipendente possibile dalle caratteristiche del dataset preso come riferimento.

In questo lavoro è stato mostrato un esempio riguardante la prima applicazione ad area italiana di una tecnica di stima alle reti neurali che fa uso dei dati multispettrali del sensore SEVIRI in orbita geostazionaria sul METEOSAT-8. La necessità applicativa nasceva dal tentativo di utilizzare mappe di precipitazione da satellite per la stima della durata della bagnatura fogliare per la prevenzione dello sviluppo di malattie delle piante (Plasmopara viticola). La richiesta dell'utente era di avere una indicazione su base oraria della presenza delle aree di precipitazione alla maggior risoluzione spaziale possibile.

I risultati hanno mostrato che il porre una soglia di precipitazione molto bassa incide sulle prestazioni della tecnica se analizzate con parametri discreti, questo dovuto prevalentemente alla diversità intrinseca del dato di precipitazione dei tre strumenti confrontati, che è maggiormente evidenziata nelle precipitazioni leggere.

Infine va rimarcato che l'applicare la tecnica alle reti neurali a un database completo estivo in una situazione operativa come quella oggetto del presente studio, può portare ad avere il DWR a valori molto alti (superiori a 10), mentre conviene averlo inferiore a 5 per ottimizzare le prestazioni della tecnica. Ciò potrebbe ipotizzare una procedura operativa che attivi la stima da satellite solo se il DWR è inferiore a determinati valori.

#### ABSTRACT

*The estimation of precipitation.* Precipitation is one of the geophysical parameters with higher variability in space and time at all scales, and it is key factor in many aspects of the

Earth system dynamics and a basic data for a wide class of users. Research is undertaken in the last decades to investigate basic precipitation characteristics and to propose new instruments and techniques to estimate the rain amount at the ground.

A critical step in developing any rainfall estimation technique is the establishment of a proper validation procedure, to provide the user a reliable description of the accuracy of the estimation. Different approaches are presented here, making use of different instruments and techniques: the use of disdrometers, polarimetric radar and multispectral space-borne sensors is discussed and few validation techniques are presented.

Finally, a satellite-based rainfall estimation technique is discussed in the frame of the leaf wetness assessment problem: for one precipitating event occurred in Friuli on the 9 May 2004, radar and satellite data are processed in order to obtain precipitation maps by mean of a neural network scheme. The accuracy of such maps is assessed, evaluating the potential of the satellite point of view for its application outside the radar domain too.

#### BIBLIOGRAFIA

- BACCHI B., RANZI R. e BORGA M. (1996): *Statistical characterization of spatial patterns of rainfall cells in extratropical cyclones*, «J. Geoph. Res.», 101: 26277-26286.
- BORGA, TONELLI M. e F. (2000): *Adjustment of radar-dependent bias in radar rainfall estimates*, «Phys. Chem. Earth» (B), 25, pp. 909-914.
- CAPACCI D. and CONWAY B. (2005): *Delineation of precipitation areas from MODIS visible and infrared imagery with artificial neural networks*, «Meteorol. Appl.», 12, pp. 291-305.
- CARACCILO C., PRODI F. and UIJLENMOET R. (2006): *Comparison between pluxid and impact/optical disozometers during rainfall measurement campaigns*, «Atm. res.», 82 (1-4), pp. 137-163.
- CELANO M., PORCÙ F., ALBERONI P. P. e PRODI F. (2006): *On the combined use of satellite multispectral and radar polarimetric measurements to infer cloud microphysics*, Submitted to «Meteorology and Atmospheric Physics».
- CICOGNA A., DIETRICH S., GANI M., GIOVANARDI R., SANDRA M. (2005): *Use of meteorological radar to estimate leaf wetness as data input for application of territorial epidemiological model (downy mildew - Plasmopara viticola)*, «Physics and Chemistry of the Earth», 30, pp. 201-207.
- DALLA MARTA A., DE VINCENZI M., DIETRICH S., ORLANDINI S. (2005): *Neural network estimation of leaf wetness duration: application to a Plasmopara viticola infection forecasting*, «Physics and Chemistry of the Earth», 30, pp. 91-96.
- EBERT E.E. and MCBRIDE J.L. (2000): *Verification of precipitation in weather systems: Determination of systematic errors*, «J. Hydrology», 239, pp. 179-202.
- HUGHES C., STRANGEWAYS I.C. e ROBERTS A. M. (1993): *Field evaluation of two aerodynamic raingauges*, «Weather», 48, pp. 66-71.
- JOSS J. and WALDVOGEL A. (1967): *Ein Spektrograph fuer Niederschlagstropfen mit automatischer Auswertung*, «Pure Appl. Geophys.», 68, pp. 240-246.
- KRAJEWSKI W.F., KRUGER A., CARACCILO C., GOLÉ P., BARTHES L., CREUTIN J.-D., DELAHAYE J.-Y., NIKOLOPOULOS E.I., OGDEN F., VINSON J.-P. (2006): *DEVEX-Disdrometer Evaluation Experiment: Basic results and implications for hydrologic studies*, «Advances in Water Resources», 29, pp. 311-325.

- LEVIZZANI V. (2003): *Satellite rainfall estimations: new perspectives for meteorology and climate from the EURAINSAT project*, «Annals of Geophysics», 46, pp. 363-372.
- KIDDER S. Q. e VONDER HAAR T. H. (1997): *Satellite meteorology: an introduction*, Academic Press, San Diego, pp. 446.
- PORCÙ F., CAPACCI D., PRODI F., DIETRICH S., SANTORELLI E. (2005): *La precipitazione da satellite: un prodotto alternativo per le applicazioni agrometeorologiche di monitoraggio ambientale*, «Rivista Italiana di Agrometeorologia», 3, pp. 51-55.
- PRODI F., TAGLIAVINI A., PASQUALUCCI F. (2000a): *Pludix: an X-band sensor for measuring hydrometeors size distributions and fall rate*, Proc. 13th ICCP, pp. 338-339.
- PRODI F., TAGLIAVINI A., PASQUALUCCI F. (2000b): *Time variability in rainfall events observed by Pludix*, «Phys. Chem. Earth» (B), 25, pp. 959-963.
- RUBEL F. (1996): *Scale dependent statistical precipitation analysis*, Proc. of the Int. Conf. on Water Resour. & Environ. Res., 29-31 ottobre 1996, Kyoto, pp. 317-324.
- STRAKA J.M., ZRNIC D.S., RYZHKOV A.V. (2000): *Bulk hydrometeor classification and quantification using polarimetric radar data: synthesis of relations*, «J. Appl. Meteor.», 39, pp. 1341-1372.
- WILKS D.S. (1995): *Statistical Methods in Atmospheric Sciences. An introduction*, Academic Press, San Diego, 467 pp.
- ZRNIC D.S., RYZHKOV A., STRAKA J., LIU Y. and VIVEKANANDAN J. (2001): *Testing a procedure for automatic classification of hydrometeor types*, «J. Atmos. Oceanic Technol.», 18, pp. 892-913.



## Modellistica per la difesa delle colture

### INTRODUZIONE

La difesa delle colture da malattie e insetti ha subito, negli ultimi decenni, una profonda evoluzione determinata da un lato dalla disponibilità di nuove conoscenze e strumenti di intervento e dall'altra dall'emergere di problemi come l'inquinamento ambientale, la presenza di residui di fitofarmaci nei prodotti agricoli e l'insorgenza di resistenze genetiche ai prodotti fitosanitari.

D'altra parte, la gestione di un sistema complesso come quello derivante dall'interazione di coltura, avversità e ambiente richiede un oculato impiego dei mezzi di difesa e l'ottimizzazione delle strategie di intervento, sia nelle dosi che nelle modalità di applicazione.

La modellistica fitopatologica si è sviluppata con l'intento di fornire strumenti conoscitivi che permettano all'operatore di basare le decisioni relative alla protezione delle piante sull'effettivo stato del sistema patogenetico (Cossu et al., 1996). Più in particolare, ha il compito di descrivere la dinamica di quattro sottosistemi interagenti (patogeno, coltura, clima e interventi di controllo) ed è finalizzata alla riduzione delle perdite produttive e alla minimizzazione dei trattamenti, con l'intento di ridurre sia i costi diretti sia gli impatti negativi sull'ambiente, sulla salute dell'uomo e sulla qualità dei prodotti agricoli.

L'approccio modellistico alla difesa dalle fitopatie è essenzialmente conoscitivo e previsionale: si cerca cioè di conoscere le reali condizioni di pericolosità del patogeno (che non sempre è facilmente osservabile) e di prevederne la dinamica futura, per valutarne i rischi e quindi prendere le conseguenti decisioni per la mitigazione dei danni.

Ogni intervento presenta lati negativi come, ad esempio, il costo economico

\* *Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università di Udine*

(Cossu et al., 2004) e va quindi accuratamente ponderata, tenendo conto dei diversi fattori in gioco.

Attualmente, in Italia, sono numerosi i servizi fitoiatrici regionali che impiegano modelli per la previsione dello sviluppo di avversità biotiche. Sono trattati soprattutto funghi e insetti dannosi (tab. 1 e 2) con lo scopo di valutarne la pericolosità e quindi impostare i relativi trattamenti di controllo.

L'importanza crescente della modellistica nella difesa delle piante è confermata anche dai diversi progetti di ricerca proposti negli ultimi anni e che sono inerenti allo sviluppo di sistemi informatici a supporto delle decisioni d'intervento.

Nel presente lavoro saranno illustrate brevemente le diverse tipologie di modelli epidemiologici. Verrà poi introdotta una nuova tipologia di modello epidemiologico che utilizza un approccio Lagrangiano per rappresentare la distribuzione nel tempo degli individui della popolazione dei patogeni. Tale metodo verrà poi illustrato con due prototipi di modelli, uno relativo alla tignoletta della vite e uno per la peronospora del girasole.

#### SISTEMI DI SUPPORTO ALLE DECISIONI E MODELLISTICA FITOPATOLOGICA

I sistemi di supporto alle decisioni (DSS) sfruttano tutte le tecniche informatiche disponibili per integrare informazioni e conoscenze al fine di minimizzare i rischi di decisioni prese in condizioni di incertezza (Parker, 1999).

Le necessità conoscitive per la costruzione di un DSS a supporto della difesa fitopatologica sono diverse. A tal riguardo, gli aspetti di coltura, ambiente climatico, patogeno e interventi vengono generalmente modellizzati con moduli diversi che interagiscono tra loro. Il sistema decisionale può essere impiegato dal tecnico che opera nella difesa fitopatologica per individuare i periodi migliori per effettuare i trattamenti e identificare le soglie di danno. Un esempio di DSS per la difesa fitopatologica è il Wheat Disease Manager (WDM) (Paveley et al., 2000), che rappresenta uno strumento utile per operare scelte ottimali relativamente ai trattamenti fungicidi (prodotti, dosi e tempi) per il controllo delle malattie del frumento.

#### *Epidemiologia del patogeno*

Nell'implementazione di un modello epidemiologico occorre innanzitutto conoscere approfonditamente il ciclo biologico di sviluppo del patogeno. In rapporto alle condizioni ambientali e alla coltura, il modello dovrebbe stimare l'evoluzione temporale dei diversi stadi di sviluppo (ad esempio, uovo-larva-pupa-adulto,



PATOLOGIA	NOME MODELLO	ORIGINE	RIFERIMENTI
PLASMOPARA VITICOLA	EPI	Francia	Strizyk, 1983
	PRO: Plasmopara Risk Oppenheim	Germania	Hill, 1990
	MILVIT	Francia	Magnien, 1991
	PLASMO	Italia-CESIA(Fi)	Orlandini, 1993
	DM CAST	USA	Park, 1997
	VINEMILD	Francia	Blaise, 1999
	DMODEL	USA	Magarey, 1991
	GALATI-VITIS	Slovacchia ed Ungheria	Vanek, 1994
	PERO Goidanich	Germania	Hoppmann, 1997 Goidanich, 1964
OIDIO DELLA VITE	Gubler –Thomas	USA	Thomas, 1994
	Kast	Germania	-
TICCHIALATURA DEL MELO	RIMpro	Olanda	Trapman, 1994
	ASCHORF	Servizio Meteo Tedesco	Wittich, 1998
	Adem	Inghilterra	Xu, 1996
	Clean Arbo	Francia	Ctifl
	A-SCAB	Italia –UCSC -Piacenza	Rossi, 2000
MACULATURA BRUNA PERO	BSP-Cast	Spagna - Italia	Llorente, 2000
CERCOSPORA	CERCOPRI, CERCODEP	Italia –UCSC -Piacenza	Rossi, 1990, 1993
PERONOSPORA	MISP (patata, pomodoro)	Svizzera -Zurigo	Ruckstuhl, 1995
	Onimil (liliacee, girasole)	Italia	Battilani, 1996
	MILIONCAST (cipolla)	Inghilterra	Gilles, 2004

Tab. 1 *Alcuni modelli di sviluppo di crittogame*

PATOLOGIA	NOME MODELLO	ORIGINE	RIFERIMENTI
Eulia Tignola, Carpocaspia, Ricamatrice pomacee, Lobesia x frutticole	Modello MRV (modello ritardo variabile)	Italia- Servizio Fitosanitario Emilia Romagna	Vari, anni '90
Bactrocera oleae	Modello S.A.R.	Italia - Sardegna	Cossu et al., 1996
Anarsia lineatella	-	USA	Brunner, 1984
Lobesia botrana	Modello fenologico di volo	Italia-Svizzera	Baumgartner, 1988
Tignola orient. pesco	PETE model	USA	Croft, 1980

Tab. 2 *Modelli di sviluppo di insetti dannosi per le piante*

oospora-zoospora-micelio, ecc.), nonché la distribuzione della popolazione del patogeno nei diversi stadi e la dispersione nel tempo delle diverse fasi.

### *Ambiente climatico*

La dinamica delle popolazioni dei patogeni e l'evolversi dei loro stadi di sviluppo sono ampiamente influenzati dalle condizioni microclimatiche dell'ambiente. Trattandosi di organismi pecilotermi (eterotermi) la loro temperatura segue fedelmente quella dell'ambiente e quindi i meccanismi fisiologici subiscono variazioni corrispondenti, trovando condizioni ottimali generalmente intorno a 20-30 °C, per ridursi progressivamente a temperature inferiori e superiori. Oltre che sullo sviluppo, le condizioni ambientali influiscono anche sulla capacità del patogeno di infettare un tessuto vegetale e sulla suscettibilità della pianta nonché sulla presenza di altri bionti in competizione (malerbe, predatori, ecc.). Altri fattori determinanti per lo sviluppo di molti agenti patogeni fungini sono spesso l'umidità relativa dell'aria, l'umidità del suolo e la presenza di bagnatura fogliare.

### *Coltura*

Lo stato della coltura ospitante è determinante ai fini dell'insorgere di un'interazione negativa con l'organismo patogeno. I concetti di suscettibilità, tolleranza e resistenza (che si applicano sia alle malattie da funghi che agli attacchi di insetti) sono legati a diversi fattori: 1) caratteristiche genetiche specifiche e varietali; 2) stadio di sviluppo della pianta; 3) condizioni ambientali.

Ad esempio, l'area fogliare, variabile fondamentale per i modelli di crescita delle colture, è anche importante per tutti i modelli epidemiologici relativi a parassiti che vivono a spese del tessuto fogliare.

Nell'ambito del modello di difesa, il modulo colturale può essere molto semplice: al limite costituito dal solo modello fenologico dello sviluppo della coltura, basato sulle somme termiche. Oppure può comprendere anche la simulazione dell'area fogliare. Nei modelli colturali più evoluti l'area fogliare è strettamente legata al processo fotosintetico e quindi alla produzione di fitomassa e di produzione utile (semi, tuberi, ecc.).

L'attività modellistica per la descrizione della crescita colturale è iniziata alla fine degli anni sessanta, soprattutto in USA e Olanda, prima affrontando problematiche di ricerca e poi passando alla realizzazione di modelli colturali per condizioni reali. Dai modelli della coltura si è passati ai modelli dei

sistemi colturali che permettono di descrivere anche l'alternanza di diverse colture sullo stesso suolo e quindi gli effetti di rotazione e le modificazioni pedologiche nel tempo (erosione, fertilità, ecc.).

Tra i primi modelli di coltura sviluppati vi sono stati quelli della famiglia CERES (Jones e Kiniry, 1986) dai quali, successivamente, è derivato DSSAT (Jones et al., 2002), un sistema di supporto alle decisioni colturali che comprende modelli specifici per diverse colture e l'attuale CROPGRO (Boote et al., 1998), simulatore colturale generico, realizzato nell'ambito di collaborazioni USA Olanda. Il primo modello ad affrontare la descrizione del sistema colturale è stato EPIC (Williams et al., 1983; Williams et al., 1984; Easterling et al., 1992). Tale modello, inizialmente realizzato per affrontare problemi di conservazione del suolo ha avuto numerose evoluzioni e miglioramenti (soprattutto per la parte biologica) anche ad opera di gruppi di ricerca francesi (Quinones e Cabelguenne, 1990; Cabelguenne et al., 1999).

In Australia un numeroso gruppo di agronomi e informatici lavora da alcuni anni al progetto APSIM (Keating et al., 2002) che costituisce, di fatto, anche un ambiente "*plug and play*" per lo sviluppo di modelli per i sistemi colturali.

Altre iniziative di largo respiro riguardano il modello WoFoSt (*World Food Studies* sviluppato a Wageningen negli anni '80 e impiegato dal centro JRC di Ispra come nucleo centrale del "*Crop Growth Monitoring System*" (Supit et al., 1994), il modello SUCROS, anch'esso sviluppato a Wageningen dalla scuola di de Wit e, nelle diverse versioni, base per molti altri modelli successivi e STICS (sviluppato recentemente in Francia da un gruppo di ricercatori; Brisson et al., 1998, Brisson et al., 2002).

Attualmente CropSyst (Stockle et al., 1994; Stockle e Donatelli, 1997; Stockle et al., 2002) risulta tra i più diffusi ed evoluti software per la simulazione dei sistemi colturali ed è impiegato anche da numerosi ricercatori italiani.

In Italia, Danuso e collaboratori (1999) hanno realizzato CSS (*Cropping System Simulator*), un modello per la simulazione dei sistemi colturali sviluppato con l'ambiente di modellazione SEMola.

## I MODELLI EPIDEMIOLOGICI

Una classificazione dei modelli epidemiologici distingue tra modelli statici e modelli dinamici. Tra questi ultimi si annoverano i modelli fenologici (che rappresentano i ritmi di sviluppo di un individuo medio che rappresenta l'intera popolazione), demografici (che simulano il cambiamento nel tempo del numero di individui dell'intera popolazione, ripartiti nei diversi stadi di svi-

luppo), a ritardo variabile (che rappresentano sviluppo, demografia nonché struttura interna e dispersione della popolazione), basati sulle coorti (sviluppo della popolazione, demografia e struttura interna, nell'ipotesi che le diverse coorti non siano interagenti) e basati sugli individui (sviluppo, demografia, struttura interna nell'ipotesi che i diversi individui interagiscano).

I modelli dinamici descrivono il sistema rappresentandone i cambiamenti nel tempo; è quindi possibile seguire sia l'evoluzione del patogeno che i danni causati. Si possono distinguere modelli fenologici, demografici, a ritardo, a coorti e basati sugli individui.

### *Modelli statici*

Sono modelli empirici e quindi basati essenzialmente su dati di osservazione o di misura. Per tal motivo non utilizzano (o poco) le conoscenze generali (*a priori*) sul sistema.

Gli strumenti statistico-computazionali che si impiegano per implementare questi modelli sono principalmente la regressione o le reti neurali.

Un esempio di modello statico di previsione dell'infestazione da *Bactrocera oleae* è quello di Pucci e Paparatti (1994) sviluppato per gli ambienti olivicoli della regione Abruzzo. Il modello di previsione è stato messo a punto presso il Dipartimento di Protezione Vegetale della Facoltà di Agraria della Tuscia a Viterbo e prevede il calcolo di un indice  $Z$  (che rappresenta la gravità dell'infestazione) secondo la seguente formula:

$$Z = 0,039 \cdot (Fm - 9,7) - 0,186 \cdot (Tm - 22,1^*)$$

dove:

$Z$  indice della gravità dell'infestazione

$Fm$  numero medio di femmine /trappola/settimana

$Tm$  temperatura media della settimana in cui sono state effettuate le catture, ottenuta mediante la media aritmetica delle massime e minime giornaliere.

\* negli oliveti irrigui assume il valore 23,5; negli oliveti irrigui prossimi alla costa assume il valore 24,5.

### *Modelli fenologici*

I modelli fenologici prevedono il verificarsi delle fasi di sviluppo di un patogeno in funzione dei fattori ambientali e, in modo particolare, della tem-

peratura. Tutti i modelli fenologici si basano sul concetto di temperatura utile integrata nel tempo, con soglie inferiori e superiori per i valori termici (fig. 1). I modelli fenologici sono stati i primi ad essere impiegati (Allen, 1976) e forniscono utili indicazioni sui momenti ottimali per gli interventi fitosanitari, in relazione alla sensibilità del patogeno o alla suscettibilità della coltura.

Esistono due tipologie fondamentali di modelli fenologici, tra loro equivalenti:

- 1) modelli a “somma termica”, in cui, giorno per giorno, viene calcolata una somma di temperature; ciascuna fase di sviluppo si ritiene completata al raggiungimento di un valore specifico di temperatura accumulata;
- 2) modelli a “indice di sviluppo”, in cui il tasso di sviluppo del patogeno (frazione di fase che si completa in un giorno) viene accumulato in un indice fenologico; quando l'indice assomma a 1, la fase è completata e lo stadio di sviluppo successivo è raggiunto.

### *Modelli demografici*

Nei modelli demografici la popolazione è strutturata in gruppi diversi per stadio di sviluppo (ad esempio, uovo, larva, ecc.) e viene rappresentato l'evol-

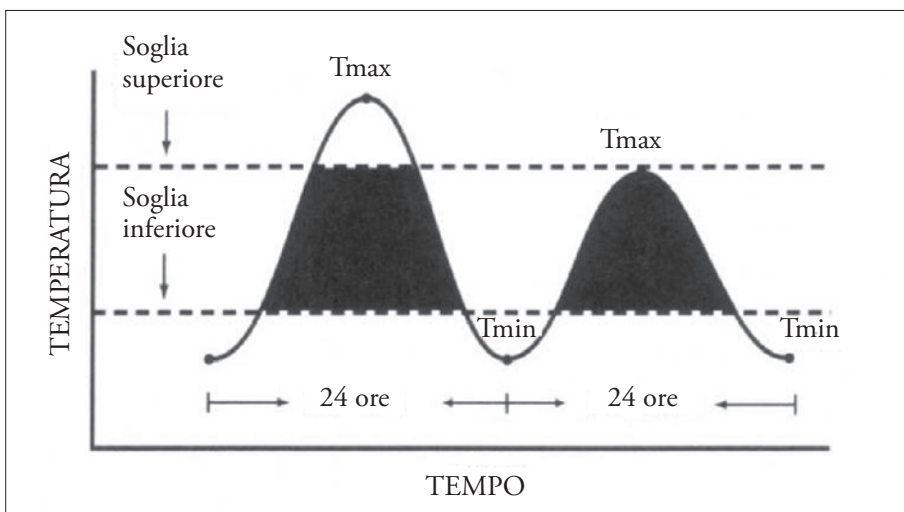


Fig. 1 Soglie termiche per lo sviluppo degli insetti. Si evidenziano in nero le aree di integrazione della temperatura che costituiscono la somma di temperatura utile giornaliera per lo sviluppo

versi della loro consistenza numerica conseguente a nascite, morti, immigrazioni/emigrazioni e velocità di sviluppo.

L'approccio modellistico è basato sugli stati aggregati e gli individui presenti in ciascuno stadio sono considerati omogenei. Il passaggio da uno stadio all'altro avviene come un flusso dipendente dalle condizioni ambientali, dalla numerosità degli individui di ogni stadio e dalle caratteristiche intrinseche della popolazione. Non è considerata invece la struttura di età degli individui appartenenti ad ogni stadio di sviluppo.

### *Modelli a ritardo*

I modelli a ritardo (detti anche a ritardo distribuito) sono in grado di simulare lo sviluppo di una popolazione di patogeni (insetti o altro) descrivendo il passaggio degli individui attraverso le proprie fenofasi secondo un concetto di ritardo dal completamento della fase precedente (Manetsch, 1976). Il ritardo è determinato sia da fatti endogeni, specifici per ciascuna popolazione di patogeni sia da cause esterne, in primo luogo la temperatura dell'ambiente. Se il ritardo dipende solamente da caratteristiche interne i modelli sono a "ritardo fisso" mentre se, più realisticamente, l'entità del ritardo cambia in funzione della temperatura si realizzano modelli "a ritardo variabile".

I modelli a ritardo variabile permettono di rappresentare la distribuzione nel tempo di una popolazione senza determinarne la dispersione, come avviene invece nel modello demografico a stati aggregati. I modelli a ritardo variabile sono quindi in grado di riprodurre processi stocastici in cui i tempi di sviluppo di ogni singolo stadio sono caratterizzati da un valore medio e da una varianza. Gli individui di una popolazione passano attraverso le stesse fasi in tempi diversi a causa della variabilità genetica e ambientale.

I modelli a ritardo, nella pratica, sono in grado di descrivere bene la distribuzione in classi di età della popolazione del patogeno, evidenziandone i picchi di pullulazione, indicando non solo quando si verifica mediamente un dato evento fenologico, ma la sua intera distribuzione nel tempo. Ne è un esempio il modello a temperatura variabile "TVD" di Severini et al. (2002).

### *Modelli basati sulle coorti*

Sono modelli che trattano distintamente ciascun gruppo omogeneo di individui i quali sono considerati non interagenti. La successione ordinata di stadi è carat-

teristica della specie a cui l'individuo appartiene e tutti gli individui della stessa specie attraversano la stessa successione di stadi. Una popolazione è, per definizione, l'insieme degli individui della stessa specie che vivono nello stesso intervallo spazio-temporale ed una coorte è costituita da individui della stessa popolazione, nati contemporaneamente, che condividono lo stesso destino. Se appartengono ad una specie peciloterma (Podolsky, 1984), gli individui di una coorte raggiungono un qualunque stadio successivo alla nascita in un tempo dipendente dalla temperatura. L'evidenza empirica dimostra tuttavia che, anche se la temperatura si mantiene costante, essi non raggiungono lo stesso stadio contemporaneamente, ma con una certa distribuzione nel tempo (sviluppo stocastico, Curry and Feldman, 1987). I modelli a coorti cercano di riflettere questa variabilità specifica.

### *Modelli basati sugli individui*

I modelli basati sugli elementi o sugli individui (*individual-based models*) permettono di rappresentare il comportamento globale di un sistema come conseguenza delle interazioni locali tra gli elementi che lo compongono (Gilioli et al., 2002). Rappresentano quindi la popolazione attraverso la descrizione dei comportamenti (deterministici o stocastici) di un numero di singoli individui, adeguato a rappresentarne le proprietà statistiche. I modelli basati sugli individui sono anche quelli basati su agenti (*agent based models*). Tali modelli permettono di trattare non solo l'evoluzione della struttura della popolazione legata alle interazioni con l'ambiente (ad esempio, con la temperatura) ma anche le interazioni tra i singoli individui. Si tratta di modelli molto realistici ma, spesso, caratterizzati da complessità realizzativa, lentezza di calcolo e difficoltà di calibrazione e impiego. Sono modelli particolarmente adatti a rappresentare esplicitamente la posizione spaziale e i movimenti dei singoli individui.

### L'AMBIENTE SEMOLA PER LO SVILUPPO DEI MODELLI

In questo lavoro sono presentati due esempi di modelli epidemiologici la cui implementazione è stata eseguita con l'ambiente di modellazione SEMoLa (*Simple Easy Modelling Language*), sviluppato presso il Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali dell'Università di Udine (Danuso, 2003).

Un modello SEMoLa è un file di testo formato da linee, ognuna corrispondente ad una componente del sistema allo studio (fig. 2). Ogni linea





1. *Analisi della sensibilità.* Si tratta di una procedura mediante la quale è possibile valutare la risposta del modello alla variazione dei parametri, degli input ambientali (temperatura) e degli eventi colturali rappresentati dal modello. Si ottengono indicazioni sui parametri da calibrare e sulle migliori modalità di gestione del sistema reale.
2. *Calibrazione.* È una procedura attraverso la quale si opera un aggiustamento dei parametri basato sul confronto tra valori simulati dal modello e dati osservati in campo, al fine di migliorare l'affidabilità del modello e di identificare le modalità ottimali di intervento fitosanitario.
3. *Validazione del modello.* È una procedura con la quale si confrontano i dati simulati dal modello con dati sperimentali, diversi da quelli impiegati per lo sviluppo del modello stesso, al fine di identificarne la precisione di stima e le capacità previsionali.

#### APPROCCIO LAGRANGIANO ALLA MODELLISTICA EPIDEMIOLOGICA

##### *Modelli stocastici lagrangiani*

I due modelli epidemiologici presentati in questo lavoro sono stati implementati con il linguaggio SEMoLa, seguendo un nuovo approccio per la rappresentazione della struttura demografica delle popolazioni che si basa sul modello stocastico lagrangiano.

I modelli lagrangiani sono comunemente impiegati per la simulazione della dispersione nello spazio delle particelle inquinanti, più spesso derivate da sorgente puntiforme, come quelle provenienti dalle ciminiere. Nell'approccio *lagrangiano*, la posizione spaziale di ciascuna singola particella inquinante è descritta come funzione delle forze stocastiche create dalla turbolenza dell'aria e che ne provocano la dispersione. Tale approccio si contrappone a quello *euleriano* in cui lo spazio è suddiviso in celle regolari e la quantità di inquinante viene descritta come risultato dei flussi di inquinante tra le diverse celle.

Con l'approccio lagrangiano la distribuzione dell'inquinante nell'ambiente si ottiene ripetendo la simulazione con un modello che descrive gli spostamenti della singola particella. La turbolenza è rappresentata nel modello da funzioni per la generazione di numeri casuali e questo fa sì che, ad ogni simulazione, si generino traiettorie nello spazio sempre diverse ma che, nel loro insieme, sono in grado di caratterizzare la distribuzione spaziale delle particelle di inquinante.

L'approccio lagrangiano è stato impiegato in ambito biologico per rappre-

sentare fenomeni spaziali come la sciamatura (Edelstein-Keshet, 1999; Flierl, 1999). Tali modelli vengono definiti “*individual based lagrangian models*”.

Il vantaggio del modello lagrangiano è la possibilità di trattare in modo naturale la presenza di disturbi casuali, anche con modelli estremamente semplici. I limiti derivano invece dal fatto che gli individui sono considerati non-interagenti e che è necessaria una certa quantità di calcolo per ottenere risultati validi solo asintoticamente, cioè ripetendo le simulazioni molte volte fino a che i parametri statistici delle popolazioni generate non cambiano in maniera apprezzabile. Inoltre è necessario un “*post-processing*” dei risultati delle simulazioni al fine di ottenere le distribuzioni degli elementi simulati.

### *La dispersione degli inquinanti e la dispersione biologica*

L'approccio lagrangiano calcola la posizione e la velocità di ciascuna particella elementare in un flusso turbolento. Lo spostamento dell'individuo nello spazio è ottenuto integrando le equazioni:

$$V_i = \frac{dX_i}{dt} \quad (1)$$

dove:

$V_i$  è una delle tre componenti spaziali ( $i$ ) della velocità della particella;

$X_i$  sono le coordinate spaziali della particella;

$t$  il tempo.

Se sostituiamo le differenze finite alle derivate della posizione spaziale rispetto al tempo (1), possiamo calcolare la posizione della particella al tempo  $t+dt$  a partire dalla sua posizione al tempo  $t$  con le seguenti equazioni di stato:

$$X_i(t + dt) = X_i(t) + dt \cdot V_i \quad (2)$$

In un flusso turbolento si considera che la velocità della particella  $V_i$  in ciascuna delle tre direzioni dello spazio sia formata da una componente sistematica (media) e da un disturbo casuale che deve essere caratterizzato tramite osservazioni sperimentali e generato poi casualmente per ogni passo di simulazione del modello.

L'approccio lagrangiano è stato implementato in ambiente SEMoLa per rappresentare lo sviluppo e la struttura demografica della tignoletta della vite (*Lobesia botrana*) e lo sviluppo dell'infezione di *Plasmopara halstedii* sul girasole (agente causale della peronospora). Viene simulato il fluire di ciascun

individuo (= particella inquinante) attraverso i diversi stadi di sviluppo (= posizione nello spazio).

La dispersione degli individui della popolazione è descritta quindi come una dispersione nel tempo invece che nello spazio.

### *Il modello di Lobesia botrana (LobesiaPop)*

*Lobesia botrana* è un lepidottero appartenente alla famiglia dei Tortricidi. Alle latitudini italiane compie circa tre generazioni l'anno. Sverna come crisalide protetta da un bozzolo sericeo. Ad aprile-maggio compaiono gli adulti della prima generazione. Le femmine, dopo l'accoppiamento, depongono le uova (in media una cinquantina) sulle infiorescenze. Le larve, che nascono dopo circa dieci giorni, danneggiano i fiori, e sfarfallano dopo circa due settimane. Il secondo volo avviene a fine giugno-inizio luglio. Le uova vengono deposte sugli acini. Dopo circa una settimana nascono le larve della seconda generazione (che sono quelle più pericolose) e che si sviluppano a carico dei grappoli, danneggiandoli; penetrano all'interno degli acini svuotandoli e provocandone imbrunimento e disseccamento. Inoltre favoriscono lo sviluppo della botrite. Gli adulti sfarfallano ad agosto-settembre. Dalle loro uova nascono le larve della terza ed ultima generazione che creano danni ai grappoli in via di maturazione.

Nel modello di simulazione della Lobesia (fig. 3 e 4), il procedere di un individuo nella direzione del tempo viene rappresentato dall'indice di sviluppo *Idev*, basato sull'accumulazione termica, calcolata con passo giornaliero. *Idev* è una variabile adimensionale che si stabilisce essere pari a 0 all'inizio del primo stadio (cioè al momento dell'ovideposizione). Quando raggiunge 1 si entra nello stadio di larva, 2 crisalide e a 3 vi è lo sfarfallamento. *Idev* procede per valori superiori a 3 per le generazioni successive: 4 corrisponde allo stadio di uovo di seconda generazione, 5 larva di seconda generazione, ecc.

L'indice di sviluppo viene ottenuto integrando la seguente equazione di stato:

$$Idev(t + dt) = Idev(t) + dt \cdot V$$

dove:

$t$  è il tempo;

$dt$  il passo di simulazione, stabilito giornaliero per il presente modello;

$V$  la velocità di sviluppo dipendente dalla temperatura.

Il valore iniziale di *Idev* è posto pari a 2 in quanto la specie sverna come crisalide. L'indice *Idev* procede ulteriormente per rappresentare le generazioni

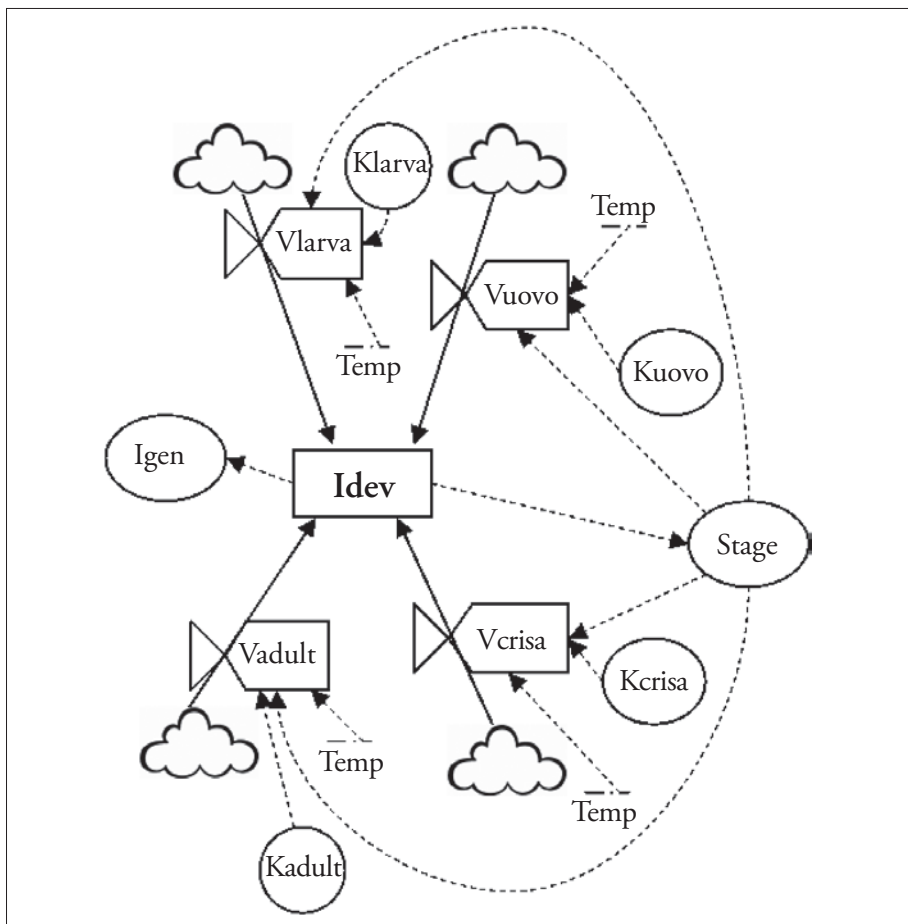


Fig. 3 Diagramma di Forrester per il modello LobesiaPop

successive (tab. 3). Al fine dei calcoli successivi viene ottenuta la variabile *Stage* discretizzando *Idev*, ottenuta troncando all'intero *Idev* preso come modulo 4.

$$Stage(t) = \text{int}(\text{mod}(Idev(t), 4))$$

Il codice della generazione *Gen* viene ottenuto invece come:

$$Gen(t) = \text{int}(Idev / 4) + 1$$

La velocità di sviluppo *V* è specifica per ciascuno stadio ed è calcolata in funzione della temperatura. Le relazioni comunemente impiegate a tal proposito sono quelle di Allen (1976) che stima le temperature utili per lo sviluppo sulla base di una ricostruzione del ciclo termico giornaliero realizzata con una funzione sinusoidale della temperatura massima e minima giornaliera.

Nel presente modello il tasso relativo di sviluppo  $V$  (frazione della fase completata in un giorno) viene calcolato come:

$$\begin{aligned} V &= K_{uovo} \cdot FT_{uovo}, \text{ se } Stage=0 \\ V &= K_{larva} \cdot FT_{larva}, \text{ se } Stage=1 \\ V &= K_{crisa} \cdot FT_{crisa}, \text{ se } Stage=2 \\ V &= K_{adult} \cdot FT_{adult}, \text{ se } Stage=3 \end{aligned}$$

Gli  $FT$  sono i fattori di temperatura che regolano lo sviluppo e assumono valore zero a valori di temperatura per cui lo sviluppo si arresta e valori crescenti fino a 1. Tale valore corrisponde al tempo minimo per il completamento della fase.

I coefficienti  $K$  sono i parametri che corrispondono, per ciascuna fase, alla massima frazione di fase che può essere completata in un giorno con temperatura ottimale. Corrispondono cioè al massimo tasso di sviluppo per ciascuna fase e possono essere ottenuti come:

$$K=1/Nmin$$

dove  $Nmin$  è il numero minimo di giorni impiegato per completare una fase.

Il massimo tasso di sviluppo può essere ritenuto lo stesso per tutti gli individui oppure generato stocasticamente per ciascun individuo, in modo da rappresentare la variabilità nello sviluppo dipendente da fattori ambientali (non temperatura) e genetici. In tal caso i valori dei parametri vengono campionati, all'inizio della simulazione di ogni individuo, da una distribuzione di probabilità con le seguenti relazioni:

$$\begin{aligned} K_{uovo} &= N(0.28, 0.02) \quad \text{tasso massimo sviluppo uovo (1/d)} \\ K_{larva} &= N(0.07, 0.01) \quad \text{tasso massimo sviluppo larva (1/d)} \\ K_{crisa} &= N(0.14, 0.01) \quad \text{tasso massimo sviluppo crisalide (1/d)} \\ K_{adult} &= N(0.10, 0.01) \quad \text{tasso massimo sviluppo adulto (1/d)} \end{aligned}$$

La funzione  $N(m, sd)$  è una funzione che fornisce valori campionati da una distribuzione di probabilità gaussiana di media  $m$  e deviazione standard  $sd$ . Gli eventuali valori negativi vengono posti positivi.

Per i valori di tasso medio di sviluppo degli stadi preimmaginali (0.28, 0.07, 0.14 rispettivamente per uovo, larva, crisalide) sono stati impiegati quelli suggeriti per *Lobesia botrana* da Baumgartner e Severini (1987). I valori di deviazione standard sono stati aggiustati sulla base di curve di sfarfallamento osservate in Friuli Venezia Giulia (Pavan, 2006).

Nel modello è possibile impostare un valore iniziale prestabilito per la generazione dei numeri casuali (*seed*) in modo da ottenere sempre la stessa sequenza

di essi. Ciò può essere particolarmente utile in fase di calibrazione. Normalmente le sequenze di numeri casuali sono sempre diverse in quanto basate sul *timer* del computer.

I fattori di temperatura vengono calcolati con funzioni tabellari della temperatura media dell'aria, interpolate linearmente. I valori tabellari impiegati per i diversi stadi (tab. 4) sono stati ottenuti dagli esperimenti sullo sviluppo dell'insetto condotti in laboratorio a temperature costanti da Rapagnani et al. (1988). In alternativa all'uso di funzioni tabellari è possibile implementare le curve di risposta dello sviluppo alla temperatura proposte da Logan (1976).

I parametri *TinfP* e *TinfA* di tab. 4 sono le temperature critiche inferiori per stadi preimmaginali e adulti al disotto delle quali lo sviluppo si arresta e sono stati posti a 10 e 8 °C rispettivamente. I parametri *TsupP* e *TsupA* sono invece le temperature critiche superiori al di sopra delle quali lo sviluppo si arresta e sono stati posti a 35 e 28 °C rispettivamente. Nel modello, *TinfP*, *TinfA*, *TsupP* e *TsupA* sono dichiarati come parametri e perciò possono essere modificati dall'utente e anche calibrati. Gli altri coefficienti, impostati come numeri, sono considerati valori costanti per tutte le applicazioni del modello.

IDEV	STAGE	GEN	STADIO
0-1	0	I	Uovo
1-2	1	I	Larva
2-3	2	I	Crisalide
3-4	3	I	Adulto
4-5	0	II	Uovo
5-6	1	II	Larva
6-7	2	II	Crisalide
7-8	3	II	Adulto
8-9	0	III	Uovo
...	...	...	...

Tab. 3 Variabili impiegate nel modello per la rappresentazione degli stadi di sviluppo in funzione dell'indice di sviluppo Idev

UOVO		LARVA		CRISALIDE		ADULTO	
<i>Tmedia</i>	<i>FTuovo</i>	<i>Tmedia</i>	<i>FTlarva</i>	<i>Tmedia</i>	<i>FTcrisa</i>	<i>Tmedia</i>	<i>FTadult</i>
<i>TinfP</i>	0	<i>TinfP</i>	0	<i>TinfP</i>	0	<i>TinfA</i>	0
20	0.5	20	0.5	20	0.5	20	0.5
25	1	28	1	26	1	28	1
32	1	34	1	32	1	34	1
<i>TsupP</i>	0	<i>TsupP</i>	0	<i>TsupP</i>	0	<i>TsupA</i>	0

Tab. 4 Coefficienti per il calcolo dei fattori di sviluppo FT, legati alla temperatura media

```

lobesiaPop.sem - Modello demografico lagrangiano
T vxwz(1.0) dt(1) tspan(60,273) exof(Cormons2005) tunit(day)

* ===== variabili esogene =====
E tmin "Temperatura minima aria" (C)
E tmax "Temperatura massima aria" (C)
E tmed
* A tmed=(tmin+tmax)/2 "Temperatura media aria" (C)

* ===== Indice Sviluppo =====
S Idev=2 "Indice di sviluppo" (-)
A Stage=int(mod(Idev,4)) "Stadio di sviluppo" (-)
* 0=uovo; 1=larva; 2=crisalide; 3=adulto
A Igen=int(Idev/4)+1 "Generazione" (-)

* ===== velocità di sviluppo =====
R Vuovo=cond(Stage=0,Kuovo*FTuovo,0) ?->Idev "Sviluppo uovo" (1/d)
R Vlarva=cond(Stage=1,Klarva*FTlarva,0) ?->Idev "Sviluppo larva" (1/d)
R Vcris=cond(Stage=2,Kcris*FTcris,0) ?->Idev "Sviluppo crisalide" (1/d)
R Vadult=cond(Stage=3,Kadult*FTadult,0) ?->Idev "Sviluppo adulto" (1/d)
A Kuovo=ABS(rnorm(0.28,0.02)) "Max sviluppo uovo" (1/d)
A Klarva=ABS(rnorm(0.07,0.01)) "Max sviluppo larva" (1/d)
A Kcris=ABS(rnorm(0.14,0.01)) "Max sviluppo crisalide" (1/d)
A Kadult=ABS(rnorm(0.10,0.01)) "Max sviluppo adulto" (1/d)
* Tassi massimi di sviluppo si basano sui valori trovati nel lavoro di Baumgartner e Severini (1987),
* tranne che per l'adulto.
* Le durate minima faso e N=L/K

* ===== Fattori di temperatura =====
A FTuovo=tab(tmed\0,tinf\0.5,20\1.25\1.32\0,TsupF) "Fattore sviluppo Uovo" (-)
A FTlarva=tab(tmed\0,tinf\0.5,20\1.28\1.34\0,TsupF) "Fattore sviluppo Larva" (-)
A FTcris=tab(tmed\0,tinf\0.5,20\1.26\1.32\0,TsupF) "Fattore sviluppo Crisalide" (-)
A FTadult=tab(tmed\0,tinf\0.5,20\1.28\1.34\0,TsupA) "Fattore sviluppo Adulto" (-)
p TinfF=8 "Soglia term. inf. PREIM." (C)
p TsupF=35 "Soglia term. sup. PREIM." (C)
p TinfA=10 "Soglia term. inf. ADULTO" (C)
p TsupA=38 "Soglia term. sup. ADULTO" (C)

```

Fig 4 Codice SEMoLa del modello *LobesiaPop* (E = variabili esogene; S = stati; A = variabili ausiliarie; R = tassi; P = parametri)

In SEMoLa, sono state eseguite 100 simulazioni, mediante uno *script* di comandi (tab. 5). La procedura lancia le simulazioni e opera un post trattamento dei risultati per giungere all'ottenimento delle curve di densità relativa dei diversi stadi (fig. 5). Non si rappresenta quindi la numerosità reale della temperatura ma la distribuzione relativa degli individui negli stadi di uovo, larva, crisalide e adulto. La curva cumulativa simulata degli adulti (fig. 6) è stata confrontata con quella ottenuta dalle catture effettuate nell'anno 2005 presso la località Cormons (Gorizia) e riportata in figura 7.

### *Il modello di Plasmopara halstedii (PlasmoSun)*

*Plasmopara halstedii*, agente fungino causale della peronospora del girasole, sverna come oospore presente nel suolo, nei residui colturali e nei semi infetti. Dalle oospore quiescenti si forma un macrosporangio che libera numerose zoospore biflagellate. Queste, giunte in prossimità delle radici della pianta

```

* SEMoLa 4.3.0 command file
* LobesiaPop (modello Lagrangiano)
* === Calcolo frazione individui nei diversi stadi
mrun repeat(100)
use LobesiaPop.res clear
gen Suovo=1 if stage=0
gen Slarva=1 if stage=1
gen Scrisa=1 if stage=2
gen Sadult=1 if stage=3
collapse sum(Suovo,Slarva,Scrisa,Sadult) by(time)
saving(SimLob)
use simLob.dct clear
plot Suovo_t Slarva_t Scrisa_t Sadult_t time con nop
* === grafico percentuali cumulate
gen PCuovo=Suovo_t
gen PClarva=PCuovo+Slarva_t
gen PCcrisa=PClarva+Scrisa_t
gen PCadult=PCcrisa+Sadult_t
plot PCuovo PClarva PCcrisa time con nop
* === curva cumulata sfarfallamenti
gen Cadult=sum(Sadult_t)
plot Cadult time

```

Tab. 5 Script di comandi dell'ambiente SEMola per il calcolo della curva cumulata degli adulti di *Lobesia botrana* ottenuti con il modello *LobesiaPop*

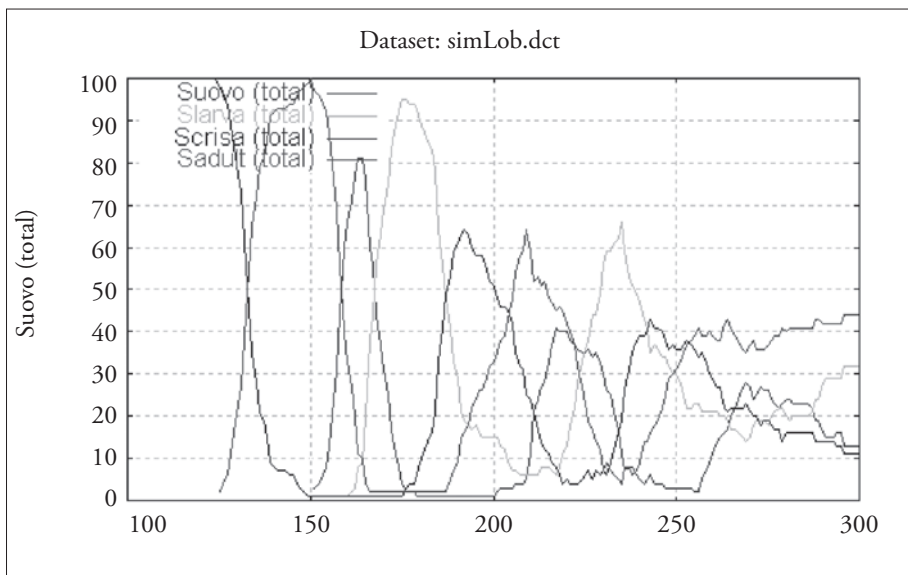


Fig. 5 Frazione degli individui di *Lobesia botrana* nei diversi stadi di sviluppo (uovo, larva, crisalide, adulto)



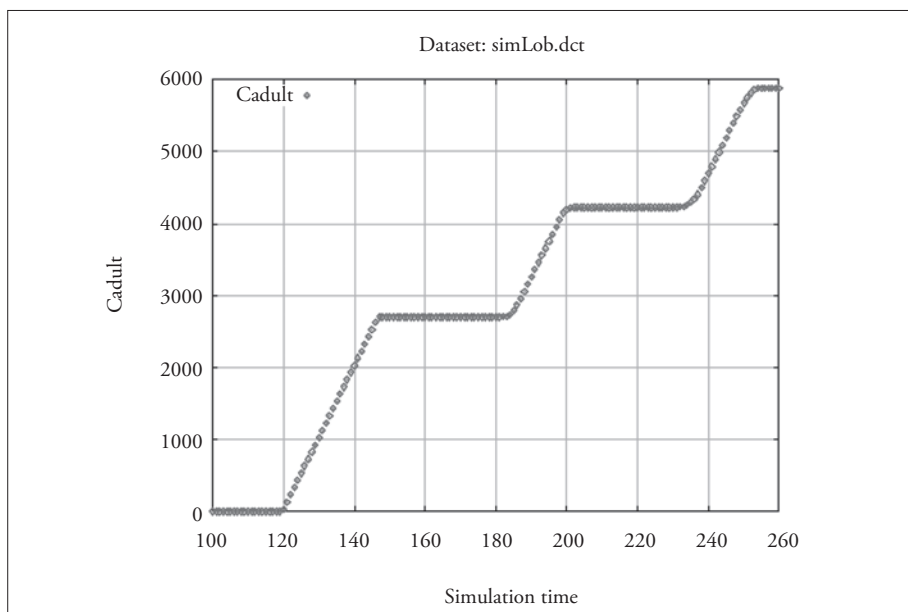


Fig. 6 *Curva cumulata simulata dal modello degli sfarfallamenti di Lobesia botrana per l'anno 2005 e per la località di Cormons (Udine)*

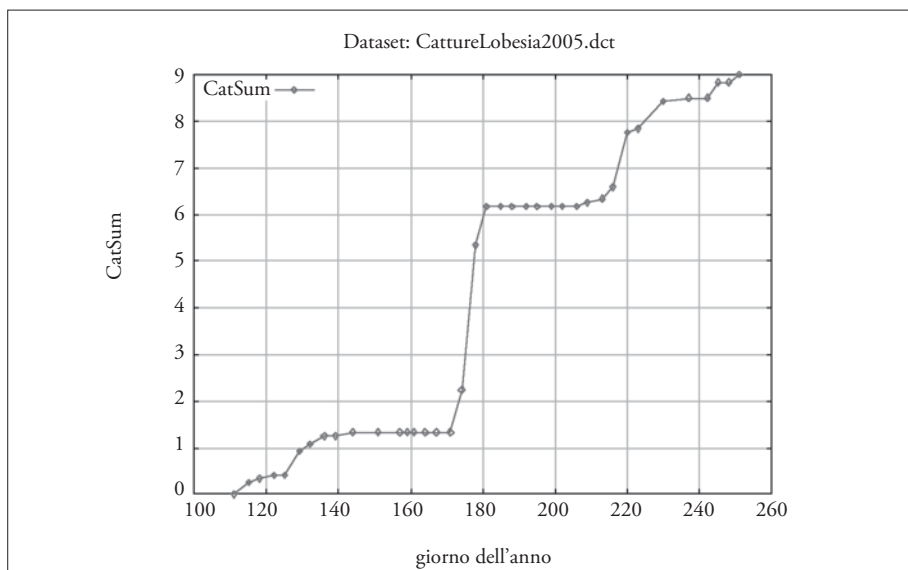


Fig. 7 *Curva degli sfarfallamenti di Lobesia botrana per l'anno 2005 osservati nella località di Cormons (Udine)*

ospite, germinano e penetrano nei tessuti parenchimatici dando origine ad un micelio intercellulare che invade per via sistemica l'intera pianta, dando luogo all'infezione primaria. Gli sporangi che si formano sulla pagina inferiore delle foglie in seguito a queste infezioni, dispersi dal vento o dalla pioggia, sono responsabili della diffusione della malattia su nuove piante (infezioni secondarie). Le sementi infette sono il principale mezzo di diffusione della malattia a lunga distanza e della contaminazione permanente di terreni ancora indenni (Doken, 1989).

Nel modello PlasmSun (fig. 8 e tab. 6) lo sviluppo del fungo nel tempo è calcolato dall'indice  $Fdev$ , con passo giornaliero. Contemporaneamente, viene simulato anche l'indice di avanzamento della malattia ( $Mdev$ ). Gli stadi dello sviluppo fungino sono invece calcolati dall'indice  $Fstage$ , sulla base di  $Fdev$ , mentre quelli della malattia sono calcolati dall'indice  $Mstage$ , che può assumere tre valori diversi: 0 = pianta sana, 1 = pianta infetta, 2 = manifestazione dei sintomi sulla pianta. L'indice  $Fdev$  è incrementato da tassi di sviluppo, specifici per ogni stadio (oospora, zoosporangio, zoospora infettante), che sono condizionati dalla presenza di pioggia ( $Fsvi$  = fattore di sviluppo legato alla pioggia) e dalle funzioni termiche (basate su soglie termiche inferiori e superiori), diverse per ogni stadio ( $FToo$ ,  $FTzoo$ ,  $FTzoosp$ ):

$Voo = K_{oospora} \cdot F_{Too}$  se  $F_{stage}=0$  e  $F_{svi}=1$ ,  $Voo = 0$  negli altri casi

$Vzoo = K_{zoosporangio} \cdot F_{Tzoo}$  se  $F_{stage}=1$  e  $F_{svi}=1$ ,  $Vzoo = 0$  negli altri casi

$Vzoosp = K_{zoospora} \cdot F_{Tzoosp}$  se  $F_{stage}=2$  e  $F_{svi}=1$ ,  $Vzoosp = 0$  negli altri casi

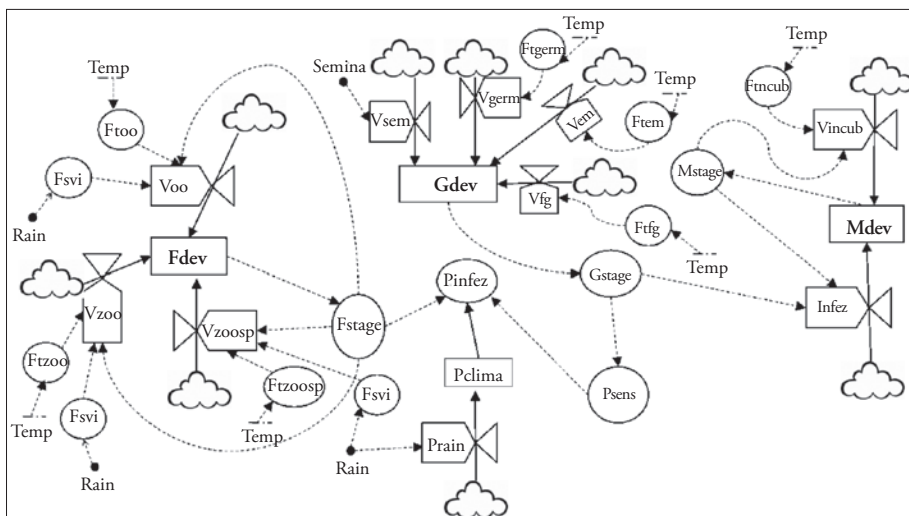


Fig. 8 Diagramma di Forrester del modello PlasmSun

SIMBOLO	TIPO	DESCRIZIONE	UNITÀ
<i>DataSem</i>	P	Data di semina	d
<i>doy</i>	A	Giorno dell'anno	d
<i>EvtRain</i>	V	Evento pioggia utile fungo	-
<i>Fdev</i>	S	Indice di sviluppo fungo	-
<i>Fstage</i>	A	Stadio di sviluppo fungo	-
<i>Fsvi</i>	P	Fattore sviluppo per pioggia	-
<i>FTem</i>	A	Fattore temperatura emergenza girasole	-
<i>FTfg</i>	A	Fattore temperatura sviluppo palco foglie	-
<i>FTgerm</i>	A	Fattore temperatura germinazione girasole	-
<i>FTincub</i>	A	Fattore temperatura comparsa sintomi	-
<i>FToo</i>	A	Fattore temperatura sviluppo oospora	-
<i>FTZoo</i>	A	Fattore temperatura sviluppo zoosporangio	-
<i>FTZoosp</i>	A	Fattore temperatura sviluppo zoospora	-
<i>Gdev</i>	S	Indice sviluppo girasole	-
<i>Gstage</i>	A	Stadio di sviluppo	-
<i>Infezione</i>	R	Tasso di infezione	1/d
<i>Kincub</i>	P	Tasso massimo incubazione	1/d
<i>Koospora</i>	P	Tasso massimo sviluppo oospora	1/d
<i>Kzoospora</i>	P	Tasso massimo sviluppo zoospora	1/d
<i>Mdev</i>	S	Indice sviluppo malattia	-
<i>Mstage</i>	A	Indice stadio malattia	-
<i>Pclima</i>	S	Probabilità infezione per umidità terreno	-
<i>Pinfez</i>	A	Probabilità di infezione	-
<i>Prain</i>	R	Incremento prob. infezione per pioggia	-
<i>Psens</i>	A	Sensibilità della pianta all'attacco	-
<i>rain</i>	E	Precipitazioni	mm
<i>Rcrit</i>	P	Precipitazione minima per sviluppo fungo	mm
<i>Semina</i>	V	Evento semina della coltura	-
<i>tempSuolo</i>	E	Temperature media del suolo	°C
<i>Tgerm</i>	P	Temperatura base germinazione	°C
<i>TinfOo</i>	P	Soglia termica inferiore Oospora	°C
<i>TinfSin</i>	P	Soglia termica inferiore sintomi	°C
<i>TinfZoo</i>	P	Soglia termica inferiore Zoosporangio	°C
<i>TinfZoosp</i>	P	Soglia termica inferiore Zoospore	°C
<i>tmax</i>	E	Temperatura massima aria	°C
<i>tmed</i>	E	Temperatura media dell'aria	°C
<i>tmin</i>	E	Temperatura minima aria	°C
<i>TsupOo</i>	P	Soglia termica superiore Oospora	°C
<i>TsupSin</i>	P	Soglia termica superiore sintomi	°C
<i>TsupZoo</i>	P	Soglia termica superiore Zoosporangio	°C
<i>TsupZoosp</i>	P	Soglia termica superiore Zoospore	°C
<i>Vem</i>	R	Sviluppo girasole germinazione-emergenza	1/d
<i>Vfg</i>	R	Sviluppo girasole 1 palco fogliare	1/d

Tab. 6 Variabili del modello *PlasmoSun*: E = variabile esogena; (segue)

<i>Vgerm</i>	R	Sviluppo girasole semina germinazione	1/d
<i>Vincub</i>	R	Tasso incubazione (sviluppo malattia)	1/d
<i>Voo</i>	R	Tasso sviluppo oospora	1/d
<i>Vsem</i>	R	Sviluppo iniziale per semina	1/d
<i>Vzoo</i>	R	Tasso sviluppo zoosporangio	1/d
<i>Vzoosp</i>	R	Tasso sviluppo zoospora	1/d
A = variabile ausiliaria; P = parametro; S = stato; R = tasso.			

Tab. 6

```

* SEMoLa 4.3.0 command file
* Calcolo totali individui nei diversi stadi con PlasmoSun
* ===== Modello Lagrangiano =====
mrun repeat(100)
use PlasmoSun.res
* plot Pinfez Time xrange(130,200)
plot Fdev Fstage time
plot Gdev Gstage time
gen Soo=1 if Fstage=0
gen Szoo=1 if Fstage=1
gen Szoosp=1 if Fstage=2
gen Sinc=1 if Fstage=3
collapse sum(Soo,Szoo,Szoosp,Sinc) by(time)
saving(simPlasmoSun)
use simPlasmoSun.dct
plot Soo_t Szoo_t Szoosp_t Sinc_t time con nop

```

Tab. 7 Script di comandi dell'ambiente SEMola per il calcolo della distribuzione nel tempo dei diversi stadi di *Plasmopara halstedii*, ottenuti con il modello *PlasmoSun.sem*.

Sull'avvio dell'infezione, oltre alla temperatura media dell'aria, agisce anche la pioggia, che si ritiene essere fattore limitante sotto i 18-20 mm/giorno. Quindi si pone  $F_{svi} = 1$  se la precipitazione giornaliera è maggiore di 20 mm, 0 negli altri casi.

I massimi tassi di sviluppo sono stabiliti stocasticamente (come per il caso *Lobesia botrana*) da distribuzioni di probabilità:

$K_{oospora} = N(0.20, 0.01)$  tasso massimo di sviluppo oospora (1/d)

$K_{zoospangio} = N(0.15, 0.01)$  tasso massimo di sviluppo zoosporangio (1/d)

$K_{zoospora} = N(0.15, 0.02)$  tasso massimo di sviluppo zoospora (1/d)

La germinazione della zoospora infettante, la presenza della pianta (valutata in base all'epoca di semina) e la sensibilità specifica della coltura alla malattie nelle diverse fasi di sviluppo (palchi fogliari) determinano l'avanzamento della malattia. Quando  $M_{dev}$  raggiunge l'unità, inizia il periodo di incubazione che termina quando  $M_{dev}=2$ . Il tasso di incubazione che agisce

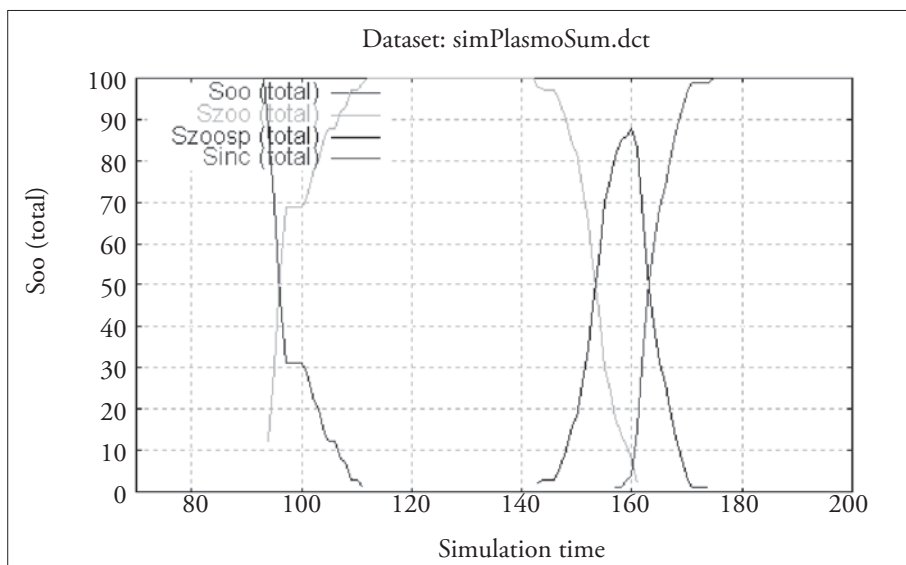


Fig. 9 *Frazione degli individui di Plasmopara halstedii nei diversi stadi di sviluppo (oospora=Soo, zoosporangio=Szoo; zoospora=Szoosp; manifestazione sintomi sulla pianta=Sinc)*

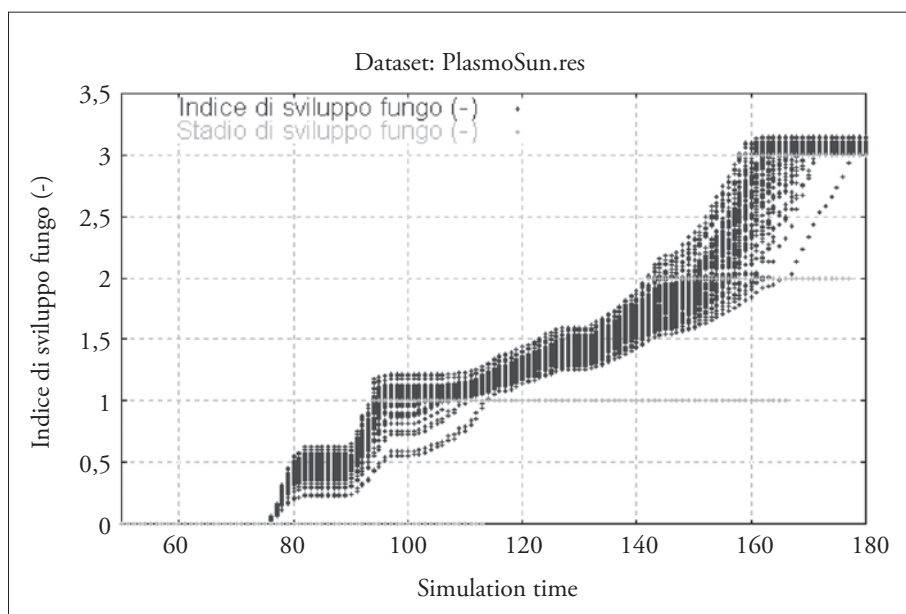


Fig. 10 *Indice di sviluppo del fungo e stadio dopo 100 simulazioni del modello PlasmoSun*

sul passaggio da pianta infetta a comparsa dei sintomi (che avviene quando  $Mdev=2$ ), dato anch'esso come i precedenti da un tasso massimo di incubazione, campionato da una distribuzione normale ( $Kincub$ ) e da una funzione legata alla temperatura ( $FTincub$ ):

$Vincub = Kincub \cdot FTincub$  se  $Mstage=1$ ,  $Vincub = 0$  negli altri casi.

Una volta costruito il modello in SEMoLa, la simulazione del modello è stata ripetuta per 100 volte con la sequenza di comandi (*script*) riportata in tabella 7. In figura 9 è riportata invece la frazione degli individui di *Plasmodium halstedii* nei diversi stadi di sviluppo (oospora, zoosporangio, zoospora e manifestazione sintomi sulla pianta)

L'evoluzione nel tempo degli stadi di sviluppo di tutti gli individui simulati è riportato un figura 10.

## CONCLUSIONI

L'approccio lagrangiano applicato ai modelli epidemiologici sembra un'ulteriore interessante possibilità descrittiva che si affianca a quelle dei modelli demografici e fenologici, i quali però trattano in modo semplificato le popolazioni strutturate e multivoltine. I modelli lagrangiani, similmente ai modelli a ritardo distribuito e a quelli a coorti, sono in grado di dare un maggiore grado di realismo.

Dato che i diversi approcci mantengono sempre un elevato grado di empirismo, rimangono fondamentali osservazioni ed esperimenti di campo, nonché l'applicazione di processi di calibrazione e validazione dei modelli stessi. Di conseguenza, strumenti di facile impiego come SEMoLa risultano importanti per l'avanzamento della qualità delle applicazioni modellistiche.

Si ritiene inoltre che, dato che l'iterazione ospite-parassita è un processo dinamico e in continuo adattamento, anche la modellistica fitopatologica dovrà in futuro considerare tale aspetto attraverso la modifica dei modelli e la messa a punto dei parametri. In tal senso la modellistica epidemiologica potrebbe essere un valido aiuto anche per indirizzare il miglioramento genetico delle colture nella direzione di una maggiore capacità di resistenza ai patogeni.

## ABSTRACT

In the last years, crop protection from insects and diseases has seen a deep evolution depending on new epidemiological knowledge and new treatment methods (new techniques and pesticides). Besides to that, the complexity of interactions among the four com-

ponents of the pathosystem (pathogen, crop, climate and management) makes difficult taking the correct decisions for the plant protection. In this context, simulation models and decision support systems (DSS) can play an important role.

In the paper, after an introduction devoted to the showing of the practical application of simulation models in the fields of plant protection, the principal aspects of the pathosystem components are examined.

The different approaches for the epidemiological models are also briefly illustrated by describing static and dynamical models (phenological models, demographical models, delay models, cohort based models and individual based models).

After of that, the SEMoLa modelling and simulation environment is presented with two example models implementing a new approach to the epidemiological simulation that uses the Lagrangian models in order to describe the dispersion in time (instead of space) of pathogenic individuals.

Of the two model presented, LobesiaPop simulates the epidemiology of *Lobesia botrana* in grape and PlasmoSun the development of *Plasmopara halstedii* in sunflower crop.

#### RINGRAZIAMENTI

Ricerca eseguita con il contributo finanziario del MIUR e nell'ambito del Progetto Prin-Cofin 2003 "Uso dei dati Radar per la validazione di modelli agrometeorologici in Friuli Venezia Giulia", con il coordinamento scientifico del prof. Simone Orlandini.

Si ringrazia il dott. Francesco Pavan del Dipartimento di Biologia Applicata alla Difesa delle Pianta dell'Università di Udine per la collaborazione, i suggerimenti e i dati forniti durante l'implementazione e la prima calibrazione del modello della tignoletta della vite.

#### BIBLIOGRAFIA

- ALLEN J. C. (1976): *A modified sine wave method for calculating degree-days*, «Env. Entomol.», 5, pp. 388-396.
- BATTILANI P., ROSSI V., RACCA P., GIOSUÈ S. (1996): *ONIMIL, a forecaster for primary infection of downy mildew of onion*, «Eur. Mediterr. Plant Prot. Org. Bull.», 26, pp. 567-576.
- BAUMGARTNER J., BARONIO P. (1988): *Modello fenologico di volo di Lobesia botrana Den. & Schiff. (Lep. Tortricidae) relativo alla situazione ambientale dell'Emilia Romagna*, «Boll. Ist. Ent. "G. Grandi" Univ. Bologna», 43, pp. 157-170.
- BLAISE P., DIETRICH R., GESSLER C. (1999): *Vinemild: an application oriented model of Plasmopara viticola epidemics on Vitis vinifera*, «Acta Horticulturae», 499, pp. 187-192.
- BOOTE K.J., JONES J.W. and HOOGENBOOM G. (1998): *Simulation of crop growth: CROPGRO Model*, in R.M. Peart and R.B. Curry (ed.), *Agricultural Systems Modeling and Simulation*, Marcel Dekker, Inc, New York, Chapter 18, pp. 651-692.
- BRISSON N., GARY C., JUSTES E., ROCHE R., MARY B., RIPOCHE D., ZIMMER D., SIERRA J., BERTUZZI P., BURGER P., BUSSIÈRE F., CABIDOCHÉ Y.M., CELLIER P., DEBAEKE P., GAUDILLÈRE J.P., HÉNAULT C., MARAUX F., SEGUIN F.B., SINOQUET H. (2002): *An overview of the crop model STICS*, «Eur. J. Agron.», 18, pp. 309-332.

- BRISSON N., MARY B., RIPOCHE D., JEUFFROY M.H., RUGET F., NICOUILLAUD B., GATE P., DEVIENNE-BARRET F., ANTONIOLETTI R., DURR C., RICHARD G., BEAUDOIN N., RECOUS S., TAYOT X., PLENET D., CELLIER P., MACHET J.M., MEYNARD J.M., DELEC-OLLE R. (1998): *STICS: a generic model for the simulation of crops and their water and nitrogen balance*. 1. *Theory and parametrization applied to wheat and corn*, «Agronomie», 18, pp. 311-346.
- BRUNNER J. F. and RICE R.E. (1984): *Peach twig borer, Anarsia lineatella Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae), development in Washington and California*, «Environ. Entomol.», 13, pp. 607-610.
- CABELGUENNE M., DEBAEKE P. and BOUNIOLS A. (1999): *EPICphase, a version of the EPIC model simulating the effects of water and nitrogen stress on biomass and yield, taking account of developmental stages: validation on maize, sunflower, sorghum, soya and winter wheat*, «Agric. Syst.», 60, 3, pp. 175-196.
- COSSU A. (1996): *Modelli matematici a supporto della protezione delle colture in Sardegna*, Atti convegno "Agrometeorologia e Ambiente", Orosei, 11 dicembre 1996.
- COSSU A., GILIOLI G., FRONTEDDU F. (2004): *Implicazioni economiche e ambientali dell'uso di un modello di simulazione nella gestione della difesa della mosca delle olive*, Atti III Giornate di Studio "Metodi Numerici, Statistici e Informatici nella Difesa delle Colture Agrarie e delle Foreste: Ricerca e Applicazioni", Firenze, 24-26 novembre 2004, «Rivista Italiana di Agrometeorologia», X, 3, pp. 18-23.
- COSSU Q.A., FIORI M., FOIS G., MICALE F. (1999): *Impieghi operativi di strumenti modellistici a supporto della difesa delle colture agrarie in Sardegna*, Atti "Metodi Numerici, Matematici e Statistici nella Difesa delle Colture Agrarie e delle Foreste", Sassari, 19-22 maggio 1999, «Frustula Entomologica», XXII.
- CROFT B.A., MICHELS M. F. and RICE R. E. (1980): *Validation of a PETE timing model for the oriental fruit moth in Michigan and central California (Lepidoptera: Olethreutidae)*, «Great Lakes Entomol.», 13, pp. 211-217.
- CURRY G. and FELDMAN R. (1987): *Mathematical Foundations of Population Dynamics*, Texas A&M University Press.
- DANUSO F. (2003): *SEMoLa: uno strumento per la modellazione degli agroecosistemi*, Atti del XXXV convegno SIA, Napoli, 16-19 settembre 2003, pp. 283-284.
- DANUSO F., FRANZ D., BIGOT L., BUDOI G. (1999b): *CSS: a modular software for cropping system simulation*, Proc. Int. Symposium "Modelling cropping systems", ESA, Lleida, 21-23 June 1999, Catalonia, Spain, pp. 287-288.
- DI COLA G., GILIOLI G., COSSU A. (1996): *Models of stochastic development in insect populations*, Proceedings XX International Congress of Entomology, Florence, Italy, August 25-31, 1996.
- DOKEN M.T. (1989): *Plasmopara halstedii (Farl.) Berl. et de Toni in sunflower seeds and the role of infected seeds in producing plants with systemic symptoms*, «J. Phytopathol.», 124, pp. 23-26.
- EASTERLING W.E., ROSENBERG N.J., MCKENNEY M.S., JONES C.A., DYKE P.T. and WILLIAMS J.R. (1992): *Preparing the erosion productivity impact calculator (EPIC) model*, «Agric. For. Meteorol.», 59, 1-2, pp. 17-34.
- EDELSTEIN-KESHET L. (1999): *Mathematical models of swarming and social aggregation*.
- FLIERL G., GRUNBAUM D., LEVIN S. and OLSON D. (1999): *From individual to aggregations: the interplay between behaviour and physics*, «J theor Biol», 196, pp. 397-454.
- GILIOLI G., COSSU A., MANTI F., VACANTE V. (2002): *Sviluppo ed applicazione degli Individual Based Model in entomologia agraria e forestale*, Atti II Giornate di Studio "Metodi



- numerici, statistici ed informatici nella difesa delle colture agrarie e delle foreste: ricerca e applicazioni", Pisa, 22-23 maggio 2002.
- GILLES T., PHELPS K., CLARKSON J. P., AND KENNEDY R. (2004): *Development of MIL-IONCAST, an improved model for predicting downy mildew sporulation on onions*, «Plant Dis.», 88, pp. 695-702.
- GOIDANICH G. (1964): *Manuale di patologia vegetale*, Edizioni Agricole, Bologna.
- HARZER U. and ORTH A. (1997): *Apfelschorfbekämpfung: Erfahrungen mit dem Schorfsimulationsmodell RIMpro*, «Obstbau», 5, 1997, pp. 226-234.
- HILL G.K. (1990): *Plasmopara Risk Oppenheim - A Deterministic Computer Model for the Viticultural Extension*, Proc. Arti del Convegno su Modelli Euristici ed Operativi in Agricoltura, Caserta, Italy, 27-29 Sept. 1990, Società Italiana de Fitoiatria ed., pp. 182-194.
- HOPPMANN D., WITTICH K. P. (1997): *Epidemiology-related modelling of the leaf-wetness duration as an alternative to measurements, taking Plasmopara viticola as an example*, «J. of plant dis. a. protect.», 104 (6), pp. 533-544.
- JONES J. W., HOOGENBOOM G., PORTER C.H., BOOTE K.J., BATCHELOR W.D., HUNT L.A., WILKENS P.W., SINGH U., GIJSMAN A.J., RITCHIE J.T. (2002): *The DSSAT Cropping System Model*, «Eur. J. Agron.»
- JONES C.A. and KINIRY J.R. (1986): *CERES-Maize: A simulation model for maize growth and development*, College Station: Texas A&M University Press.
- KEATING B.A., CARBERRY P.S., HAMMER G.L., PROBERT M.E., ROBERTSON M.J., HOLZWORTH D., HUTH N.I., HARGREAVES J.N.G., MEINKE H., HOCHMAN Z., MCLEAN G., VERBURG K., SNOW V., DIMES J.P., SILBURN M., WANG E., BROWN S., BRISTOW K.L., ASSENG S., CHAPMAN S., MCCOWN R.L., FREEBAIRN D.M., SMITH C.J. (2002): *An overview of APSIM, a model designed for farming systems simulation*, «Eur. J. Agron.»
- LLORENTE I., VILARDELL P., BUGIANI R., GHERARDI I., MONTESINOS E. (2000): *Evaluation of BSPcast Disease Warning System in reduced fungicide use programs for management of brown spot of pear*, «Plant Dis.», 84, pp. 631-637.
- LOGAN J. A., WOLLKIND D. J., HOYT S. C., TANIGOSHI L. K. (1976): *An analytical model for description of temperature dependent rate phenomena in arthropods*, «Env. Entomol.», 5, pp. 1133-1140.
- MADDEN L. V. and HUGHES G. (2002): *Plant epidemics, models, and analysis*, in *Encyclopedia of Environmetrics*, Volume 3, pp. 1557-1562, A. El-Shaarawi and W. Piegorisch, editors, John Wiley & Sons.
- MAGAREY P. A., WACHTEL M. F., WEIR P. C. and SEEM R. C. (1991): *A computer-based simulator for rational management of grapevine downy mildew Plasmopara viticola*, «Plant Prot. Q.», 6, pp. 29-33.
- MAGNIEN C., JACQUIN D., MUCKENSTURM N., GUILLEMARD P. (1991): *Milvit: un modèle descriptif et quantitatif de la phase asexuée du mildiou de la vigne*, Presentation et premiers résultats de validation, Communication OEPP.
- MANETSCH T. J. (1976): *Time-varying distributed delay models and their use in aggregative models of large systems*, «IEEE Trans. Syst. Man Cybern.», 6, pp. 547-553.
- ORLANDINI S., GOZZINI B., MARACCHI G., ROSA M. (1993): *PLASMO: un modello per il controllo della peronospora della vite*, in Atti del convegno "Informatica e Agricoltura", a cura di Maracchi G., Falchi M. A., 17-18 dicembre 1992, Firenze (Italia), pp. 81-90.
- PARK E.W., SEEM R.C., GADOURY D.M. and PEARSON R.C. (1997): *DMCast: a prediction model for grape downy mildew development*, «Vitic. Enol. Sci.», 52, pp. 182-189.
- PARKER C. (1999): *Decision support systems: lessons from past failures*, Farm Management, 10, pp. 273-289.

- PAVAN F. (2006): Comunicazione personale.
- PAVELEY N. D. and CLARK W. S. (2000): *The Wheat Disease Management Guide*, Home-Grown Cereals Authority, London.
- PODOLSKY A.S. (1984): *New Phenology. Elements of mathematical forecasting in ecology*, J. Wiley & Sons, New York, 503 pp.
- PUCCI C., PAPARATTI B. (1994): *Prospettive di controllo guidato della Bactrocera Oleae (Gmel) mediante l'applicazione di un modello statistico di previsione della gravità dell'infestazione*, Atti del Convegno "Lotta Biologica ed Integrata per la difesa delle colture agrarie e delle piante forestali", Ferrara 24-25 ottobre 1994, pp. 209-211.
- QUINONES H. and CABELGUENNE M. (1990): *Use of EPIC to study cropping systems*, II *Improved simulation*, «Agr. Med.», 120, 3, pp. 241-248.
- RAPAGNANI M. R., CAFFARELLI V., BARLATTINI M. (1988): *Lobesia botrana (Den. et Schiff.): studio in laboratorio del ciclo di sviluppo in funzione della temperatura*, Atti XV Congr. Naz. Ital. Entomol., L'Aquila, pp. 973-980.
- ROSSI V., BATTILANI P. (1990): *CERCOPRI: a forecasting model for primary infections of Cercospora leaf spot on sugarbeet*, Proc. Symposium on Practical Applications of Agrometeorology to Plant Protection, Firenze, Italy, 1990, «Bulletin OEPP», 21, 1991, pp. 327-531.
- ROSSI V., BATTILANI P., RACCA P. (1993): *CERCODEP, a simulator for Cercospora leaf spot on sugarbeet*, Proc. 6th International Congress of Plant Pathology, Montreal, Canada, 1993, 102.
- ROSSI V., PONTI I., MARINELLI M., GIOSUÈ S., BUGIANI R. (2000): *A new model estimating the seasonal pattern of air-borne ascospores of the Venturia inaequalis (Cooke) Wint. In relation to weather condition*, «Journal of Plant Pathology», 82 (2), pp. 111-118.
- RUCKSTUHL M., CAO K. Q., FORRER H. R. (1995): *Validation of the MISP model for the control late blight by means of sporangial movement and leaf disease assessment*, in E. Bouma and H. Schepers (eds), *PAV-Special Report*, pp. 155-163.
- SEVERINI M., GIGLIOLI G. (2002): *Simulazione delle catture di Cydia Funebrana (Treutschke) mediante il modello per computer 'Delay Simulator': risultati preliminari*, in Associazione Italiana per la Protezione delle Piante, A.I.P.P.: *Notiziario sulla protezione delle piante*, 15: II Giornate di studio Metodi numerici, statistici e informatici nella difesa delle colture agrarie e delle foreste: ricerca e applicazioni, Lito Polaris, Pisa, 20-23 maggio, pp. 285-292.
- SHARPLEY A.N. and WILLIAMS J.R. (1990): *EPIC-Erosion/Productivity Impact Calculator*, USDA, Tech. Bull. 1768.
- STÖCKLE C.O., DONATELLI M. (1997): *The CropSyst Model: A brief description*, in *Rotation models for ecological farming*, CAMASE/PE workshop report, Quantitative Approaches in Systems Analysis, P. M. C. F. W. de Vries, Ed., AB-DLO: Wageningen, The Netherlands, pp. 35-43.
- STÖCKLE C.O., DONATELLI M., NELSON R. (2002): *CropSyst, a cropping systems simulation model*, «Eur. J. Agron.».
- STÖCKLE C.O., MARTIN S.A. and CAMPBELL G.S. (1994): *CropSyst, a cropping systems simulation model: water/nitrogen budgets and*, «Agr. Syst.», 46, 3, pp. 335-359.
- STOCKLE C.O., NELSON R. (1999): *CropSyst User's Manual*, BSYSE, Washington State University, Pullman, WA, USA.
- STRIZYK S. (1983): *Modèle d'État Potentiel d'Infection. Application à Plasmopara viticola Berl. et De Toni*, Association de Coordination Technique Agricole, Bordeaux, 46.
- SUPIT I., HOOIJER A.A., VAN DIEPEN C.A. (1994): *System description of the Wofost 6.0*

- crop simulation model implemented in CGMS*, Joint Research Centre European Commission, 146, Agricultural Series, CL-NA-15956-EN-C.
- THOMAS C. S, GUBLER W. D. and LEAVITT G. (1994): *Field testing of a powdery mildew disease forecast model on grapes in California*, «Phytopathology», 84, p. 1070.
- TRAPMAN M.C. (1994): *Development and evaluation of a simulation model for ascospore infections of Venturia inaequalis*, «Norwegian Journal of Agricultural Sciences», supplement No. 17, pp. 55-67.
- TRILOFF P. (1997): *Applescab control with the simulation programme RIMpro at Lake Constance, Germany: results and experiences in the past three years*, «IOBC Bulletin», vol. 20 (9), pp. 229-240.
- VANEK G., SZŐKE L., ČANIGOVÁ K. (1994): *Výsledky prevádzkových pokusov na overenie GALATI-Vitis*, «Vinohrad č», 1, 30, pp. 9-10.
- WILLIAMS J.R., JONES C.A. and DYKE P.T. (1984): *A modeling approach to determining the relationship between erosion and soil productivity*, «Trans. ASAE», 27, pp. 129-144.
- WILLIAMS J.R., DYKE P.T. and JONES C.A. (1983): *EPIC: a model for assessing the effects of erosion on soil productivity*, in *Analysis of Ecological Systems: State-of-the-Art in Ecological Modeling*, ed. W.K. Laurenroth et al. Elsevier, Amsterdam, pp. 553-572.
- WITTICH K.-P. (1998): *Apple scab – potentials and limitations of operational infection forecasts in Germany*, in N. Dalezios (ed.), COST 77, 79, 711 Internat. Symposium on Applied Agrometeorology and Agroclimatology, Volos, Greece, 24-26 April 1996, Eur. Comm., EUR 18328 EN, Luxembourg 1998, pp. 229-234.
- XU X.-M., BUTT D.J. (1996): *Adem™, a PC-based multiple disease warning system for use in the cultivation of apples*, «Acta Horticulturae», 416, pp. 293-296.



## Modellistica e telerilevamento: esempi di applicazioni attuali

Negli ultimi anni il settore agricolo ha avvertito con sempre maggiore evidenza la necessità di avere a disposizione informazioni di qualità riferite a una scala spaziale adeguata alle necessità operative della produzione agricola. Se consideriamo la complessità e il gran numero di fonti di variabilità che caratterizzano i sistemi produttivi agricoli appare chiaro quanto la disponibilità di tali informazioni sia essenziale per la competitività dell'agricoltura odierna. Gli agricoltori si trovano infatti a dover prendere decisioni in condizioni di elevata incertezza finendo quindi per somministrare eccessi di input nella speranza di limitare il rischio che si verifichino eventi dannosi. Una conoscenza dettagliata del sistema consente quindi di limitare questi rischi e incertezze e di conseguenza di ridurre gli eccessi e di massimizzare i profitti con benefici economici oltre che ambientali.

Facendo riferimento al settore della difesa delle colture dalle malattie, risulta evidente come negli ultimi anni quattro elementi abbiano rappresentato punti fondamentali per la creazione di efficaci sistemi di supporto agli agricoltori volti alla razionalizzazione delle scelte gestionali e pianificatorie:

- ampliamento delle conoscenze biologiche;
- sviluppo dell'informatica e delle telecomunicazioni;
- livello quasi costante delle perdite di produzione;
- elevata utilizzazione dei pesticidi.

Per quanto riguarda il primo elemento, il progresso scientifico ha permesso l'acquisizione di conoscenze sempre più approfondite e dettagliate sui singoli patogeni, a riguardo della biologia, epidemiologia, ecologia. In questo modo sono quindi state definite con maggior precisione le relazioni fra lo sviluppo

\* *Dipartimento di Scienze Agronomiche e Gestione del Territorio Agro-forestale, Università degli Studi di Firenze*

REGIONE	PRODUZIONE ATTUALE	PATOGENI	INSETTI	INFESTANTI	TOTALE
Africa	13.3	4.1	4.4	4.3	12.8
Nord America	50.5	7.1	7.5	8.4	22.9
America Latina	30.7	7.1	7.6	7	21.7
Asia	162.9	43.8	57.6	43.8	145
Europa	42.6	5.8	6.1	4.9	16.8
Ex Unione Sovietica	31.9	8.2	7	6.7	22.1
Oceania	3.3	0.8	0.6	0.5	1.9

Tab. 1 *Perdite di produzione. Fonte: E. Oerke, et al., Crop production and crop protection: Estimated losses in major food and cash crops (Amsterdam: Elsevier, 1995). Valori in miliardi di US\$*

delle patologie, in termini di incidenza e severità, e le variabili agrometeorologiche determinanti per il completamento delle diverse fasi biologiche. Queste relazioni sono poi la base per la formulazione di modelli di simulazione delle infezioni, a supporto degli agricoltori.

Lo sviluppo delle tecnologie è stato ugualmente rilevante, permettendo in pochi anni di realizzare strumenti sempre più affidabili e precisi per il monitoraggio ambientale, anche in condizioni di pieno campo, per l'acquisizione dei dati, per la loro trasmissione ed elaborazione in tempo reale mediante computer in grado di gestire quantità di dati impensabili solo pochi anni fa.

Allo stesso tempo però a questo progresso nelle conoscenze e nella tecnologia non è corrisposta una riduzione né nelle perdite di produzione, né nel consumo di fitofarmaci. Per quanto riguarda il primo punto, come media mondiale le perdite si attestano su un 30% della produzione potenziale, includendo i danni provocati da patogeni, insetti e infestanti. In termini economici si può rilevare (tab. 1) che i danni più alti si hanno nei paesi in via di sviluppo (Africa e Asia) dove raggiungono quasi il 50%. Le cause di questa situazione possono essere identificate in: mancanza di tecnologia, successioni colturali, alte temperature, possibilità di avere più cicli biologici durante un anno. Nei paesi industrializzati invece i danni si attestano a un livello più basso, in generale inferiore al 30%.

Anche il commercio di pesticidi risulta in continuo aumento, evidenziando un incremento nell'uso di prodotti chimici in agricoltura, che non risulta giustificabile anche considerando l'aumento della popolazione e delle superfici agricole mondiali (tab. 2).

Da queste considerazioni si può quindi comprendere la necessità di acquisire e diffondere informazioni agli agricoltori per supportare e razionalizzare

REGIONE	1983	1993	1998
Nord America	3991	7377	8980
America Latina	1258	2307	3000
Europa Occidentale	5847	7173	9000
Europa Orientale	2898	2571	3190
Africa	942	1258	1610
Asia/Oceania	5572	6814	8370
Totale	20507	27500	34150

Tab. 2 *Consumo mondiale di pesticidi, 1983-1998 (US\$ milioni). Fonte: (a) Yudelman et al. 1998: 10. (b) IFPRI calculation based on Yudelman et al. 1998: 10 and FAOSTAT 1999*

le tecniche di difesa dalle malattie e ridurre così costi e inquinamento. Ad esempio in Europa la protezione della vite richiede circa (considerando 4 milioni di ettari) 120000 Mg di pesticidi di cui 9 di metalli pesanti (Cu).

Il telerilevamento e i modelli di simulazione rappresentano due importanti fonti di informazione per un monitoraggio dettagliato del territorio e per ottenere previsioni sul comportamento dei sistemi culturali. Inoltre le immagini telerilevate possono essere utilizzate per la spazializzazione dei dati puntuali misurati dalle singole stazioni agrometeorologiche, fornendo così una mappatura di dettaglio delle variabili input, ma soprattutto degli output dei modelli di simulazione. I singoli agricoltori potranno quindi ottenere informazioni caratterizzate per ogni appezzamento, sulla cui base organizzare programmi personalizzati di gestione della coltura sulla base delle effettive esigenze, con un consistente risparmio in termini di costi di produzione e di impatto sull'ambiente.

In definitiva le possibili applicazioni del telerilevamento all'agricoltura e le sue integrazioni con la modellistica risultano abbastanza numerose. Nei prossimi paragrafi sarà fornita una descrizione di alcuni importanti esempi a livello internazionale per la stima delle rese, la previsione degli eventi dannosi, la razionalizzazione della gestione colturale, mentre nella parte conclusiva saranno descritti in dettaglio gli obiettivi e i risultati ottenuti nell'ambito del progetto "Stime di precipitazioni da sensori remoti e modellistica per la determinazione della durata di bagnatura fogliare in applicazioni agrometeorologiche", finanziato dal MIUR (progetti PRIN 2003).

#### MONITORAGGIO DELLA PRODUZIONE - PROGETTO MARS

Dal 1988 tra le attività del Joint Research Centre della Comunità Europea ha preso avvio il progetto MARS (Modeling Agriculture with Remote Sensing).

Inizialmente lo scopo è stato quello di applicare le “emergenti” tecnologie spaziali per ottenere informazioni tempestive sulle aree coltivate e sulle produzioni dell’intera Comunità Europea. Nel 1993, a seguito delle richieste degli utenti, il progetto è stato indirizzato alla elaborazione di informazioni sia per la gestione della Politica Agricola Comune (PAC) sia come servizio di supporto tecnico fornito ai governi degli stati membri. I dati utilizzati da questo sistema di monitoraggio sono quindi forniti da satelliti, osservazioni di campo, modelli meteorologici e modelli di simulazione di sviluppo e produzione delle colture.

Il progetto è suddiviso in tre parti:

- Mars-PAC: ha il compito di fornire supporto scientifico e linee guida alla direzione generale dell’agricoltura della Commissione Europea e agli stati membri per l’implementazione e la gestione della PAC.
- Mars-STAT: effettua attività di monitoraggio delle colture esistenti e delle loro produzioni. Questo obiettivo viene perseguito sia grazie all’utilizzo di modelli di simulazione agrometeorologici (Crop Growth Monitoring System-CGMS) integrati con metodi di remote sensing a bassa risoluzione, sia per mezzo di dati dall’elevata risoluzione spaziale combinati con rilievi di campo.
- Mars-FOOD: ha come fine quello di costituire un sistema globale di monitoraggio e valutazione nel campo dell’agricoltura (considerando anche le produzioni extra-europee) da poter sfruttare sia per la sicurezza alimentare, sia per informare tempestivamente l’AIDCO (Aid Cooperation Office) sulla situazione degli alimenti e delle colture.

#### STIMA DEL TASSO DI CRESCITA DEI PASCOLI

Una corretta gestione dei pascoli rappresenta un elemento fondamentale per la conservazione e il mantenimento di questi fattori di produzione. Numerosi sono gli indici che permettono di stimare il tasso di crescita e la disponibilità di foraggi. L’utilizzo di queste informazioni può consentire agli agricoltori di mantenere tassi di crescita ottimali e di migliorare la qualità del pascolo e la sua utilizzazione. La maggior parte degli agricoltori non ha la possibilità di effettuare regolari e accurate stime di questi indici all’interno della propria azienda e risulta estremamente difficile tenere in considerazione la loro variabilità spaziale e temporale (fig. 1).

In Australia, in una collaborazione tra il “Department of Land Administration (DOLA)” del Governo dell’Australia Occidentale e una azienda privata



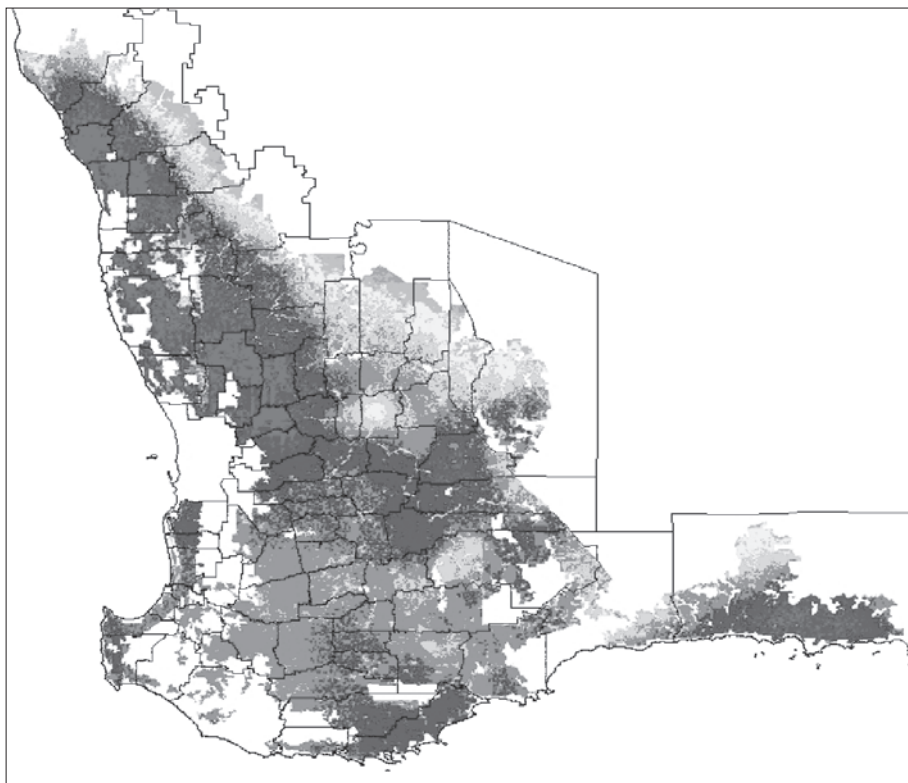


Fig. 1 *Mappa del tasso di crescita dei pascoli dell'Australia occidentale del 3/09/2003. Da: <http://www.pgr.csiro.au>*

(CSIRO-Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation), è stata sviluppata una tecnologia per la misura del tasso di crescita (PGR-Pasture Growth Rate) e della “disponibilità di foraggi” (FOO-Feed On Offer) dei pascoli australiani. Questi due parametri, molto utili per la gestione delle rotazioni dei pascoli, delle fertilizzazioni e di molte altre tecniche di agricoltura di precisione, vengono calcolati combinando le immagini da satellite con le misure di campo. Grazie alle prime vengono determinati l'indice NDVI (Normalised Difference Vegetation Index) e il “green index”. La loro combinazione con i rilievi effettuati a terra permette la realizzazione di mappe che vengono diffuse agli agricoltori. Le carte risultanti hanno una risoluzione spaziale di 20 x 20 m e consentono quindi di valutare con precisione le potenzialità produttive dei pascoli e di applicare una gestione differenziale di ogni singola porzione di territorio.

## RISCHIO GELATE

Tra le possibili applicazioni del telerilevamento all'agricoltura troviamo anche l'utilizzo di dati da satellite per la previsione delle gelate. In uno studio presentato nell'ambito della Azione COST 718 nel 2004, viene descritto un sistema di previsione di tali eventi dannosi basato sull'elaborazione di dati ottenuti da satellite e da stazioni agrometeorologiche a terra. I dati raccolti con queste due metodologie vengono confrontati e messi in correlazione per la caratterizzazione climatica dell'area di interesse e la creazione di mappe di rischio di gelate (fig. 2).

## GESTIONE IRRIGAZIONE

Per aumentare l'efficienza degli interventi di irrigazione e minimizzare gli sprechi, in Spagna, nell'ambito di un progetto di ricerca cofinanziato dalla

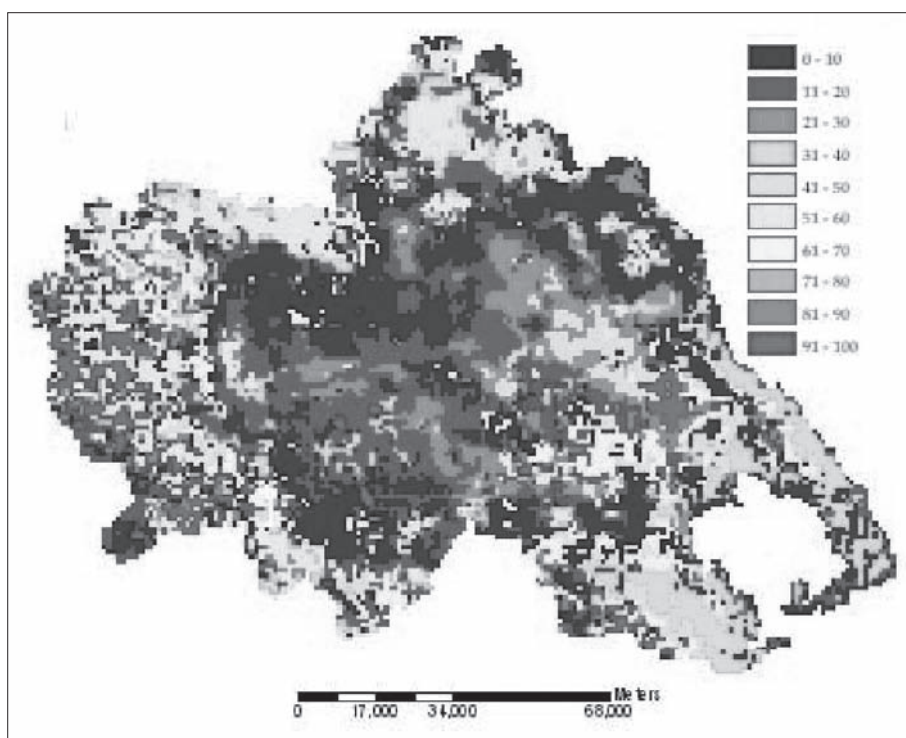


Fig. 2 *Mappa di rischio di gelate*

Commissione Europea, è stato messo a punto un servizio di gestione dell'irrigazione basato sull'utilizzo di dati telerilevati. Questi, assieme a quelli ottenuti con i rilievi di campo e con le stazioni agrometeorologiche, vengono utilizzati per il calcolo del coefficiente colturale.

Successivamente, assieme all'evapotraspirazione potenziale, viene poi calcolata la richiesta d'acqua delle diverse colture per individuare il momento ottimale in cui effettuare gli interventi irrigui.

#### STIMA DELLA PRODUZIONE NEI PAESI IN VIA DI SVILUPPO

Un'altra importante applicazione del telerilevamento è rappresentata dall'utilizzo dei dati remoti come input di modelli di simulazione per la previsione delle rese. L'integrazione di questi strumenti offre quindi la possibilità di avere previsioni spazializzate sul territorio in modo da ottenere informazioni preziose da utilizzare per la politica agricola e la gestione delle emergenze alimentari. Ancor più evidente appare l'importanza di questa integrazione se consideriamo il fatto che le informazioni così ottenute possono essere disponibili anche laddove le variabili necessarie al funzionamento dei modelli siano indisponibili o troppo onerose da reperire. Un esempio dell'importanza della combinazione di questi strumenti è rappresentato dall'integrazione tra un modello di simulazione di sviluppo del miglio (*Ceres-millet*) con dati telerilevati per la stima delle carestie in Burkina Faso (Thornton et al., 1997).

#### DIFESA DALLE MALATTIE

L'impiego del telerilevamento nel campo della protezione delle colture offre notevoli vantaggi. Questo strumento permette infatti di ottenere informazioni sullo stato sanitario delle colture senza dover effettuare i rilievi di campo. Per distinguere le aree infette da quelle sane vengono utilizzate immagini aeree o da satellite contenenti informazioni circa la riflettanza o la temperatura della canopy. Questi due parametri permettono infatti di distinguere le aree malate da quelle sane in quanto assumono valori diversi nelle bande analizzate.

Oltre a consentire una maggiore rapidità nel reperire le informazioni epidemiologiche, la possibilità di conoscere lo stato delle colture su una area estesa permette la distinzione tra le zone sane e quelle infette con grande precisione e accuratezza e quindi di individuare le aree che necessitano di maggiore o minore protezione. Nella migliore applicazione, finalizzata in definitiva alla



Fig. 3 Immagine raccolta dal satellite Quickbird in cui sono chiaramente visibili i campi di barbabietola da zucchero (grigio) e al loro interno le zone affette da Rizomania. Da: <http://media.digitalglobe.com>

precision farming, individuando le aree infette gli agricoltori possono effettuare i trattamenti soltanto su di esse piuttosto che sull'intero campo riducendo l'ammontare di pesticidi applicati e il numero di trattamenti necessari. L'utilizzo di queste informazioni nella gestione delle malattie risulta quindi vantaggioso sia dal punto di vista economico che da quello ambientale.

Numerose sono le applicazioni del telerilevamento per il monitoraggio epidemiologico sia a livello sperimentale sia applicativo. Uno degli esempi più rappresentativi è costituito dal monitoraggio della diffusione della Rizomania sulle colture di barbabietola da zucchero effettuato sull'intera North Dakota Red River valley, negli Stati Uniti, nell'ambito del programma UMAC (Upper Midwest Aerospace Consortium) dell'Università del Nord Dakota. In questa applicazione, le immagini multispettrali di un satellite ad alta risoluzione (QuickBird) vengono utilizzate per l'individuazione delle aree colpite. Le informazioni così ottenute vengono quindi distribuite agli agricoltori per il trattamento differenziale delle aree coltivate (fig. 3).

Ulteriori vantaggi possono essere ottenuti utilizzando i dati telerilevati come input per modelli di simulazione di sviluppo delle malattie. L'integrazione di questi due strumenti consente infatti di conoscere le aree che saranno maggiormente esposte a rischio di infezione piuttosto che le aree già colpite. Conoscendo il momento e le aree in cui si avranno i focolai infettivi è possibile quindi effettuare anche i trattamenti preventivi, invece che soltanto quelli a infezione in atto, in maniera più mirata con una conseguente, ulteriore, riduzione delle applicazioni.

PROGETTO PRIN 2003. STIME DI PRECIPITAZIONI  
DA SENSORI REMOTI E MODELLISTICA PER LA DETERMINAZIONE  
DELLA DURATA DI BAGNATURA FOGLIARE  
IN APPLICAZIONI AGROMETEOROLOGICHE

L'obiettivo del progetto è stato quello di realizzare un sistema per la stima della bagnatura fogliare (BF) e delle altre variabili agrometeorologiche per applicazioni alla difesa delle colture (in particolare vite e girasole) dalle malattie. Han-

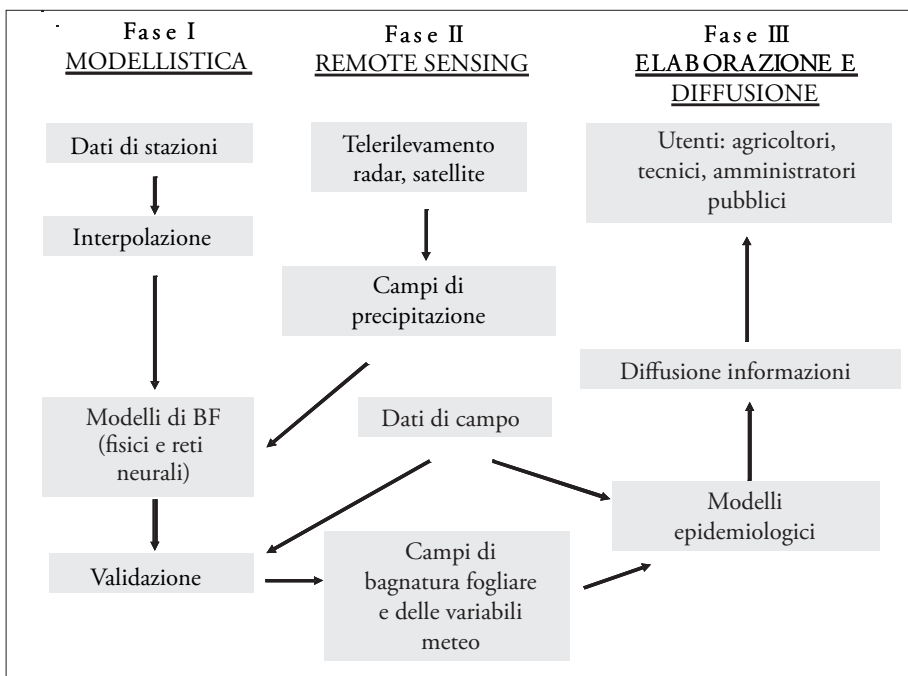


Fig. 4 *Principali fasi di attività del progetto PRIN 2003*

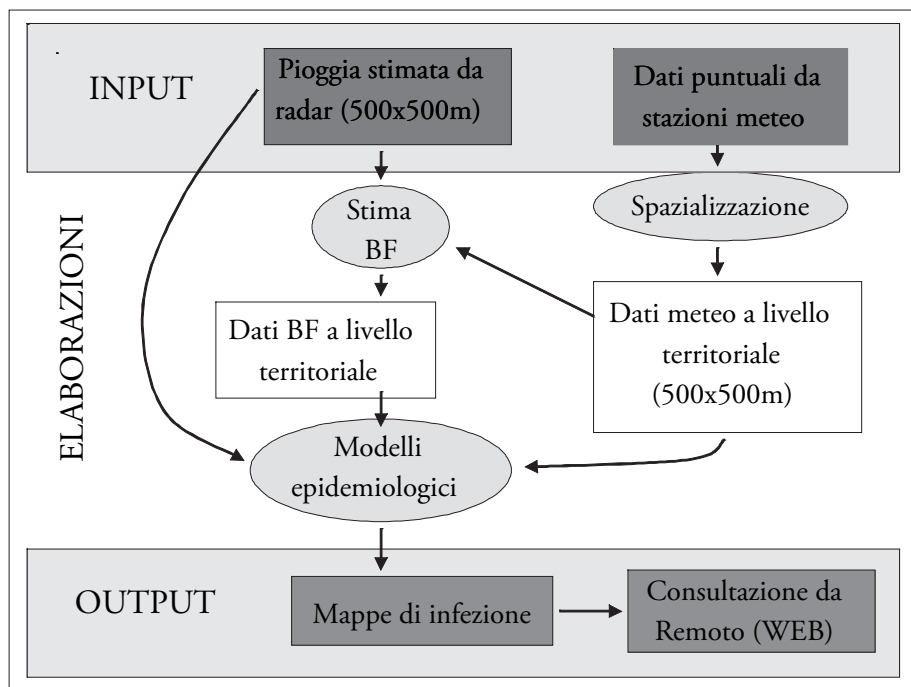


Fig. 5 Schema strutturale del sistema ARMET sviluppato per la peronospora della vite nel Friuli Venezia Giulia

no partecipato alle attività il Dipartimento di Fisica dell'Università di Ferrara, l'Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima del CNR di Roma, il Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali dell'Università degli Studi di Udine con il coordinamento del Dipartimento di Scienze Agronomiche e Gestione del Territorio Agroforestale dell'Università degli Studi di Firenze (fig. 4).

La bagnatura fogliare rappresenta una variabile critica soprattutto all'interno dei modelli di simulazione epidemiologici, in quanto la presenza di un velo d'acqua sui tessuti dell'ospite consente lo sviluppo dei processi infettivi. Nel corso del progetto sono stati presi in considerazione due patogeni, la peronospora della vite e quella del girasole, sia per l'importanza delle colture, sia per la diversa struttura della loro copertura vegetale (controspalliera verticale nel vigneto, canopy orizzontale nel girasole) che modifica la dinamica della bagnatura. Il sistema realizzato (denominato ARMET) è stato applicato operativamente nella regione Friuli Venezia Giulia, facendo particolare attenzione alla integrazione con i modelli di simulazione epidemiologici e alla elaborazione di informazioni spazializzate sul territorio che sono distribuite

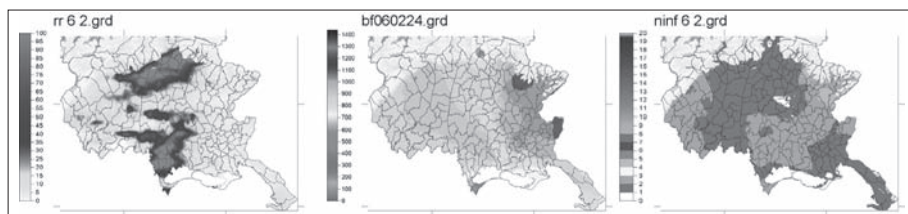


Fig. 6 Esempi di output del sistema relativi a (da sinistra a destra): precipitazioni, bagnatura fogliare, infezioni

sotto forma di mappe agli operatori del settore agricolo (agricoltori, tecnici, amministratori pubblici, ecc.) (fig. 5). La collaborazione con il CSA-ARPA del Friuli Venezia Giulia è stata l'elemento chiave nel successo della attività progettuali stabilite. Sia per quanto riguarda la fornitura dei dati da radar da parte dell'OSMER-FVG, sia per quanto concerne i dati delle stazioni a terra, le osservazioni sulle colture e lo sviluppo del sistema informativo agrometeorologico, le attività sono state portate avanti con sinergia e collaborazione.

Gli input di ARMET sono i dati di pioggia stimata da remote sensing (il radar meteorologico di Fossalon di Grado) e i dati meteorologici della rete di stazioni sinottiche dell'ARPA del Friuli Venezia Giulia. L'output è rappresentato da una serie di mappe giornaliere relative a pioggia, bagnatura fogliare, numero di infezioni di peronospora in atto, numero di giorni stimati per l'evasione delle diverse infezioni, ecc. Tali mappe sono visualizzabili direttamente su web da utenti registrati. Il sistema comprende al suo interno diverse sub-routine: per la spazializzazione dei dati meteo, per la stima della bagnatura fogliare, per la simulazione delle malattie delle colture (in particolare in questa prima fase l'attenzione si è rivolta verso il calcolo della peronospora della vite; il sistema è comunque modulare e si presta a essere facilmente aggiornato con nuovi algoritmi e sub-routine) (fig. 6).

Entrando nel dettaglio del telerilevamento, è necessario mettere in evidenza in primo luogo l'estrema importanza di supportare la ricerca nelle applicazioni operative di queste tecniche di rilevamento, in quanto consentono di ottenere una buona precisione nella stima dei dati, riducendo al tempo stesso i costi e tutte le incertezze legate alla predisposizione di complesse e costose reti di stazioni a terra. È comunque importante mettere in evidenza come i risultati della ricerca indichino che sia l'osservazione radar, che, in misura maggiore, quella satellitare, forniscano stime di precipitazione fortemente discrepanti rispetto a strumenti convenzionali (pluviometri a



terra). Le ragioni di questo risiedono nel fatto che sicuramente i sensori remoti, stimando indirettamente la precipitazione, compiono errori inerenti al metodo di stima stesso, ma anche nelle differenze di risoluzione spaziale e temporale dei dati telerilevati rispetto a quelli misurati a terra dalle stazioni agrometeorologiche. Essendo la precipitazione una grandezza estremamente variabile a brevi scale spazio-temporali, queste diversità nelle modalità di osservazione del fenomeno amplificano le discrepanze dovute a errori nelle tecniche di stima.

Quindi non ci si deve aspettare che la stima da satellite o da radar possa replicare le osservazioni pluviometriche. È invece auspicabile una loro integrazione considerando che le tecniche da telerilevamento possono fornire un dato a elevata risoluzione temporale, spazialmente continuo con una risoluzione elevata nei prodotti disponibili dagli ultimi sensori montati a bordo dei satelliti recentemente lanciati, a una risoluzione spaziale buona (radar) o sufficiente (satellite), con caratteristiche di affidabilità note e, nel caso del satellite, che non necessita di manutenzione e/o calibrazione continua. Chiaramente l'elaborazione del dato di precipitazione da parte dell'utente, nel caso del progetto riferita anche agli algoritmi di stima della durata della bagnatura fogliare, dovrà adattarsi alla differente struttura del dato e alla sua incertezza per sfruttarne le potenzialità e minimizzarne le carenze rispetto al dato convenzionale.

## CONCLUSIONI

In conclusione è necessario mettere in evidenza come, anche se gli obiettivi e le necessità del mondo agricolo risultano sufficientemente chiare, la messa a punto di strumenti di supporto efficaci dipenda strettamente dalla capacità di creare zone culturali comuni, che siano specifiche della problematica in oggetto, ma che risultino abbastanza ampie da garantire la piena comprensione dell'impatto sul risultato finale di ogni singola scelta metodologica intermedia. Troppo spesso infatti durante lo scambio di dati, prodotti e metodologie tra contesti scientifici diversi, non viene sufficientemente curata la definizione e la caratterizzazione delle incertezze associate al singolo oggetto scambiato. Questo conduce direttamente a una difficoltà nella identificazione e quantificazione delle relazioni causa-effetto e quindi a un'impossibilità di intervento ragionato nella delicata fase di raffinamento iterativo e di generalizzazione applicativa della metodologia, che è poi il presupposto fondamentale a un effettivo utilizzo del prodotto da parte



di differenti categorie di utenti finali (agricoltori, tecnici, amministratori pubblici, ricercatori).

Ecco perché è necessario dedicare particolare attenzione alla valutazione degli errori associati a ogni passo del processo. È importante inoltre sottolineare il collegamento tra le funzionalità delle strutture coinvolte, delle reti di rilevamento e osservazione a terra, la necessità di sfruttare competenze scientifiche e il porsi all'avanguardia in campo internazionale nelle diverse discipline coinvolte (fisica dell'atmosfera, agrometeorologia, agronomia, ingegneria, ecc.). Questi collegamenti richiedono inoltre finanziamenti consistenti, ma, in generale, non gravati dalla necessità di investimenti per la costruzione e la messa a punto di strumentazione (di solito già presente sul territorio e scarsamente o malamente utilizzata), ma esclusivamente dipendenti dal bisogno di investire energie e personale per l'approfondimento di promettenti sinergie d'avanguardia.

Gli approcci interdisciplinari proposti per lo sviluppo delle applicazioni descritte possono realmente costituire il presupposto per realizzare sistemi in grado di produrre informazioni di supporto per l'attività degli agricoltori. È infatti con questi scopi che telerilevamento e modellistica trovano le loro più efficaci applicazioni, volte al trasferimento dei risultati scientifici verso finalità operative e gestionali.

Esistono comunque numerosi elementi di criticità che possono ostacolare tali integrazioni, che dovranno essere oggetto di ulteriori approfondimenti e attenzione. Fra questi possiamo ricordare:

- disponibilità di dati epidemiologici e in generale di dati relativi alle colture. Spesso i dati non sono rilevati o lo sono in maniera non standardizzata per permetterne l'utilizzazione;
- i dati da satellite non sono agevolmente disponibili, mentre quelli radar sono talvolta caratterizzati da scarsa qualità che non ne permette l'impiego per la stima dei campi di pioggia e delle altre variabili richieste dai modelli;
- gli agricoltori mostrano una diffidenza e una scarsa confidenza con le innovazioni tecniche ed è quindi necessario cercare di sviluppare ancora di più la parte di divulgazione per portare a conoscenza gli operatori dei vantaggi conseguibili dall'adozione di tali strumenti.

#### RINGRAZIAMENTI

Gli autori desiderano ringraziare Andrea Cicogna e Marco Gani (CSA-ARPA Friuli Venezia Giulia) per la collaborazione e il supporto fornito nella realizzazione del progetto.

## BIBLIOGRAFIA

- BATTISTA P., CONESE C., ORLANDINI S. (1998): *Applicazione delle tecnologie dell'informazione per il supporto delle attività agricole in Toscana*, in Atti del congresso AICA '98 "In moto sulla rete", 18-20 novembre 1998, Napoli (Italia), pp. 97-102.
- CICOGNA A., DALLA MARTA A., ALLILLA R., DIETRICH S., FABBO R., GANI M., GIOVANARDI R., MARACCHI G., ORLANDINI S., SANDRA M., SEVERINI M. (2002): *Uso del parametro di bagnatura fogliare nella previsione delle malattie delle piante*, in Atti Convegno Nazionale AIAM 2002 "L'Agrometeorologia nel Mediterraneo", Acireale (Catania), 6-7 giugno 2002, pp. 58-68.
- CICOGNA A., GANI M., GENTILINI S., SANDRA M., DIETRICH S., ORLANDINI S., DALLA MARTA A., FABBO R. (2004): *ARMET: un sistema per la stima delle malattie delle piante a livello territoriale*, in Atti delle "III Giornate di Studio Metodi Numerici, Statistici e Informatici nella Difesa Colture Agrarie e delle Foreste: Ricerca e Applicazioni", a cura di A. Dalla Marta, S. Orlandini, Firenze, 24-26 novembre 2004, p. 77.
- DALLA MARTA A., ORLANDINI S., CICOGNA A. (2005): *An integrated system for the agrometeorological monitoring at farm scale: preliminary results*, in Atti del Frutic05, Information and Technology for Sustainable Fruit and Vegetable Production, Montpellier (Francia), 12-16 settembre 2005.
- DALLA MARTA A., ORLANDINI S., MANCINI M. (2006): *Sviluppo di un sistema integrato per la gestione aziendale*, in Riassunto dei lavori I Convegno Nazionale di Viticoltura, Ancona, 21-23 giugno 2006, p. 85.
- DOMENIKIOTIS C., SPILIOPOULOS M., KANELOU E., DALEZIOS N.R. (2004): *Frost risk mapping using satellite data*, Studio presentato all'Azione Cost del 15-18 novembre 2004 dal titolo "Meteorological applications for agriculture" (CD-ROM). Ginevra, CH.
- JOCHUM ANNE M., CALERA A., CUESTA A. (2004): *Earth observation technologies to improve irrigation advisory services*, Studio presentato all'Azione Cost del 15-18 novembre 2004 dal titolo "Meteorological applications for agriculture" (CD-ROM). Ginevra, CH.
- MARIANI L., BOCCHI S., BOSCHETTI M., CASARINI R. (2005): *Stima della produzione dei pascoli alpini con tecniche modellistiche e di remote sensing*, «AIAM – Rivista italiana di agrometeorologia», 10, pp. 96-97.
- MARTÍN DE SANTA OLALLA F., CALERA A., DOMINGUEZ A. (2003): *Monitoring irrigation water use by combining Irrigation Advisory Service, and remotely sensed data with a geographic information system*, «Agric. Water Manag.», 61, pp. 111-124.
- ORLANDINI S., DALLA MARTA A., CICOGNA A., GANI M., DANUSO F., SANDRA M., BARBIERI S., PORCÙ F., DIETRICH S. (2005): *Stime di precipitazione da sensori remoti e modellistica per la determinazione della durata di bagnatura fogliare in applicazioni agrometeorologiche*, in Atti del xxxvi Convegno della Società Italiana di Agronomia, Foggia, 20-22 settembre 2005, pp. 228-229.
- ORLANDINI S., DALLA MARTA A., MATTII G.B. (2006): *Modelling grapevine responses to different training systems*, «ACTA Horticulturae», 707, pp. 49-56.
- THORNTON P.K., BOWEN W.T., RAVELO A.C., WILKENS P.W., FARMER G., BROCK J., BRINK J.E. (1997): *Estimating millet production for famine early warning: an application of crop simulation modelling using satellite and ground-based data in Burkina Faso*, «Agric. For. Meteorol.», 83, pp. 95-112.

## SITI INTERNET CONSULTATI

<http://www.digitalglobe.com>

<http://www.demeter-ec.net>

<http://mars.jrc.it>

<http://spatial.agric.wa.gov.au>

<http://www.foo.csiro.au>

<http://www.pgr.csiro.au>

<http://www.agric.wa.gov.au>

DARIO FRISIO\*

## Politiche di “food security” nei paesi ad alto reddito

Lettura tenuta il 17 marzo 2006, Milano - Sezione Nord Ovest

(Sintesi)

La povertà dei paesi ad alto reddito è un importante e attuale tema; essa consiste, secondo la definizione della FAO, nella impossibilità ad accedere a nutrienti sani e in quantità sufficiente. Vi sono diversi tipi di povertà che possono essere classificati in una povertà cronica, temporanea e congiunturale ricorrente. Essa può riguardare i singoli come le famiglie ed essere legata a eventi gravi socioeconomici o a problemi personali. Per contrastare la povertà i paesi hanno sviluppato programmi di aiuti alimentari consistenti in aiuti all'agricoltura, welfare. Sono sviluppati diversi tipi di programmi di aiuti alimentari con strategie e origini sostanzialmente diversi negli Stati Uniti ed Europa. La povertà può essere definita come mancanza di un bene necessario e può essere assoluta, legata ai bisogni essenziali, relativa, dipendente dal tenore di vita soggettiva, dal comportamento degli individui. La politica Usa di aiuti ha un valore di 37 m di dollari e in Europa questa vale circa 7 m. In Usa i programmi di food security sono gestiti in gran parte dal ministero dell'agricoltura e coinvolgono 80 € per abitante. In Europa riguardano essenzialmente la gestione delle eccedenze e valgono 0.5 € per abitante. Sarebbe opportuno accoppiare a questi azioni programmi di educazione alimentare e di incrementare il ruolo della Politica Ue.

\* *Dipartimento di Economia e Politica Agraria, Agro-alimentare ed Ambientale, Università degli Studi di Milano*

PIER LUIGI MANACHINI\*

## Le biotecnologie genetico-molecolari a tutela delle tradizioni agro-alimentari

Lettura tenuta il 23 marzo 2006

Una tematica che diversi Microbiologi delle Facoltà di Agraria affrontano, ormai da tempo, è quella riguardante la natura e l'evoluzione dei rapporti che legano tra loro *Tradizioni Agro-Alimentari e Biodiversità Microbica*. Il risultato finale è dato da quell'insieme di peculiari caratteristiche che rendono uno specifico prodotto agro-alimentare tradizionale un qualche cosa di unico.

Tutto questo dipende, sorprendentemente e in gran parte, *dalle espressioni metaboliche e dalle proprietà biotecnologiche delle comunità microbiche naturalmente presenti nelle materie prime e nell'ambiente di lavoro, e dalla evoluzione, quali e quantitativa, che avviene in dette comunità, durante le varie fasi di ottenimento del prodotto finale, al quale conferiscono la riconosciuta tipicità e unicità.*

Per meglio esplicitare questo assunto è necessario illustrarlo con un esempio di ordine applicato. In questa sede si fa riferimento a una recente esperienza riguardante un prodotto del settore lattiero-caseario ottenuto secondo procedure operative tradizionali, artigianali.

### IL CASO DELLA TOMA PIEMONTESE

La Toma è un formaggio della tradizione casearia piemontese, ora prodotto DOP (Denominazione di Origine Protetta), che viene preparato con latte di vacca crudo. Dopo la mungitura si lascia 12 ore circa a 8-10°C, rigorosamente senza aggiunta di colture microbiche d'avvio (starter), quindi durante questo tempo si sviluppano soltanto le popolazioni microbiche naturalmente presen-

\* Facoltà di Agraria, DISTAM, Università degli Studi di Milano

ti nel latte; poi si porta la caldaia a 37-40 °C e si aggiunge il caglio. Dopo 40-60 minuti, si procede a una minuta rottura della cagliata (granuli di 5-10 mm di diametro). Seguono infine la pressatura e l'asciugatura delle forme (24 h a temperatura ambiente) e la stagionatura in grotte o caverne a 6-10°C per 30-40 giorni; l'umidità di questi ultimi ambienti è di norma pari all'85% circa.

È necessario sottolineare che i tempi, le temperature e il pH sono lasciati alla sapienza del singolo casaro, il quale ovviamente non disponeva, né ancor oggi dispone, di alcun strumento per la registrazione e la gestione di molti dei vari parametri operativi.

In conclusione, ciascun processo di produzione tradizionale è gestito dall'esperienza che quello specifico produttore possiede. Il prodotto finale presenterà, nel suo complesso, una variabilità ben nota, che a volte diventa pure una caratteristica discriminante, come ben sa chi opera nel settore artigianale. Ciascun produttore, infatti, ha i propri affezionati clienti che apprezzano i suoi prodotti e questo diretto rapporto tra produttore e consumatore è molto diffuso. Questo è un tipo particolare di rapporto in quanto non solo è caratterizzante, ma è pure premiante ed è presente anche in altri ambiti artigianali, specie in quello enologico.

### *Le popolazioni microbiche della Toma*

Con le nostre ricerche (Fortina et al., 2003) abbiamo rilevato nella Toma piemontese una decisa prevalenza di forme batteriche lattiche coccoidi, pari al 70% circa della popolazione microbica lattica totale. Complessivamente sono stati ottenuti 116 isolati e del DNA di ciascuno sono state studiate alcune caratteristiche genetico-molecolari. Queste caratteristiche forniscono utili informazioni per una rapida e sicura caratterizzazione degli isolati, il che consente di conseguire, in breve tempo, la loro identificazione e di stabilire la loro posizione filogenetica. In poche parole si può rapidamente assegnare ciascuno isolato a una precisa specie di un determinato genere batterico. A questo scopo sono stati considerati:

- i profili di amplificazione della *regione spaziatrice* (RS) dell'operone ribosomiale;
- le *sonde nucleiche* specie specifiche e la loro eventuale disponibilità;
- la *sequenza nucleotidica* di uno specifico segmento del gene che codifica per l'RNA ribosomiale 16S (*16S rDNA*);
- il grado di similarità di sequenze polinucleotidiche, più noto come % di omologia genetica.

Buona parte di queste ricerche utilizzano la PCR (Polymerase Chain Reaction = Reazione a Catena della Polimerasi), una originale procedura, ormai ben nota, che consente di riprodurre in laboratorio il processo di duplicazione del DNA, che avviene naturalmente nella cellula batterica quando si riproduce. La PCR consente di moltiplicare in laboratorio diversi milioni di volte un segmento qualunque o specifico del DNA di un batterio; questo processo viene definito *amplificazione*. Per la geniale intuizione e per gli studi che portarono alla realizzazione della PCR fu assegnato il premio Nobel 1993 allo scienziato americano Kary Mullis (Mullis, 1998).

Con le nostre ricerche si è potuto stabilire che dei 116 isolati:

- \* 78 ( 66% circa) sono ascrivibili al genere *Lactococcus* e in particolare 44 alla specie *L. garvieae*, 24 a *L. lactis* subsp. *lactis* e 10 a *L. lactis* subsp. *cremoris*;
- \* 38 (34% circa) sono stati invece ascritti ai seguenti generi:
  - *Enterococcus* di cui 9 a *E. faecium*, 3 a *E. durans*, 2 a *E. faecalis* e altri 5 a una potenziale specie nuova;
  - *Streptococcus* di cui 8 ascrivibili alle specie *Str. macedonicus* e *Str. thermophilus*, i quali, pur rivestendo un concreto interesse per il settore caseario, a causa della loro ridotta presenza hanno scarsissima importanza biotecnologica, almeno nel nostro caso. I rimanenti 11 isolati sono stati invece assegnati a *Str. suis*, *Str. agalactiae*, *Str. dysgalactiae* e *Str. uberis*, specie anticasearie, considerate potenziali patogeni, la cui presenza è riconducibile a scarse condizioni igieniche del processo.

### *Alcune considerazioni*

Questo è un quadro assai interessante in quanto ha permesso di delineare, per la prima volta, i *principali biotipi microbici* della *Toma piemontese*, i quali sono da considerare come importanti corresponsabili della tipicità di questo formaggio tradizionale.

Interessante risulta la prevalenza dei lattococchi; degna di nota è pure la presenza di *L. lactis* subsp. *cremoris*, ormai irreperibile in habitat naturali, in quanto ha eletto come sua abituale dimora il caseificio.

Alcuni studiosi hanno formulato l'ipotesi che alcuni ceppi di *L. lactis* subsp. *lactis* possano comportarsi come dei potenziali patogeni, o "ceppi op-

portunisti”, cioè ceppi che aggrediscono soltanto individui debilitati da altre malattie o sofferenze. È questo un aspetto che deve essere affrontato in profondità. In ogni caso è noto che è possibile che di una specie esistano ceppi differenti in relazione all'ambiente in cui sono di norma presenti, oppure che abbiano proprietà metaboliche, fisiologiche differenti pur frequentando lo stesso habitat.

Emblematica appare poi la concreta presenza di *L. garvieae*, da ciò possiamo dedurre che questo lattococco giochi un importante ruolo nei processi di caratterizzazione del prodotto finito. Sono state tuttavia reperite indicazioni di una sua supposta potenziale patogenicità; un aspetto che deve essere attentamente e correttamente indagato senza dare innesco a interessate, ma immotivate *querelle*, che con la scienza nulla hanno a che vedere.

#### *L. garvieae: un probabile caso di biodiversità intraspecifica*

Dalle nostre ricerche *L. garvieae* è risultata essere la specie lattica predominante nella composizione batterica della Toma. Alcuni ceppi di questa specie sono stati ritenuti essere agenti patogeni per alcune specie di pesci; altri sono stati isolati da bovine affette da mastite, ma sono stati considerati dei ceppi secondari, non responsabili della malattia.

Abbiamo inoltre messo in evidenza che esistono due differenti biotipi di *L. garvieae*, ciascuno presente in un proprio ecosistema (Fortina et al., 2007):

- *biotipo lattiero-caseario*: caratteristiche discriminanti sono risultate la crescita a 45 °C, l'utilizzazione del lattosio, la produzione di coagulo dopo crescita, con acidificazione, in latte;
- *biotipo ittiopatogeno*: spiccatamente proteolitico; possiede quindi una attività enzimatica certamente non desiderata nel settore caseario; in latte inoltre manifesta un basso potere acidificante e l'incapacità di far coagulare il materiale proteico.

Appartiene a questo biotipo anche il ceppo attualmente considerato come *ceppo di riferimento* della specie e comunemente indicato come *ceppo type*.

La presenza dei due biotipi è un fatto alquanto intrigante, che suscita non poco interesse presso i batteriologi per una serie di motivazioni diverse.

Una analoga situazione si riscontra in seno al noto *Escherichia coli*, un abituale e innocuo frequentatore del nostro tratto intestinale. Nel 1991 sono stati però isolati dei ceppi patogeni di *E. coli*, come il tristemente



conosciuto ceppo O 157:H7 e relativi “compagni” verocitotossina produttori, responsabili di gravi enteropatie, che si possono talvolta concludere con la morte del paziente (Manachini et al., 2004). Questi differenti ceppi di *E. coli*, a differenza di quelli di *L. garvieae*, frequentano pure lo stesso habitat.

Questi particolari tipi di rapporti esistono anche tra ceppi di altre specie e anche tra specie tra loro filogeneticamente assai vicine, come nel caso del gruppo-specie *Bacillus cereus*, al quale vengono ascritti anche le note e discusse specie *B. thuringiensis* e *B. anthracis* (Manachini et al., 2004).

Nel loro insieme questi fatti costituiscono un aspetto della biodiversità microbica, che merita una maggiore attenzione e più approfondite indagini, al fine anche di stabilire i limiti delle attuali procedure diagnostiche.

### *Gli enterococchi non identificati*

Gli enterococchi isolati dalla toma, e non identificati nelle prime fasi della ricerca, sono stati sottoposti a uno studio più mirato, dal quale sono emersi i sotto indicati fatti.

I nostri isolati si distinguono da tutte le specie conosciute di *Enterococcus* per:

- il differente profilo di amplificazione della regione spaziatrice;
- i bassi valori di omologia di sequenza del gene codificante per il 16SrRNA;
- il basso valore di % di omologia genetica;
- le differenti caratteristiche fenotipiche.

Sulla base dei risultati ottenuti è stata da noi proposta, e accettata dai competenti organi internazionali, la creazione di una nuova specie di enterococco, alla quale abbiamo assegnato la seguente denominazione: *Enterococcus italicus* sp. nov. (Fortina et al., 2004).

Alcuni ceppi di questa nuova specie sono stati pure depositati presso riconosciute Collezioni Internazionali di Microrganismi, come richiesto dalle norme stabilite dagli organi competenti.

Di *E. italicus* è stata pure preparata una sonda nucleica specie specifica, un validissimo strumento diagnostico per verificare rapidamente se ceppi di nuovo isolamento, oppure non meglio identificati, possono essere ascritti a questa nuova specie.

Per avere una maggiore e più approfondita caratterizzazione della nuova specie è stata inoltre ottenuta la sequenza nucleotidica completa del gene *16S*

*rDNA* che è stata pure comparata con quella del *16S rDNA* di 21 differenti specie di *Enterococcus*. Per lo studio delle sequenze nucleotidiche sono state di notevole aiuto le banche dati. Presso queste strutture sono depositate e reperibili le sequenze nucleotidiche di tutti i geni batterici che sono stati sequenziati.

Questi studi comparativi hanno permesso l'individuazione, nelle regioni V2 e V3, di significative variazioni di sequenza. Le osservazioni fatte hanno poi portato alla *elaborazione di una coppia di primer*, con la quale si è potuto procedere ad amplificare specificatamente una regione interna del *16S rDNA* di circa 323 bp.

### *Toma e "Toma"*

Sono state altresì condotte alcune prove di caseificazione, al fine di verificare il ruolo svolto dalle popolazioni microbiche presenti nel latte crudo nel determinare le caratteristiche del prodotto destinato al consumo. Una stessa partita di latte crudo è stata divisa in due parti: con una di esse è stata seguita la procedura tradizionale, con l'altra la procedura è stata modificata in quanto il latte è stato pastorizzato per escludere soprattutto *L. garvieae*, e inoculato con i consueti ceppi di batteri lattici caseari. In entrambi i casi è stato ottenuto del buon formaggio, però quello ottenuto con il latte pastorizzato non aveva nulla a che vedere con la classica Toma piemontese!

Da queste preliminari prove si evince che la differenza, in particolare quella sensoriale, tra le due produzioni si deve, essenzialmente, alle peculiari attività biotecnologiche della componente microbica presente nel latte crudo; questa differenza viene facilmente percepita anche dal comune consumatore. Gli interventi tecnologici, a differenza di quelli microbici, svolgono un ruolo, come previsto, di relativa incidenza sulle caratteristiche discriminanti che sono peculiari per ciascun prodotto alimentare tradizionale. E questo senza nulla togliere all'importanza all'apporto tecnologico. A voler essere precisi, soltanto con un corretto abbinamento dei saperi delle due discipline si possono ottenere prodotti alimentari, tradizionali e non, validi sotto tutti i punti di vista: nutrizionale, sensoriale, sicurezza d'uso.

Se poniamo poi la nostra attenzione sulla sicurezza d'uso della Toma piemontese classica, con *L. garvieae*, non abbiamo al momento notizie riguardanti casi clinici in cui è implicato il consumo di questo squisito formaggio.

Un evento simile si è verificato anche nel caso della fontina. Per supposti e mai provati motivi di sicurezza d'uso, è stata modificata la composizione delle popolazioni batteriche. L'indiscriminata e indotta riduzione del grado di biodiversità microbica, è da considerarsi come la principale responsabile del fatto che sono venute a mancare proprio quelle comunità microbiche alle cui attività metaboliche si devono le peculiari proprietà che caratterizzano la classica fontina, il più noto dei formaggi della tradizione casearia valdostana (Manachini et al., 2004). Questi sono i motivi che spingono i consumatori più esperti a dire sempre con maggior frequenza: ma questo non è il formaggio di una volta.

Pare che si possa concludere che, nel caso della Toma piemontese, ai ceppi di *L. garvieae* naturalmente presenti non si possa imputare alcunché, se non quello di essere responsabili della “nascita” di questo ottimo e prelibato formaggio.

In ogni caso devono essere approfondite le nostre conoscenze sui citati particolari aspetti che, entro certi limiti, riguardano o potrebbero interessare altri prodotti alimentari tradizionali e non. Al riguardo, un significativo contributo potrà essere fornito dagli strumenti culturali e operativi di cui si avvalgono le biotecnologie molecolari batteriche.

#### ALCUNE PROPOSTE

I risultati delle nostre ricerche confermano quanto da tempo andiamo affermando: *ogni alimento dovrebbe essere identificato e caratterizzato anche in relazione alla propria componente microbiologica* (Manachini e Fortina, 1998; Fortina e Manachini, 2001; Manachini e Isolani, 2004).

Questo parametro qualitativo è di estrema importanza in particolar modo quando si deve procedere alla *identificazione* e alla *tracciabilità* dei molti *alimenti della tradizione italiana*.

Per questi alimenti non è previsto alcun intervento (pastorizzazione, impiego di sostanze estranee, ecc.) teso a modificare, in termini sia quantitativi sia qualitativi, le popolazioni microbiche naturalmente presenti nel corso della procedura di produzione. Va da sé che non è neppure possibile l'impiego di “anonime” colture microbiche starter commerciali.

In sintesi possiamo tradurre tutto ciò con questa lineare “cascata” di uguaglianze:

Caratterizzazione delle popolazioni microbiche  
=  
Caratterizzazione degli alimenti tradizionali  
=  
Qualità Microbiologica degli Alimenti

#### E ORA UNA DOVEROSA DOMANDA

Come siamo giunti ad acquisire questo importante e vasto bagaglio ricco di saperi sui rapporti tra prodotti alimentari tradizionali e interventi metabolici di comunità microbiche naturalmente presenti?

Credo che si possa dare una valida risposta a questo quesito, ma per farlo è necessario partire da lontano. È stata una conquista che ha richiesto anni di studi e di ricerche, un cammino lungo che aveva come fondamenta precedenti acquisiti saperi.

Personalmente ho la fortuna di poter dire: io c'ero.

#### L'EVOLUZIONE DEI SAPERI MICROBIOLOGICI

Nel 1964 inizia la mia affascinante ed intrigante avventura culturale che... continua tuttora.

Su invito del mio mai dimenticato Maestro, il prof. Renato Craveri, intrapresi lo studio del DNA batterico, al fine di meglio conoscere i protagonisti delle nostre ricerche (Craveri et al., 1965). Si era agli albori dello studio del DNA batterico, ma già si intravedevano, si intuivano, le grandi potenzialità che potevano essere offerte ai batteriologi da più approfondite acquisizioni sulle caratteristiche chimico-fisiche e strutturali di questa importante molecola informativa. Le speranze non furono disattese.

Sino agli anni '60 del secolo scorso l'identificazione dei microrganismi, dei batteri in particolare, si conseguiva esclusivamente attraverso la determinazione di convenute caratteristiche fenotipiche. Il lavoro richiedeva un impegno non indifferente di strutture e di uomini e soprattutto di tempo, il che limitava non poco le possibilità e i campi di indagine.

Gli strumenti culturali e operativi di cui i batteriologi potevano disporre a quel tempo non consentivano, se non raramente, di accedere a nuove conoscenze, specie in merito al grado di biodiversità microbica che poteva esistere in habitat agro-alimentare. Tra i microbiologi era, tuttavia, generalizzata

la convinzione che le nostre conoscenze sul grado di biodiversità in ambito microbico fossero, e in parte lo sono ancora, decisamente scarse. Non pochi studiosi infatti, stimavano che si conoscesse allora, e si conosca ora, soltanto il 5%, i più ottimisti il 10%, delle specie microbiche presenti sul nostro pianeta. Il lavoro che ci resta da fare nel prossimo futuro è di dimensioni, attualmente indefinibili, ma sicuramente potrà riservarci non poche sorprese.

Ad aprire nuovi e più ampi orizzonti sulla biodiversità batterica fu il continuo e sempre più articolato bagaglio di conoscenze che si venivano, via via, acquisendo sulla molecola del DNA batterico con il conseguente sviluppo delle biotecnologie genetico-molecolari batteriche e microbiche in generale.

Le nuove procedure di indagine permettono di ridurre, di molto, i tempi di lavoro, elemento da non sottovalutare, e consentono soprattutto di evidenziare un grado maggiore di biodiversità microbica, in ambito agro-alimentare, e un livello di relative conoscenze mai raggiunto prima. I risultati conseguiti con le ricerche prima illustrate confermano questa realtà.

### *Dal passato al presente e ...*

Ritorniamo ora al nostro argomento base. Sino agli anni '60 delle comunità batteriche presenti e attive nei prodotti agro-alimentari poco o nulla si sapeva; in specifico di loro non si conoscevano:

- il *grado di biodiversità*: inteso in termini quanti e qualitativi, soprattutto anche in rapporto all'evolversi nel tempo delle varie comunità batteriche presenti;
- le *espressioni metaboliche*: non sapendo della presenza di altre specie batteriche non sorgeva alcun problema al riguardo; quando invece si ebbe la conoscenza della presenza di specie batteriche minori, esse furono ritenute di scarsa o nulla importanza ai fini di ottenere un prodotto con peculiari caratteristiche; nessuno si era spinto perciò a conoscerne le attività metaboliche, con l'effetto che per molto tempo questo campo di indagini venne trascurato;
- le proprietà *biotecnologiche*: un ceppo batterico deve essere in grado di manifestare le proprie capacità metaboliche, da noi desiderate, nelle condizioni adottate nel corso del processo produttivo.

Questi tre fattori altro non sono che la *manifestazione "fenotipica"* di quello che abbiamo definito essere l'unicità e la tipicità di un prodotto agro-alimentare tradizionale, nonché l'*espressione della specificità* della sua *origine*. Nel loro insieme esse costituiscono un marker di *tracciabilità*. E sono proprio le proce-

ture delle biotecnologie molecolari batteriche che consentono di determinare chiaramente detti fattori.

Le parole chiave per identificare e definire un prodotto agro-alimentare tradizionale sono quindi: *unicità, tipicità, origine, tracciabilità*.

### *... al futuro prossimo*

Le biotecnologie genetico-molecolari potranno, e in parte già possono, contribuire a realizzare delle procedure, rapide e sensibili, atte a stabilire l'origine di prodotti agro-alimentari di dubbia provenienza, per i quali si possono nutrire seri dubbi sul grado di sicurezza d'uso, sia per le tecnologie agrarie adottate (p. es. uso di pesticidi non ammessi o impiegati in dosi e tempi non conformi alle nostre vigenti norme), sia per le procedure di trasformazione, che possono essere condotte senza adeguate attenzioni igienico-sanitarie.

Siamo, quindi, in grado non solo di tutelare i nostri prodotti agro-alimentari tradizionali, ma di tutelare anche la salute del consumatore.

Le biotecnologie molecolari, inoltre, potranno, e in parte già possono, contribuire a realizzare delle procedure, più rapide e più sensibili, idonee a stabilire se un determinato prodotto agro-alimentare contiene OGM o componenti di OGM.

Infine, stante il fatto che le biotecnologie genetico-molecolari sono lo strumento principe che ci consente di conoscere quanto sia grande il grado di biodiversità in ambito microbico, specie in quello batterico, esse possono fungere da forte stimolo perché questa biodiversità sia conservata con la costituzione di idonee strutture.

## EVENTI, RICERCHE E ALTRE PROPOSTE

### *Una necessaria premessa*

L'applicazione delle conoscenze sulla molecola del DNA in ambito batterico, con conseguente nascita delle biotecnologie genetico-molecolari batteriche, si deve soprattutto a Marmur e Doty (Marmur e Doty, 1962) e a Schildkraut, Marmur e Doty (Schildkraut et al., 1961) che misero a punto due procedure relativamente semplici: la prima consente di determinare la *composizione in basi del DNA*, espressa come %GC (G=Guanina, C=Citosina); la seconda riguarda il *grado di omologia genetica* o % di riassociazione o ibridazione

molecolare DNA/DNA o più precisamente il grado di similarità di sequenze polinucleotidiche. Quest'ultima procedura si basa sul fatto che la molecola a doppio filamento del DNA di un batterio può essere dissociata termicamente (a poco più di 90 °C), ma con la riduzione della temperatura (a 70 °C circa) si ritorna alla primitiva struttura (a doppio filamento), spontaneamente: si ha il cosiddetto fenomeno della riassociazione. Questo particolare comportamento "termico" della molecola del DNA costituisce il fondamento anche della già ricordata procedura di amplificazione di segmenti di DNA, facilmente realizzabile mediante la PCR.

Questo insieme di eventi è dovuto alla particolare composizione e alla unicità della struttura della molecola del DNA. Essa è costituita da due filamenti, due lunghe molecole a loro volta costituite e caratterizzate ciascuna da una determinata sequenza di quattro tipi di nucleotidi. I nucleotidi sono costituiti da uno zucchero (desossiribosio), da una molecola di acido fosforico e da una delle quattro basi che li identificano; oltre a G e C abbiamo infatti anche l'Adenina (A) e la Timina (T). La riassociazione dei due singoli filamenti di una molecola di DNA si ha solo attraverso la formazione delle coppie GC (o CG) e AT (o TA), in questo caso si dice che i due filamenti sono complementari. Stante ciò soltanto due filamenti appartenenti alla stessa molecola di DNA possono riassociarsi completamente, al 100%. Tutto ciò sta inoltre a indicare che anche due segmenti di DNA, di differenti e lontani habitat e origini, possono riassociare se hanno una sequenza complementare di nucleotidi.

Ora, stante la ben nota e articolata biodiversità, praticamente osservata in tutte le specie, il grado di riassociazione, nell'ambito di una specie batterica, può variare dal 70 al 100%.

Questa valutazione è possibile in quanto di ogni specie batterica è stato scelto un ceppo type, il cui DNA viene utilizzato nelle necessarie procedure di comparazione. Se abbiamo ad es. un ceppo non ancora identificato il cui DNA presenta valori di riassociazione, con il DNA del ceppo type di una determinata specie, diversi da quelli sopra riportanti, siamo certi che il ceppo in esame non può essere ascritto alla specie del ceppo type scelto. Possiamo tuttavia ipotizzare due differenti situazioni: che il nostro ceppo possa essere ascritto ad altra specie nota, oppure essere il rappresentante di una nuova specie dello stesso genere se i valori di riassociazione non sono troppo distanti dal limite inferiore stabilito (70%), mentre può appartenere a una specie nota o nuova di altri generi noti o nuovi, più o meno distanti filogeneticamente dalla specie e dal genere del ceppo di riferimento impiegato qualora i valori di omologia genetica sono decisamente inferiori, ad es. pari al 16%.

Si deve comunque ricordare che questa procedura consente di determinare soltanto il grado di similarità delle sequenze nucleotidiche e non la vera sequenza nucleotidica; la possibilità di sequenziare segmenti di DNA sarà acquisita soltanto alcuni anni dopo.

Per quanto detto ora possiamo, anche per nostra comodità, distinguere due distinte fasi dell'evoluzione dei saperi e degli strumenti operativi che hanno potenziato, non poco, le nostre capacità di indagine.

### *La prima fase*

Nell'ambito di una serie di ricerche ad ampio raggio nel campo della Microbiologia generale e applicata (settori agro-alimentare, ambientale e industriale) già negli anni '60, come è stato prima segnalato (Craveri et al., 1965), abbiamo iniziato a utilizzare procedure di biotecnologia molecolare microbica per risolvere vari problemi sia scientifici che di ordine pratico.

Ricordo, qui di seguito, soltanto alcune delle ricerche che abbiamo effettuato.

Nel contesto del *Progetto Finalizzato "Ricerca di nuove fonti proteiche e di nuove formulazioni alimentari"*, sottoprogetto "*Proteine da microrganismi*" promosso dal CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche) e che ebbe la durata di un quinquennio, dal 1976 al 1981, siamo stati impegnati a selezionare ceppi di lievito da utilizzare per ottenere, mediante processi di fermentazione, biomasse con elevato tenore proteico da destinare all'alimentazione umana e/o animale. In parallelo sono state condotte anche delle ricerche al fine di stabilire la reale posizione tassonomica e filogenetica dei ceppi di lieviti ritenuti di maggior interesse. Quest'ultimo aspetto si rivelò un'occasione particolare: non solo ci è stata offerta la possibilità di adottare le nuove, già ben collaudate, procedure biotecnologiche, ma anche di adattarle. Gli adattamenti procedurali sono stati necessari in quanto si operava con lieviti che sono degli eucarioti, e quindi con un genoma ben più complesso di quello dei batteri, che sono dei procarioti.

Dei ceppi di lievito, selezionati per il loro elevato contenuto proteico, è stato, infatti, necessario accertare se potessero essere strettamente correlati geneticamente con una specie ritenuta patogena per l'uomo e gli animali. Questo particolare aspetto interessava sia la sicurezza d'uso delle biomasse, sia tutto quanto concerne le problematiche relative alla biodiversità microbica.

In specifico, in accordo con gli scopi della nostra ricerca e in base ai risultati ottenuti, si è voluto approfondire le nostre conoscenze sui rap-



porti filogenetici che potevano esserci tra i selezionati ceppi di *Candida utilis*, con cui sono state ottenute biomasse che presentavano un contenuto proteico elevato di potenziale interesse applicato, e ceppi di *Hansenula jadinii* e *H. petersonii*. Nel genere *Hansenula* vengono ascritte alcune specie di lieviti fenotipicamente simili e caratterizzate dalla capacità di riprodursi non solo vegetativamente, ma pure mediante processi sessuali. Nel genere *Candida* invece sono riunite molte delle specie di lieviti che si riproducono solo per via asessuale. Questi ultimi sono ritenuti le forme "imperfette" di corrispondenti forme perfette. Ad alcuni è stato pure possibile, adottando opportune condizioni di coltura, indurre le forme imperfette a riprodursi mediante processi sessuali, ma questo non è stato a noi possibile.

Nel nostro caso *C. jadinii*, secondo le caratteristiche fenotipiche, poteva essere la forma imperfetta di una delle due specie di *Hansenula* prima citate. Questo dubbio doveva essere risolto in quanto, *H. petersonii* è considerata una specie potenzialmente patogena per l'uomo. La stretta correlazione filogenetica tra queste tre specie, a quel tempo era comunemente accettata, ma doveva essere verificata poiché la conferma di questa ipotesi, di fatto, avrebbe potuto impedire ogni possibilità di impiego alimentare delle biomasse prodotte. Il dilemma non poteva che essere risolto utilizzando le procedure e gli strumenti offerti dalle ormai consolidate biotecnologie genetico-molecolari. E così fu.

Dai risultati, da noi ottenuti, è stato possibile stabilire che *C. utilis* e *H. jadinii* sono strettamente correlate filogeneticamente e quindi sono rispettivamente la forma imperfetta e quella perfetta di una sola specie. È stato osservato che, tra i DNA dei diversi ceppi di *C. utilis* e i DNA dei ceppi di *H. jadinii* e i DNA dei ceppi type delle due specie, esistevano alti valori di omologia genetica. Sono stati infatti ottenuti valori di riassociazione molecolare DNA/DNA superiori al 94 %; per contro tra il DNA di *C. utilis* e il DNA di *H. petersonii* il grado di omologia non raggiungeva l'11% (Manachini et al., 1977; Manachini, 1979).

Le biomasse dei ceppi di lieviti da noi studiati, sono state ottenute impiegando substrati di coltura preparati con scarti o residui di produzioni agro-alimentari, previo opportuno trattamento per degradare i polisaccaridi, quando si disponeva di materiali contenenti amido o cellulosa. Tutti i lieviti, infatti, non sono in grado di sintetizzare gli enzimi necessari a scindere, nei loro più semplici componenti, i polisaccaridi complessi, come amido e cellulosa. Questo pre-trattamento non è necessario quando si può disporre dei

melassi, sia di barbabietola che di canna, che altro non sono che dei residui dell'industria saccarifica. Con le attuali biotecnologie genetico-molecolari si possono modificare geneticamente dei ceppi di lieviti, conferendo loro la capacità di utilizzare anche polisaccaridi complessi, come l'amido.

È stato fatto questo inciso poiché, come alcuni ricorderanno, quello era il momento in cui aveva suscitato grande interesse la possibilità di avere la famosa *Bistecca dal Petrolio*. In questo caso si impiegavano altre specie di lieviti, diverse dalle precedenti, in grado di utilizzare, come fonte di carbonio ed energia, miscele di idrocarburi che venivano fornite dalle industrie petrolifere, per le quali questo materiale costituiva uno scarto, più o meno "ingombrante", da eliminare. I possibili svantaggi, specie per la salute umana, furono tanti e tali che il progetto fallì in brevissimo tempo.

Venne così sventato uno dei più pesanti attacchi, forse uno dei primi dei non pochi fatti, che è stato mosso contro la nostra tradizionale e notissima bistecca fiorentina e indirettamente anche contro la chianina.

Per completare il quadro, bisogna ricordare che a quel tempo si faceva un gran parlare, a livello mondiale, di come combattere la fame che debilitava e uccideva milioni di persone ogni anno. La possibilità di disporre di una fonte proteica di basso costo, da destinare alle popolazioni sottoalimentate e malnutrite, parve all'inizio una brillante soluzione del problema fame. Purtroppo questo terribile flagello imperversa tutt'oggi. La soluzione di questo problema è soprattutto di natura politica; la scienza può soltanto suggerire delle possibilità di intervento, cui indirizzare le risorse.

Un possibile contributo alla soluzione di questo tremendo problema, è quello di potenziare le opportunità offerte dalle stesse tradizioni agro-alimentari di quei popoli che devono convivere quotidianamente con lo spettro della fame, con il penoso spettacolo offerto dai sofferenti a causa della malnutrizione e dalla morte dei bambini per stenti. Anche in questo caso le biotecnologie genetico-molecolari batteriche potrebbero svolgere un importante ruolo.

Da quanto sopra detto, possiamo concludere che le biotecnologie genetico-molecolari non solo rappresentano un forte strumento di diagnosi che consente di mettere in evidenza, chiaramente il grado di biodiversità in ambito agro-alimentare, anche in un contesto riguardante la sicurezza d'uso, ma consentono pure di tutelare le "nuove" tradizioni agro-alimentari. Al riguardo ricordiamo che in mangimistica, a quel tempo, era diffuso l'uso della torula, che altro non era che una biomassa di *Candida utilis* ottenuta impiegando come substrato di coltura il melasso. Biomasse di lieviti, ottenute con specie differenti da *C. utilis* e coltivate su substrati non dichiarati, possono essere facilmente riconosciute con le biotecnologie genetico-molecolari.

Successivamente il CNR, per il quinquennio 1984-1988, dette vita al *Progetto Finalizzato IPRA* (Incremento Produttività Risorse Agricole), al quale ho partecipato direttamente come responsabile di una linea di ricerca relativa alla produzione di enzimi microbici. In quest'ambito sono state condotte ricerche per ottenere, per via fermentativa, enzimi per lo più esocellulari e di tipo idrolitico sintetizzati sia da batteri che da eumiceti. Dei grezzi enzimatici, parzialmente purificati, ottenuti dai liquidi di fermentazione sono state determinate le caratteristiche biotecnologiche, in modo da trarre delle indicazioni per quale settore agro-alimentare potevano avere un potenziale interesse di impiego. La selezione dei ceppi è stata condotta, anche con l'ausilio dei principi che fanno da fondamento al fenomeno della biodiversità microbica. Sono state, inoltre, utilizzate le procedure proprie delle biotecnologie genetico-molecolari, allora disponibili, per meglio definire la specie di appartenenza dei ceppi di nuovo isolamento di maggior interesse applicato. I risultati ottenuti sono stati oggetto di diverse considerazioni, comprese quelle relative ai possibili futuri contributi che le biotecnologie genetico-molecolari avrebbero potuto offrire al settore agro-alimentare (Manachini, 1998). A quel tempo le nuove biotecnologie erano nella loro fase esponenziale iniziale.

### *La seconda fase*

Gli studi, sempre più mirati, sulle strutture e le funzioni della cellula batterica hanno portato alla conquista di nuove conoscenze, di notevole importanza anche per lo sviluppo delle nuove procedure di biotecnologia genetico-molecolare.

I batteri posseggono dei sistemi enzimatici particolari che utilizzano per riparare il proprio DNA, quando viene danneggiato da eventi chimico-fisici vari, oppure per neutralizzare, frammentandolo, il DNA esogeno, come quello di origine virale (attacco da parte dei batteriofagi). Si tratta delle *endodesossiribonucleasi di restrizione*, detti più semplicemente *enzimi di restrizione* (ER) e delle *ligasi*. Questi ER operano soltanto sul DNA a doppia elica. Ogni ER, inoltre, agisce in siti ben precisi del DNA, dove si trovano determinate sequenze di nucleotidi, dando luogo a un diverso numero di segmenti di DNA, di differenti dimensioni, in funzione dell'origine, e quindi della sequenza nucleotidica della molecola di DNA in esame. Le ligasi sono enzimi che uniscono due segmenti di DNA. Questi enzimi possono operare anche in vitro, gestiti direttamente dall'uomo. In questo caso è possibile unire due segmenti di DNA, anche di differente origine, cioè provenienti da batteri di specie e generi diversi, da eucarioti e anche da virus.

ER e ligasi sono quindi due strumenti importanti per l'ottenimento di *ricombinanti genetici*. I ricercatori anglofoni di oltre oceano, con quella capacità di sintesi e di immediatezza di espressione che possiedono, hanno denominato questa procedura *cut and tie*, cioè taglia e cuci. Un bell'esempio di quelle che devono essere le prerogative di chi deve divulgare le non sempre facili, anzi spesso pure ostiche, conquiste della scienza.

I batteri, come è noto, posseggono un genoma costituito da un solo cromosoma. Vi sono però diversi ceppi di batteri, anche della stessa specie, che possiedono delle molecole circolari di DNA extracromosomali, autoreplicanti, detti *plasmidi*. Questi plasmidi partecipano ai processi naturali di ricombinazione genetica – capacità dei batteri di acquisire DNA esogeno anche estraneo – noti come trasformazione e coniugazione. Tali processi possono essere conseguiti anche con l'intervento dell'uomo. Si isola un plasmide, si apre con una specifica ER, si mette in presenza di un segmento di DNA che porta un gene di nostro interesse e che è stato separato dal DNA di un altro batterio, utilizzando un ER; quindi, mediante una ligasi, si unisce il segmento di DNA al plasmide: si ottiene così un *plasmide ibrido*. Infine, è poi possibile far acquisire il plasmide ibrido, p. es. per trasformazione, da un altro batterio che verrà così modificato geneticamente. Avremo così ottenuto un *ricombinante*, cioè un batterio che avrà acquisito un nuovo carattere che prima la sua specie non aveva mai posseduto. Questo nuovo batterio è un OGM.

Nei primi anni '90 le procedure di biotecnologia molecolare batterica iniziarono ad affermarsi anche in relazione alla sentita necessità di meglio comprendere quale ruolo e importanza poteva avere, in ambito agro-alimentare, la biodiversità microbica.

Queste tematiche sono state affrontate nell'ambito del *Progetto Finalizzato RAISA* (Ricerche Avanzate per Innovazioni nel Sistema Agricolo), Sub-progetto *Agro-Biotecnologie per la valorizzazione dei prodotti e dei sottoprodotti agricoli*, promosso dal CNR, con durata quinquennale (1991-1995). In questo Progetto ho diretto una specifica Unità Operativa (UO) e sono stato responsabile del coordinamento del lavoro scientifico di un gruppo di ricerca costituito da diverse Unità Operative.

Una prima serie di contributi, che riguardavano i risultati delle ricerche condotte sulle concrete possibilità di impiego delle procedure di *biotecnologia e di biologia molecolare dei batteri lattici* per il miglioramento di alimenti destinati all'uomo o agli animali di allevamento, sono stati presentati nel corso di un Convegno appositamente organizzato (AA. VV., 1993).

Sulla base dei risultati ottenuti ho organizzato, con l'aiuto di alcuni diretti collaboratori, nel 1995, un *Convegno Nazionale dedicato alle Biodiversità Microbiche*, probabilmente il primo in Italia. In questo Convegno sono state discusse diverse problematiche relative agli aspetti tassonomici, biotecnologici e metodologici propri delle biodiversità microbiche (Manachini, 1996).

Sempre nell'ambito del Progetto RAISA, nel 1995, con alcuni microbiologi delle Facoltà di Agraria Italiane, è stata elaborata e avanzata una proposta per la costituzione di una *Collezione Nazionale di Colture Microbiche* con il compito di raccogliere, classificare, conservare e distribuire i ceppi microbici di interesse applicato (Bottazzi et al., 1995). Questo tipo di Istituzione è presente in tutti i paesi più progrediti. Al momento attuale siamo sempre a livello di proposta: è un vero peccato in quanto con gli strumenti culturali e operativi ora disponibili, è probabile che si abbia la possibilità di evidenziare l'esistenza di biodiversità microbiche particolari, in relazione alle peculiarità ambientali proprie dei vari prodotti agro-alimentari tradizionali. In particolare si auspicava la creazione di una sede, oppure di più sedi, dove poter conservare e gestire le differenti biodiversità mostrate dalle popolazioni microbiche messe in evidenza, in particolare, con lo studio delle qualità microbiologiche caratterizzanti i prodotti agro-alimentari delle tradizioni italiane.

Nel 1996, sempre nell'ambito del Progetto RAISA, abbiamo proposto l'istituzione di una

*Carta di Identità dei Microrganismi di interesse agro-alimentare* (Manachini e Isolani, 1996).

Nel 1998, adottando una procedura particolare, la quale prevede l'impiego di una PCR multipla e di specifiche sonde nucleiche, è stato possibile identificare i ceppi di due specie di batteri lattici fenotipicamente indistinguibili, precisamente *Pediococcus pentosaceus* e *P. acidolactici*, e nell'ambito di questa ultima specie distinguere tra i ceppi quelli in grado di sintetizzare la pediocina AcH/PA-1 di potenziale interesse per il settore agro-alimentare (Mora et al., 1998). Questi risultati sono una diretta ricaduta delle conoscenze scientifiche acquisite nel corso delle ricerche effettuate nell'ambito del Progetto CNR-Raisa.

Nel 2001 siamo stati coinvolti nelle ricerche relative a un *Progetto*, promosso dal MIPAF (Ministero delle Politiche Agricole e Forestali), per la valorizzazione delle comunità microbiche presenti in ambito lattiero-caseario; in questo contesto abbiamo iniziato le nostre *ricerche sulla Toma Piemontese*. Sempre nell'ambito del Progetto MIPAF abbiamo partecipato attivamente e

concretamente all'obiettivo: costituzione di una *Collezione Nazionale di Microrganismi di Interesse Agrario e Industriale*. La volontà dei ricercatori c'era e c'è tuttora, ci sono pure i ceppi microbici, ma al momento, per quanto è a noi noto, tutto tace.

Nel 2003, sulla base dei risultati conseguiti con l'applicazione delle nuove acquisizioni scientifiche e operative, abbiamo avanzato una nuova proposta: l'istituzione di una *Carta di identità microbiologica dei prodotti agro-alimentari*, la quale dovrebbe assumere la veste di documento ufficiale a garanzia del consumatore sulla origine e tipicità del prodotto agro-alimentare a cui si riferisce (Manachini et al., 2004).

#### CONSIDERAZIONI FINALI

Le biotecnologie genetico-molecolari batteriche, nate poco più di 40 anni fa, utilizzando le peculiari proprietà chimico-fisiche e strutturali e il ruolo funzionale del genoma batterico, hanno quindi consentito di acquisire più approfondite conoscenze sulla complessità della biodiversità microbica che qualifica e identifica ciascun prodotto agro-alimentare ottenuto adottando procedimenti tradizionali.

I risultati, ottenuti con le nostre ultime e più recenti ricerche, hanno permesso di elaborare delle riflessioni sulle importanti opportunità che offrono le biotecnologie genetico-molecolari batteriche. Con il loro ausilio è stato possibile ottenere *parametri oggettivi*, atti a conseguire una corretta e inoppugnabile tutela delle produzioni agro-alimentari tradizionali italiane. Hanno inoltre consentito di evidenziare e sottolineare l'importanza del ruolo svolto dalle popolazioni microbiche minori, non starter, nel determinare le caratteristiche che rendono i prodotti finali tipici e unici e che consentono pure di stabilire l'origine e quindi la tracciabilità dei vari prodotti agro-alimentari reperibili sul mercato.

Tutto questo fa sì che, in ambito batterico, alla caratterizzazione fenotipica o convenzionale, ancor oggi assai valida e direi insostituibile, venga sempre associata la caratterizzazione genetico-molecolare. In questo modo si ha la possibilità di "ristrutturare" il mondo dei batteri in base a un criterio non solo determinativo, ma anche filogenetico. Naturalmente tutto ciò è in continuo *progress*.

I nuovi saperi ci consentono, inoltre, di meglio definire i contorni della specie batterica in un'ottica *polifasica*. Ricordiamo che i batteri sono dei pro-

carioti e come tali non si riproducono mediante un vero e proprio processo sessuale, sicché non era possibile utilizzare la definizione di specie adottata per i viventi superiori, cioè gli eucarioti, comunque anche in quest'ambito il concetto di specie deve essere rivisto, a causa pure dell'ibridismo interspecifico e delle nuove conoscenze sul genoma.

In breve la specie batterica viene oggi intesa, dalla comunità scientifica internazionale come *un insieme di individui che posseggono un complesso di comuni e peculiari caratteristiche sia convenzionali che genetico-molecolari*.

L'attenersi alle norme, che discendono da questa definizione di specie batterica, ha fatto sì che la nostra nuova specie, *Enterococcus italicus*, reperita nella Toma piemontese sia stata riconosciuta internazionalmente. Le caratteristiche discriminanti della nuova specie, descritte analiticamente, sono riportate in bibliografia (Fortina et al., 2004).

In ogni caso l'attuale definizione di specie batterica non risponde a tutte le problematiche di ordine scientifico e diagnostico che abbiamo prima ricordato (ceppi patogeni di *E. coli*, la creazione del gruppo-specie *B. cereus*, il caso della fontina), così come non è stato ancora risolto "l'enigma" dei ceppi batterici considerati delle *genomovar* di una specie. Le *genomovar* sono ceppi batterici che fenotipicamente sono ascrivibili a una determinata specie, mentre, per il basso valore di omologia genetica, sono da ascrivere ad altra specie.

Al riguardo abbiamo fatto una diretta esperienza di questo fenomeno. Di un gruppo di 182 ceppi di batteri sporigeni, aerobi, mesofili, produttori di proteasi esocellulare, isolati da poco meno di un centinaio di campioni di suolo provenienti da diversi paesi dei cinque continenti è stato studiato il grado di biodiversità. Adottando le procedure di identificazione convenzionali tutti gli isolati sono stati ascritti alla specie *Bacillus licheniformis*. Per contro adottando le procedure delle biotecnologie genetico-molecolari è stato evidenziato che un certo numero, una ventina circa, di isolati non potevano essere ascritti alla specie *B. licheniformis* per il basso valore di omologia genetica, bensì a una o due differenti specie nuove.

Stante la discordanza tra caratteristiche fenotipiche e quelle genotipiche si è risolto, momentaneamente il problema creando due nuove *genomovar* nell'ambito della specie *B. licheniformis* (Manachini et al., 1998).

Anche il concetto di specie batterica è quindi in continua evoluzione.

Le biotecnologie genetico-molecolari batteriche hanno altresì consentito di evidenziare la diversa, ampia e più articolata dimensione degli eventi microbiologici che avvengono nei prodotti agro-alimentari tradizionali durante i proces-



si di ottenimento, rispetto a quanto si riteneva prima. Questi eventi sono di una complessità tale che pongono non pochi problemi nella conduzione “cosciente” di uno qualsiasi dei vari processi di trasformazione che vengono adottati per ottenere i numerosi prodotti agro-alimentari della tradizione italiana. La complessità di questi è tale che quella dei più noti processi di fermentazione allestiti per ottenere, da un solo ceppo microbico, soltanto uno specifico metabolita – dall’antibiotico all’amminoacido, dalla vitamina all’acido organico – appare di facile, quasi banale, gestione.

Le nuove biotecnologie hanno pure determinato la nascita di nuove esigenze: occorre disporre di prodotti batterici differenti come plasmidi, enzimi di restrizione, ligasi, segmenti di DNA più o meno specifici, DNA polimerasi.

Hanno anche imposto la progettazione e la realizzazione di nuovi strumenti operativi, come il termociclatore per la PCR e il sequenziatore, indispensabili per poter effettuare le procedure di indagine. Esse sono state messe a punto al fine verificare le possibilità di traduzione, in termini di applicabilità, delle nuove acquisizioni scientifiche e di fornire valide risposte, di natura sperimentale e non solo speculativa, ai nuovi quesiti che via via sorgevano e sorgono.

Tutto questo ha fornito anche quei fondamenti culturali e operativi che hanno consentito di ottenere i tanto discussi OGM.

Stante l’interesse che molti non addetti ai lavori hanno dimostrato di avere per le conquiste delle Scienze, anche per le loro applicazioni in campo agro-alimentare, da tempo un concreto impegno viene dedicato alla ricerca di modelli e procedure per realizzare una efficace *opera di divulgazione*, scientificamente corretta.

In accordo con l’esperienza acquisita, è stato adottato un *approccio olistico*. Abbiamo potuto così svolgere ricerche a tutto campo, a 360 gradi come si suol dire, ovviamente con la collaborazione di altri studiosi. Nell’ottica di un tale approccio metodologico è stato pure possibile trovare quel necessario anello che consente di abbinare la Cultura Scientifica con la Cultura Umanistica.

Gli intenti che abbiamo raggiunto erano e sono quelli di rendere fruibili i “prodotti” delle ricerche al maggior numero possibile di persone, indipendentemente dal loro grado e tipo di cultura. A questo fine è stata riservata una particolare attenzione al linguaggio, che doveva e deve essere di semplice e facile comprensione.

Nella stesura di questo contributo si è cercato, tenuto conto naturalmente del “livello” particolare dei potenziali lettori, di attenerci il più possibile a criteri prima esposti. Anche nella scelta della bibliografia da citare, abbiamo favorito quei lavori che avevano un intento divulgativo.



Infine segnalo che la Facoltà di Agraria dell'Università degli Studi di Milano, dove opero, ha attivato un nuovo Insegnamento, proposto ed elaborato dal sottoscritto con lo scopo di far acquisire agli studenti le conoscenze e le procedure di base riguardanti *l'Evoluzione, la Didattica e la Divulgazione delle Scienze e Tecnologie Agrarie e Alimentari*.

Le biotecnologie genetico-molecolari batteriche non furono quindi, soltanto una semplice acquisizione di nuove e importanti conoscenze scientifiche e la disponibilità di adeguati strumenti operativi e di idonee procedure di indagini, fu soprattutto una importante conquista culturale, una vera *rivoluzione concettuale*.

Questa affermazione è senz'altro vera e condivisibile, ma temo che la biodiversità sia un fenomeno noto all'uomo da lunga pezza. E quest'ultima riflessione mi fanno tornare in mente i versi di un riconosciuto grande poeta latino e, probabilmente, anche del primo vero divulgatore delle Scienze della Natura e delle loro Applicazioni, che fu Tito Lucrezio Caro, vissuto nel primo secolo a.C.

Ecco come Lucrezio descrive, nel suo *De Rerum Natura* (Tito Lucrezio Caro, 1953), la biodiversità per quanto riguarda il complesso mondo animale:

[...] *prendine, specie per specie,  
quale tu vuoi: troverai che hanno pur sempre tra loro  
nella figura una qualche diversità.*  
(libro II: 348-350)

e per l'articolato mondo vegetale osserva che in un campo di grano:

[...] *se uno solo ne prendi di ogni singola stirpe  
vedrai come sono diversi tra di loro d'aspetto [...]*  
(libro II: 373-375)

Il variegato universo dei viventi, cioè la biodiversità della natura, in tutta la sua meravigliosa, potente semplicità, viene illustrata chiaramente con pochi splendidi versi, pensati e vergati più di due mila anni or sono, da un poeta che possedeva non solo eccezionali capacità di osservazione, ma che sapeva pure tradurre e trasmettere ciò che vedeva, utilizzando mezzi di divulgazione di una bellezza senza pari, di forte impatto emotivo, e senza poter ricorrere all'ausilio delle nostre attuali e indispensabili biotecnologie genetico-molecolari.

E *Homo sapiens sapiens*, come ben sappiamo, circa 10.000 anni or sono mise in pratica questi suoi saperi e questo evento così lo descrive, sempre in versi, Lucrezio

[...] *Tentavan poi questa e quella coltura,  
nel dolce lor campicello, e curandola,  
[...] vedevan che tramutavano  
in buoni i frutti selvatici [...]*  
(libro V, 1365-1368)

Ed è proprio vero che con la nascita e lo sviluppo dell'Agricoltura, una delle più grandi conquiste culturali di *Homo*, la biodiversità e la variabilità, che caratterizzano i viventi, offrivano concrete prospettive di un nuovo tipo di vita.

Questi splendidi versi sono la diretta conferma che Lucrezio non è soltanto uno squisito poeta, ma che è pure un valente divulgatore dei fenomeni naturali e soprattutto un deciso sostenitore che solo i saperi scientifici possono razionalmente interpretare gli eventi della Natura.

Possiamo quindi concludere che le nostre attuali biotecnologie genetico-molecolari possono aiutarci a meglio comprendere l'importante ruolo che giocano le biodiversità microbiche, e non, nell'ambito agro-alimentare, anche in relazione ai nostri saperi tradizionali che devono, anche loro, essere tutelati.

#### RIASSUNTO

*Le biotecnologie genetico-molecolari a tutela delle tradizioni agro-alimentari.* Le biotecnologie genetico-molecolari sono un potente strumento per conoscere meglio la biodiversità microbica presente negli alimenti artigianali. Esse si basano soprattutto sulle proprietà chimico-strutturali e funzionali del DNA microbico, con particolare attenzione a: %GC, % DNA/DNA riassociazione, presenza di plasmidi e di enzimi di restrizione, duplicazione e amplificazione del DNA, studio di sonde nucleiche e dell'operone ribosomiale. Le caratteristiche chimico-fisiche, sensoriali, nutrizionali e di sicurezza d'uso, che identificano un alimento tradizionale, sono dovute principalmente alle attività biochimiche di specifiche popolazioni microbiche naturalmente presenti nelle materie prime. In accordo con i risultati delle nostre ricerche abbiamo proposto di redigere una *Carta di identità microbiologica dei prodotti alimentari artigianali* e di costituire una *Collezione Nazionale di Colture Microbiche*. Abbiamo infine presentato alcune considerazioni sulle nostre esperienze di come sia più che necessario organizzare e promuovere una incisiva attività di divulgazione dell'evoluzione dei *Saperi* propri delle Scienze e Tecnologie Agrarie e Alimentari.

## ABSTRACT

*Genetic-molecular biotechnologies to safeguard the traditions in agricultural and food production.* Genetic-molecular biotechnologies are a powerful tool in enhancing our knowledge of the microbiological biodiversity to be found in non-industrial foodstuffs. Above all, they are based on chemical and structural properties and the role of microbial DNA. Particular attention goes to: %GC, % DNA/DNA reassociation, the presence of plasmids and restriction enzymes, the duplication and amplification of DNA, the nucleic probes, and ribosomal operon studies. The chemical, physical, sensorial and nutritional characteristics, as well as safety of use that are associated with a traditional food, are mainly due to the biochemical activities of specific microbiological populations naturally found in the raw material. In accordance with the results of our research we propose preparing a *Microbiological Identity Card of foods produced in a non-industrial fashion* and the establishment of a related *National Collection of Microbiological Cultures*. Finally we have put forward some thoughts arising from our experience on the need to organize and promote effective activities on the development of *knowledge* and awareness of Agricultural and Food related Science and Technology.

## BIBLIOGRAFIA

- AA. VV. (1993): *Biotechnology and molecular biology of lactic acid bacteria for the improvement of foods and feeds quality*. Edited by Coppola S., Manachini P.L., Bottazzi V., Zamorani A., Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Libreria dello Stato, Roma, p. 400.
- BOTTAZZI V., FEDERICI F., LOCCI R., MANACHINI P.L., MARTINI A., PORCEDDU E., RAMBELLI A., VAUGHAN A., ZAMORANI A. (1995): *Proposals for an Italian National Collection of Microbial Cultures*, CNR-RAISA, sottoprogetto 4, Monografia n° 4, CNR, Roma, p. 82.
- CRAVERI R., HILL L., SILVESTRI L., MANACHINI P.L. (1965): *Dexyribonucleic acid base composition among thermophilic actinomycetes: the occurrence of two strains with low GC content*, «Journal General Microbiology», 41, pp. 335-339.
- FORTINA M.G., MANACHINI P.L. (2001): *Qualità e tipicità degli alimenti: biodiversità e ruolo dei microrganismi*, in *Le cucine della memoria – Alimenti e cucina della tradizione verso il nuovo millennio* a cura di Corradini C., Forum Editrice Universitaria Udinese, Udine, pp. 19-39.
- FORTINA M.G., RICCI G., ACQUATI A., ZEPPA G., GANDINI A., MANACHINI P.L. (2003): *Genetic characterization of some lactic acid bacteria occurring in an artisanal protected denomination origin (PDO) Italian cheese, the Toma piemontese*, «Food Microbiology», 20, pp. 397-404.
- FORTINA M.G., RICCI G., FASCHINO R., PICOZZI C., DOLCI P., ZEPPA G., COCOLIN L., MANACHINI P.L. (2007): *Phenotypic typing, technological properties and safety aspects of Lactococcus garvieae strains from dairy environments*, «Journal of Applied Microbiology», accettato.
- FORTINA M.G., RICCI G., MORA D., MANACHINI P.L. (2004): *Molecular analysis of artisanal Italian cheeses reveals Enterococcus italicus sp. nov.* «International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology», 54, pp. 1717-1721.

- MANACHINI P.L. (1979): *DNA sequence similarity, cell wall mannans and physiological characteristics in some strains of Candida utilis, Hansenula jadinii and Hansenula petersonii*, «Journal of Microbiology» (Antonie van Leeuwenhoek), 45 (3), pp. 451-463.
- MANACHINI P.L. (1996): *Biodiversità microbiche: "antiche" opportunità emergenti*, in *Atti Convegno Biodiversità microbiche – Aspetti tassonomici, biotecnologici e metodologici*, a cura di Manachini P.L., Fortina M.G. e Parini C., Reggio Emilia dicembre 1995, CNR-RAISA, Roma, pp. 11-13.
- MANACHINI P.L. (1998): *Produzione di enzimi microbici: evoluzione e prospettive*, in *Aggiornamenti sull'impiego di preparazioni enzimatiche nell'industria alimentare*, a cura di Montedoro G.F., Progetto CNR IPRA, Monografia n° 22, CNR-IPRA, Roma, pp. 41-91.
- MANACHINI P.L., CAVAZZONI V., SARRA P.G., BIANCHI E., ADAMI A., BOTTAZZI V., CRAVERI R. (1977): *Omologia genetica e caratteri fisiologici di ceppi del genere Candida di interesse industriale nel contesto di problemi di identificazione*, in *Atti Convegno Speciale sul Genere Candida*, CNR, Pisa, pp. 215-233.
- MANACHINI P.L., FORTINA M.G. (1998): *Sonde nucleiche: un nuovo strumento di indagine per la sicurezza d'uso degli alimenti*, in *Atti del Convegno "La sicurezza microbiologica degli alimenti conservati"*, a cura di D'Aglia G., Stazione Sperimentale per le Industrie delle Conserve Alimentari, Parma, pp. 13-25.
- MANACHINI P.L., FORTINA M.G., LEVATI L., PARINI C. (1998): *Contribution to Phenotypic and Genotypic Characterization of Bacillus licheniformis and Description of new Genomovars*, «Systematic and Applied Microbiology», 21, pp. 520-529.
- MANACHINI P.L., ISOLANI B. (1996): *Proposal: identity cards for microorganisms in food-stuffs*, «Tecnologie Alimentari», 7 (7), pp. 106-114.
- MANACHINI P.L., ISOLANI B. (2004): *Un contributo per la tracciabilità della tradizione delle Memorie per non parlare soltanto di...microbi*, in *Le cucine della memoria – La tracciabilità della tradizione* a cura di Corradini C., Forum Editrice Universitaria Udinese, Udine, pp. 17-34.
- MANACHINI P.L., RICCI G., ISOLANI B. (2004): *Carta di identità microbiologica dei prodotti alimentari: un elemento delle tradizioni alimentari*, in *Le cucine della memoria – La conservazione della memoria nelle tecnologie alimentari innovative*, a cura di Corradini C., Forum Editrice Universitaria Udinese, Udine, pp. 15-29.
- MARMUR J., DOTY P. (1962): *Determination of the base composition of deoxyribonucleic acid from its thermal denaturation temperature*, «Journal of Molecular Biology», 3, pp. 109-118.
- MORA D., PARINI C., FORTINA M.G., MANACHINI P.L. (1998): *Discrimination among pediocin AcH/PA-1 producer strain by comparison of pedB and pedD amplified genes and by multiplex PCR assay*, «Systematic and Applied Microbiology», 21, pp. 454-460.
- MULLIS K.B. (1998): *Dancing naked in the mind field*, Pantheon Books, New York. Pubblicato anche in Italia nel 2000 da Baldini Castoldi, Milano con il titolo *Danzando nudo nel campo delle mente*.
- SCHILDKRAUT C.L., MARMUR J., DOTY P. (1961): *The formation of hybrid DNA molecules and their use in studies of DNA homology*, «Journal of Molecular Biology», 3, pp. 595-617.
- TITO LUCREZIO CARO (1953): *De rerum natura*, traduzione e note di B. Pinchetti, Rizzoli, Milano.

# Primo incontro sui temi della conoscenza e della cultura dell'olio extra vergine di oliva

30 marzo 2006

(Sintesi)

Presso la sede dell'Accademia, a cura del Centro Studi per la Qualità dell'Accademia dei Georgofili si è svolto il *Primo incontro sui temi della conoscenza e della cultura dell'olio extra vergine di oliva*.

Lo scopo è stato quello di fornire tutte le indicazioni necessarie per il raggiungimento e la garanzia di standard qualitativi di eccellenza, alla luce delle più recenti acquisizioni scientifiche e delle procedure per la garanzia e la certificazione della qualità.

Relazioni:

Paolo Romano Marini, *L'etichettatura dell'olio extravergine di oliva: un aggiornamento*

Franco Famiani, Primo Proietti, *La corretta gestione della fertilizzazione dell'oliveto*

Claudio Peri, *La gestione, il controllo e la tracciabilità della produzione dell'olio extra vergine di oliva secondo gli standard TreE*.

Evento espositivo su:

## Sapienza e conoscenza antiche. I proverbi e il mondo agricolo

2-9 aprile 2006

(Sintesi)

Nell'ambito delle manifestazioni indette dal Ministero per i Beni Culturali, in occasione della VIII Edizione della Settimana della cultura, l'Accademia ha organizzato un evento espositivo sul proprio sito web sul tema: *Sapienza e conoscenza antiche: I proverbi e il mondo agricolo* a cura delle dottoresse Luciana Bigliazzi e Lucia Bigliazzi.

Un percorso legato al mondo dell'agricoltura, scandito da proverbi ed aforismi quali segno tangibile della trasmissione di conoscenze e consuetudini che costituivano la cultura orale spesso l'unica di tanta parte della popolazione: immagini tratte dai fondi documentari dell'Accademia accompagnano questo cammino.

Saggezza che arriva da lontano, quella dei proverbi, nati sicuramente da tradizione più illustre di quanto la loro diffusione fra il popolo possa fare intuire.

Tradizione orale che quasi indenne attraversa il tempo e che se giunta ad un livello quasi inconsapevole di acquisizione di conoscenze, rappresenta tuttavia la memoria della gente di campagna e in generale della parte meno istruita della società.

I proverbi e gli aforismi spaziano su ogni aspetto della vita dell'uomo e della natura: vizi e virtù, pregi e difetti del primo, ritmo della seconda con le stagioni, il clima e le sue bizzarrie.

Dalla seconda metà del Settecento la mutata attenzione verso la società e la riconsiderazione delle attività dell'uomo, e delle sue condizioni di vita, fanno assurgere la questione dell'educazione e dell'istruzione a vero e proprio cavallo di battaglia delle menti più illuminate.

I Georgofili a pieno titolo si inseriscono in tale contesto ed anche i proverbi e gli aforismi divengono nelle loro mani sapienti e colte, strumento per

la diffusione delle conoscenze, delle esperienze e lotta contro le superstizioni ed i pregiudizi. In questo senso va letto il loro impegno per innalzare il livello culturale di quelle piccole pubblicazioni, almanacchi e lunari, che già circolavano ad uso degli agricoltori ed in questo contesto l'Accademia fiorentina non solo diviene punto di raccolta di tali pubblicazioni uscite in varie parti d'Italia, ma essa stessa promuove e cura nella continuazione del *Lunario* cui aveva vita diciassette anni prima il Georgofilo Marco Lastri.

«Sperare che questa Classe di Persone (Gente di Campagna) si applichi alle lettura dei Classici, e dei libri che giornalmente si pubblicano in fatto di agricoltura, è vana lusinga. Ma del Lunario sì, che per occorrenze o per curiosità han bisogno quasi tutti e più volte nel decorso dell'anno: e l'occasione di riprenderlo in mano egli è il solo mezzo di allettar la loro curiosità a leggere; con la lettura incitarli a porre in pratica i suggerimenti, o ripeter le esperienze; con la ripetizione delle esperienze, a istruirsi».

Con identici intenti molti anni più tardi i Georgofili daranno vita sulle pagine del *Giornale Agrario Toscano* ad una vera e propria rubrica dedicata ai Proverbi Agrari.

DAMIANO GRASSI\*

## Il retaggio dell'obliata vita rupestre della gente di Puglia

Lettura tenuta il 5 aprile 2006, Bari - Sezione Sud Est

(Sintesi)

Nell'Aula Orabona della Facoltà di Ingegneria (Campus Università) di Bari, organizzata dalla Sezione Sud Est dei Georgofili, in collaborazione con il BPW Itali Fidapa Sezione di Bari, Damiano Grassi, Ordinario di Geologia Applicata all'Ingegneria della Università degli Studi di Basilicata, ha svolto una conferenza su: *Il retaggio dell'obliata vita rupestre della gente di Puglia*.

Nel percorrere la Puglia, specialmente lungo l'asse Taranto Matera, si rimane particolarmente colpiti ed emotivamente impressionati dalle sequenze dei vallo-ni tufacei che scandiscono le pendici del gradone murgiano verso il mare.

Gravine, lame, avvallamenti di ogni tipo sui quali molto spesso si arram-picano agglomerati urbani con case bianche monopiano che fanno ricordare paesaggi orientali. E, lungo gli spalti degradanti dei costoni tufacei, forati da una moltitudine di aperture, si ammirano grotte artificiali, dove interessanti sono i valori architettonici creati da ignoti scalpellini nelle volte e sui pilastri, come anche gli spazi affrescati delle chiese sotterranee. Ed insieme alle suggestioni dell'ambiente ipogeo, lo sguardo si sofferma innanzitutto sull'habitat al passaggio davvero singolare scandito da centinaia e centinaia di grotte e il pensiero va alle vicende umane che quelle gravine ospitarono lungo il corso del millennio, alla scelta personale e consapevole di vivere in grotta che ha caratterizzato fino a tempi recenti la vita di questi luoghi.

Se le testimonianze più rilevanti sono presenti nelle chiese rupestri e sulla fioritura artistica di queste gravine, non meno importanti sono i valori umani del vivere in grotta intesi innanzitutto come una consapevole scelta esistenziale entro un habitat così particolare.

\* Università degli Studi della Basilicata



Ed è questa la sintesi emersa dalla brillante relazione di Grassi che, documentata da una ricca sequenza di immagini, ha voluto essere una proposta di reinterpretaione e di rilettura del patrimonio rupestre pugliese e lucano affinché non vada inesorabilmente perduto per l'abbandono e l'incuria.



STEFANO MANCUSO\*, BARBARA MAZZOLAI\*\*

## Il plantoide: un possibile prezioso robot ispirato al mondo vegetale

Lettura tenuta il 6 aprile 2006

### INTRODUZIONE

Le piante sono organismi estremamente sensibili all'ambiente circostante, che competono attivamente per le limitate risorse disponibili nel suolo e nell'atmosfera, calcolano accuratamente le circostanze, usano sofisticate analisi costi-benefici e, infine, definiscono e intraprendono le appropriate azioni in risposta agli stimoli ambientali.

La complessa organizzazione anatomica e le principali funzionalità della pianta necessitano di un sistema sensoriale ben sviluppato che permetta all'organismo di esplorare efficacemente l'ambiente e di reagire velocemente ad avvenimenti potenzialmente dannosi. Per poter efficacemente utilizzare le risorse distribuite nell'ambiente, le piante si avvalgono di una sofisticata rete radicale formata da apici in continuo sviluppo che esplorano attivamente il suolo.

L'uomo ha sempre imitato la natura per la costruzione delle sue macchine. Dagli studi di Leonardo sul volo degli uccelli, alle odierne tecniche della robotica. In particolare, la Robotica Bioispirata o Biorobotica è una nuova area scientifico-tecnologica dai profondi connotati interdisciplinari, che trova i propri fondamenti metodologici principalmente nei settori della Robotica e della Bioingegneria Industriale, ma che allarga il proprio ambito culturale e applicativo verso numerosi settori dell'ingegneria, verso le scienze di base e applicate (in particolare la medicina, le neuroscienze, l'economia, il diritto, le bio/nanotecnologie), e anche verso le discipline umanistiche (la filosofia, la psicologia, l'antropologia, l'etica).

\* LINV - Laboratorio Internazionale di Neurobiologia Vegetale, Dip. Ortoflorofrutticoltura, Università di Firenze

\*\* CRIM - Centro per la Ricerca Applicata in Micro e Nanoingegneria, Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa

La Biorobotica si pone come obiettivo quello di approfondire le conoscenze sul funzionamento dei sistemi biologici da un punto di vista “biomeccatronico”, e di utilizzare tali migliori conoscenze al fine di sviluppare metodologie e tecnologie innovative sia per la progettazione e la realizzazione di macchine e sistemi bioispirati (di dimensioni macro, micro e nano) caratterizzati da prestazioni molto avanzate (ad esempio robot “animaloidi” e “umanoidi”), sia per sviluppare dispositivi, anche realizzabili industrialmente. In questo contesto, del tutto innovativa risulta la realizzazione di robot ispirati al mondo vegetale. Partendo dalle recenti acquisizioni della neurobiologia vegetale, siamo oggi in grado di costruire robot che simulino l’attività delle piante: *i plantoidi* utilizzabili per le esplorazioni di regioni difficilmente raggiungibili dall’uomo, sia sulla terra che nello spazio.

L’esplorazione planetaria rappresenta una fra le principali, ma anche più difficoltose applicazioni della ricerca spaziale. Attraverso l’osservazione ravvicinata dei pianeti è possibile acquisire informazioni sulla storia degli stessi e in rari casi, come per esempio per Marte, cercare possibili tracce di vita extraterrestre. Robot ispirati alle piante o *plantoidi*, distribuiti su grandi aree della superficie planetaria e capaci di esplorare il suolo in una maniera simile a quella utilizzate dalle piante sulla Terra, potrebbero rappresentare una brillante soluzione a numerosi problemi tipici posti dall’esplorazione planetaria.

#### PERCHÉ LE PIANTE

Le piante sono organismi multicellulari eucariotici e fotosintetizzanti caratterizzati, sebbene esistano eccezioni, da una parte aerea e da un sistema radicale. Per compensare alla loro natura sessile, e quindi, adattarsi alle mutevoli condizioni ambientali senza potersi spostare, le piante hanno sviluppato la possibilità di muoversi attraverso la crescita, dimostrando una straordinaria plasticità fenotipica. L’insieme delle risposte all’ambiente che si manifestano con un movimento sono comunemente note con il nome di *tropismi*. Questi sono caratterizzati da una marcata crescita direzionale degli organi della pianta, soprattutto della radice, in risposta a stimoli esterni i principali fra i quali sono la luce (fototropismo), la gravità (gravitropismo), il contatto (tigmomorfismo), il gradiente di umidità (idrotropismo), l’ossigeno (ossitropismo), e il campo elettrico (eletrotropismo). La combinazione di questi tropismi permette alla pianta di sopravvivere in ambienti ostili e di colonizzare il suolo attraverso la creazione di un sistema radicale che ne assicura la sopravvivenza e la stabilità e che spesso è rappresentato da una quantità di materiale che eccede di gran lunga in massa

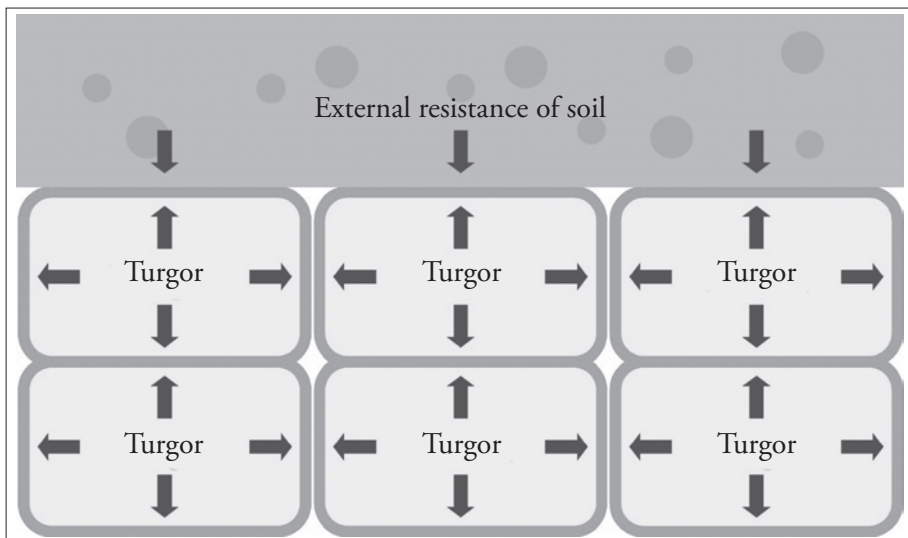


Fig. 1 *Diagramma schematico che mostra come le pressioni agiscono sull'epidermide di una radice che cresce nel suolo*

e lunghezza la chioma della pianta. Soprattutto la lunghezza delle radici può raggiungere dimensioni difficilmente immaginabili.

Per aumentare a dismisura la superficie assorbente delle radici, la natura è ricorsa a un trucco simile a quello attribuito da una poetica leggenda a Didone, la fondatrice di Cartagine. Si narra che il re Iarba avesse concesso a Didone tutta la terra che fosse possibile coprire con una pelle di bue. Si trattava, evidentemente, di un inganno che, tuttavia, la futura regina di Cartagine seppe risolvere a suo favore: essa, infatti, tagliò la pelle di bue in strisce sottilissime che legò fra loro riuscendo, così, a circondare interamente l'altura su cui doveva sorgere la città. Così, considerando la lunghezza totale dei peli radicali, una singola pianta di grano può raggiungere uno sviluppo lineare superiore ai venti chilometri. Se d'altra parte misuriamo il volume di questi stessi peli, ci accorgiamo che possono comodamente accomodarsi in un cubo di 1,5 centimetri di lato.

Un'altra fondamentale caratteristica degli apici radicali è la loro capacità di trovare una via di crescita anche in materiali estremamente resistenti. Gli apici radicali nonostante l'apparenza fragile e la delicata struttura, sono in grado di esercitare pressioni straordinarie, capaci di fratturare anche la roccia più solida, grazie alla divisione ed espansione cellulare. Perché le radici possano crescere, la grandezza dei pori o fessure nel suolo deve essere maggiore delle dimensioni dell'apice radicale. I fattori che controllano la crescita delle radici

in queste situazioni (suoli estremamente compatti) sono il turgore cellulare e la pressione esterna del suolo. Il turgore delle cellule della zona di elongazione della radice (fig. 1) spinge in avanti l'apice radicale, che è contrastato in questo movimento dalla pressione del suolo e dalla tensione delle pareti cellulari. La pressione esterna del suolo consiste della pressione richiesta per deformare il suolo più una componente di frizione fra il suolo e la radice, quest'ultima componente è tuttavia, probabilmente molto piccola in conseguenza dell'effetto lubrificante esercitato dalla cuffia radicale. La pressione esercitata dalla radice può raggiungere 1-3 MPa (a seconda della specie) e spiega come mai le radici delle piante siano in grado di spaccare materiali estremamente resistenti come l'asfalto, il cemento e addirittura il granito.

#### INDIVIDUALITÀ NELLE PIANTE

Una caratteristica dei vegetali, non sufficientemente nota e dalla quale la robotica potrebbe trarre ispirazione, è la loro costruzione modulare reiterata, che li rende, da questo punto di vista, decisamente differenti dagli animali.

Il corpo di un albero è costituito da unità replicate che, insieme, ne costituiscono l'architettura generale e ne definiscono la fisiologia. Così, la definizione di individuo che adoperiamo per definire gli individui animali, ha poca attinenza con il mondo delle piante.

Esistono per lo meno tre differenti definizioni di individuo, nessuna delle quali può ritenersi valida per le piante:

- 1) *Etimologica*: un individuo è un'entità biologica che non può essere divisa in due parti senza morire.
- 2) *Genetica*: un individuo è un'entità biologica che dispone di un genoma stabile nello spazio e nel tempo. Nello spazio perché questo genoma è lo stesso in qualunque cellula dell'organismo; nel tempo perché questa stabilità genetica si prolunga per tutta la durata della vita.
- 3) *Immunologica*: un individuo è un'entità funzionale chiaramente delimitata, singola, differente dalle altre, che possiede un "sé" chiaramente distinto da un "non-sé".

È facile dimostrare come per quasi tutte le piante, tali definizioni non abbiano molto senso. Cominciamo con la definizione *etimologica*: una pianta divisa in due non muore, ma anzi si moltiplica. Scriveva Fabre alla fine del XIX secolo "relativamente agli animali, nella stragrande maggioranza dei casi,

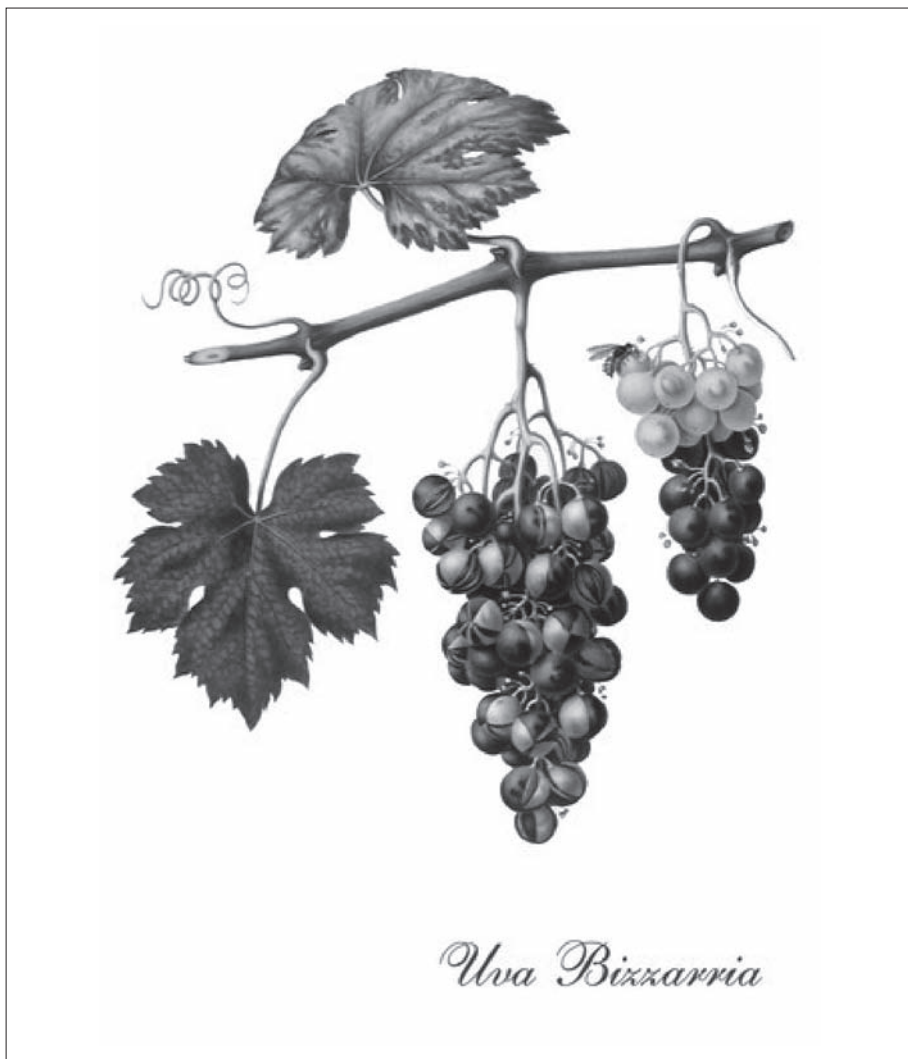


Fig. 2 *L'uva bizzarra è una delle tante chimere presente nel mondo vegetale che dimostrano la possibile coesistenza di genomi diversi sulla stessa pianta*

dividere significa distruggere; relativamente ai vegetali, dividere è moltiplicare” (Fabre, 1874). Non è il caso di dilungarsi su una nozione che è ben chiara non solo agli studiosi delle piante ma anche ai semplici appassionati: dividendo una pianta la si può moltiplicare. La produzione vivaistica basata sulla propagazione per talea o per innesto sfrutta proprio questa prerogativa delle piante.

Riguardo alla stabilità *genetica*, questa sembra essere una qualità più degli animali, che delle piante. In un animale, qualunque sia la sua dimensione, il genoma è stabile in tutte le sue cellule e per tutto l'arco della sua vita. Nelle piante, questa regola non sembra essere valida come ben sa qualunque arboricoltore che abbia studiato le cosiddette "mutazioni gemmarie" degli alberi da frutto. Nella storia dell'arboricoltura da frutto è capitato frequentemente che su un albero da frutto siano state individuate delle branche "mutanti" i cui frutti erano di speciale interesse. Molti sono gli esempi in tal senso: numerose varietà di agrumi si sono originate da mutazione gemmaria; le nettarine provengono quasi certamente da una mutazione gemmaria di pesco; il Pinot grigio è una mutazione gemmaria del Pinot nero ecc. Ma non solo, le chimere, sono un altro esempio di genomi differenti che coesistono nella stessa pianta. Le numerose "bizzarrie" comuni in molte specie da frutto come l'arancio o la vite (fig. 2), rappresentano un esempio lampante di questa "particolarità" della vita vegetale. Meno noto è che non solo nei sopraccitati casi, ma ordinariamente negli alberi, soprattutto di una certa età, sia comune reperire differenze genetiche fra le branche della stessa pianta (Murawski, 1998).

Un sistema di difesa *immunitaria*, più o meno perfezionato, infine, è una caratteristica comune a tutti gli animali che permette una protezione della identità individuale attraverso la eliminazione di cellule malate o geneticamente devianti. Le piante, pur possedendo un rudimentale sistema immunitario che le rende capaci di identificare le specie differenti, non sono tuttavia in grado di distinguere fra piante della stessa specie. Anche qui l'arboricoltura può venirci in soccorso. È ben noto, infatti, che non vi sono, normalmente, difficoltà nell'innesto quanto i due bionti sono della medesima specie, a dimostrazione della mancanza di risposte specifiche immunitarie di rigetto, simili a quelle presenti negli animali.

È, quindi, difficile definire una pianta come un individuo e già alla fine del '700, iniziò a circolare l'idea che la pianta (pensiamo soprattutto a un albero) potesse essere considerata come una vera e propria colonia, costituita da unità architetture reiterate. Nel 1790, Goethe, brillante botanico oltre che sommo poeta, scriveva: «le branche laterali che si originano dai nodi di una pianta possono essere considerate come delle giovani piante singole che si attaccano al corpo della loro madre, nella stessa maniera con cui quest'ultima si fissa al suolo». Erasmus Darwin, padre del più noto Charles riprendendo il pensiero di Goethe scriveva (1800): «ciascuna gemma di un albero è una pianta individuale; un albero è, dunque, una famiglia di piante singole». E il figlio Charles nel 1839, aggiungeva: «sembra stupefacente che individui diversi possano essere uniti fra di essi, eppure gli alberi ne sono la conferma; in



effetti le sue gemme devono essere considerate come delle piante individuali. Possiamo considerare i polipi dentro un corallo, o i germogli di un albero, come degli esempi nei quali la separazione fra gli individui non è completa». Infine nel 1855 il botanico tedesco Alexander Braun scriveva: «la vista delle piante, e soprattutto quella degli alberi, porta a pensare che non si tratti di un essere unico e individuale, come un animale o un uomo, ma piuttosto di un insieme di individui riuniti gli uni agli altri».

Il concetto di “pianta-colonia” implica l’idea, estremamente interessante per qualunque applicazione di robotica, di longevità accresciuta della colonia rispetto ai suoi costituenti: il singolo polipo all’interno del corallo ha una vita estremamente corta, qualche mese soltanto, mentre il corallo stesso è potenzialmente immortale. L’albero mostra una situazione simile in cui l’unità architettureale di base ha una vita breve, mentre la colonia (l’albero) può essere virtualmente immortale.

Il concetto di unità reiterate è valido non soltanto per la parte aerea della pianta, ma anche per l’apparato radicale. Le scoperte della neurobiologia vegetale hanno messo in evidenza una funzione di centro di comando, comune a tutti gli apici radicali (Mancuso, 2005; Baluska et al., 2006; Brenner et al., 2006; Mancuso e Shabala, 2007). È interessante notare come ogni singola radice abbia un suo proprio autonomo centro di comando, che agisce guidando la direzione della radice, ma che, come in una vera e propria colonia, coopera con gli altri apici radicali alla risoluzione dei problemi che riguardano la vita complessiva della pianta.

#### BIOISPIRAZIONE AI MECCANISMI DI ATTUAZIONE DELLE RADICI DI UNA PIANTA

I processi di accrescimento e di movimento delle radici di una pianta sono attuati essenzialmente tramite due meccanismi: attraverso una divisione cellulare nell’apice meristematico immediatamente al di sotto della punta della radice, e mediante un allungamento cellulare nella zona posteriore all’apice (Clark et al., 2003).

Il flusso dell’acqua all’interno delle cellule genera un turgore ( $P$ ), che fornisce la forza necessaria per l’allungamento e quindi la crescita radicale (fig. 1). Il potenziale osmotico all’interno delle cellule nella zona di allungamento di una radice genera un gradiente di potenziale dell’acqua che favorisce l’ingresso di acqua all’interno delle cellule (Bengough et al., 1997). Il turgore ( $P$ ) è generato come flusso di acqua che pressa il protoplasto contro la parete cellulare “rigida”. Il turgore ( $P$ ) è quindi dato da:

$$P = \pi_o - \pi_i \quad (1)$$

dove  $\pi_i$  è il potenziale osmotico all'interno della cellula e  $\pi_o$  è il potenziale osmotico all'esterno di questa.

Questa equazione suppone che il flusso di acqua nelle cellule non sia limitato alla crescita, che non ci sia traspirazione nella parete, e che i soluti abbiano un coefficiente di riflessione vicino all'unità. La capacità dell'acqua di espandere le cellule è stata ampiamente studiata (Pritchard, 1994). Un valore tipico per il potenziale osmotico del vacuolo (pari a  $\pi_i$ ) all'interno della cellula nella zona di crescita di una radice che sta crescendo in condizione idroponiche è di circa -0.7 MPa ( $\sim 7$  Atm).

Tipicamente, sulla base di esperimenti compiuti su pareti cellulari isolate da cellule di alghe giganti (Propine e Preston, 1962), l'allungamento cellulare è stato considerato come flusso plastico del materiale della parete sotto stress (Lockhart, 1965).

Dove i canali del suolo hanno un diametro più piccolo di quello della radice, le radici devono esercitare una pressione di crescita al fine di allargare le particelle del suolo, esercitare una frizione e allungarsi attraverso il suolo stesso. La pressione di crescita ( $\sigma$ ) è pari in ampiezza alla pressione che il suolo oppone alla crescita della radice. Nella punta di una radice che si accresce nel suolo, il turgore cellulare ( $P$ ) genera una pressione di crescita ( $\sigma$ ), che risulta dalla differenza tra  $P$  e la pressione della parete ( $W$ ), così che (Greacen e Oh, 1972):

$$\sigma = P - W \quad (2)$$

In radici che si muovono senza ostacoli,  $\sigma$  è per definizione zero e  $P$  è bilanciata da  $W$ . Quando le radici sono completamente ostacolate nel loro movimento e non possono allungarsi,  $\sigma$  raggiunge il valore massimo ( $\sigma_{max}$ ). Le radici esercitano una pressione di crescita sia in direzione assiale che radiale, ma nella trattazione che segue sarà considerata unicamente la pressione di crescita assiale. Quando il trasporto dell'acqua all'interno delle cellule in crescita non è limitato, il tasso di allungamento della radice può essere considerato in termini dell'equazione semplificata di Lockhart (1965), modificata da Greacen e Oh (1972) per tenere in considerazione l'impedenza del suolo:

$$R = m[W - W_c] = m[P - W_c - \sigma] \quad (3)$$

dove  $R$  è il tasso di allungamento,  $m$  è il coefficiente di estensione della parete cellulare,  $W$  è la pressione della parete,  $W_c$  è la soglia di cedevolezza della

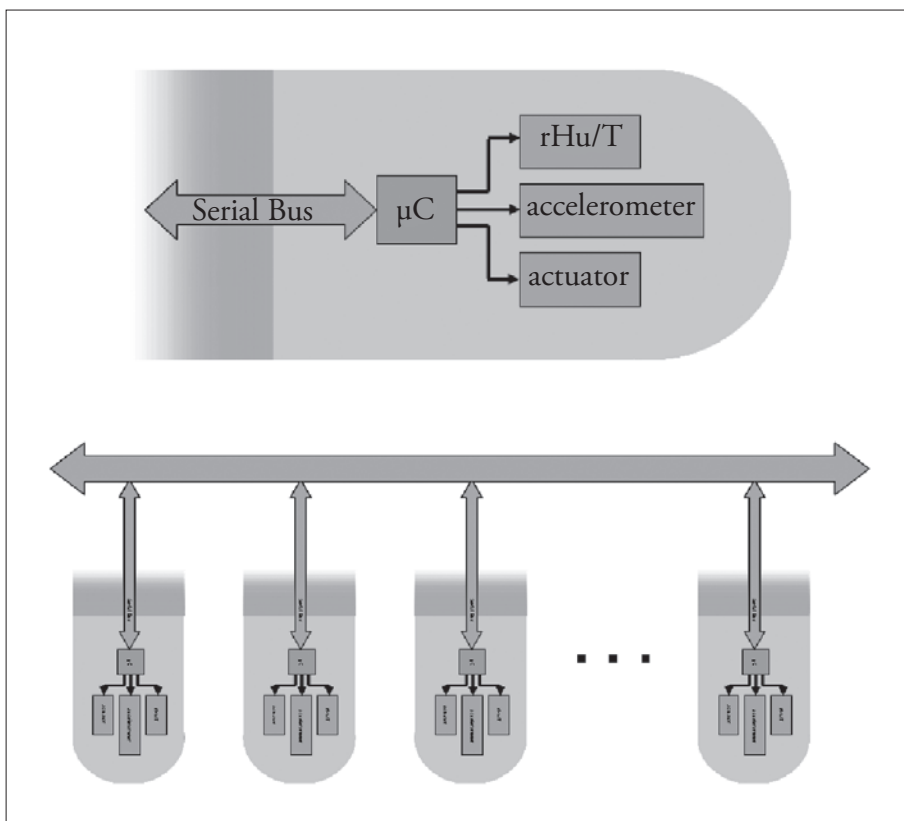


Fig. 3 Una rappresentazione schematica dell'apice radicale del plantoide (sopra) e lo schema dell'interconnessione tra i diversi apici radicali del plantoide

parete cellulare,  $P$  è il turgore e  $\sigma$  l'impedenza del suolo (o la pressione di crescita).

Questo presuppone che non sia presente un gradiente del potenziale di crescita indotta dall'acqua tra il simplasto e l'apoplasto che è generalmente considerato essere una buona approssimazione nelle radici. In questo semplice modello meccanico, il tasso di crescita è quindi funzione di  $P$ , della resistenza del suolo e delle proprietà reologiche delle pareti cellulari.

#### PROGETTAZIONE BIOMECCATRONICA

Le radici e in particolare l'apice radicale rispondono ai cambiamenti ambientali attraverso meccanismi noti come tropismi. L'apice ha sensori per la

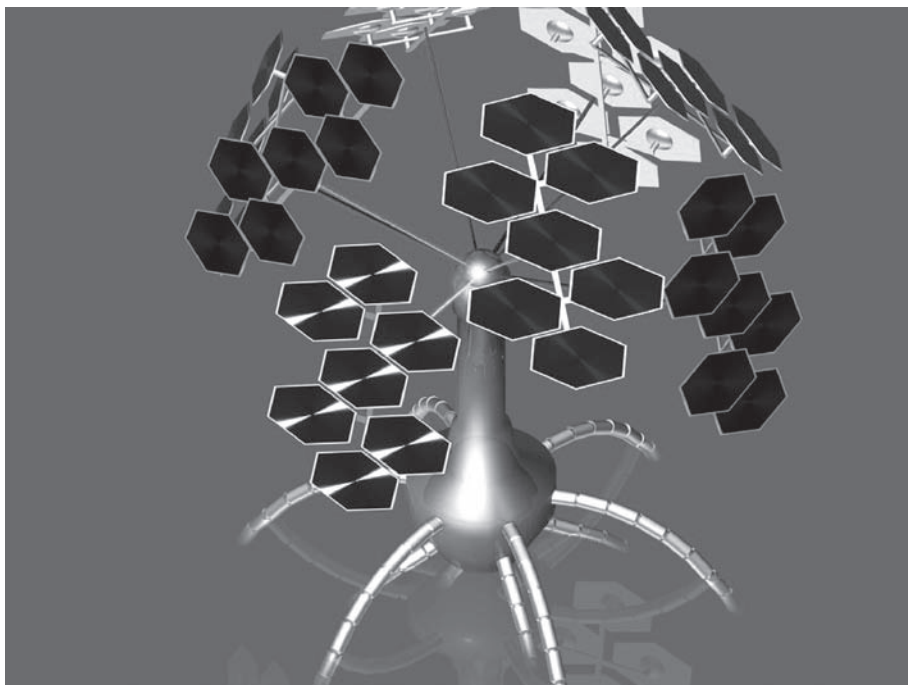


Fig. 4 *Una versione artistica del plantoide (disegno di Virgilio Mattoli)*

gravità (statoliti), per l'umidità del suolo e per sostanze chimiche presenti nel terreno, che producono rispettivamente il gravitropismo, l'idrotropismo e il chemiotropismo. Al fine di imitare il comportamento della pianta, l'apice radicale robotico proposto dagli autori includerà i seguenti componenti (fig. 3):

- un accelerometro per replicare la capacità della radice di seguire la gravità;
- un sensore di umidità del suolo per seguire il gradiente di umidità del terreno;
- un microcontrollore per ricreare l'intelligenza distribuita della pianta;
- un numero variabile di attuatori (osmotici) per il direccionamento e la penetrazione della radice nel suolo;
- sensori per analisi chimiche del terreno.

Il plantoide, proprio come una pianta, sarà racchiuso in un "seme" che si "schiuderà" dopo aver penetrato il suolo come conseguenza dell'impatto sulla superficie dopo la fase discendente. La figura 4 mostra una versione artistica del plantoide.

Il robot sarà costruito su base modulare. Le “foglie” del robot saranno rappresentate da celle fotovoltaiche, che assicurano l’energia necessaria per svolgere le funzioni operative. Una piccola batteria sarà aggiunta al sistema fotovoltaico per accumulare l’energia solare, per ottimizzare le risorse energetiche e garantire le funzionalità del robot in assenza di luce. Le radici del plantoide si accresceranno seguendo stimoli diversi, come la direzione della gravità.

Gli apici radicali conterranno un sensore di gravità, e diversi sensori per il monitoraggio di parametri chimico-fisici e della presenza di forme di vita. Ciascun apice radicale conterrà al suo interno anche un microcontrollore per emulare il comportamento “neurale” delle radici attraverso l’implementazione locale di una rete (Haykin, 1999) usando come modelli il comportamento degli apici radicali reali. Imitando la strategia adattativa della pianta, il robot si muoverà lentamente, così da esplorare in modo efficiente l’ambiente mostrando elevate forze di attuazione e basso consumo energetico. L’apice del plantoide crescerà e si muoverà nel terreno attraverso una nuova classe di attuatori osmotici, controllati da piccole scariche elettriche.

Le radici delle piante saranno connesse a una rete centrale che guiderà la crescita delle radici in direzioni preferenziali, attraverso le informazioni acquisite dai sensori presenti nell’apice. Questa rete inoltre raccoglierà i dati provenienti da ciascun apice e consentirà la comunicazione tra i diversi apici.

Il plantoide sarà, così, in grado di espandere e attuare le proprie radici, implementando *de facto* un meccanismo di crescita bioispirato.

In conclusione, le piante sono un modello a cui ispirarsi per il disegno di robot da utilizzare nella esplorazione di regioni difficilmente raggiungibili dall’uomo. L’applicazione pratica di queste idee è attualmente in corso e ci auguriamo nei prossimi mesi di poter produrre un primo prototipo funzionante di plantoide.

#### BIBLIOGRAFIA

- BALUSKA F., MANCUSO S., VOLKMANN D. (2006): *Plant communications. Neuronal aspects of plant life*, Berlin, Springer.
- BENGOUGH A.G., CROSER C., PRITCHARD J., (1997): *A biophysical analysis of root growth under mechanical stress*, «Plant and Soil», 189, pp. 155-164.
- BRAUN A. (1855): *The vegetable individual in its relation to the species*, «Am. J. Sci. Arts», 19, pp. 233-256.
- BRENNER E.D., STAHLBERG R., MANCUSO S., VIVANCO J., BALUŠKA F., VAN VOLKENBURGH E. (2006): *Plant Neurobiology: an Integrated View of Plant Signaling*, «Trends in Plant Science», 11, pp. 413-419.

- CLARK L.J., WHALLEY W.R. BARRACLOUGH P.B. (2003): *How do roots penetrate strong soil?*, «Plant and Soil», 255, pp. 93-104.
- DARWIN C. (1839): *Journal of researches into geology and natural history of the various countries visited by H.M.S. Beagle, under the command of captain FitzRoy from 1832 to 1836*, Colburn, London.
- DARWIN E. (1800): *Phytologia, or the philosophy of agriculture and gardening*, Johnson, London.
- FABRE J.H. (1874): *La plante*, Paris.
- GOETHE, J.W. Von. (1790): *Versuch die Metamorphose der Pflanzen zu erklären*. Gotha: bey Carl Wilhelm Ettinger.
- GREACEN E.L. & OH J.S. (1972): *Physics of root growth*, «Nature New Biol.», 235, pp. 24-25.
- HAYKIN F. (1999): *Neural Networks, a comprehensive foundation*, Prentice Hall, New York.
- LOCKHART J.A. (1965): *An analysis of irreversible plant cell elongation*, «J. Theor. Biol.», 8, pp. 264-275.
- MANCUSO S. (2005): *Gli apici radicali come centri di comando della pianta: lo stato "neural-simile" della zona di transizione*, «I Georgofili. Quaderni», VIII, pp. 23-44.
- MANCUSO S., SHABALA S. (2007): *Rhythms in Plants – Phenomenology, mechanisms and adaptative significance*, Berlin, Springer, in stampa.
- MURAWSKI D. (1998): *Genetic variation within tropical tree crowns*, in *Biologie d'une canopée de forêt équatoriale*, F. Hallé, Pronatura & Opération Canopée (ed.), pp. 104-113.
- PRITCHARD J. (1994): *The control of cell expansion in roots*, «New Phytol.», 127, pp. 3-26.
- PROBINE M.C. & PRESTON R.D. (1962): *Cell growth and the structure and mechanical properties of the wall in internodal cells of Nitella opaca. II. Mechanical properties of the walls*, «J. Exp. Bot.», 13, pp. 111-127.

Inaugurazione della mostra su:

## I Targioni Tozzetti tra '700 e '900

12 aprile - 30 maggio 2006

(Sintesi)

In collaborazione con il Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze, si è svolta la Mostra: *I Targioni Tozzetti tra '700 e '900*. La Mostra nasce da una sinergia sviluppata tra Accademia dei Georgofili e Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze, due Istituzioni la cui storia si è intrecciata per quasi due secoli con quella degli scienziati dell'illustre famiglia, Giovanni, Ottaviano, Antonio e Adolfo Targioni Tozzetti sono stati tutti Accademici Georgofili (Giovanni è stato anche uno dei fondatori) e al contempo hanno portato un rilevante contributo allo sviluppo del Museo di Storia Naturale, sia con il loro impegno diretto, sia radunando alcune importanti raccolte naturalistiche che oggi vi si conservano.

Ad accomunare la storia delle due Istituzioni promotrici della mostra è anche un'altra celebre struttura fiorentina della quale i quattro scienziati furono al vertice: il Giardino dei Semplici, un tempo Orto Agrario Sperimentale dei Georgofili e oggi una delle sei Sezioni che costituiscono il Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze.

Nell'occasione della inaugurazione il prof. Renato Pasta, del Dipartimento di Studi Storici e Geografici della Università degli Studi di Firenze ha tenuto una Lettura su: *I Targioni Tozzetti, una famiglia di scienziati al servizio dei Lorena*.

La mostra, inizialmente prevista fino al 19 Maggio, è stata prorogata fino al 30 Maggio 2006.

Giornata di studio su:

## Educazione al gusto

25 aprile 2006 - Ancona, Sezione Centro Est

(Sintesi)

Presso la Sala Consiliare di Poggio San Marcello ad Ancona, si è svolta la Giornata di studio su: Educazione al gusto, organizzata in collaborazione dalla Sezione Centro Est dei Georgofili con l'Università Politecnica delle Marche.

Indirizzi di saluto: Tiziano Consoli (Sindaco del Comune di Poggio San Marcello); Carla Virili (Assessore alla Pubblica Istruzione e Agricoltura della Provincia di Ancona); Raffaele Bucciarelli (Consigliere regionale).

Moderatore Simone Socionovo (Giornalista)

Relazioni: Francesco Orlandi e Natale Giuseppe Frega

Cerimonia di consegna della cittadinanza onoraria al Prof. Natale Giuseppe Frega



Incontro su:

## Germoplasma frutticolo campano

26 aprile 2006 - Eboli (SA), Sezione Sud Ovest

(Sintesi)

A Eboli (SA), nell'Aula Magna dell'Istituto Tecnico Agrario Statale G. Fortunato, organizzato a cura della Sezione Sud Ovest dei Georgofili, si è svolto l'Incontro su: *Germoplasma frutticolo campano*.

Dopo il saluto del Preside prof. Raffaele Barone, il prof. Marcello Forlani dell'Università degli Studi di Napoli Federico II ha trattato la *Tipicità delle produzioni frutticole e viticole della Campania: recupero e valorizzazione delle cultivar autoctone*, il prof. Claudio Di Vaio, della stessa Università ha parlato su *Le cultivar di olivo autoctone della Campania: salvaguardia e valorizzazione delle produzioni*. Infine il dott. Italo Santangelo, dell'Assessorato Regionale Agricoltura della Regione Campania ha parlato su: *Le iniziative della Regione Campania per la salvaguardia e la valorizzazione del germoplasma frutticolo campano*.

Dalle relazioni è emersa la straordinaria biodiversità della Regione con particolare riguardo all'albicocco, al ciliegio, al melo, all'olivo, al castagno, al nocciolo e al noce. Si è auspicato un sempre più puntuale intervento della Regione Campania per proseguire nell'attività intrapresa, con la costituzione di campi di germoplasma e continue verifiche sul materiale disponibile.

## Le cultivar di olivo autoctone della Campania: salvaguardia, valorizzazione e caratterizzazione

La coltivazione dell'olivo in Campania vanta una storia millenaria. L'iniziale diffusione è attribuita ai Fenici e ai Greci, presso i quali gli ulivi erano allevati non solo per la produzione di olio alimentare, ma principalmente, per l'illuminazione, per ricavarne unguenti e profumi e per essere bruciato in omaggio alle divinità. Numerose sono le testimonianze della presenza dell'olivo in Campania in epoca romana, difatti, negli scavi di Pompei sono stati ritrovati reperti di olive carbonizzate, noccioli e foglie, oltre a bottiglie di vetro contenenti olio ed a numerose lucerne fittili (Pompei, Termopolio di Asellina). Raramente l'olivo o le olive figurano nei dipinti delle case romane di Pompei ed Ercolano; tuttavia, due famose coppe d'argento ornate da rami con foglie e frutti di olivo sono state ritrovate nella casa del Menandro a Pompei. Numerosi sono i "doli" ritrovati nell'area vesuviana contenenti oli, mentre annessa alla Villa della Pianella (Boscoreale - NA) è stato rinvenuto un frantoio d'epoca romana (Trapetum).

Nel Cilento recenti ricerche archeo-botaniche hanno documentato la presenza dell'olivo già nel VI secolo a.C.; la tradizione vuole che le prime piante fossero introdotte dai Focesi. L'olivo era certamente presente tra i templi di Paestum e le rovine di Velia. In Campania è facile imbattersi in olivi secolari; nel salernitano sono stati individuati esemplari millenari delle varietà Pisciotana e Rotondella.

Oggigiorno, in Campania l'olivo è diffuso su gran parte del territorio regionale, specie nelle zone interne, collinari e con poche alternative produttive, dove rappresenta un elemento di forte caratterizzazione del paesaggio.

La superficie olivetata in Campania, negli ultimi anni ha presentato un lieve aumento, ed oggi interessa circa 70.800 ettari; tuttavia, è da registrare una flessione del 15.8% rispetto al 1989 quando gli ettari erano 82.500.

\* *Dipartimento di Arboricoltura, Botanica e Patologia vegetale, Università di Napoli Federico II*

La Campania, con il 7,5% del totale della superficie nazionale, si colloca al sesto posto tra le regioni italiane per superficie olivetata, a cui corrisponde un patrimonio olivicolo di oltre 8,5 milioni di piante.

Grande parte dell'olivicoltura è collocata in provincia di Salerno, che da sola, con i suoi 38.997 ha, rappresenta il 58% del totale regionale, seguita dalla provincia di Benevento, con il 20% e da quelle di Avellino, Caserta e Napoli, rispettivamente con il 12,7 e 3% (Fonte: Assessorato all'Agricoltura della Regione Campania, 2004).

La coltivazione dell'olivo in Campania è presente prevalentemente in collina (75%) e per il 21% in montagna, mentre solo il 4% è localizzata in pianura, svolgendo, quindi, oltre ad un ruolo produttivo, una funzione paesaggistica e di difesa del territorio.

A tali dati strutturali corrisponde una produzione media di poco superiore ai 2.000.000 di quintali di olive, che rappresenta circa il 6% del totale nazionale e mostra un andamento alternante comune all'intera olivicoltura nazionale (Fonte: Assessorato all'Agricoltura della Regione Campania, 2004).

Uno degli elementi che caratterizza maggiormente l'olivicoltura campana è l'ampio patrimonio genetico. Nel 2000 è stato pubblicato un volume in cui sono descritte 66 accessioni di olivo presenti in tutte le province (Pugliano, 2000). L'olivicoltura campana, grazie all'ampio patrimonio varietale ed alle condizioni climatiche favorevoli, è in grado di produrre oli di eccellente qualità e spiccata tipicità, e allo stesso tempo, notevolmente diversificati tra loro.

Le caratteristiche qualitative degli oli campani risultano ampiamente eterogenee non solo a causa della grande differenziazione del quadro varietale, ma anche, della pressione di selezione esercitata nei secoli dai fattori ambientali sul genotipo.

Alla luce di tali considerazioni, s'intuisce come non sia possibile parlare genericamente di olio "campano". Non a caso l'affermazione degli oli DOP rappresenta uno degli obiettivi prioritari dell'intervento nel comparto.

La Denominazione di Origine Protetta (DOP) è stata riconosciuta agli oli extravergini di oliva campani delle aree della "Penisola Sorrentina", "Cilento" e "Colline Salernitane" (Reg. CE 1065/97); nonché sono in fase di approvazione altre 7 aree olivicole: "Sannio-Caudino Telesino"; "Colline Beneventane"; "Irpinia-Colline dell'Ufita"; "Terre del Clanis"; "Colline Caiatine"; "Terre Aurunche"; "Terre del Matese", tutti oli di eccellente livello qualitativo, fortemente caratterizzati.

Ancora modeste sono le quantità di oli DOP prodotte; difatti, nell'ultima campagna olearia è stata rilasciata la certificazione da parte dell'IS.ME.CERT.

(Istituto Mediterraneo di Certificazione Agro-alimentare) per soli 65,9 t di olio extravergine di oliva, imbottigliato da 10 ditte.

L'Assessorato all'Agricoltura della Regione Campania da anni ha avviato, in collaborazione con la Facoltà di Agraria di Portici, studi e ricerche volti alla caratterizzazione del germoplasma olivicolo, sia su base morfologica, genetica che delle caratteristiche degli oli.

L'azione di valorizzazione del patrimonio genetico in Campania ha riguardato:

1. Individuazione e descrizione degli individui capostipiti
2. Verifica sanitaria e molecolare, mediante marcatori AFLP, RFLP ed SSR
3. Moltiplicazione per talea dei capostipiti
4. Conservazione in screen house delle piante madri
5. Impianto di piante madri per la produzione di materiale certificato
6. Valutazione bio-agronomica delle cultivar autoctone e caratterizzazione degli oli

I risultati di tali studi hanno fornito una base conoscitiva delle varietà, delle loro caratteristiche e del livello qualitativo degli oli, ponendo le basi per la certificazione genetica e sanitaria del materiale vivaistico campano.

L'utilizzo di marcatori molecolari (AFLP, RFLP e SSR) ha permesso di valutare la variabilità genetica delle varietà campane chiarendo alcune sinonimie ed omonimie non risolte dai descrittori morfologici, ed evidenziando le distanze genetiche tra gruppi di cultivar (Ambrosino et al., 2002).

Partendo dagli individui capostipiti, in seguito a moltiplicazione per talea, si sono ottenute le piante madri, conservate in ambiente controllato (screen house) per la produzione di materiale certificato, successivamente è stato allestito un campo di piante madri.

Nell'ambito della caratterizzazione bio-agronomica sono state eseguite osservazioni fenologiche e biometriche del frutto, dell'endocarpo e della foglia, individuando per ciascuna cultivar l'epoca di fioritura e di invaiatura, e mettendo in evidenza, inoltre, un'ampia variabilità tra le cultivar (Di Vaio et al., 2006).

La caratterizzazione analitica e sensoriale degli oli ha riguardato la composizione in acidi grassi, il contenuto fenolico e il profilo sensoriale; per i quali è stato riscontrato un'ampia variabilità (Sacchi et al., 1999), distinguendo cultivar con un alto contenuto polifenolico da quelle a più basso contenuto e cultivar con profili sensoriali complessi, ricchi di aromi, da cultivar più dolci. Tra le varietà della provincia di Avellino e Benevento l'olio di Ravece e Ortice sono risultati prodotti di elevato livello qualitativo mostrando punteggi molto elevati al pane test e una buona dotazione in composti fenolici. In Ogli-

rola il rapporto O/L è ottimale ed è accompagnato da una media dotazione in composti fenolici. Negli oli delle varietà salernitane è stato riscontrato un basso contenuto in sostanze fenoliche, eccetto nella Rotondella che presenta una buona dotazione. Il rapporto tra acido oleico e linoleico (O/L) è medio basso, eccetto per la Carpellese. I profili sensoriali mostrano oli tendenzialmente dolci. Tra le varietà casertane la Tonda mostra il rapporto tra oleico e linoleico più elevato, un buon profilo sensoriale, ma una bassa dotazione in composti fenolici. La scarsa dotazione di fenoli delle varietà casertane è particolarmente evidente nella Caiazzana che presenta anche un rapporto oleico linoleico basso.

Di seguito è riportata una breve descrizione delle cultivar campane di maggiore diffusione suddivise per provincia:

#### PROVINCIA DI AVELLINO

##### *Ravece*

*Areali e diffusione:* presente in tutta la provincia di Avellino. *Albero:* di media vigoria con portamento assurgente. *Foglia* di grande dimensioni, di forma ellittica-lanceolata. *Infiorescenze* di lunghezza media con circa 13 fiori. *Drupa:* di dimensioni grandi, forma ellissoidale e asimmetrica. *Endocarpo:* di dimensioni grandi, forma ellissoidale. *Caratteristiche bio-agronomiche e produttive:* è molto apprezzata per produttività, ma soprattutto per le caratteristiche organolettiche dell'olio, meno per la resa (15-16%). Invaiaura tardiva. *Profilo sensoriale:* la varietà fornisce oli dal fruttato intenso, con un'armonica presenza di amaro e piccante. Caratteristica peculiare l'aroma erbaceo. *Composizione in acidi grassi:* un rapporto basso tra oleico (68.68%) e linoleico (10.85%) pari a 6.38. *Composti minori:* medio-alta dotazione di composti fenolici.

##### *Ogliarola campana*

Il nome deriva probabilmente dalla spiccata attitudine a produrre olio. *Areali e diffusione:* è la varietà più diffusa nella provincia di Avellino e soprattutto nell'Arianese. *Albero:* di vigore medio-basso, con portamento assurgente. *Foglie:* di dimensioni medie, di forma ellittico-lanceolata. *Infiorescenze* lunghe: formate da circa 16 fiori. *Drupa* di dimensioni medie, forma ovoidale. *Endocarpo:* di dimensioni medio-piccole, forma ellissoidale. *Caratteristiche bio-*

*agronomiche e produttive*: non alterna. Invaiaitura precoce e contemporanea. Sopporta abbastanza bene le basse temperature. È varietà molto apprezzata per produttività e caratteristiche organolettiche dell'olio, resa intorno al 20%. *Profilo sensoriale*: fornisce oli dal fruttato pulito e dolce. *Composizione in acidi grassi*: presenta un rapporto ottimale tra oleico (73.43%) e linoleico (7.61%) pari a 10.11. *Composti minori*: media dotazione di composti fenolici.

#### PROVINCIA DI BENEVENTO

##### *Ortice*

*Areali e diffusione*: presente in tutta la provincia di Benevento. *Albero*: di media vigoria a portamento assurgente. *Foglie*: di dimensioni piccole, ellittiche-lanceolate. *Infiorescenze*: di dimensioni piccole, formate da circa 16 fiori. *Drupe*: di dimensioni grandi, forma ellissoidale. *Endocarpo*: di dimensioni grandi, forma ellissoidale. *Caratteristiche bio-agronomiche e produttive*: varietà molto apprezzata per le caratteristiche organolettiche dell'olio, ritenute eccellenti. Resa 15-16%. È utilizzata anche come oliva da mensa allo stato verde. È autoincompatibile ed alterna costantemente. Invaiaitura tardiva. È sensibile alle basse temperature ed alla siccità. *Profilo sensoriale*: fornisce oli di elevato livello qualitativo caratterizzati dal fruttato medio-alto. *Composizione in acidi grassi*: un rapporto basso tra oleico (67.37%) e linoleico (11.12%) pari a 6.13. *Composti minori*: buona dotazione di composti fenolici.

##### *Ortolana*

*Areali e diffusione*: è presente nel territorio del Comune di San Lorenzo Maggiore, San Lupo, Casalduni e dintorni dove è apprezzata soprattutto per le caratteristiche organolettiche dell'olio, ritenute eccellenti. *Albero*: di vigore medio-elevato. *Foglie*: di dimensioni grandi, ellittiche. *Infiorescenze*: lunghe, formate da circa 16 fiori. *Drupe* di dimensioni grandi, forma sferoidale. *Endocarpo*: di dimensioni grandi, forma ellissoidale. *Caratteristiche bio-agronomiche e produttive*: autoincompatibile. produce abbondantemente, ma non è costante. Invaiaitura medio-tardiva, graduale. Resa 13%. È sensibile alle basse temperature. *Profilo sensoriale*: è caratterizzato da un fruttato di intensità media, con chiari sentori erbacei e di mela verde, in-

fatti, è anche chiamata “Melella”. Al gusto l’olio si presenta delicato, prevalentemente dolce. *Composizione in acidi grassi*: un rapporto medio tra oleico (74.04%) e linoleico (9.45%) pari a 8.10. *Composti minori*: medio contenuto di polifenoli.

### *Racioppella*

*Areali e diffusione*: soprattutto nel territorio del Comune di Guardia Sanframondi e dei Comuni vicini (Castelvenere, Cerreto Sannita, San Lorenzello, San Lorenzo Maggiore, San Lupo). *Albero*: di bassa vigoria. *Foglie*: di dimensioni grandi, ellittiche. *Infiorescenze*: lunghe, formate da circa 10 fiori. *Drupe* di dimensioni medie, forma ellissoidale. *Endocarpo*: di dimensioni medie, forma ellissoidale. *Caratteristiche bio-agronomiche e produttive*: È varietà molto apprezzata specialmente per la costante produttività, per la qualità dell’olio, per alcune caratteristiche agronomiche, non tanto per la resa (10-12%). Si stacca con difficoltà dal ramo. Invaiaitura media, graduale. È resistente alle basse temperature ed alla siccità. *Profilo sensoriale*: si tratta di un olio dal fruttato di oliva medio, molto pulito, di gusto delicato, dolce, con amaro e piccante leggeri. *Composizione in acidi grassi*: presentano un rapporto basso tra oleico (61.36%) e linoleico (14.36%) pari a 4.39. *Composti minori*: scarsa dotazione di composti fenolici.

## PROVINCIA DI CASERTA

### *Caiazzana*

*Areali e diffusione*: è presente nel territorio dei Comuni di Caserta, Capua, Guardia Sanframondi e Piedimonte Matese. *Albero*: è di vigoria medio-alta. *Foglie*: di medio-grandi dimensioni, ellittiche-lanceolate. *Infiorescenze*: lunghe, formate da circa 19 fiori. *Drupe*: di dimensione medio-grandi, forma ovoidale. *Endocarpo*: grande, di forma ellissoidale. *Caratteristiche bio-agronomiche e produttive*: poco alternate, invaiatura medio-precocce, apprezzata per produttività e qualità dell’olio, non tanto per la resa (9-10%). È anche utilizzata come oliva da mensa sia allo stato verde che nero. La polpa del frutto maturo è colorata di rosso vinoso intenso. *Profilo sensoriale*: è un olio dolce leggermente piccante. Il fruttato è di media intensità. *Composizione in acidi grassi*: un rapporto molto basso tra oleico (59.08%) e linoleico (17.06%) pari a 3.59. *Composti minori*: buona dotazione di composti fenolici solo con raccolta precoce.

*Tonda*

*Areali e diffusione* è presente in tutta la zona di Alife sino al territorio del Comune di Faicchio. *Albero*: di vigoria medio-elevata e portamento tendenzialmente assurgente. *Foglie*: di dimensioni medie, di forma ellittico-lanceolata. *Infiorescenza* piccole, formate da circa 24 fiori. *Drupe* di dimensioni medio-grandi, forma ovoidale. *Endocarpo*: di dimensioni grandi, forma ovoidale. *Caratteristiche bio-agronomiche e produttive*: varietà molto produttiva, apprezzata per la resa e la qualità dell'olio. Non alterna. Invaiaitura medio-tardiva, dall'apice, graduale. Resistente alla siccità. I grappoli portano spesso 4-5 frutti e talvolta anche di più. Resa 20-22%. *Profilo sensoriale*: Olio dolce con sentori di fruttato. *Composizione in acidi grassi*: un rapporto ottimale tra oleico (70.29%) e linoleico (7.77%) pari a 9.25. *Composti minori*: media dotazione di composti fenolici.

## PROVINCIA DI SALERNO

*Carpellese*

*Areali e diffusione*: presente nel comprensorio dell'Alto Sele e dell'Alto Calore, ma soprattutto nel territorio di Campagna e Comuni limitrofi. *Albero*: di vigoria medio-elevata con portamento pendulo. *Foglie*: di dimensioni molto grandi, ellittiche-lanceolate. *Infiorescenze*: lunghe, formate da circa 18 fiori. *Drupe*: di dimensioni medie, forma ellissoidale. *Endocarpo*: di dimensioni grandi, forma ellissoidale. *Caratteristiche bio-agronomiche e produttive*: varietà molto apprezzata per produttività e per l'olio di fine qualità; resa circa il 20%, produce costantemente ed ha spiccata tendenza alle alte produzioni. Invaiaitura tardiva. *Profilo sensoriale*: si presenta come un olio delicato. *Composizione in acidi grassi*: rapporto medio tra oleico (72.00%) e linoleico (7.49%) pari a 10.07. *Composti minori*: media dotazione di composti fenolici.

*Pisciottana*

*Areali e diffusione*: è la varietà più diffusa nella provincia di Salerno dopo la Rotondella, soprattutto, nel Basso Cilento, da Agropoli a Sapri.

*Albero*: molto vigoroso, raggiunge spesso notevoli dimensioni, ha portamento assurgente e la chioma è folta e raccolta. *Foglie*: di dimensioni gran-



di, ellittiche. *Infiorescenze*: di dimensioni medio-piccole, formate da circa 16 fiori. *Drupe*: medio piccole, forma ovoidale. *Endocarpo*: di dimensioni piccole, forma ellissoidale. *Caratteristiche bio-agronomiche e produttive*: Cultivar apprezzata per la produttività e resa (20%). Alternante. Invaiaitura media, graduale.

*Profilo sensoriale*: In prevalenza si presenta con un fruttato di oliva di media intensità. Al gusto è sufficientemente armonico, tendenzialmente dolce. *Composizione in acidi grassi*: un rapporto medio tra oleico (68.81%) e linoleico (8.77%) pari a 8.46. *Composti minori*: buon contenuto di composti fenolici nella raccolta precoce.

### *Rotondella*

Il nome deriva dalla forma quasi sferica del frutto. *Areali e diffusione*: è la varietà più diffusa nella Provincia di Salerno. *Albero*: di media vigoria e portamento assurgente. *Foglie*: di medio-grandi dimensioni, di forma ellittico-lanceolata. *Infiorescenze*: lunghe, formate da circa 28 fiori. *Drupe* di dimensioni medie, forma sferoidale. *Endocarpo* di dimensioni medie, forma ovoidale. *Caratteristiche bio-agronomiche e produttive*: è molto apprezzata per produttività, resa (23%) e qualità dell'olio. A maturazione i frutti si staccano con difficoltà. Alterna costantemente. Invaiaitura medio-precoce, dall'apice, graduale. *Profilo sensoriale*: evidenzia un fruttato di oliva di media intensità, con venatura erbacea. Al gusto si tratta di un olio a fondo dolce, mandorlato con delicate note amaro e piccante in buon equilibrio tra loro. *Composizione in acidi grassi*: un rapporto medio tra oleico (69.89%) e linoleico (8.19%) pari a 8.84. *Composti minori*: media dotazione di composti fenolici

### *Salella*

*Areali e diffusione* presente nell'Alto Cilento, da Agropoli a Casalvelino e soprattutto a Salerno e dintorni. *Albero*: di media vigoria e portamento assurgente. *Foglie*: di grandi dimensioni, ellittiche-lanceolate. *Infiorescenze*: lunghe, formate da circa 11 fiori. *Drupe*: hanno dimensioni medie, forma ellissoidale. *Endocarpo*: di dimensioni medie, forma allungata. *Caratteristiche bio-agronomiche e produttive*: Alterna costantemente. Invaiaitura medio-precoce, graduale. La ceppaia ha la caratteristica di sporgere notevolmente dal suolo. Resa 16-20%. *Profilo sensoriale*: da olive raccolte precocemente si ottiene un

olio fruttato, con sentori di mela; da olive invaiate, oli con aromi di frutti di bosco. *Composizione in acidi grassi*: basso rapporto tra oleico (60.09%) e linoleico (16.65%) pari a 3.77. *Composti minori*: ridotto contenuto di composti fenolici.

#### BIBLIOGRAFIA

- AMBROSINO O., MONTI L., RAO R. (2002): *Marcatori AFLP per l'Identificazione di cultivar di olivo e per la stima della variabilità genetica intra- ed inter-varietale*, «Italus Hortus S.O.I.», vol. 9, n. 22, pp. 36-40.
- DI VAIO C., DUMELLA M., MARRA L., PADUANO A., SACCHI R. (2006): *Effetto dell'ambiente di coltivazione sulla maturazione del frutto e sulla qualità dell'olio di cultivar di olivo campane*, Atti del Convegno Nazionale Maturazione e Raccolta delle Olive, Alanno-Pescara, pp. 207-211.
- PUGLIANO G. (2000): *La risorsa genetica dell'olivo in Campania*, a cura della Regione Campania.
- SACCHI R., AMBROSINO M.L., DELLA MEDAGLIA D., PADUANO A., SPAGNA MUSSO S. (1999): *Gli Oli della Campania*, a cura della Regione Campania.

Giornata di studio su:

## La genomica funzionale delle piante: da *Arabidopsis* alle specie coltivate

28 aprile 2006 - Pisa, Sezione Centro Ovest

(Sintesi)

Presso l'Aula Magna della Facoltà di Agraria di Pisa, organizzata dalla Sezione Centro Ovest dei Georgofili, si è svolta la Giornata di studio su: *La genomica funzionale delle piante: da Arabidopsis alle specie coltivate*.

Il sequenziamento del genoma di *Arabidopsis*, nel 2000, ha colmato in parte il “gap” che separa la biologia animale da quella vegetale. La conoscenza della sequenza del genoma ha infatti consentito lo sviluppo di strumenti per la genomica funzionale, cioè lo studio della funzione dei singoli geni componenti il genoma.

Da allora sono stati compiuti grandi progressi nello studio della biologia delle piante, spesso resi possibili dagli sviluppi registrati nelle tecnologie disponibili per lo studio dell'espressione genica. Con il sequenziamento del genoma del riso sono stati compiuti ulteriori progressi.

Quali prospettive sono prevedibili e quali sfide affronterà la ricerca scientifica in biologia vegetale, sia di base che applicata nel prossimo decennio? A questi temi è stata dedicata la Giornata di studio alla quale sono stati invitati a dare le possibili risposte qualificati relatori del settore.

Relazioni:

Enrico Porceddu, *Introduzione*

Pierdomenico Perata, *Da Arabidopsis alle piante coltivate: l'era della “translational plant biology”*

Michele Morgante, *Struttura dei genomi e variazione genetica funzionale nelle piante: il ruolo del DNA spazzatura (Junk DNA)*

Enrico Pè, *Modulazione della espressione genica in ibridi eterotici di mais*

Giovanni Vendramin, *Diversità neutrale ed adattativa in specie forestali*

Amedeo Alpi, *Conclusioni*.

## Da *Arabidopsis* alle piante coltivate: l'era della “translational plant biology”

Le piante hanno rappresentato, in una fase storica per lo sviluppo della genetica moderna, un sistema biologico di grande importanza. Gli esperimenti effettuati da Mendel sull'ereditarietà dei caratteri genetici rappresentano tuttora le basi della genetica e del miglioramento genetico delle piante coltivate. Ciò che Mendel non avrebbe potuto studiare è invece la natura della mutazione che causava il fenotipo rugoso dei piselli studiati dal monaco genetista. Solo nel 1990 l'origine di tale mutazione è stata infatti svelata. Si tratta infatti di una mutazione verosimilmente causata da un trasposone. Anche la scoperta dei trasposoni, tratti di DNA in grado di spostarsi lungo un cromosoma o addirittura da un cromosoma all'altro, è avvenuta grazie a studi di biologia vegetale. I trasposoni furono infatti descritti da Barbara McClintock studiando il mais e le sue peculiari mutazioni che causano la colorazione delle pannocchie. Per questa scoperta la McClintock ha ricevuto il premio Nobel nel 1983.

L'importanza delle piante per l'esistenza del genere umano è stata enfatizzata, circa 10 anni fa, dalla National Science Foundation (NSF). Le piante, infatti, forniscono l'ossigeno per la nostra respirazione, il cibo per l'alimentazione, le fibre tessili per l'abbigliamento, materiale per costruzione e medicinali. La NSF lamenta però il “gap” esistente tra le conoscenze scientifiche disponibili per specie viventi quali l'uomo, il topo, la *Drosophyla*, i batteri intestinali e le piante, queste ultime scarsamente studiate a livello genomico. Le ragioni di questo ritardo della genomica vegetale è principalmente dovuto alla dispersione delle risorse finanziarie ed umane in mille rivoli di ricerca scientifica sulle più disparate specie vegetali. Infatti, se la biologia animale ha saputo individuare sistemi “modello” (per l'uomo il topo ed alcuni primati, per la micro-

\* Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa

biologia alcuni lieviti ed *Escherichia coli*), i ricercatori attivi nel settore delle “plant sciences” hanno, per secoli, disperso i loro sforzi di ricerca su centinaia di specie vegetali diverse, senza trovare un accordo su quale dovesse essere la pianta su cui concentrare le attenzioni degli scienziati. Il livello di conoscenza sulla biologia delle piante in generale non è sufficientemente elevato da rendere accettabili lo studio di specificità di singole specie, mentre solo uno sforzo comune di tutta la comunità scientifica è necessario per definire con chiarezza i processi biologici alla base della crescita e differenziamento delle specie vegetali. In altri termini, la nostra conoscenza di processi di base come l'accrescimento e il differenziamento delle piante è talmente incompleto da richiedere una semplificazione di approccio (l'impiego di una specie modello) per chiarire il processo, e solo successivamente verificare se e come altre specie vegetali differiscano dal comportamento della specie modello. Con la constatazione del costante incremento del gap scientifico tra biologi vegetali ed animali, circa 20 anni fa la comunità dei ricercatori in “plant sciences” è finalmente giunta alla convergenza su di un unico sistema modello: *Arabidopsis thaliana*. Questa è stata una decisione di importanza storica, siccome sino ad allora le specie studiate erano di prevalente interesse per l'agricoltura, mentre *Arabidopsis* è priva di qualsiasi interesse commerciale. Se infatti prima dell'“era di *Arabidopsis*” la scelta della specie da studiare era prevalentemente legata alla importanza economica della specie (che condizionava anche fortemente il flusso di finanziamenti per la ricerca), con *Arabidopsis* la priorità si sposta verso altri criteri, primo fra tutti l'esigenza di giungere finalmente ad una comprensione esaustiva dei meccanismi molecolari alla base della crescita e sviluppo delle piante. Peraltro, *Arabidopsis* si sviluppa, riproduce e risponde agli stress ed alle malattie similmente alle piante coltivate, consentendo di trarre rapidi indizi traducibili in preziose informazioni per lo studio delle specie coltivate.

#### «ARABIDOPSIS THALIANA»

*Arabidopsis thaliana* è una piccola pianta erbacea che appartiene alla famiglia delle Brassicacee o Crucifere. È tipica delle regioni temperate dell'emisfero boreale e cresce spontanea su terreni incolti ed aridi.

Diverse specie appartengono al genere *Arabidopsis*, ma *Arabidopsis thaliana*, che fu scoperta nel sedicesimo secolo sulle montagne di Harz, in Germania, da Johannes Thal (da qui il nome *thaliana*), è la più conosciuta e la più impiegata ai fini della ricerca. Il suo genoma è organizzato in cinque cromosomi e risulta

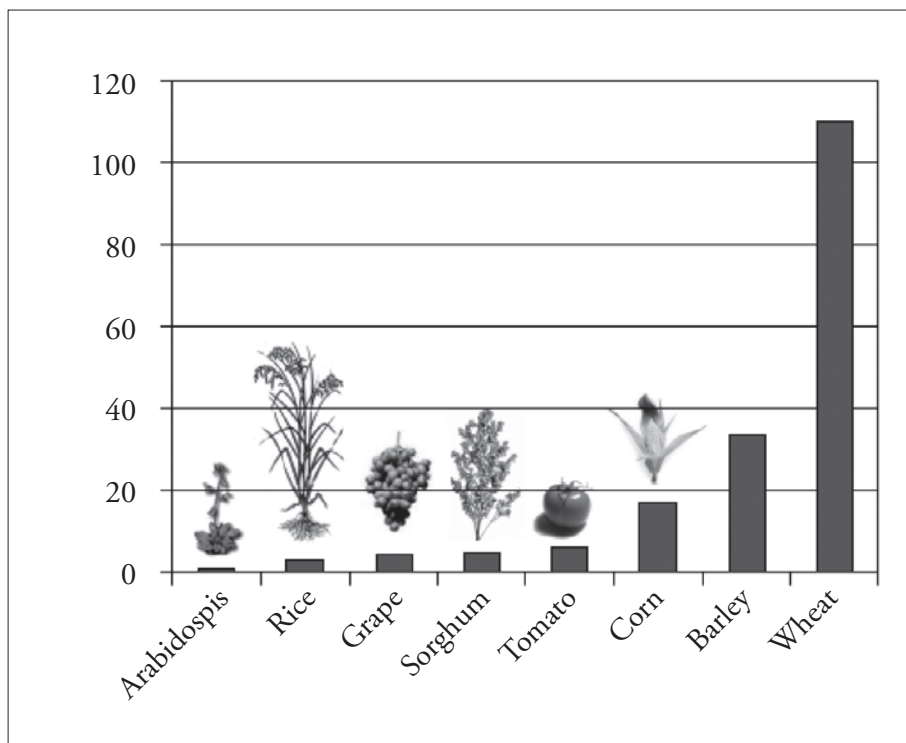


Fig. 1 Dimensione relativa dei genomi di specie coltivate a confronto con *Arabidopsis*

essere piccolo se confrontato con quello delle maggiori specie di interesse agronomico quali, ad esempio, riso, pomodoro, mais e frumento, i cui genomi sono rispettivamente tre, sette, venti e centoventi volte più grandi.

Le regioni genomiche sequenziate (114.5 Mb delle 125 Mb complessive) contengono circa 26000 geni, con una densità media di circa un gene per 4.5 Kb. Le funzioni di circa il 69% dei geni sono state classificate in base a similarità di sequenza con proteine a funzione nota di altri organismi e solo il 9% dei geni è stato caratterizzato sperimentalmente. Il restante 30% dei predetti prodotti genici, comprendente sia proteine vegetali specifiche sia proteine con similarità a geni di altri organismi la cui funzione non è ancora nota, non è stato assegnato ad alcuna categoria funzionale (The Arabidopsis Genome Initiative, 2000).

Caratteristica molto interessante del suo genoma è la presenza di un numero insolitamente alto di sequenze uniche (tra il 50% ed il 55%). Del rimanente 45-50%, solo il 10-15% è caratterizzato da sequenze altamente ripetute (The Arabidopsis Genome Initiative, 2000).

## RUOLO DI «ARABIDOPSIS» NELLA RICERCA

I vantaggi offerti dall'utilizzo di *Arabidopsis thaliana* sono molteplici. Innanzi tutto, nonostante sia una dicotiledone, presenta molte analogie genetiche anche con monocotiledoni, quali i cereali; dal suo studio perciò si possono ottenere informazioni riguardo le maggiori specie coltivate.

Ha un tempo di germinazione molto breve (2 o 3 giorni), una crescita rapida ed un ciclo vitale da seme a seme che varia dalle 8 alle 16 settimane a seconda delle condizioni di crescita, in particolare del fotoperiodo. Ha un ciclo vitale da seme a seme molto breve, si sviluppa e risponde a stress e malattie in maniera molto simile alla maggior parte delle piante coltivate. È piccola, pertanto adatta a crescere in spazi ristretti come quelli di un laboratorio, ed una singola pianta è in grado di produrre fino 10000 semi dalle dimensioni molto ridotte (0.5 mm di lunghezza), prestandosi dunque bene ad esperimenti genetici su ampia scala. La possibilità di una efficiente trasformazione *in planta* (che consente di evitare i passaggi di messa in cultura delle cellule vegetali e di rigenerazione dei tessuti con tutti i problemi connessi a tali procedure) tramite l'impiego di *Agrobacterium tumefaciens* l'ha definitivamente consacrata come pianta d'elezione per gli studi di biologia molecolare e vegetale.

Inizialmente, però, l'accettazione di una specie come *Arabidopsis* da parte della comunità scientifica non è stata semplice. Gli scienziati non erano convinti sulla previsione di un positivo impatto di queste ricerche sullo sviluppo della ricerca applicata in biologia vegetale e si sono registrate contrarietà circa il re-indirizzamento di risorse finanziarie verso *Arabidopsis*. I risultati ottenuti negli ultimi anni evidenziano come *Arabidopsis* sia stata la scelta giusta. Le pubblicazioni scientifiche aventi *Arabidopsis* come oggetto di studio sono aumentate vertiginosamente, da meno di 100 nel 1990 a quasi 1800 nel 2005, una conseguenza della decisione di molti governi di finanziare sostanziosamente questo settore della ricerca di base. Negli Stati Uniti d'America, i dipartimenti dell'agricoltura e dell'energia, il National Institutes of Health, e la National Science Foundation hanno finanziato la ricerca scientifica su *Arabidopsis* con 7.5 milioni di dollari nel 1990 sino ai 22 milioni di dollari del 1993. Si tratta di cifre impressionanti, ed anche la Unione Europea ha investito risorse in questo settore, anche se in misura molto minore. Attualmente la maggior parte dei laboratori di biologia vegetale usa *Arabidopsis* come sistema modello.

La nascita di una comunità scientifica internazionale impegnata nello studio di *Arabidopsis* ha una sua storia. Diverse piante furono inizialmente proposte come possibili candidate a "specie modello", ad esempio mais, pomodo-

ro, pisello, riso, orzo, petunia, bocca di leone, ma la comunità scientifica non raggiunse un accordo riguardo quale di queste fosse la più rappresentativa per studiare processi comuni a tutte le piante (Meinke, 1998).

Verso la fine degli anni settanta l'attenzione della comunità scientifica si focalizzò su *Arabidopsis*, che era stata per la prima volta adottata come modello genetico da Laibach in Europa nel 1943 e successivamente studiata in dettaglio da Rédei negli Stati Uniti (Rédei, 1970).

L'interesse verso questa pianta crebbe enormemente all'inizio degli anni ottanta con la pubblicazione di numerosi articoli che ne sottolineavano il potenziale valore per la ricerca (Meinke e Sussex, 1979), con la pubblicazione della prima mappa dettagliata dei suoi 5 cromosomi (Koornneef, 1983), con la dimostrazione che *Arabidopsis* aveva un genoma piccolo e quindi estremamente adatto per analisi genetiche (Meyerowitz e Pruitt, 1985) e con la realizzazione di protocolli di trasformazione genetica (Feldmann e Marks, 1987).

L'era di *Arabidopsis* inizia ufficialmente nel 1987 con la *Terza Conferenza Internazionale di Arabidopsis*, tenutasi presso l'Università Statale del Michigan.

Negli anni novanta l'entusiasmo per *Arabidopsis* ne determina la sua elezione quale pianta modello per la fisiologia, la biologia e la genetica vegetale. In quegli anni sono stati delineati diversi importanti obiettivi da raggiungere mediante collaborazione internazionale, quali la saturazione del suo genoma con mutazioni inserzionali ed il sequenziamento dell'intero genoma entro la fine del decennio (Meinke, 1998).

Con l'*Arabidopsis Genome Initiative* (AGI), che ha iniziato la sua attività nel 1996 ed ha coinvolto 15 laboratori tra Europa, Stati Uniti e Giappone, si è arrivati alla pubblicazione nel 1999 della sequenza dei cromosomi 2 e 4 per finire nel dicembre 2000 con la sequenza completa dei cromosomi 1, 3 e 5, facendo di *Arabidopsis* il primo organismo vegetale di cui sia stato completato il sequenziamento del genoma (The Arabidopsis Genome Initiative, 2000).

Negli ultimi anni sono state prodotte in modo indipendente da numerosi laboratori grandi collezioni di linee di mutanti inserzionali di T-DNA (Krysan et al. 1999) o trasposoni. Molte di queste linee sono state inviate ai principali centri di raccolta, *Arabidopsis Biological Resource Center* (ABRC) dell'Università di Stato dell'Ohio e il *Nottingham Arabidopsis Stock Center* (NASC) (<http://nasc.nott.ac.uk>), i quali già da diversi anni stanno organizzando la collezione, la conservazione e la distribuzione dei semi ottenuti dalle varie fonti.

L'obiettivo dell'utilizzo di una pianta modello è quello di estendere alle



altre piante le conoscenze acquisite grazie ad essa, ed ove possibile sfruttarle a fini pratici, ad esempio per il miglioramento delle specie coltivate.

#### LA POST-GENOMICA DI «ARABIDOPSIS THALIANA»

Il sequenziamento del genoma di *Arabidopsis* ha colmato in parte il “gap” che separa la biologia animale da quella vegetale. La conoscenza della sequenza del genoma ha infatti consentito lo sviluppo di strumenti per la post-genomica vegetale. Come è noto, la post-genomica studia gli eventi che sono diretta conseguenza delle sequenze genomiche, e quindi *in primis* l’insieme degli mRNA presenti in un sistema biologico in un particolare stato fisiologico (transcriptoma), il conseguente insieme di proteine (proteomica) ed infine l’insieme dei metaboliti risultanti dall’attività metabolica svolta dalle proteine nell’ambito cellulare (metaboloma). Lo sviluppo di tecnologie (microarray) che consentono lo studio del livello di RNA messaggeri (i “trascritti”, copie del gene che verranno tradotti in proteine) non più affrontando lo studio di singoli trascritti, ma dell’intero insieme dei trascritti presenti nel sistema biologico allo studio.

I microarray utilizzano infatti migliaia di sonde di DNA disposte su una superficie solida, di ridotte dimensioni (spesso una superficie quadrata di meno di 1 centimetro di lato). Tale tecnica consente di valutare la presenza e l’abbondanza di specifici mRNA in un estratto biologico. Le sonde di DNA presenti in un DNA-microarray (cDNA o oligonucleotidi) reagiscono con le sequenze complementari dei rispettivi RNA messaggeri consentendone la quantizzazione, e quindi la misura del livello di presenza di ogni specifico trascritto nel campione vegetale analizzato.

I microarray sono stati inoltre sviluppati quasi in contemporanea per l’uomo, il topo ed *Arabidopsis thaliana*, a dimostrazione che il divario tra biologia animale e vegetale è in parte colmato. Una tipologia particolare di microarray è rappresentato dai “GeneChip”, microarray basati sulla sintesi “in situ” di oligonucleotidi (sequenze target). Tale tecnologia è di fatto uno standard per quanto concerne i microarray di specie modello. Confrontando il primo GeneChip di *Arabidopsis*, progettato nel 2000, con il più recente GeneChip ATH1 si può constatare come il numero di sequenze target su unità di superficie di un singolo GeneChip microarray si è raddoppiato. Il GeneChip “ATH1”, un “genome-wide” GeneChip contiene infatti sequenze target in grado di coprire il 90% del genoma di *Arabidopsis* (Redman *et al.* 2004).

Anche se l’analisi del transcriptoma tramite i microarray è ancora nelle sue fasi iniziali, sono evidenti le potenzialità di tale approccio, impiegato per carat-

terizzare l'espressione genica regolata da ormoni o altri trattamenti; per determinare gli elementi regolatori di geni; per caratterizzare le funzioni geniche.

#### DA «ARABIDOPSIS» ALLE SPECIE COLTIVATE

Al sequenziamento del genoma di *Arabidopsis* è seguito il sequenziamento di una importante specie coltivata, il riso (Goff *et al.* 2002; Yu *et al.* 2002) e della prima specie arborea, il Pioppo (Tuskan *et al.* 2006). Il sequenziamento di una specie la fa entrare di diritto nell'esclusivo *club* delle specie passibili di un approccio di studio genomico e post-genomico, e questo ha un forte impatto sulla "appetibilità" della specie da parte dei ricercatori. Come sopra discusso, la disponibilità delle sequenze genomiche rende possibile lo sviluppo di strumenti di analisi post-genomica delle specie vegetali, quali i microarray e le collezioni di mutanti. Alla lista delle specie il cui genoma è stato sequenziato si aggiungerà a breve una specie di grande interesse agronomico per l'Italia: il pomodoro. Il progetto genoma del pomodoro è infatti iniziato e il nostro paese contribuisce a questo sforzo con il sequenziamento di uno dei 12 cromosomi di questa *Solanacea*. Il pomodoro rappresenta una specie di grande interesse non solo per gli agricoltori, ma anche per gli studiosi di biologia vegetale. La relativa semplicità di allevamento di questa specie anche in ambiente controllato, la disponibilità di varietà nane quale *Microtom*, la semplicità con la quale può essere trasformata ne fanno una specie ideale per lo studio di un processo quale lo sviluppo e maturazione di un frutto carnoso, processo certo non studiabile impiegando *Arabidopsis*. L'uso della varietà *Microtom* rende possibile la coltivazione di ben 1357 piante di pomodoro per metro quadrato, una densità simile a quella ottenibile con *Arabidopsis* in grado di rendere possibili studi di genetica, anche tramite tecnologie transgeniche, in ambiente climatizzato controllato (Meissner *et al.* 1997). *Microtom* è però un mutante multiplo, essendo mutato nel gene *SELF PRUNING*, nel gene *DWARF* oltre ad una alterata resistenza a patogeni. Questo limita il suo impiego allo studio di fenomeni non influenzati dalle mutazioni sopra citate (Martì *et al.* 2006).

In attesa che le specie coltivate quali il pomodoro divengano "sistemi modello", quali evidenze abbiamo circa l'utilità di *Arabidopsis* per il chiarimento della fisiologia delle specie coltivate? È stato dimostrato che geni di riso legati alla tolleranza al freddo esplicano la stessa funzione in *Arabidopsis*, confermando la ipotesi che prevede una sostanziale conservazione dei meccanismi molecolari di risposta a stress ambientali tra *Arabidopsis* e specie evolutivamente distanti

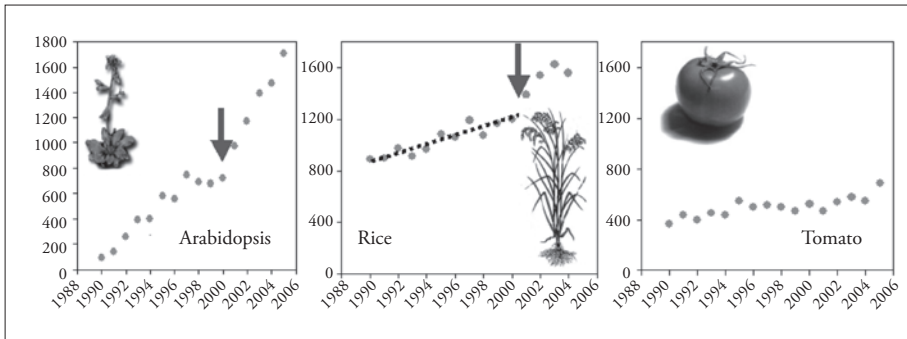


Fig. 2 *Impatto del sequenziamento genico sulla produzione scientifica mondiale. Le pubblicazioni aventi Arabidopsis come oggetto di studio erano meno di 100 nel 1990 ed hanno raggiunto il numero di circa 700 all'anno nel periodo 1997-2000. Con la pubblicazione della sequenza del genoma di Arabidopsis nel 2000 (freccia nel grafico), il numero di pubblicazioni è aumentato notevolmente, sino a raggiungere le 1800 pubblicazioni nell'anno 2005. Un fenomeno simile è stato osservato per il riso: la pubblicazione della sequenza del genoma (indicata dalla freccia) ha comportato un aumento del tasso di pubblicazioni sul riso. È probabile ipotizzare che il sequenziamento del pomodoro porterà ad un simile effetto*

quale il riso (Vannini et al., 2004). Inoltre, geni di Arabidopsis sono in grado di controllare la sintesi degli antociani in pomodoro, nuovamente confermando come le evidenze sperimentali ottenute in Arabidopsis consentano di identificare rapidamente il corrispondente fenomeno in una specie coltivata come il pomodoro (nostre evidenze sperimentali non pubblicate).

## CONCLUSIONI

La scelta di Arabidopsis come sistema modello *unico* da parte della comunità scientifica ha consentito di colmare il divario che per anni ha separato la biologia degli organismi animali dalla biologia delle piante. Esiste oggi una consolidata comunità di studiosi che impiegano Arabidopsis come primario modello di studio ed è evidente che ancora molto resta da scoprire. L'obiettivo è l'attribuzione sperimentale di una funzione a tutti i geni che compongono il genoma di Arabidopsis, obiettivo forse troppo ambizioso per poter essere realizzato nei prossimi anni, ma che potrebbe essere raggiunto entro il 2020. Appare quindi evidente che Arabidopsis resterà sistema di elezione per ancora molti anni. Al tempo stesso, i progetti di sequenziamento di altri genomi vegetali renderanno possibile un approccio di studio genomico e post-genomico su molte nuove specie di interesse applicativo. In particolare il pioppo potrà diventare un eccellente sistema modello per lo studio della sintesi di cellulosa e lignina, tematica di grande interesse per i risvolti

applicativi connessi con la produzione di biomasse ligno-cellulosiche. Il recente annuncio del sequenziamento del genoma della vite suggerisce che gli studiosi delle specie legnose avranno a breve a disposizione nuovi strumenti di studio. Il pomodoro rappresenta già un eccellente modello per lo studio dei frutti carnosi, e il sequenziamento del suo genoma lo consacrerà sistema modello per lo studio delle solanacee, al pari del ruolo di *Medicago truncatula*, sempre più modello per lo studio delle leguminose. L'affiancarsi di nuovi sistemi modello ad *Arabidopsis* non sarà in alcun modo indipendente dagli studi su *Arabidopsis*. Il flusso di informazioni sulle funzioni geniche di *Arabidopsis* consentirà semplici verifiche della coerenza delle funzioni in specie vegetali diverse agendo quindi da acceleratore di conoscenza anche per le specie di interesse agrario (*translational biology*). Al contempo, la evidenziazione di differenze di comportamento tra *Arabidopsis* ed altre specie aprirà nuovi settori di studio sulle basi genetiche e fisiologiche della biodiversità vegetale.

#### BIBLIOGRAFIA

- A. A. (2002): *A Draft Sequence of the Rice Genome* (*Oryza sativa* L. ssp. japonica), «Science», 296, p. 92.
- A.A. (2002): *A Draft Sequence of the Rice Genome* (*Oryza sativa* L. ssp. indica), «Science», 296, p. 79.
- A.A. (2006): *The Genome of Black Cottonwood*, *Populus trichocarpa* (Torr. & Gray), «Science», 313, pp. 1596-1604.
- FELDMANN K. A. and MARKS M. D. (1987): Agrobacterium-mediated transformation of germinating seeds of *Arabidopsis thaliana*: A non-tissue culture approach, «Molecular Gene Genetics», 208, pp. 1-9.
- KOORNNEEF M. (1983): *The use of telotrisomics for centromere mapping in Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh, «Genetica», 62, pp. 33-40.
- KRYSAN P. J., YOUNG J. C. and SUSSMAN M. R. (1999): *T-DNA as an Insertional Mutagen in Arabidopsis*, «Plant Cell», 11, pp. 2283-2290.
- MARTI E., GISBERT C., BISHOP G. J., DIXON M. S. and GARCIA-MARTINEZ J. L. (2006): *Genetic and physiological characterization of tomato cv. Micro-Tom*, «Journal Experimental Botany», 57, pp. 2037-2047.
- MEINKE D.W., CHERRY J.M., DEAN C., ROUNSLEY S.D. and KOORNNEEF M. (1998): *Arabidopsis thaliana: a model plant for genome analysis*, «Science», 282, pp. 662-682.
- MEINKE D.W., SUSSEX I.M. (1979): *Embryo-lethal mutants of Arabidopsis thaliana: a model system for genetic analysis of plant embryo development*, «Development Biology», 72, pp. 50-61.
- MEISSNER R., JACOBSON Y., MELAME S., LEVYATUV S., SHALEV G., ASHRI A., ELKIND Y., LEVY A. (1997): *A new model system for tomato genetics*, «Plant Journal», 12, pp. 1465-1472.
- MEYEROWITZ E.M. and PRUITT R.E. (1985): *Arabidopsis thaliana and plant molecular genetics*, «Science», 229, pp. 1214-1218.

- RÉDEI G. P. (1970): *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh., *a review of the genetics and biology*, «Bibliographia Genetica», 20, pp. 1-151.
- REDMAN J.C., HAAS B.J., TANIMOTO G., TOWN C.D. (2004): *Development and evaluation of an Arabidopsis whole genome Affymetrix probe array*, «Plant Journal», 38, pp. 545-561.
- THE ARABIDOPSIS GENOME INITIATIVE (2000): *Analysis of the genome sequence of the flowering plant Arabidopsis thaliana*, «Nature», 408, pp. 796-815.
- VANNINI C., LOCATELLI F., BRACALE M., MAGNANI E., MARSONI M., OSNATO M., MATTANA M., BALDONI E., CORAGGIO I. (2004): *Overexpression of the rice Osmv4 gene increases chilling and freezing tolerance of Arabidopsis thaliana plants*, «Plant Journal», 37, pp. 115-127.



Giornata di studio su:

Comunicazione e Agricoltura.  
Un esempio opportuno

Firenze, 4 maggio 2006





## Esempio di un inserto per l'agricoltura in un quotidiano nazionale

(Sintesi)

Il problema odierno dell'agricoltura è legato alla scarsità di risorse energetiche da un lato e il contesto dell'economia globale dall'altro rappresentato dalla concorrenza nel mercato mondiale dell'Asia, e in modo particolare della Cina. In questo quadro i problemi dell'agricoltura sono presenti un po' ovunque. Oggi sono frequenti ad esempio sensibilizzazioni numerose atte a ricordare la fame nel mondo (si parla in questo caso di problemi inerenti le fonti energetiche), ma il problema centrale che viene costantemente ignorato è la "visibilità". L'agricoltura ha una visione provinciale: l'orto di casa ne è un esempio. Oggi il mondo agricolo è legato quasi esclusivamente alla valorizzazione del territorio, ovvero a una dimensione che è surrettizia al turismo. Una svolta è stata proposta da Paolo Panerai capo di "Italia Oggi", un giornale che si rivolge a professionisti del settore economico. Il giornale è stato arricchito da un inserto specifico di agricoltura, intitolato "Agricoltura Oggi", dove il concetto di agricoltura è stato allargato a quello di "agroindustria". La parola "agroindustria" vuole sottolineare la modernità della odierna economia globale. L'agricoltura come altre realtà economiche vive la rivoluzione della biotecnologia e della genetica e questa rivoluzione ha nell'agricoltura un'influenza significativa sull'economia mondiale. Non rendersi conto oggi che c'è un problema di agricoltura è avere una dimensione provinciale in fatto di economia. Le apparenti soluzioni proposte dall'agriturismo o dallo slow food che si occupa della salvaguardia delle agricolture residuali del mondo non possono risolvere a pieno la domanda del fabbisogno mondiale. Fermarsi a ciò è avere una visione parziale e quasi estetica del problema. Un aspetto da tratteneere deve essere se mai la salvaguardia dei modi di produrre artigianali e legati alla biodiversità, sempre che questi prodotti siano capaci di stare sul mercato. La preoccupazione che ci deve premere comunque è l'autosufficienza del mondo agricolo che non si può fermare alla produzione biologica e che non può fare a meno della ricerca scientifica e dell'utilizzo della macchina agricola.

\* Dipartimento di studi storici e geografici, Università degli Studi di Firenze



## L'agricoltura, questa sconosciuta. L'agricoltura fra sguardo nostalgico e timore dei rischi

Il rapporto fra comunicazione giornalistica e agricoltura è un rapporto controverso perché risente degli stereotipi con i quali l'agricoltura è vista dall'opinione pubblica italiana.

Quali sono questi stereotipi? Ovviamente, trattandosi di un settore così ricco e articolato, di rappresentazioni sociali dell'agricoltura ve ne sono tante. Ma credo sia possibile isolare due principali stereotipi attraverso cui l'agricoltura è immaginata e agita nella società italiana.

Il primo stereotipo è quello dell'*arretratezza*. L'agricoltura la colleghiamo al mondo arcaico e contadino che ci siamo lasciati alle spalle negli anni Cinquanta. Troppo poco per recuperarne una dimensione più complessa e valorizzante. Per questo motivo l'agricoltura è rimossa in una società che fa dell'esaltazione del presente e dell'orientamento al futuro punti di vista irrinunciabili. L'agricoltura parla di un mondo che non c'è più, fatto di miseria, di durezza, di gerarchie, di tradizioni. Ovviamente, la realtà non è questa e l'agricoltura continua a costituire una voce fondamentale nel bilancio economico del nostro Paese; è evidente come l'agricoltura del terzo millennio, almeno nei Paesi occidentali, sia spesso alta tecnologia. Ma ripeto, la nostra costruzione della realtà è abitata in modo rilevante dalla produzione simbolica. Specialmente se parliamo di comunicazione, l'aspetto simbolico è centrale.

Dunque, al di là di cosa dicano i dati, l'agricoltura è rappresentata come un "piccolo (e povero) mondo antico". Ma questo tema è stato trattato spesso, anche da una precedente relazione del sottoscritto qui all'Accademia.

Quindi è forse opportuno passare all'altro stereotipo su cui vorrei soffermarmi, che è quello della visione della natura come luogo della genuinità e

\* Dipartimento di Scienze della Politica e Sociologia, Università degli Studi di Firenze

della purezza, che recupera superficialmente la durezza e la povertà della vita contadina per trasfigurarla nell'elegia della bontà, della naturalezza. A tutto ciò si contrappone il pericolo della manipolazione genetica, imposta dalla spregiudicata arroganza delle multinazionali che – dopo aver modificato di tutto – si abbandonano all'ultima e più odiosa delle manipolazioni: quella dei prodotti naturali, dei prodotti agricoli. Ovviamente, i rischi manipolatori ben s'incrociano, poi, con l'enorme risalto concesso a distorsioni quali la “mucca pazza” oppure l'aviarìa.

L'intreccio di questi due stereotipi mi sembra rappresenti bene il racconto giornalistico sull'agricoltura degli ultimi anni. C'è da chiedersi perché ciò sia accaduto oppure stia accadendo. E la risposta più semplice credo sia il complesso rapporto che s'instaura fra media e senso comune.

#### MEDIA E SENSO COMUNE

In quanto fonte principale e immediata di conoscenza sulla realtà della vita quotidiana è in buona parte ineludibile che i media convivano con il senso comune, lo costruiscano e ne siano in parte poi condizionati. Bisogna osservare, però, il modo in cui quest'interazione s'evolve.

Il senso comune dei media (cioè costruito attraverso i media) consiste nelle rappresentazioni sociali prevalenti nei contenuti mediali, che favoriscono l'affermazione di specifici stereotipi con cui si racconta il mondo. Ovviamente, come ogni forma di comunicazione, i contenuti mediali sono costretti a semplificare la realtà e gli stereotipi sono dei grandi semplificatori perché permettono che ci si intenda con più immediatezza e semplicità. Per questo motivo si potrebbe affermare, del resto lo diceva già Lippmann più di ottanta anni fa, che i media e il giornalismo sono dei moltiplicatori degli stereotipi. Il problema è vedere il processo di costruzione di tali stereotipi, comprendere come si compone tale processo, chi vi partecipa e, soprattutto, porsi continuamente la domanda se quello stereotipo è ancora adeguato a rappresentare pienamente la realtà.

Queste riflessioni devono portare ad interrogarci sul senso comune nei media. Affermare che i media e il giornalismo sono produttori di senso comune è una semplice operazione di buon senso, scusateci il volontario gioco di parole!

Altra cosa, invece, è assumere nei confronti di questa constatazione due atteggiamenti sbagliati. Il primo è l'illusione di poter superare il senso comune attraverso i media. Al limite si possono modificare, diversificare, variegare,

sfaccettare. Il secondo è derivare dall'ineludibile permanenza nei media del senso comune una banalizzazione dell'attività comunicativa e cognitiva prodotta attraverso i media.

Per quanto concerne il primo atteggiamento, l'illusione è quella che ha a lungo caratterizzato l'ideale giornalistico dell'obiettività. Per quanto in Italia tale ideale non abbia mai avuto particolare fortuna, comunque, il radicamento di una concezione razionale e positivista della realtà produceva una convinta fede nell'oggettività della realtà.

Il secondo atteggiamento nasce proprio dalla rassegnata accettazione della fine dell'obiettività, ma si tramuta rapidamente in cinico adeguamento alle scorciatoie semplificatrici della spettacolarizzazione, del sensazionalismo, della commercializzazione. Quasi a voler distinguere fortemente il discorso mediale da ogni possibilità di consapevolezza e derivarne da ciò un segnale liberatorio circa l'ineliminabile distorsione della realtà prodotta dai media, gestita con cinica rassegnazione come liberazione da ogni vincolo che non sia legato alla fortuna commerciale dei prodotti, ammettendo esplicitamente che tale "corruzione" commerciale sminuisce di fatto lo statuto dell'informazione giornalistica.

I due citati atteggiamenti possono indurre due differenti interpretazioni nella gestione e nella riflessione intorno allo statuto dei processi comunicativi. Da una parte, la convinzione dell'irraggiungibilità dell'oggettività può favorire un atteggiamento disilluso e, quindi, tendenzialmente irresponsabile, non si può che essere discrezionali: ed è proprio la pratica che spesso notiamo caratterizzare la produzione mediale, spesso basata su un'enorme dose di cinismo. Dall'altra parte, la consapevolezza della soggettività interpretativa fa emergere la varietà di prospettive culturali, interpretative e valutative che arricchisce ogni questione, tema ed evento con una varietà di rappresentazioni sociali possibili, con una crescente quantità di punti di vista.

Ci troviamo davanti a costruzioni di senso che si contrappongono fra loro in un gioco di potere che non è a somma zero, per cui più ne ho maggiormente riesco ad imporre la mia "definizione della situazione". Affermare la propria "definizione della situazione" richiede una lotta asprissima, articolata, che si gioca su vari piani nella sfera pubblica – intesa come il luogo della negoziazione e del confronto identitario – al fine di conquistare l'opinione pubblica.

Per questo motivo, piuttosto che di manipolazione della realtà prodotta dai media è preferibile parlare di lotta fra diversi attori per la visibilità loro e delle loro rappresentazioni sociali sui media.

Chi riesce a imporre le proprie definizioni della situazione costruisce delle rappresentazioni sociali più solide perché più stabili nella potente

sfera mediale, ma deve sapere che tale rappresentazioni possono e probabilmente saranno scalzate da altre differenti, talvolta totalmente contrapposte.

Il percorso di una rappresentazione sociale che definisce la situazione con cui, poi, l'opinione pubblica gestisce il tema non è scontato e non è nemmeno facilmente collegabile alla forza politica oppure economica di chi se ne fa portavoce, ma deve interagire con un enorme quantità di variabili che definiscono un più generale clima sociale. La complessa lotta per la visibilità da parte di un crescente numero di soggetti sociali agisce indirettamente nella definizione di climi sociali che gli stessi attori sociali poi devono cercare di ridefinire, rimodellare, rinegoziare per una più adeguata, rinnovata e interessata rappresentazione della propria identità.

Dunque, non è tanto il potere dei media, di chi ne detiene la proprietà o di chi li controlla a dettare le rappresentazioni sociali prevalenti e a costruire il senso comune, quanto piuttosto un'intricata lotta per la visibilità che tantissimi soggetti sociali combattono in una sfera pubblica sempre più densa di istanze e modalità di rappresentazioni. Ovviamente, in questa lotta il potere di convocazione e di propagazione del proprio punto di vista dei diversi attori non è omogeneo, ma anche questa forza rappresentativa si modifica in continuazione sulla base della capacità d'agire sulle differenti e cangianti arene pubbliche.

#### I PRINCIPI DI LEGITTIMAZIONE DEL GIORNALISMO

Diventa interessante, allora, capire il ruolo che i media hanno in questa negoziazione per l'affermazione delle rappresentazioni sociali vincenti. E qui si arriva al senso comune nei media.

I media sono fra i principali costruttori del senso comune, inteso come l'insieme delle rappresentazioni sociali ritenute maggiormente interessanti; perciò è utile capire qual è il ruolo che i professionisti dei media si attribuiscono e le modalità attraverso cui lo svolgono. Benché molte delle riflessioni che svolgeremo possano riferirsi a molte o quasi tutte le professioni dei media, circoscriveremo specificamente il nostro discorso al giornalismo.

Come insegna la sociologia delle professioni, l'ideale di servizio è centrale nel definire non soltanto le forme della professionalità e le conseguenti competenze necessarie, ma anche – più generalmente – per definire cosa è quella professione, quale funzione sociale svolge e attraverso quali standard e quali forme di legittimazione.

La legittimazione della professione giornalistica ha attraversato due principali stagioni, che si sono tra loro incrociate. Infatti, è opportuno specificare che i principi di legittimazione di una professione non sono alternativi, ma spesso convivono, con accentuazioni che possono differenziarsi sulla base di motivi storico-sociali.

La prima legittimazione è quella basata sull'oggettività dei fatti e, conseguentemente, ha assunto l'ideale dell'obiettività come centrale nella definizione dell'etica e della deontologia professionale dei giornalisti.

La seconda legittimazione, invece, è stata di natura politico-ideologica. Il giornalismo, in questo caso, era considerato un efficace strumento per educare a specifici ideali e chi svolgeva tale professione si preoccupava soprattutto del raggiungimento di tale obiettivo politico.

In Italia ha sempre prevalso questa seconda legittimazione, soprattutto per cause strutturali. L'ideale dell'obiettività richiede fra le sue precondizioni l'esistenza di un solido mercato della notizia, con ampi pubblici e un ricco parco di utenti pubblicitari, condizioni che sono state raggiunte nel nostro Paese soltanto negli ultimi decenni.

Ma la legittimazione fornita dall'obiettività, ovviamente, risiede soprattutto sulla positivistica fede nell'oggettività della realtà, nella cosità dei fatti, avrebbe detto Durkheim. Questa fede in realtà è andata persa da tanto tempo, l'ideale dell'obiettività è diventato per i giornalisti un rituale strategico (Tuchman, 1973; Schudson, 1978) che permetteva loro quotidianamente di processare e organizzare gli eventi al fine di realizzare la routinizzazione dell'imprevisto (Tunstall, 1972). Rituale strategico da assumere anche per difendersi dall'abilità crescente delle fonti nell'affermazione dei propri punti di vista sulla stampa.

Ma anche questa funzione difensiva e strumentale dell'obiettività serviva ai giornalisti per definire una propria specificità professionale e legittimare le modalità del proprio operato.

Nel corso degli anni, però, è apparsa sempre più evidente la funzione eminentemente ricostruttiva della realtà operata dal giornalismo. A livello epistemologico per l'affermazione di paradigmi fenomenologici e costruttivisti nelle scienze sociali, a livello operativo per la crescita esponenziale del flusso comunicativo che ha mostrato come su ogni evento e su ogni tema le posizioni e i fatti presentati siano spesso configgenti e inconciliabili.

I limiti di questi due principi di legittimazione sono stati messi in crisi, poi, dalla progressiva commercializzazione del sistema dei media e al suo interno del sistema giornalistico. La centralità economica ha incominciato a sovravanzare quella politica, non eliminandola, ma di fatto riducendo i margini

d'azione della classe politica, sia nella possibilità d'incidere nelle politiche per la comunicazione, sia nell'incisività con la quale le definizioni della situazione proposte dalla classe politica s'affermano sui media.

Ma la legittimazione economica come guida all'azione dei media e del giornalismo ha di fatto prodotto letture contraddittorie circa l'ideale di servizio degli operatori dei media e soprattutto dei giornalisti.

Infatti, la centralità del mercato ha sicuramente modificato le modalità di produzione e di confezionamento dei contenuti mediali e giornalistici. Il *market-driven journalism* deve fare i conti con un'ottimizzazione del prodotto. Quest'ineludibile caratteristica è stata quasi unanimemente considerata un limite dai professionisti della comunicazione e dagli studiosi. Un limite giudicato negativamente perché progressivamente costringe i media e il giornalismo ad "attaccare il cavallo al ferro dei suoi padroni", che sono rispettivamente:

- 1) gli editori, interessati a massimizzare i profitti e quindi a non rischiare rappresentazioni azzardate, pericolose, innovative;
- 2) il pubblico, da compiacere fornendo loro "quello che vogliono sentirsi dire", un'espressione odiosa, ma molto diffusa fra giornalisti e operatori dei media.

"Quello che vogliono sentirsi dire" non è altro che la riproposizione del senso comune, che però se presentato così – *sic et simpliciter* – non colpirebbe l'immaginario collettivo, e quindi va enfatizzato, spettacolarizzato producendo informazioni sensazionalistiche. Qui risiede la fortuna del tabloid journalism, dell'informazione-spettacolo, definizioni molto fortunate sia fra gli studiosi che fra gli operatori.

Ma questa rappresentazione della realtà è fortemente connotata da una particolare e si potrebbe dire parziale e sminuente concezione della legittimazione economica. Il *market driven journalism* deve riuscire a rendere popolare la rappresentazione di una società sempre più complessa, quindi non conterrebbe alcun vincolo inevitabilmente corruttore, ma richiederebbe l'elaborazione di linguaggi, formule narrative, modalità descrittive che permettano una più ampia inclusione di soggetti sociali fra i fruitori dei media e del giornalismo e soprattutto una maggiore capacità d'osservazione e d'analisi da parte dei giornalisti per allargare il panorama sociale di cui parlare.

Se si fa combaciare l'esigenza economica con la semplificazione della spettacolarizzazione si svisciva, si corrompe il proprio ruolo a quello di enfattizzatori di realtà di fatto incomprensibili, di sacerdoti del senso comune. Se, invece, si concepisce la legittimazione economica come allargamento del campo giornalistico per includervi più pubblico, più consumatori di notizie, ma anche più fatti, più interpretazioni degli stessi, maggiore capacità di decentrare



lo sguardo, per vedere la varietà di punti di vista esistenti su ogni singolo tema ed evento, allora la popolarizzazione dei media e del giornalismo diventa una ricchezza rappresentativa che può far diventare di nuovo il giornalismo un luogo fondamentale di costruzione ma anche disvelamento del senso comune, in una circolarità che rimanda a quanto teorizzato da Gadamer con il circolo ermeneutico.

Esistono, dunque, due distinti nuclei fondanti la legittimazione economica. Il primo, senza dubbio prevalente, intende tale legittimazione tanto inevitabile quanto fortemente condizionante l'operato dei media e della rappresentazione giornalistica in direzione di una semplificazione sensazionalistica e spettacolarizzante. Come si può ben capire questa definizione tende a deprimere l'identità professionale degli operatori e dei giornalisti, condannati a diventare meri strumenti del profitto. Il secondo, invece, richiede di prendere sul serio la popolarizzazione, come possibilità d'allargamento delle forme di fruizioni simboliche proprie dei media e del giornalismo; quindi come arricchimento delle possibilità rappresentative della realtà, che rende ogni rappresentazione sociale, ogni stereotipo, ogni affermazione del senso comune più debole e, quindi, maggiormente bisognosa d'interpreti, d'intermediari culturali, di traduttori, cioè di operatori dei media e di giornalisti.

#### DALLO SCETTICISMO AL DUBBIO

A seconda di quale delle due legittimazioni prevale otteniamo due professionalità e due principi attivatori dei media e del giornalismo assolutamente opposti, che non incidono soltanto sulle forme della professionalità e sulle modalità di rappresentazione della realtà, ma anche sugli effetti a lungo termine prodotti.

Nel primo caso abbiamo un giornalismo che può anche essere ricco e opulento, ma rischia di perdere identità, perché vede svilito l'ideale di servizio della propria professione, ridotta a mera tecnica. Si assumono modalità interpretative della realtà semplicistiche che producono sfiducia e disincanto nel pubblico. Forse anche per questo motivo le rappresentazioni sociali che hanno maggiore successo sono quelle che ci permettono di collegarle a stati d'insicurezza e di paura.

Nel secondo caso abbiamo un giornalismo consapevole della maggiore difficoltà del proprio operato, ma che cerca nuove vie per affermare interpretazioni più ricche per rappresentare una realtà plurima e irriducibile ad

unicità interpretativa. In questo modo esplicita la varietà dei punti di vista e l'impossibilità di fornire certezze, esplicita la sua funzione di propagatore e moltiplicatore di dubbi, che però portano a sviluppare una maggiore riflessività nel corpo sociale e non scetticismo e abbandono come, invece, fanno sfiducia e disincanto.

Considerare la legittimazione economica come una sorta di dannazione inevitabile deprime l'ideale professionale del giornalista e favorisce una sorta di tirannia dello stereotipo, di tirannia dell'opinione pubblica, retta da un malinteso senso del "politicamente corretto". Rassegnarsi a questa visione semplicistica vuol dire non prendere sul serio la centralità sociale dei media e delle forme di rappresentazione della realtà da essi proposta. La conseguenza è l'accelerazione del processo di disincanto e scetticismo, che favorisce nella società civile e nell'opinione pubblica posizione di *exit*, di rifiuto, come direbbe Hirschmann (1970), piuttosto che di *voice*, cioè un'effettiva e informata partecipazione, possibile soltanto trasformando la sfiducia e lo scetticismo in dubbio.

Ecco cosa dobbiamo chiedere ai media: smettere di essere portavoce e fomentatori della società dello scetticismo e diventare responsabili artefici di una società del dubbio.

Adeguarsi al senso comune, proprio della contrapposizione oppure del "politicamente corretto", non svolge alcuna funzione di assicurazione. In questo modo i media e il giornalismo rischiano d'abdicare dal loro ruolo di comprensione della realtà e, conseguentemente, d'orientamento all'azione del proprio pubblico. Un'abdicazione dettata da una sostanziale sfiducia nei propri mezzi e nella propria funzione; un'abdicazione che deriva da una perdita di senso, d'identità.

I media e il giornalismo sono un elemento costitutivo delle nostre società, producono delle conseguenze particolarmente significative nel ridefinire le forme dei nostri legami sociali e, conseguentemente, i caratteri delle nostre rappresentazioni sociali. Non possono fermarsi ad una banalizzazione della realtà basata sullo stereotipo vincente. Ma devono continuamente porre le domande giuste alla realtà, modificare, spostare, alterare gli stereotipi favorendo la crescita di una responsabilità riflessiva nella società. Dove la responsabilità riflessiva non deve essere vista come un obbligo morale, legato alle imputazioni di ruolo, ma accettazione dell'alterità in quanto capacità di riflettere insieme. L'altro a cui il giornalismo deve rispondere è sia il protagonista dei fatti, la fonte, sia il lettore, lo spettatore, il consumatore di notizie a cui il giornalista si rivolge.

La responsabilità riflessiva richiede un nuovo e sincero patto con tutti e

due questi differenti soggetti sociali, un patto che si basi sull'esplicitazione dell'impossibilità di rispecchiare la realtà, ma sull'esigenza di ricostruirla attraverso la sua semplificazione e velocizzazione – perché il flusso dei media è sempre più incalzante – per includere il maggior numero di persone, anche per esigenze economiche. Nel patto deve essere chiaro che semplificazione, velocizzazione e popolarizzazione sono percorsi che rendono molto più complesso e fraintendibile il discorso giornalistico, per cui bisogna attivare forme di comprensione della realtà che siano riflessive, cioè basate sulla capacità di porsi davanti ad ogni fatto sapendo che ognuno di essi deve essere costantemente esaminato e riformulato alla luce dei nuovi e continui dati acquisiti (Giddens, 1994).

L'impossibilità dell'oggettività non vuole dire superare la tensione verso l'obiettività, bensì assumere e mostrare un senso etico in cui è soltanto la soggettività dell'individuo, in questo caso del giornalista professionalmente capace, l'unica autorità etica disponibile (Leccardi, 1999). Un'etica non basata sul dovere ma sulla capacità d'elaborare in chiave riflessiva il confronto fra principi diversi, assumendo come riferimento irrinunciabile il riconoscimento dell'altro.

Piuttosto che trovare colpevoli in modo irriflessivo il giornalismo e i media devono porre dubbi attraverso pratiche riflessive.

Certamente per questa strada non forniranno soluzioni semplici e certezze, ma soltanto dubbi. Una società consapevole di non potere che scegliere fra una varietà di scelte è una società che si abitua a convivere con il dubbio e con la riflessività che il dubbio impone. Una società in cui ci si limita a deprecare, condannare, impaurire rischia di diventare una società disincantata ma immobile.

La responsabilità riflessiva non rappresenta un dovere morale e non vorrei che il lettore la scambiasse per questa, altrimenti sembrerebbe soltanto che io stia definendo un'utopia. È piuttosto un'esigenza sociale per tessere nuovi legami fiduciari, per irrobustire il capitale sociale in una società individualizzata, in cui non possono più stabilirsi quei pochi ma solidi legami sociali che la tradizione offriva.

Se si riuscirà ad attivare questo processo anche la rappresentazione dell'agricoltura riuscirà ad innovarsi, ad essere più ricca e articolata, popolata da un maggior numero di attori sociali protagonisti e di temi variegati e trattati con ottiche distinte. Si riuscirà a comprendere la valenza politica, economica, storica, culturale di un mondo che ci riporta indietro nel tempo soltanto nella forma, ma che nella sostanza è già molto avanti. Molto ma molto di più di quanto i nostri immaginari collettivi non ci dicano.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- BECELLONI G. (2001): *Svolta comunicativa*, Mediascape, Roma.
- GIDDENS A. (1994): *Le conseguenze della modernità*, il Mulino, Bologna.
- HIRSCHMAN A. (1970): *Exit, Voice and Loyalty*, Harvard University Press, Cambridge.
- LECCARDI C. (1999): *Responsabilità e riflessività*, in *Limiti della modernità*, a cura di C. Leccardi, Carocci, Roma, pp. 59-84.
- SCHUDSON M. (1978): *La scoperta della notizia*, Liguori, Napoli.
- SORRENTINO C. (2002): *Il giornalismo. Cos'è e come funziona*, Carocci, Roma.
- SORRENTINO C. (a cura di) (2006): *Il campo giornalistico*, Carocci, Roma.
- TUCHMAN G. (1978): *Making News*, The Free Press, New York.
- TUNSTALL J. (1972): *I giornalisti specializzati e gli scopi delle organizzazioni giornalistiche*, in *Il giornalismo come professione*, a cura di P. Baldi, il Saggiatore, Milano, 1980.

Incontro di studio su:

## La fitodepurazione per il trattamento ed il riuso in agricoltura delle acque reflue urbane

12 maggio 2006 - San Michele di Ganzaria (CT), Sezione Sud Ovest

(Sintesi)

Presso la Sala Consiliare di San Michele di Ganzaria (Catania) organizzato a cura della Sezione Sud Ovest dei Georgofili, in collaborazione con la Facoltà di Agraria della Università di Catania, si è svolto l'Incontro di studio su: *La fitodepurazione per il trattamento ed il riuso in agricoltura delle acque reflue urbane*.

La depurazione delle acque reflue urbane rappresenta, soprattutto per le piccole comunità, un problema di difficile soluzione. Numerosi sono infatti gli impianti di depurazione in Italia che non funzionano in modo efficiente in quanto la loro gestione risulta troppo complessa ed onerosa. Ciò determina danni ambientali, compromette le potenzialità di riutilizzo delle acque reflue urbane e si sottrae così all'agricoltura una risorsa idrica aggiuntiva che, soprattutto nelle aree interne della Sicilia, costituisce in molti casi l'unica utilizzabile. In Italia, così come avviene in altre Nazioni, particolare interesse avrebbe l'applicazione dei sistemi di trattamento "naturali" come la fitodepurazione, il lagunaggio e l'accumulo in serbatoi. Tali sistemi, ed in particolare quelli di fitodepurazione, pur richiedendo per la loro realizzazione superfici relativamente estese, presentano un basso costo di esercizio, un'estrema semplicità di gestione ed un ottimo inserimento ambientale. Le suddette caratteristiche rendono tali impianti particolarmente indicati per i reflui provenienti da piccole e medie comunità sia nel caso dello scarico in corpi idrici sia nel caso di riuso agricolo. L'applicazione dei sistemi di fitodepurazione potrebbe inoltre contribuire a risolvere alcuni problemi relativi all'applicazione in Italia del D. Lgs. N. 152/1999 che, in recepimento della direttiva 271/191 dell'Unione Europea, ha imposto l'adozione entro il 2005 di sistemi di collettamento e depurazione per tutti i centri abitati con un numero di abitanti equivalenti superiore a 2.000 e ha stabilito vincoli assai restrittivi relativamente alla qualità

delle acque che possono essere scaricate nei corpi idrici. Inoltre, i trattamenti naturali potrebbero trovare applicazione anche nel caso dell'affinamento delle acque reflue per il riutilizzo irriguo ai sensi del D.M. n. 185/2003. La tornata si è proposta l'obiettivo di illustrare tipologie, prestazioni e potenzialità dei sistemi di fitodepurazione per il trattamento ed il riutilizzo delle acque reflue anche attraverso l'analisi di alcune significative esperienze condotte in Sicilia.

Saluti Gaetano Leonardi (Sindaco di San Michele in Ganzaria).

Relazioni:

Salvatore Barbagallo, *La fitodepurazione per il trattamento ed il riuso delle acque reflue: esperienze in Sicilia*

Riccardo Sarno, *La fitodepurazione per l'incremento delle risorse idriche nel meridione d'Italia*

Francesco Giulio Crescimanno, *Conclusioni*.

Visita guidata da Giuseppe Luigi Cirelli e Attilio Toscano all'impianto di fitodepurazione in esercizio nel Comune di San Michele di Ganzaria.

Escursione-dibattito:

## Floricoltura sulle sponde del Lago Maggiore

13-15 maggio 2006 - Sezione Nord Ovest





Organizzata a cura della Sezione Nord Ovest dei Georgofili, si è svolta l'escursione-dibattito: *Floricoltura sulle sponde del Lago Maggiore*. La fioritura delle camelie e delle azalee caratterizza da lungo tempo il paesaggio del Lago Maggiore, conferendo tipiche note di colore ai giardini ed alimentando una consistente attività florovivaistica. L'affermazione della coltura di queste piante ornamentali ha preso avvio intorno alla metà dell'Ottocento dando vita ad una attività di ibridazione che ha portato alla selezione di numerose nuove cultivar di camelia (durante il XIX secolo) e di azalee sempreverdi (nel corso del novecento).

Allo scopo di salvaguardare e valorizzare questo importante patrimonio botanico e storico, sono state sviluppate diverse azioni per censire quanto esistente, indagarne le origini e le caratteristiche, garantirne la sopravvivenza attraverso l'allestimento di campi catalogo, ecc.

I risultati ottenuti sono stati presentati nel convegno "Camelia e azalea: due preziosità botaniche dall'oriente" che si è svolto il 12 e 13 maggio 2006 a Verbania.

Su proposta del Comitato consultivo per le colture protette presieduto dal prof. Franco Tognoni e con la collaborazione della prof. Elena Accati Garibaldi, la Sezione del Nord Ovest ha proposto il dibattito itinerante per discutere l'importanza di salvaguardare e valorizzare il patrimonio botanico e storico del paesaggio del Lago Maggiore. All'interno dell'escursione si è discusso anche delle diverse azioni per censire quanto esistente, indagarne le origini e garantirne la sopravvivenza.

Durante la prima giornata sono state visitate l'Isola Madre e l'Isola Bella, mentre la sera si è tenuta una conferenza della prof. Elena Accati Garibaldi sul tema: *I plant hunters: le introduzioni di specie esotiche caratterizzanti il paesaggio del Lago Maggiore*.

Domenica sono state visitate Villa Taranto e il vivaio Compagnia del Lago.

Lunedì il gruppo si è recato al Villa Medini e al Villino San Remigio, presso il quale si è tenuta una Tavola rotonda su: *Situazione presente, problematiche, previsioni, stato della ricerca nelle specie acidofile del Lago Maggiore*, con interventi di Elena Garibaldi Accati, Jan De Riek, Elio Savioli, Takashi Handa e Franco Tognoni.

## Riflessioni su camelia e azalea

Nelle giornate di venerdì 12 e di sabato 13 maggio si è svolto un convegno internazionale con patrocinio SOI dal titolo “Camelia e Azalea: due preziosità botaniche dall’Oriente” a Villa S. Remigio, suggestiva cornice storica sul promontorio della Castagnola a Verbania.

Dall’Ottocento il Lago Maggiore è luogo di camelie ed azalee e da secoli il lago si orna da febbraio a giugno dei colori di queste specie botaniche. Lo studio e la valorizzazione delle collezioni antiche è stato il *fil rouge* che ha legato alcuni temi di ricerca approfonditi negli ultimi anni dal Dipartimento di Agronomia Selvicoltura e gestione del Territorio della Facoltà di Agraria dell’Università degli Studi di Torino. In particolare, il gruppo di ricerca coordinato dalla Prof.ssa Elena Accati ha trovato, sulle sponde del Lago Maggiore, un enorme potenziale cultivarietale che è stato e sarà ancora studiato ed approfondito grazie ai finanziamenti della Regione Piemonte e dell’Unione Europea, nell’ambito dei progetti Interreg.

Il convegno di cui si riferisce nella nota, dedicato interamente ai due generi botanici che più di altri caratterizzano i giardini storici e le produzioni florovivaistiche del Verbano, è stato realizzato grazie ai contributi della Regione Piemonte, della provincia del Verbano-Cusio-Ossola, oltre che della SAIA s.p.a. e della Banca Popolare di Intra.

La giornata di venerdì 12 maggio, arricchita dalla presenza di Francesca Marzotto Caotorta de «Il Sole 24 Ore» in qualità di moderatrice, ha interessato la camelia. Le numerose autorità convenute e rimaste per l’intera giornata hanno oltremodo dato lustro al convegno; tra questi ricordiamo il dott. Marco Travigliotti e la dott.ssa Luisa Ricci, della Regione Piemonte, e il dott. Paolo Ravaoli, presidente della Provincia di Verbania, che hanno elogiato il contributo che il

\* Dipartimento di Agronomia, Selvicoltura e gestione del Territorio, Università degli Studi di Torino

gruppo di ricerca ha svolto nella valorizzazione del prodotto tipico locale del Verbano. Il dott. Massimo Nobili, presidente della SAIA s.p.a., ha ricordato l'importante collaborazione sorta con l'Università di Torino, partner ideale per lo sviluppo di progetti di ricerca finalizzati alla risposta delle necessità dell'intero comparto florovivaistico del Verbano, ed il dott. Elio Savioli, già presidente della Società consortile Fiori Tipici del Lago Maggiore, che ha ricordato come il successo della camelia come fiore Olimpico per i Giochi Invernali di Torino 2006 sia stato possibile anche grazie all'importante lavoro di ricerca e valorizzazione di prodotto condotto dalla stessa università.

Sono stati presentati i lavori di caratterizzazione morfobotanica condotti nell'ultimo triennio dal Dipartimento di Agronomia, Selvicoltura e gestione del Territorio in collaborazione con il partner svizzero l'Orto Botanico delle Isole di Brissago. Si tratta di un progetto Interreg volto allo studio ed alla valorizzazione del patrimonio botanico comune che ha portato alla riscoperta di un centinaio di cultivar ottocentesche presenti nei giardini e nei parchi storici presenti sulle sponde italiane e svizzere del Lago Maggiore. Contemporaneamente allo sviluppo di questo importante progetto internazionale, nel 2004, grazie alla lungimiranza ed intelligenza della SAIA s.p.a., nella persona del dott. Massimo Nobili, si è potuto procedere a studiare l'antica collezione di camelie dell'ex *Stabilimento Orticolo Rovelli*, sito sul promontorio della Castagnola a Verbania. Si tratta di una delle più importanti collezioni, se non la più importante in virtù del *background* culturale e storico legato alla dinastia dei Rovelli, esistenti nel Verbano.

I Rovelli sono, forse, la famiglia di florovivaisti più nota del Verbano; hanno iniziato nel XIX secolo la loro fortunata attività grazie all'immenso lavoro di acclimatazione delle piante esotiche sulle Isole Borromee. A seguito di eventi che hanno quasi dell'incredibile e del teatrale, quali ruberie notturne di piante dalle isole, probabili litigi con la famiglia Borromeo, cause legali e processi durati anni, i Rovelli si staccarono definitivamente dai nobili datori di lavoro ed intrapresero una redditizia attività florovivaistica sul promontorio della Castagnola a Verbania dove conobbero decenni di gloria e di fama: basti ricordare la visita privata del re del Belgio, Leopoldo, all'inizio del Novecento. Risalgono agli anni venti del '900 le ultime notizie certe dell'attività dei Rovelli che da allora, per motivi non ancora del tutto chiari, vendettero la proprietà che fu in seguito lottizzata. Da allora, attraverso compravendite, costruzioni, variazioni di uso e abbandoni, ciò che rimane del vivaio è riconducibile alla collezione di piante madri di camelie.

Con energia e determinazione, grazie all'attiva collaborazione di Dante Invernizzi, è stato possibile liberare dalle infestanti il bosco e riportare alla luce le piante secolari. Queste sono state censite e monitorate durante la fioritura

al fine di fotografarle e caratterizzarle. Al termine dello studio è stato possibile contare ben 116 esemplari ancora in vita, di cui 102 in grado di fiorire nella primavera 2004. Tra queste sono state identificate ben 47 cultivar che torneranno, a ragione, nei cicli produttivi del Verbano. Con enorme gioia sono state ritrovate alcune delle piante madri delle cultivar ottenute direttamente dai Rovelli quali 'Maria Rovelli', di un bianco puro abbagliante e dal fiore doppio imbricato, 'Apollo', doppia imbricata rosso ceresio, la 'Metronesson', che nel suo nome ricorda l'Isola su cui i Rovelli iniziarono la loro avventura nel Verbano, e la 'Castagnola', omaggio al promontorio sul quale l'attività dei Rovelli conobbe decenni di fama. L'intero progetto promosso dalla SAIA si è concluso con la presentazione del pregevole volume "Le antiche camelie dei Rovelli", edito da Grossi Editore di Domodossola. Il volume racchiude non soltanto le schede e le descrizioni delle camelie identificate, ma anche la affascinante storia della famiglia Rovelli, importanti documenti iconografici, notizie di botanica riferite al genere *Camellia*, approfondite descrizioni dei principali giardini di camelie del Verbano, oltre ad un'accattivante trattato della camelia nell'arte orientale ed europea. La presentazione del volume ha concluso la prima giornata di studio di venerdì 12 maggio, che ha visto, oltre all'intervento della Prof.ssa Elena Accati, del sottoscritto Francesco Merlo e della dott.ssa Paola Gullino della Facoltà di Agraria di Torino, gli apporti del dott. Paolo Zacchera dell'azienda florovivaistica Compagnia del Lago, che ha illustrato i lavori fin qui condotti per la realizzazione di un campo catalogo dedicato alla collezione cultivarietale di camelie del Verbano, e di Jennifer Trehane, membro della *International Camellia Society*, che ha illustrato la situazione del collezionismo della camelia in Inghilterra.

Il ricco buffet offerto dalla SAIA s.p.a., organizzato sul terrazzo panoramico del giardino di Villa S. Remigio, ha fatto da cornice ad una giornata piacevole e proficua per scambi interculturali atti anche a porre le basi per futuri programmi di ricerca internazionali. Nel pomeriggio, l'interessante e dettagliata visita ai giardini di Villa S. Remigio, svoltasi grazie alle appassionate guide messe a disposizione dall'Ufficio del Turismo di Verbania.

La giornata di sabato 13 maggio è stata dedicata interamente all'azalea. In questa giornata, aperta dai saluti del dott. Paolo Rovellotti, presidente di Tecnoverde e moderata da Piero Bianucci de «La Stampa», sono intervenuti numerosi ricercatori stranieri, tra i quali Jan De Riek e Ellen De Keyser dell'istituto di ricerca ILVO di Ghent (Belgio) che hanno illustrato la situazione produttiva e gli obiettivi attuali dei programmi di ibridazione delle azalee in Belgio che porteranno a breve il riconoscimento della DOP da parte della Comunità Europea. Inoltre, grazie agli interventi di Takashi Handa, dell'Uni-

versità di Tsukuba, e di Nobuo Kobayashi, dell'Università di Shimane, è stato possibile comprendere l'orientamento degli studi di ibridazione e di ricerca molecolare in Giappone.

Grande interesse hanno suscitato le ricerche condotte dal Prof. N. Kobayashi volte all'introduzione del carattere *tolleranza a pH subacidi e neutri* all'interno dei programmi di ibridazione, oltre al carattere riferito alla fioritura prolungata e costante. Il dott. Ivo Rabbogliatti ha illustrato le problematiche e le potenzialità del distretto florovivaistico del Verbano e ha suggerito in modo schematico e puntuale soluzioni organizzative volte alla sempre migliore gestione del settore. Il dott. Domenico Bertetti ha evidenziato i risultati fin qui raggiunti in merito all'individuazione e lotta delle principali malattie crittogame riferite al genere *Rhododendron*, con vivo interesse da parte dei produttori intervenuti alla giornata di studio. Infine, la sottoscritta Valentina Scariot, ha esposto le fasi di studio che hanno portato alla pubblicazione del volume "Le azalee sempreverdi del Lago Maggiore" edito dalla Regione Piemonte nell'ambito della collana Quaderni dell'Agricoltura.

L'interessante volume riccamente illustrato racchiude i risultati di due anni di intenso lavoro volto alla conoscenza del patrimonio genetico delle azalee sempreverdi del Verbano. Oltre ai capitoli dedicati alla metodologia dello studio condotto ed alle descrizioni dei giardini e delle collezioni visitate per lo studio, sono presenti le schede e le fotografie di tutte le 178 cultivar di azalee censite. Tra queste vi sono le cultivar annotate nel *Rhododendron Register* della Royal Horticultural Society che ha collaborato per la registrazione dei nomi delle azalee dedicate a personaggi illustri amanti dei fiori e che tanto hanno fatto per l'attività florovivaistica, come Franca Ciampi, Carla Ferrero, Paolo Pejrone, Lavinia Borromeo Elkann, Principessa Bona Borromeo, Laura Zegna, Carlo Contini, Principe Pietro Troubetzkoy, Alessandro Pirotta,...oltre alle numerose cultivar dedicate da parte dei singoli vivaisti proprietari delle collezioni a persone o luoghi a loro cari, come la 'Ronc de Gira', la 'Sabbioncella', la 'Cannero Riviera' e la 'Mario Carmine' del Vivaio Alle Vigne, la 'Verbania', la 'Suna' e la 'Pallanza' della Floricoltura Fratelli Savioli, la 'Gian Cavadini', la 'Rosa salmone Cavadini' e la 'Lady Cavadini' della Floricoltura Cavadini e la 'Commendatore Salvatore Bianchi' della Floricoltura Vincenzo Bianchi.

Inoltre, un'azalea è stata dedicata a 'TuttoScienze', a riconoscimento del fondamentale ruolo che questo supplemento del quotidiano La Stampa ha rivestito nella divulgazione scientifica in 24 anni di vita, e, grazie alla collaborazione del C.O.N.I., è stato possibile dedicare un'azalea a ciascuna atleta italiana vincitrice di medaglia ai Giochi Olimpici Invernali di Torino 2006 o

ai Giochi Paralimpici Invernali di Torino 2006. Infine, due azalee sono state dedicate agli eventi olimpici appena conclusi ed una terza alle Universiadi di Torino 2007. A ritirare i certificati della Royal Horticultural Society delle nuove azalee registrate sono intervenuti il dott. Riccardo D'Elicio, presidente del CUS di Torino, e le atlete Jennifer Isacco e Gerda Weissensteiner.

Il ricco buffet organizzato dall'Associazione Donne del Parco della Val Grande e la visita guidata ai giardini botanici di Isola Madre e Isola Bella hanno concluso il Convegno dedicato alla valorizzazione e conoscenza del patrimonio botanico e culturale locale.

Le ricerche fin qui condotte e racchiuse nei due volumi presentati possano validamente segnare l'inizio del ritorno alla cultura del prodotto tipico locale oltre che arricchire il bagaglio cultivarietale del Verbano, nella speranza che così come è accaduto per le rose, il ritorno alle cultivar del passato si riveli il futuro di molte produzioni tipiche locali.

## I cacciatori di piante

(Sintesi)

Passeggiando nei parchi e nei giardini delle nostre città ci siamo talmente abituati a vedere alcune specie vegetali che non ci rendiamo neppure più conto che queste provengono da Paesi molto lontani, basta pensare alla forsizia, al ligustro, a tante magnolie, alle palme. Il collezionismo botanico è sicuramente una delle motivazioni che fin dai tempi antichi ha indotto l'uomo a dare vita a parchi e giardini famosi. Infatti il principe dapprima, il borghese in seguito desideravano possedere una rarità botanica in modo esclusivo. Nel microcosmo del giardino si voleva ricreare il macrocosmo, ossia il mondo. D'altra parte l'introduzione di nuovo materiale vegetale era ed è indispensabile per disporre di germoplasma in modo da potere avviare complessi lavori di ibridazione che permettono di ottenere le novità vegetali a cui l'uomo in tutti i tempi ha aspirato. Esistono piante che hanno sempre esercitato sull'uomo un notevole fascino, tra queste un posto a sé occupa il *Lilium regale*, ritenuto dagli orientali una raffinatezza culinaria e dagli occidentali una preziosità per il giardino grazie alle sue corolle bianche profumate ed al simbolismo in esso racchiuso (purezza e candore). Per introdurre in occidente tale pianta dalla provincia cinese dello Szechuan un inglese, Ernest Wilson, quasi perse la vita. Infatti nel corso di una spedizione botanica mentre stava percorrendo un angusto sentiero un masso precipitato da una montagna lo colpì fratturandogli una gamba che, tenuto conto dei mezzi assai precari di un tempo, dovette venirgli amputata dopo giorni di atroci sofferenze! Questo è soltanto uno dei tanti esempi di difficoltà incontrate dai cacciatori di piante, che ponevano a repentaglio la loro vita grazie alla passione botanica che possedevano. Wilson, essendo riuscito a giungere in patria con un carico di ben 7000 bulbi di *Lilium*, riteneva che l'aver perso una gamba rappresentava per lui ben poca cosa.

\* Dipartimento di agronomia, selvicoltura e gestione del territorio, Università degli Studi di Torino



Impossibile ripercorrere nel breve tempo a disposizione di questa conversazione le avventure di tanti personaggi che hanno scritto la storia della botanica: già i crociati avevano introdotto erbe aromatiche e medicinali e anche rose, tra cui la famosa *Rosa gallica versicolor*, la prima rosa variegata conosciuta, e numerose rose damascene. Un posto importante nelle spedizioni e nelle introduzioni vegetali hanno avuto i missionari, in particolare i Gesuiti, che solitamente partivano dal Portogallo per recarsi in Cina. Essi avevano il compito e il desiderio di convertire gli infedeli, tuttavia, nel tempo in cui non erano occupati nella preghiera e nella meditazione, si occupavano di arte e di scienza, in particolare di botanica. Hanno infatti lasciato descrizioni assai accurate di piante fino ad allora sconosciute - si era al tempo della dinastia Ming- come il rabarbaro, il te, ecc. Inoltre, hanno favorito l'introduzione di semi dalla Cina in Europa. In Cina però i Gesuiti si trovarono di fronte ad una delle espressioni artistiche più vivaci di quel popolo, i giardini. Di questi vennero descritte le forme compositive così diverse e lontane da quelle dei grandi giardini formali europei, incentrati su rigide geometrie e su composizioni prospettiche.

Le piante introdotte in Europa venivano studiate ed acclimate negli Orti botanici, tra cui quello di Padova, il più antico, e quello di Leida in Olanda.

Una grande area di ricerca e di raccolta, destinata ad essere il maggiore bacino di piante da fiore del mondo, si trovava nel cuore dell'Asia, in territori sconfinati solcati da fiumi maestosi che scendevano in rapide, cateratte, vortici e cascate creando paesaggi a cui gli europei non erano abituati e che li atterrivano, facendoli sentire quasi indifesi. Parlando delle spedizioni botaniche, è necessario citare le imprese di due compagnie commerciali gestite da imprenditori privati, la Compagnia inglese delle Indie orientali e la Compagnia olandese delle Indie orientali, che hanno introdotto piante alimentari e spezie, specie usate in profumeria e in medicina. Infine sono state illustrate le vicende avventurose e spettacolari di Philibert de Commerson, persona estremamente versatile e spericolata a cui si debbono tra l'altro molte bellissime ortensie; le capacità imprenditoriali di Joseph Banks, presidente per oltre 40 anni della Royal Horticultural Society; e di James Cook, cercatore di muschi e di licheni, scopritore di tante piante da appartamento. Alcuni cacciatori di piante come Benedict Roezl, che ha introdotto un carico di ben 8 tonnellate di orchidee, sono morti poverissimi. Il viaggio alla conoscenza dei cacciatori di piante è terminata con l'illustrazione di due figure singolari, Robert Fortune e George Forrest, a cui si debbono le fioriture di tante specie acidofile ammirate sul Lago Maggiore.

Convegno su:

## L'olio di oliva nel Nord Est

17 maggio 2006 - Sezione Nord Est

(Sintesi)

Organizzato a cura della Sezione Nord Est dei Georgofili, in collaborazione con l'Abbazia di Spineto, si è svolto il Convegno: *L'olio di oliva nel Nord Est*, con il patrocinio dell'Accademia Italiana della Cucina.

Questo incontro è stato organizzato per sottolineare il significato storico culturale e alimentare di questo prodotto che ha nel Nord Est importanza e prospettive di sviluppo maggiori di quanto comunemente si creda.

Nella prima parte gli interventi sono stati dedicati alla situazione dell'olivicultura ed alla possibilità di strutturarla in un sistema interregionale nel quale non saranno secondari la formazione indispensabile per il miglioramento funzionale e organizzativo di tutto il settore e per il raggiungimento di un equilibrio tra funzione paesaggistica degli oliveti ed esigenze agronomiche e colturali dei territori interessati.

Nella seconda parte, dato per scontato che la composizione in acidi grassi dell'olio di oliva è particolarmente idonea a soddisfare i bisogni lipidici dell'uomo, sono state approfondite le conoscenze di quei componenti *minori* che risultano assenti negli oli di semi e presenti solo negli oli di oliva vergini in misura tanto maggiore quanto migliore è la loro qualità. È quindi di fondamentale interesse definire la qualità quale elemento di valorizzazione di un olio extravergine di oliva specie se si considera che ai componenti minori si devono sia la *tipicità sensoriale* strettamente legata alla cultivar e al territorio sia buona parte delle loro *proprietà salutistiche*. Queste caratteristiche contribuiscono in modo sostanziale a conferire alla dieta mediterranea le peculiari qualità di salubrità e gustosità che la rendono sempre più apprezzata nel mondo.

Alle proprietà salutistiche è stata dedicata la Tavola rotonda: *Due cucchiaini di olio di oliva al giorno*. Il titolo si ispira al fatto che la Food and Drug Administration ha recentemente autorizzato i produttori di olio di oliva degli

USA a scrivere in etichetta che i due cucchiaini di olio al giorno fanno bene alla salute.

Saluti: Mario Bonsembiante (Presidente Sezione Nord Est dei Georgofili); Vincenzo Milanese (Magnifico Rettore della Università di Padova); Luca Zaia (Vice Presidente della Regione Veneto e Assessore alle Politiche agricole e del turismo); Raffaele Cavalli (Presidente Facoltà di Agraria); Marilisa Cuccia (Presidente Abbazia di Spineto Incontri e Studi)

Coordinatore: Arturo Zamorani

Relazioni:

Paolo Scarpi ed Andrea Fabbri, *La storia dell'olivo del Nord Est*

Claudio Giulivo, Anna Lante e Enzo Gambin, *L'olivicoltura del Nord-Est: attualità e prospettive*

Albino Pezzini, *Un sistema olivicolo interregionale*

Franco Scaramuzzi, *Olivicoltura e pianificazione del paesaggio*

Gianfrancesco Montedoro, *La qualità oggettiva e i composti biologicamente attivi dell'olio extra vergine di oliva*

Gabriele Anelli e Publio Viola, *La qualità sensoriale e dietetico nutrizionale degli oli extra vergini di oliva*

Claudio Peri, *Nuovi modelli di valorizzazione degli oli extra vergini di oliva*

Tavola rotonda su: *Due cucchiaini di olio di oliva al giorno*

Coordinatore: Giovanbattista Panatta

Interventi programmati:

Eugenio Cialfa, Edgarda Zamorani, *L'olio di oliva nell'alimentazione del bambino*

Gaetano Crepaldi, *L'olio di oliva nella alimentazione dell'anziano*

Remo Naccarato e Vincenza Di Leo, *L'olio di oliva nella prevenzione e nel trattamento delle malattie dell'apparato gastroenterico*

Paolo Malacarne, *L'olio di oliva nella prevenzione e nel trattamento delle malattie neoplastiche*

Angelina Passaro, Renato Fellin, *L'olio di oliva nella prevenzione delle malattie dismetaboliche e cardiovascolari*

Chiusura del Convegno: Giovanni Bittante (Presidente del Corso di Laurea in Scienze della Gastronomia e della Ristorazione).

FRANCO SCARAMUZZI\*

## Evoluzione e competitività dell'olivicoltura di fronte ai vincoli della pianificazione paesaggistica italiana

Pur trattandosi di un tema relativo al paesaggio, quindi di valenza estetica, non intendo parlare dell'olivo come pianta ornamentale, anche se il suo crescente interesse come elemento di parchi e giardini meriterebbe oggi maggiore attenzione. Ciò che vorrei porre alla vostra attenzione in questa "Giornata" è invece la prospettiva che siano gli interi oliveti ad assumere un interesse estetico, prevalente su quello produttivo. Le nuove norme legislative definitivamente approvate con il "Codice Urbani" nel 2004 e ribadite con il D.L. 157/2006 (pubblicato nella G.U. del 27 aprile u.s.) sottopongono infatti a tutela, attraverso l'imposizione di strumenti e vincoli pianificatori, tutti i paesaggi indistintamente, compreso per la prima volta quelli agricoli in generale, senza peraltro contemplare alcuna contestuale tutela dei diritti degli agricoltori, né salvaguardare l'indispensabile rapporto costi/ricavi. Non ripeterò nulla di ciò che ho già illustrato lo scorso dicembre nell'incontro di Spineto (mettendo a disposizione di chi lo desidera alcune copie di quella relazione ed anche un breve promemoria che ho recentemente predisposto per il Ministero dei Beni Culturali). Nei ristrettissimi limiti di tempo concessi, andrò oltre gli argomenti già trattati ed esporrò alcune delle principali valutazioni sulle quali è necessario riflettere, per l'olivicoltura in particolare.

### LA MULTIFORME OLIVICOLTURA TRADIZIONALE

La diffusione dell'olivo nei Paesi del bacino mediterraneo sembra sia partita dalla Siria e Palestina. Nell'Italia meridionale ed insulare sarebbe stato portato

\* *Presidente Accademia dei Georgofili*

da Fenici e Greci. L'Impero Romano ne favorì la graduale estensione anche nella nostra Penisola. Subì un declino dopo la caduta dell'Impero ed una ripresa nel periodo normanno-svevo. Poi declinò nuovamente con la dominazione spagnola. Ricominciò a diffondersi alla fine del settecento e fu importante il contributo dei Georgofili nell'avviare metodici studi e ricerche per una migliore conoscenza di questa peculiare pianta e per una sua più razionale coltivazione. La nostra olivicoltura ha poi subito ulteriori alterne vicende.

Attualmente l'olivo è diffuso quasi in tutto il Paese, adattandosi in vario modo ai tantissimi microclimi che lo caratterizzano, con cultivar e tecniche assai differenti, influenzate anche da ragioni storiche, quali la divisione in tanti Stati sovrani, con diverse normative e provvidenze nei riguardi di questa coltura.

Se sorvolassimo il nostro Paese dal sud al nord, oltre ad apprezzare il gran numero e l'evidente varietà degli ambienti, avremmo la possibilità di riscontrare la grande plasticità dell'olivo che può assumere comportamenti ed aspetti del tutto particolari da zona a zona. Non si può quindi parlare univocamente di un solo paesaggio olivicolo tipico.

Ammireremmo gli olivi di Pantelleria, che sembrano strisciare sul terreno con una chioma che non supera l'altezza di poco più di un metro, cioè quella dei muri a secco che la proteggono dal vento. Incontreremmo poi gli oliveti siciliani, anch'essi assai diversi tra loro, che esprimono l'influenza di varie e lunghe vicende storiche. Emergerebbe in Calabria l'alta mole degli oliveti della piana di Gioia Tauro. In Puglia vedremmo un mare di olivi nel quale si possono chiaramente distinguere tante fisionomie diverse, quali quelle dell'area di Bitonto (con grosse branche acefale e lunghi "grondacci" fruttiferi), dell'area tra Brindisi e Lecce (dai monumentali alberi di impareggiabile bellezza), della zona di Massafra (con grandi piante dotate di un proprio particolare portamento). Saltando nell'alto Lazio, noteremmo i maestosi olivi della zona di Canino. Nell'Umbria e toscana orientale, apprezzeremmo le verdi colline coperte di fitti olivi di taglia relativamente più modesta. Insieme al cipresso, anch'esso introdotto in Italia dall'Asia minore in epoca storicamente abbastanza recente, formano paesaggi che hanno ispirato molte espressioni artistiche. Nelle colline settentrionali della Toscana (Monti Pisani, Lucchesia, Versilia) e parte della vicina Liguria, troveremmo sistemi colturali nei quali l'olivo è molto fitto e spesso filante verso l'alto, in cerca di luce. Insieme al contiguo paesaggio olivicolo ligure, conserva anche il carattere eroico di una agricoltura spinta su difficili pendii, con terrazzamenti artificiali sostenuti da muri a secco di contenimento. Ancora diverso ci apparirebbe l'aspetto degli insediamenti olivicoli nel nord-est, in pregevoli aree con microambienti favorevoli.

Questo rapido volo virtuale non offre che un quadro molto parziale e del tutto superficiale delle tante tipologie che la nostra olivicoltura assume anche fra territori a brevi distanze tra loro, distinguendosi nettamente da quelle assai più uniformi di altri Paesi.

Nell'ambito di ogni singola zona olivicola, assumono comunque diversa valenza paesaggistica gli impianti specializzati rispetto a quelli in vario modo consociati ad altre colture. Un grande cambiamento è oggi in atto, con un deciso passaggio alla specializzazione, anche attraverso rinfittimento di vecchi oliveti e la realizzazione di nuovi impianti. Il progressivo, razionale abbandono delle consociazioni, determinato da diverse e forti esigenze tecnico-economiche, ormai non potrebbe essere bloccato senza grave danno.

In merito alle influenze che possono essere esercitate dalle singole tecniche di allevamento sull'aspetto degli olivi, ripercuotendosi sul paesaggio, mi limiterò a fare soltanto un esempio: quello relativo ai sistemi di potatura. Sensibili differenze nei paesaggi di ciascuna zona sarebbero conferite se gli alberi venissero potati in modo diverso da quello tradizionale, localmente in uso. In realtà, cambiamenti del genere stanno già avvenendo, con una generale tendenza alla omologazione ed all'appiattimento di tutti i criteri colturali, a cominciare dalle cultivar adottate per i nuovi impianti e prevalentemente fornite da grandi vivai nazionali. La crescente carenza di manodopera ed i più alti costi della manodopera, in particolare di quella specializzata, ha ormai posto fine alle vivaci discussioni che un tempo si accendevano sui diversi dettagli della tecnica colturale. Ad esempio, le lunghe diatribe fra Tonini e Roventini sulla potatura annuale del vaso policonico toscano-umbro sembrano ormai lontane anni luce dalle concrete possibilità della realtà odierna. Anche la potatura infatti deve essere necessariamente semplificata e ridotta allo stretto indispensabile, per poterla eseguire nel minor tempo possibile. È ormai auspicabile una sempre più spinta meccanizzazione, anche integrale. Dove vigeva ed è venuta a mancare la mezzadria, questo peso della manodopera sulle scelte tecniche si è fatto sentire ancor più rapidamente. D'altra parte, molte operazioni colturali e la stessa potatura vengono oggi affidate, sempre più spesso, a maestranze extracomunitarie ed è per questo che si possono già vedere olivi "diversi", cioè potati con criteri in uso altrove oppure improvvisati, con maggiore impiego di motoseghe e qualche grondaccio in più rispetto alle consuetudini della tradizione locale.

Le nuove norme della pianificazione paesaggistica non prevedono alcun limite alle facoltà di vincolare le tecniche relative alle singole operazioni colturali e lasciano quindi ai pianificatori locali l'eventuale determinazione dei criteri in base ai quali ogni modifica potrebbe essere giudicata come un perseguibile "impatto paesaggistico".

## LA OLIVICOLTURA MODERNA ED I NUOVI INDIRIZZI INTENSIVI

Pretendere di conservare indefinitamente immutata l'immagine che un paesaggio agricolo ha assunto in un determinato momento equivale alla presunzione di poter fermare il tempo. Ciò vorrebbe dire fermare del tutto il già lento processo di modernizzazione che è in atto per l'olivicoltura, sia nei vecchi impianti e che in quelli nuovi, accanto ad un contestuale inesorabile abbandono degli oliveti spintisi in zone troppo difficili e comunque non adeguatamente meccanizzabili.

Tale processo di modernizzazione si può dire che sia nato alla metà del secolo scorso ed abbia come pietra miliare il trattato di olivicoltura di Morettini<sup>1</sup>. Ho personalmente vissuto le discussioni sugli orientamenti propugnati dal mio Maestro in favore della coltura specializzata dell'olivo, con un maggior numero di alberi di mole ridotta per ettaro ed una più intensa applicazione di strumenti agronomici (meccanizzazione, fertilizzazione, irrigazione, difesa sanitaria, ecc.). Queste idee, oggi ampiamente condivise, contrastavano però con l'allora dominante opinione, anche in sede accademica, sulla convenienza a mantenere i tradizionali sesti di impianto più larghi e le varie coltivazioni consociate. Molti non percepivano ancora i segni premonitori della carenza e dei costi crescenti della manodopera.

Morettini sostenne con molto impegno le proprie convinzioni e ne documentò i concreti risultati<sup>2</sup>. I nuovi orientamenti si basavano anche sulle più aggiornate conoscenze biologiche di questa pianta e sull'acquisito chiarimento che essa vegeta e produce nei terreni profondi, freschi e fertili (purché non umidi), assai meglio di quanto non faccia nei terreni poveri ed asciutti sui quali è stata fino ad oggi prevalentemente insediata. Inoltre, si imponeva la necessità di ridurre quanto più possibile il periodo improduttivo iniziale dei nuovi oliveti, realizzati con un maggiore numero per ettaro di alberi di mole ridotta, anticipando così, con i primi redditi, l'ammortamento delle spese di impianto<sup>3</sup>.

Nel 1958, Breviglieri<sup>4</sup> lanciò l'idea che nella nuova olivicoltura specializzata intensiva potesse essere vantaggiosamente adottata la forma di allevamento "a palmetta" che tanto successo stava avendo con diverse specie arboree da frutto. Sostenne questa idea con non comune impegno ed un estenuante

<sup>1</sup> A. MORETTINI, *Trattato di "Olivicoltura"*, Roma, REDA, 1950.

<sup>2</sup> A. MORETTINI, *Relazione sulla coltura dell'ulivo e dei fruttiferi nel territorio del Chianti*, Atti Convegno del Chianti, Accademia Economico-Agraria dei Georgofili, 1957, pp. 157-182.

<sup>3</sup> F. SCARAMUZZI, *Orientamenti per l'impianto di nuovi oliveti*, in «Italia Agricola», 11, 1964.

<sup>4</sup> N. BREVIGLIERI, *L'allevamento dell'Olio in coltura intensiva*, in «Italia Agricola», 9, 1958.

lavoro, dandovi una propria impronta e riuscendo anche ad ottenere che agli agricoltori venisse concesso un sostegno finanziario pubblico per incoraggiare l'impianto di "oliveti a palmetta". Dobbiamo certamente alla sua poderosa azione se, nel volgere di pochi anni, un gran numero di tecnici ed agricoltori furono affascinati e conquistati dalle prospettive della nuova olivicoltura intensiva. Credo però che oggi di olivi a palmetta non ne siano rimasti più, avendo l'esperienza dimostrato che quella forma di allevamento non era congeniale al modo naturale di vegetare dell'olivo<sup>5</sup> e finiva per essere assai difficile mantenerla, anche con un forte impiego di manodopera<sup>6</sup>. Si comprese allora che gli entusiasmi risultati ottenuti nei primi anni non erano da attribuire alla particolare forma di allevamento, ma alla razionale applicazione di una integrale tecnica colturale intensiva e razionale: scasso meccanico reale, reti di drenaggio, impiego di piante giovani con buon apparato radicale e già ben rivestite di vegetazione, adeguato numero di piante per ettaro, potatura ridotta al minimo indispensabile almeno nei primi anni, razionale impiego di fertilizzanti, ragionevole irrigazione ovunque possibile, attenzione per i lavori al terreno ed ai tempestivi trattamenti antiparassitari.

Questi sono i criteri agronomici che hanno poi costituito il comune denominatore intorno al quale hanno ruotato successive ulteriori proposte che variavano tra loro sostanzialmente per la forma di allevamento, anche in rapporto alla necessità di ridurre la manodopera per la raccolta.

Morettini stesso, mirando a contenere la mole delle piante, per facilitare sia la raccolta a mano che la potatura, si espresse in favore di sistemi che fossero più aderenti alle caratteristiche della vegetazione spontanea dell'olivo<sup>7</sup>. Sulla base delle esperienze acquisite con la ricostituzione degli olivi mediante

<sup>5</sup> F. SCARAMUZZI, *Gradienti di vegetazione e nuove forme di allevamento dell'olivo*, in «Italia Agricola», 7, 1962.

<sup>6</sup> N. JACOBONI, Convegno Nazionale di Olivicoltura, Spoleto, 1-3 giugno 1962, 1962.

<sup>7</sup> Siamo abituati a considerare l'olivo come un albero perché, per molti motivi, ci ha fatto finora comodo allevarlo con un tronco per tenere la chioma più alta dal terreno, fuori dalla portata del morso degli animali, ma se lo lasciassimo vegetare liberamente esso tenderebbe ad assumere l'aspetto di un cespuglio che si rinnova e si allarga con una vivace emissione di rami (polloni) alla base del tronco, dalla zona del colletto in su (non dalle radici). Ne consegue infatti la necessità di eseguire periodicamente l'operazione colturale detta "spollonatura". Che il tronco rappresenti una forzatura del modo naturale di vegetare dell'olivo, trova un'altra conferma nella necessità di eseguire spesso la "slupatura", cioè una costosa operazione con la quale si asporta la parte interna del tronco, soprattutto quando vi è una maggiore umidità nell'aria ed il legno vecchio non è in grado di preservarsi, ma viene invaso da saprofiti e parassiti i quali, producendo sostanze tossiche, fanno deperire l'intera pianta. D'altra parte, lo stesso portamento contorto che il tronco spesso assume, conferendo un aspetto ed un fascino del tutto particolare a molti vecchi olivi, non è che la risultante nel tempo dei tentativi dell'albero di reagire ai vari interventi esterni che lo costringono ad alzarsi su un tronco innaturale.



tagli al piede, in seguito alle gelate del 1956, nonché sulla base di tradizionali sistemi di allevamento adottati in alcuni Paesi come la Spagna, segnalò la possibilità di allevare l'olivo "a vaso cespugliato", ossia con gli stessi criteri del vaso policonico, applicati però a piante sprovviste di tronco e con le branche partenti direttamente dal terreno. Egli suggerì di saggiare questi nuovi criteri impiantando da uno a tre olivi al posto di ogni albero, così da ottenere inizialmente anche un numero ancor più elevato di piante per ettaro.

Gli stessi intenti animarono le proposte di allevare gli olivi come "sieponi" con distanze ristrette sui filari. Varie versioni ne furono sperimentate in diverse regioni. Citerò solo, quale esempio della più vivace fantasia, la proposta presentata ad un Congresso internazionale di olivicoltura, da un tecnico operante nel Nord-Africa. Tale forma, secondo l'Autore, si sarebbe prestata anche all'impiego di una ipotetica macchina capace di eseguire contemporaneamente la potatura e la raccolta di frutti. Il metodo prevedeva di accentuare l'alternanza di produzione, così da potare e raccogliere contestualmente, ad anni alterni.

Nell'intento di abbinare i principi della nuova olivicoltura alle esigenze delle promettenti macchine per la raccolta mediante scuotimento del tronco e/o delle branche, è stata proposta una forma "a monocono"<sup>8</sup>. Ma anche in questo caso si sono poi riscontrate alcune difficoltà legate all'*habitus* vegetativo dell'olivo, soprattutto di alcune cultivar.

Merita di essere ricordata, per i suoi validi fondamenti biologici e per i comprovati risultati economici positivi, la drastica soluzione presentata ai Georgofili nel 1997 da Sillari<sup>9</sup> e documentata da una rigorosa sperimentazione pluridecennale. Sottoponendo gli oliveti ad un turno decennale di "ceduazione" (cioè di "taglio di ringiovanimento" al piede) e ricostituzione della chioma su più branche partenti dal livello del terreno (cioè sostanzialmente come già ripetutamente dimostrato con successo per riparare a danni da gelo o da fuoco), si hanno non più di tre anni improduttivi, seguiti da sette anni senza alcuna potatura e con raccolta effettuabile a mano, anche senza bisogno di scale. Nelle condizioni socio-economiche attuali, in determinati ambienti come quello in cui si è sperimentato nel litorale toscano, la soluzione può risultare valida sia tecnicamente che finanziariamente. Alla base di questo orientamento sta soprattutto la necessità di ridurre i costi di produzione, non solo di quelli relativi alla raccolta, ma anche quelli della potatura annuale, nonché della eventuale slupatura.

<sup>8</sup> G. FONTANAZZA, *Forma di allevamento e potatura dell'olivo*, in «Terra e vita», 23-25, 1983.

<sup>9</sup> B. SILLARI, *La ceduazione programmata dell'olivo: risultati tecnico-economici*, in «I Georgofili. Atti dell'Accademia dei Georgofili», Settima Serie, vol. XLIV, 1997, pp. 225-247.

Evidentemente, nel formulare le varie proposte, si è finora tenuto conto dei mezzi meccanici disponibili per la raccolta. Molte sono le Istituzioni di ricerca impegnate ad offrire macchine sempre nuove in grado di risolvere del tutto questo problema e già si dispone di risultati molto promettenti, soprattutto con scuotitori operanti sulla chioma, con analogie alle soluzioni adottate per la vite.

Già quarantacinque anni fa<sup>10</sup>, illustrando le prospettive della neonata nuova olivicoltura, testualmente concludevo: “il giorno in cui questo obiettivo (meccanizzazione della raccolta) sarà raggiunto, si tratterà di una acquisizione talmente importante che dovremo adattare gli olivi (cultivar, forme di allevamento, ecc.) alle particolari esigenze della macchina, anziché viceversa. È probabile quindi che in un prossimo futuro gli indirizzi attuali in merito alle forme di allevamento debbano essere ulteriormente modificati”.

Negli ultimi tempi sono stati annunciati successi ottenuti in Spagna. Ricercatori, tecnici ed olivicoltori spagnoli avevano in gran numero visitato i nostri oliveti dimostrativi, seguendo con interesse gli orientamenti che avevamo assunto per una nuova olivicoltura intensiva. Ora sono gli italiani ad andare in Spagna per apprezzare i risultati conseguiti e valutarne l'applicabilità nelle nostre situazioni.

Ci auguriamo vivamente che l'obiettivo primario sia stato raggiunto e che quindi si possa ora andare avanti nella modernizzazione di una olivicoltura basata su nuovi impianti capaci di entrare presto in produzione, con redditi annuali remunerativi e rapidi ammortamenti dei costi iniziali, senza dover essere condizionati da vecchi concetti che inducevano a considerare essenziale la longevità degli alberi, legata al valore fondiario.

È comunque doveroso richiamare le sagge parole con le quali Morettini nel 1961<sup>11</sup> concludeva una magistrale lezione di olivicoltura ai Georgofili: “le modalità per l'impianto e per la conduzione dell'oliveto con l'applicazione di nuovi metodi di allevamento che possono essere escogitati, divergono molto da quelle classiche, ragion per cui vanno preventivamente sperimentate con serietà di intenti, in confronto tra loro e con i metodi classici, in diverse condizioni pedoclimatiche e per un numero notevole di anni, prima di consigliarne l'applicazione su vaste aree”. È vero che non si può sempre attendere l'esito di una lunga sperimentazione, ma l'olivo è un albero che richiede molto tempo prima di fornire risposte significative

<sup>10</sup> F. SCARAMUZZI, *Una lezione di olivicoltura*, in «L'Informatore Agrario», 4, 1961, p. 93.

<sup>11</sup> A. MORETTINI, *Sulla ricostituzione degli olivi danneggiati dalle basse temperature del 1956*, in «I Georgofili. Atti dell'Accademia dei Georgofili», Settima Serie, vol. VIII, 1961, pp. 64-101.

e generalizzabili. Troppo precoci entusiasmi hanno già dimostrato di poter dare amare delusioni.

Tutti i Paesi olivicoli del mondo sono in attesa di poter adottare le soluzioni più valide per adeguare la propria olivicoltura e far fronte alle esigenze di un mercato globale sempre più competitivo. In Italia, comportando evidenti modifiche al paesaggio, questi indispensabili adeguamenti rischiano però di essere ora osteggiati. Non si tratta di una possibilità ipotetica, ma del dettato di una nuova legge dello Stato. D'altra parte, su questi orientamenti esistono già concreti precedenti. Dopo le esiziali gelate del 1956 e del 1985, la concessione di contributi finanziari pubblici per il reimpianto o la ricostituzione degli oliveti fu condizionata al mantenimento delle stesse caratteristiche generali di quelli preesistenti, a cominciare dalla loro ubicazione e dalle distanze fra gli alberi. Quelle furono già significative azioni pianificatrici indirette.

Oltretutto, esse contraddicevano i nuovi orientamenti che si andavano contestualmente diffondendo per lo sviluppo di una nuova olivicoltura intensiva, anche attraverso sostegni finanziari pubblici. Quei contrastanti vincoli fecero perdere l'occasione per realizzare un efficace rinnovamento e furono motivati proprio dall'intento di tutelare il vecchio paesaggio.

Comunque, molti attuali paesaggi olivicoli stanno progressivamente cambiando con l'affermarsi di una più moderna olivicoltura specializzata e meccanizzata, nonostante molte difficoltà, anche strutturali.

#### IL "CONSUMO" DI OLIVI

Proprio per l'olivo è tuttora vigente un antico divieto di abbattimento degli alberi, nato dopo il conflitto mondiale del 1915-18 allo scopo di frenare la loro sostituzione con altre colture più redditizie. Erano stati allora motivati dal fatto che, avendo gli olivi un lungo ciclo vitale ed un periodo improduttivo iniziale di diversi anni dall'impianto, il loro abbattimento si ripercuote sull'economia agricola per un considerevole arco di tempo prima che un analogo impianto possa essere ricostituito.

Attualmente è in vigore il Decreto Legislativo luogotenenziale 475/1945 (successivamente modificato dalla Legge 144/1951 e dal D.P.R. 987/1955) che continua ad imporre il divieto assoluto di abbattere gli alberi di olivo, salvo situazioni particolari, previo accertamento ed autorizzazione prefettizia, con l'obbligo di impiantare altrettanti alberi di olivo in altri fondi. Vengono tuttora applicate consistenti ammende, a carico degli inadempienti.

Sono leggi ormai del tutto obsolete ed è auspicabile una loro abrogazione o radicale revisione che tenga conto delle mutate condizioni attuali<sup>12</sup>. È presumibile che oggi esse vengano ancora fatte rigorosamente rispettare proprio in nome di una malintesa tutela del paesaggio. Tanto è vero che talvolta si è tentato di sanzionare, considerandolo erroneamente un “abbattimento”, anche quello che è invece un “ringiovanimento” degli olivi mediante taglio dei tronchi al di sopra del colletto; tutto questo solo perché, per il tempo necessario a riformare le chiome, privano il paesaggio di quegli alberi.

Di fronte ai dubbi di legittimità nell'applicare una vecchia legge per motivazioni ormai del tutto diverse da quelle dichiarate, si sono manifestati alcuni intenti correttivi. La Regione Toscana, ad esempio, ha emanato una propria normativa<sup>13</sup>, intesa anche a snellire le procedure, trasferendo le competenze ai Comuni. Ma, pur considerando ormai “storicizzata” e superata la Legge nazionale 475/1945, ne ha mantenuto la validità quando sussistono vincoli paesaggistici. L'errore di fondo rimane quindi lo stesso, giacché l'estensione vincolistica estesa ora a tutti i paesaggi, anche agricoli, riconduce comunque alla vecchia legge, mai abrogata.

In un recentissimo convegno svoltosi in Sardegna<sup>14</sup> è stato evidenziato che il numero complessivo di olivi abbattuti, determinato in base alle regolari autorizzazioni previste dalla legge, risulta essenzialmente motivato dalle esigenze di opere pubbliche ed edilizie, per le quali è anche difficile compensare le perdite con il previsto reimpianto obbligatorio. È stato inoltre evidenziato il crescente “consumo” di oliveti nei cosiddetti processi di “periurbanizzazione” che vanno rapidamente estendendosi e che in realtà vanno ormai a costituire sistemi urbani dilaganti in vaste aree agricole. Si realizza così quella che viene oggi definita come “città diffusa”, anche indipendente dalle “aree metropolitane”. Queste nuove “città” sono spesso articolate in vari insediamenti, frammisti a residue aree agricole che possono dapprima assumere interesse

<sup>12</sup> Diverso è il problema degli espianti che andrebbero considerati distinguendo i casi in cui si attuano nel quadro di trapianti per un razionale riordino fondiario o per apposite coltivazioni di piante ornamentali. Discutibile invece può essere l'espianto e la vendita di alberi da oliveti produttivi, quando questi ultimi non siano destinati comunque ad essere abbattuti. Altrimenti potrebbe avere un senso invocare una tutela del paesaggio, purché non si tratti di troppo ampie generalizzazioni e si tutelino contestualmente anche i diritti degli agricoltori. Occorre tener conto del fatto che impedire rigidamente qualsiasi espianto in ampie zone può determinare un incremento del valore di mercato degli alberi in questione ed una più forte pressione della richiesta, quindi un più difficile rispetto delle norme di tutela.

<sup>13</sup> L.R. 23/2000 art. 28

<sup>14</sup> Convegno su “*Multifunzionalità degli oliveti periurbani del nord ovest (Sardegna)*”, Sassari, 21 aprile 2006.

come presunto “paesaggio residenziale”, ma poi finiscono per essere progressivamente ridotte, destrutturate, ed infine divenire marginali, del tutto prive non solo della loro funzione produttiva, ma anche dell'attuale valore paesaggistico. Alla inesorabile morsa di questo modello di neourbanizzazione, che interessa ormai pressoché per intero alcune province, finisce per non sopravvivere alcuna forma di agricoltura produttiva, neppure quelle privilegiate “di nicchia”. Si tratta quindi di un grande problema sociale non più soltanto futuribile, ma ormai di scottante attualità.

Pochi giorni fa, il 4 maggio u.s., la Confederazione Italiana Agricoltori ha presentato a Milano<sup>15</sup> una “Carta per le aree agricole periurbane”. A fronte della forte e “progressiva riduzione dei territori agricoli coltivabili”, la CIA infatti ha già prospettato un “nuovo ruolo per l'agricoltura del nostro Paese, non più legata alla sola produzione di derrate alimentari di qualità, ma capace di rappresentare anche le esigenze e i fabbisogni di cultura, natura, energia, ambiente, paesaggio”.

Tutto ciò corrisponde ad una realtà già preconizzata ed ormai divenuta evidente. Pianificare e vincolare, per conservare gli attuali paesaggi agricoli, rende problematica la già difficile sopravvivenza di una vera agricoltura competitiva proprio quella che ha invece bisogno di essere lei tutelata dalla progressiva “erosione”, polverizzazione, usi improduttivi delle superfici coltivabili. Per mantenere in vita un qualsiasi paesaggio agricolo, anche marginale, possiamo invece confidare solo nelle dinamiche capacità imprenditoriali degli agricoltori.

Molti olivicoltori, non potendo far altro, hanno abbandonato a se stessi gli oliveti divenuti “impossibili”. Non è raro, infatti, incontrare casi in cui si è lasciato che la spontanea diffusione di specie boschive invadesse permanentemente terreni olivati. Questo abbandono non è finora perseguito per legge. Ma il nuovo “Codice Urbani” impone una pianificazione e conservazione del paesaggio che implica un perentorio mantenimento della destinazione d'uso dei campi coltivati. Implicitamente, anche le tecniche colturali dovrebbero intendersi vincolabili, lasciando ai singoli piani territoriali di definirne i criteri in dettaglio. Cito, ad esempio, il piano paesaggistico che un Comune toscano ha recentemente predisposto, interpretando appunto le nuove norme. Ha previsto di imporre che gli olivi in quel territorio comunale debbano essere posti a dimora a distanze di almeno 6x6 metri, testualmente perché: “gli impianti più densi *impattano il paesaggio*, non consentendo allo *sguardo panoramico* di distinguere le singole chiome degli alberi e quindi non facendo

<sup>15</sup> Convegno su “*L'agricoltura nelle aree metropolitane*”, Milano, 4 maggio 2006.

più risaltare *i cromatismi diversi fra il verde dell'olivo, il verde dell'erba fresca, il giallo bruno di quella secca, il marrone più o meno chiaro della terra*". Nonostante ogni buona volontà di sdrammatizzare e serenamente ridimensionare certe stravaganze, risultano evidenti i concreti motivi delle preoccupazioni suscitate da così confusi e discrezionali indirizzi, proprio in un momento storico assai difficile per la nostra agricoltura.

\*\*\*

È irrazionale ed insostenibile pensare ad uno statico mantenimento in coltura sempre e solo di una stessa specie sul medesimo terreno, ma sarebbe poi del tutto assurdo fissare ed imporre anche le tecniche colturali, lasciando all'agricoltore solo il ruolo di semplice esecutore di istruzioni, ma allo stesso tempo l'obbligo di pagare le tasse sui propri terreni e sostenere il peso economico della loro gestione con un bilancio destinato prima o poi a diventare fallimentare.

Sono evidentemente molte e sostanziali le ragioni che inducono a manifestare l'opportunità di non lasciare che nuove norme vengano liberamente interpretate ed integrate da chi deve applicarle localmente. Né sarà facile che le competenze umane utilizzabili a questo scopo siano tutte ugualmente valide.

Il Codice non specifica le sanzioni a carico dell'agricoltore eventualmente inadempiente, pur essendo questo un requisito che qualsiasi legge deve contemplare per essere applicata. Siamo però certi che la potestà dei pianificatori avrebbe molti modi per riuscire ugualmente a dissuadere dalla inadempienza.

Personalmente amo pensare in positivo ed essere ottimista, ma considero razionale e prudente prevedere i possibili rischi anziché affrontarli impreparato. Ritengo sia opportuno tentare di far comprendere la sostanziale impraticabilità e le gravi conseguenze che possono derivare da una generale pianificazione del paesaggio che vincoli l'agricoltura, cercando di indurre a riconsiderare tempestivamente quanto improvvidamente legiferato a questo riguardo. Ma anche le ultime "Disposizioni correttive ed integrative" apportate dal D.L. 157/2006 al "Codice Urbani", pur dimostrando che tale "Codice" era stato varato alquanto frettolosamente, purtroppo confermano il coinvolgimento dei paesaggi agricoli come obiettivo - o bersaglio - della pianificazione generale.

Comprendere tutti i paesaggi agricoli in un insieme generale da pianificare è frutto di un enorme abbaglio e comporta un pericoloso errore di obiettivo, aggravato dalla incerta mira di coloro che saranno destinati ad esserne esecutori.

Non si riesce a capire quale possa essere lo spirito che anima chi non si esprime sulle preoccupazioni manifestate, forse non condividendole. Ma tacendo, senza esplicitare i motivi che potrebbero indurci tutti ad essere più tranquilli, costoro finiscono per assumere un atteggiamento agnostico di abulica attesa passiva non apprezzabile, anzi colposa.

Escursione-dibattito nell'Alto Lazio su:

## Valorizzazione agrostorica

17-20 maggio 2006 - Sezione Centro Ovest

(Sintesi)

Organizzata a cura della Sezione del Centro Ovest dei Georgofili, si è svolta l'escursione-dibattito nell'Alto Lazio *Valorizzazione agrostorica*.

L'obiettivo dell'escursione-dibattito, promossa in collaborazione con la Camera di Commercio, la Provincia di Viterbo e la Facoltà di Agraria dell'Università della Tuscia, è stato quello di conoscere meglio un'area di grande bellezza paesaggistica, ricca di storia e di interessante sviluppo agricolo. Dopo la prima sera trascorsa a Tuscania, sono stati visitati la Selva del Lamone, il Museo di Farnese, il Castello e il Museo di Vulci, l'Azienda agricola e di conservazione in purezza di bovini ed equini di razza Maremmana "Ascenzi".

Alla Rocca di Ischia Castro si è svolto il Convegno su: "*Caratteristiche patrimoniali dell'area*", con interventi di Natalia Fumagalli, Marielle Richon dell'Unesco, Adolfo Gusman, Ferdinando Albinetti e Stella Agostini. Alla successiva Tavola rotonda su: *Definizione di un progetto per la valorizzazione dell'area* hanno preso parte Franco Sangiorgi, Adolfo Gusman, Giuseppe Pellizzi, Stella Agostini e Enrico Porceddu.



# I GEORGOFILI

Quaderni  
2006-II



MOLECULAR ASPECTS OF OLFACTION  
AND APPLICATIONS IN AGRICULTURE

Firenze, 25 maggio 2006

Pubblicato a parte (*segue*)

## INDICE

*Welcome address of prof. Franco Scaramuzzi*

*Introduction*

LINDA B. BUCK

*Unraveling the Sense of Smell*

PAOLO PELOSI

*Odorant-binding proteins*

ALDO FASOLO, SILVIA DE MARCHIS, PAOLO PERETTO

*Plasticity of the olfactory system*

WALTER S. LEAL, ANA LIA PARRA-PEDRAZZOLI, YUKO ISHIDA,  
WEI XU, ANGELA CHEN, FRANK ZALOM, DOUGLAS J. PESAK,  
EDWARD A. DUNDULIS, CHARLES S. BURKS, BRAD HIGBEE,  
KARL-ERNST KAISLING

*Multi-disciplinary Prospecting for Navel Orangeworm Attractants*

KRISHNA C. PERSAUD

*Design and performance of electronic noses*

*Conclusions*

*Conclusioni*

## Tredicesimo anniversario dell'atto dinamitardo

27 maggio 2006

In occasione del tredicesimo anniversario dell'atto dinamitardo di Via dei Georgofili (27 maggio 1993) è stata celebrata una Santa Messa in suffragio delle vittime nella Chiesa di Orsanmichele. È stata poi riaperta al pubblico l'esposizione dell'intera raccolta dei disegni e degli acquarelli con i quali il Maestro Luciano Guarnieri ha fissato le drammatiche immagini di quel vile attentato.

Incontro su:

## I Targioni Tozzetti tra '700 e '900

30 maggio 2006

(Sintesi)

In occasione della giornata conclusiva della mostra *I Targioni Tozzetti tra 700 e 900*, si è tenuto un Incontro sui temi dell'Esposizione.

Il dott. Paolo Nanni ha parlato su *I Targioni Tozzetti e l'Orto agrario sperimentale dei Georgofili* ripercorrendo l'attività svolta da Ottaviano e dal figlio Antonio Targioni Tozzetti presso l'Orto agrario sperimentale dell'Accademia dei Georgofili nella prima metà dell'Ottocento. Il Giardino dei Semplici di San Marco era stato affidato ai Georgofili nel 1783 dal Granduca Pietro Leopoldo per essere trasformato da Orto botanico in Orto Agrario. Sotto la direzione dei Targioni Tozzetti esso divenne centro di sperimentazione di specie e varietà provenienti da altre regioni d'Italia e anche da paesi lontani per valutare la possibilità di introduzione nelle campagne toscane e l'utilità produttiva ed economica.

Il prof. Piero Luigi Pisani ha presentato *Il contributo di Adolfo Targioni Tozzetti agli studi ed alle ricerche sull'oidio della vite*. La diffusione di questa malattia alla metà del XIX secolo costituì una grave minaccia per la stessa sopravvivenza della vite. I Georgofili furono particolarmente impegnati su questo tema, grazie anche al contributo di Adolfo Targioni Tozzetti che, fin dalla prima diffusione, fu in grado di descriverne le caratteristiche specifiche. Anche in questo caso il contributo di personaggi di scienza, pur con i limitati mezzi a disposizione, consentì all'Accademia di svolgere il proprio ruolo per il progresso dell'agricoltura.

Le relazioni sono state pubblicate sul n. 2, dicembre 2006, della «Rivista di Storia dell'Agricoltura».

# RIVISTA DI STORIA DELL' AGRICOLTURA



SEMESTRALE DELL'ACCADEMIA  
DEI GEORGOFILI

**I TARGIONI TOZZETTI  
TRA SETTE E NOVECENTO**

ANNO XLVI - N. 2

DICEMBRE 2006

SOCIETÀ EDITRICE FIORENTINA

Pubblicato a parte



*Accademia dei Georgofili*  
*Sezione Centro-Est*

**INAUGURAZIONE  
DELLA SEZIONE CENTRO-EST  
DEI GEORGOFILI**

SALA DEL RETTORATO  
UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

ANCONA

1° GIUGNO 2006

**A T T I**

Anno 2006  
Serie I – Vol. 1

---

ANCONA, 2006

# Seduta inaugurale della Sezione Centro Est dell'Accademia dei Georgofili

1 giugno 2006 - Ancona, Sezione Centro Est

(Sintesi)

Presso la Sala del Rettorato dell'Università Politecnica delle Marche ad Ancona, si è svolta *la seduta inaugurale* della Sezione del Centro Est dell'Accademia. Sono intervenuti il Preside della Facoltà di Agraria nonché Presidente della Sezione, Natale Giuseppe Frega, il Magnifico Rettore Marco Pacetti, gli Assessori all'Agricoltura Paolo Petrini per la Regione Marche e Carla Virili per la Provincia di Ancona, la Presidente della Regione Umbria, Maria Rita Lorenzetti ed il Presidente dell'Accademia dei Georgofili, Franco Scaramuzzi.

La prolusione è stata tenuta da Federico Castellucci, Direttore Generale O.I.V., che ha sviluppato il tema: *L'organizzazione Internazionale della Vigna e del Vino (OIV) e l'evoluzione del settore vitivinicolo*. La sala era gremita di un pubblico composto non solo da tecnici, docenti e giornalisti del settore, ma anche di studenti, autorità e curiosi dei temi della ricerca nell'ambito delle scienze agrarie e del mondo vitivinicolo.

Dopo una prima presentazione della struttura e del campo di attività dei Georgofili, sia a livello nazionale, sia a livello della Sezione Centro Est, i relatori sono intervenuti sui temi caldi del settore, soprattutto incentrati sulle difficoltà e le criticità che il settore primario affronta per adeguarsi ad un mercato in profonda trasformazione. Da una parte la difesa del territorio, la messa a punto di produzioni agricole a basso impatto ambientale, la valorizzazione dei prodotti tipici, regionali e locali, che tuttavia non possono attualmente soddisfare tutta la domanda agroalimentare, dall'altra parte le esigenze del consumo massificato, che impongono l'abbattimento dei costi di produzione e l'utilizzo di tecnologie di produzione innovative per favorire un approvvigionamento di prodotti finiti di qualità a costi contenuti e concorrenziali. Queste diverse esigenze possono essere soddisfatte migliorando la strutturazione dei servizi e favorendo le sinergie a livello internazionale,

ruolo proprio dell'OIV, sottolineato da Castellucci. D'altro canto le scelte, a livello politico, non devono arroccarsi sulla difesa di un cosiddetto principio di naturalità, che da alcune parti viene propagandato, scambiandolo per una chiusura anacronistica del mondo agricolo nei confronti della razionale innovazione tecnologica: occorre un confronto continuo sui temi del miglioramento delle produzioni, coinvolgendo gli attori principali della filiera in una condivisione di conoscenze scientifiche. Al centro del processo di comunicazione e di confronto sta l'Accademia, che svolge la funzione di struttura di raccordo fra i ricercatori, il mondo della produzione e della trasformazione ed il legislatore che indirizza le linee-guida della politica economica agraria. Le iniziative future della Sezione Centro Est sono orientate verso un maggiore rapporto con il territorio, soprattutto in termini di valorizzazione del sistema di valori e prodotti che esso esprime; l'apporto della ricerca scientifica deve permettere di attuare progetti caratterizzati comunque da una fruibilità delle conoscenze acquisite da parte di un pubblico più ampio e consapevole.



Giornata di studio su:

## Wildflowers: produzione, impiego, valorizzazione

6 giugno 2006 - Livorno, Sezione Centro Ovest

(Sintesi)

Organizzata dalla Sezione Centro Ovest dei Georgofili, in collaborazione con ARSIA, presso l'Auditorium Centro Risorse Educative e Didattiche, Villa Letizia a Livorno, alla presenza di un numeroso e qualificato pubblico si è svolta la Giornata di studio su: *Wildflowers: produzione, impiego valorizzazione*.

La Giornata si è svolta a conclusione del progetto di ricerca produzione e strategie di utilizzo dei Wildflowers per la valorizzazione estetico-paesaggistica e la riqualificazione ambientale di aree urbane, periurbane e marginali.

L'obiettivo è stato quello di illustrare i risultati del progetto allo scopo di esaminare la produzione e le strategie della "Flora spontanea". Questa Giornata ha voluto essere un momento di studio e di confronto con tutti gli attori di questo percorso che promette, come testimoniato anche dall'interesse di Autostrade per l'Italia, immediati sviluppi anche dal punto di vista imprenditoriale.

Ai saluti del Vicesindaco di Livorno, dell'Assessore alle Politiche Educative e dei Servizi scolastici del Comune di Livorno e del Presidente della Sezione Centro Ovest dei Georgofili, sono seguite le relazioni tenute da esperti del settore sugli obiettivi del Progetto wildflower (Claudio Carrai, Beatrice Pezzarossa), Sulle specie autoctone di interesse estetico (Paolo Emilio Tomei), L'ecologia della riproduzione e propagazione per seme dei wildflower in ambiente mediterraneo (Stefano Benvenuti), Gli aspetti ecologici dei Wildflower (Francesca Bretzel, Ferdinando Malorgio), L'esperienza didattica (Vittorina Cervetti, Mara Pacini). Dopo i numerosi interventi e l'ampio dibattito con il pubblico la Giornata si è chiusa con le conclusioni tratte dall'Amministratore ARSIA Maria Grazia Mammuccini.

Inaugurazione della mostra su:

## Acqua, terra, fuoco. Oltre l'Ikebana

6-10 giugno 2006

(Sintesi)

Inaugurazione della esposizione collettiva di pannelli a cura di Jenny Banti Pereira dal titolo: *Acqua, terra, fuoco. Oltre l'Ikebana*.

L'arte giapponese di disporre i fiori secondo i ritmi e le forme della natura ha più di mille anni di storia, ma proprio nella sua essenziale aderenza alla vita ha saputo trovare in ogni tempo il tono e la dimensione della realtà contingente, frutto della società di quel momento, specchio dell'uomo e dei suoi problemi.

Così di volta in volta è stata ieratica costruzione geometrica legata al buddismo esoterico o ascetica composizione intuitiva riflesso del pensiero zen. Formalismo calligrafico rispecchiante la rigorosa etica di Confucio o ricerca espressionistica ma sempre secondo il gusto e l'intenzione e il ritmo di vita della società che lo generava.

Realizzando un Ikebana si crea con la natura un rapporto emozionale e di conoscenza. Con un ramo fiorito è possibile raccontare le sensazioni evocate da un paesaggio, con accostamento di fiori e rami cogliere e rappresentare l'alternarsi delle stagioni. Attraverso la ricerca delle linee, dei colori e delle forme è possibile esaltare la bellezza effimera dei fiori.

La mostra allestita presso la sede dell'Accademia ha proposto alcuni lavori di Jenny Banti Pereira, maestra dell'arte orientale che consiste nel creare composizioni utilizzando piante e fiori e dei suoi allievi durante un corso nelle Isole Eolie. In questo particolare contesto si sono realizzati una serie di pannelli tridimensionali facendo riferimento alle regole dell'Ikebana. Al centro venivano poste le diverse forme geometriche osservabili in natura: terra, legno, fiori, innanzitutto, ma anche sabbia, conchiglie, zolfo, sassi, piante, radici, un mondo espressivo a portata di mano che nell'eccezionale contesto di Panarea assumeva caratteristiche particolari. L'osservazione della natura e la

sensibilità dell'artista. Da questa unione i materiali hanno preso vita e sono diventati materia creativa. Un lavoro collettivo che ha visto la produzione di 17 pannelli, la maggior parte dei quali esposti in questa occasione.

Ogni pannello è stato dotato di una "didascalia poetica" di Alfredo Martini. All'incontro di presentazione della mostra ha preso parte lo stesso Alfredo Martini, mentre Banti Pereira ha offerto una dimostrazione pratica di Ikebana.

La Mostra è rimasta aperta sino al 10 Giugno 2006.

ALFREDO MARTINI

## Acqua, terra, fuoco. Oltre l'Ikebana

Esposizione collettiva di pannelli, Firenze 6-10 giugno 2006

Ogni colore si espande e si adagia  
negli altri colori  
per essere più solo se lo guardi.

Giuseppe Ungaretti, *Tappeto*

### È POSSIBILE DIVENTARE “ARTISTI” PER GIOCO?

L'approdo di questa mostra in una sede così prestigiosa come l'Accademia dei Georgofili costituisce un evento straordinario e del tutto inaspettato.

Per capire il senso di questa esposizione e per comprendere al meglio anche le singole opere non si può prescindere dalla storia che ha portato alla nascita di un gruppo di lavoro che noi abbiamo chiamato “pannelli eolici”, richiamandoci al luogo dove questa esperienza è nata e dove sono stati realizzati i pannelli: Panarea nelle isole Eolie.

Era il 2003 quando Jenny Banti Pereira propose ad alcuni dei suoi allievi di Ikebana di svolgere un seminario estivo di approfondimento sul concetto di bellezza, ricercando attraverso la realizzazione di composizioni di Ikebana, in un contesto “speciale”, in un ambiente particolare come una casa sul mare in un'isola del Mediterraneo, nuove strade creative.

In quell'occasione i pannelli ebbero una funzione catartica, liberatoria rispetto alle più tradizionali composizioni di Ikebana che occuparono la maggior parte del tempo del seminario.

Due anni dopo, nel giugno del 2005, l'esperienza è stata ripetuta, dedicando l'intero arco di tempo alla realizzazione di pannelli, secondo un nuovo percorso di riflessione, volto a prestare maggiore attenzione agli aspetti connessi alla scelta dei materiali, che come vedremo costituisce una fase determinante del processo creativo.

Al centro venivano poste le diverse forme geometriche osservabili in natura. Un lavoro collettivo che ha visto la “produzione” di 17 pannelli, la maggior parte dei quali viene esposta in questa occasione.

Come nel 2003 ogni pannello è stato dotato di una “didascalia poetica”, un modo per ripercorrere le relazioni tra forme espressive diverse intorno a una ricerca comune; un modo per trasferire da una forma all'altra il diverso sentire di un mutamento possibile, di un cambiamento di prospettiva.

Guardandoli uno a uno e tutti insieme abbiamo avuto un po' tutti l'impressione che il lavoro fatto avesse la dignità di una potenziale esposizione, per il modo in cui si era generato e per l'effetto “artistico” e la valenza comunicativa che ciascun pannello conteneva.

Così facendo abbiamo iniziato a porci la domanda – probabilmente oziosa e comunque ricorrente anche nel dibattito culturale – se potevamo definirci degli artisti e in questo caso legittimati a esporre.

Una risposta definitiva alla prima domanda probabilmente non l'abbiamo ancora; quello che comunque ci sentiamo di affermare è che ciascuno di noi, e alcuni insieme, hanno realizzato delle opere uniche secondo il percorso che alcuni hanno definito artistico, dove per arte si intende «un'espressione geniale di un'idea».

La scelta di realizzare una mostra è stato un modo di metterci alla prova e di verificare se un'esperienza di riflessione, che poi si è trasformata in gioco potesse diventare un percorso collettivo in grado di soddisfare sul duplice piano della cultura e dell'emozione sia noi, sia chi si trova dall'altra parte del pannello.

#### OLTRE L'IKEBANA

Scrivo nel depliant di introduzione alla mostra Jenny Banti Pereira «Il passaggio dall'ikebana ai pannelli che all'arte giapponese di disporre i fiori si ispirano, coincide con un momento straordinario della mia esperienza creativa e di vita, il mio primo viaggio in Giappone alla fine degli anni Cinquanta, proprio quando si stava sviluppando quello che è stato chiamato ikebana d'avant-garde. Tra i maestri della scuola Ohara era il momento in cui si lavorava con tronchi d'albero che venivano calcinati con la fiamma ossidrica e poi raschiati con spazzole di ferro, trasformandoli in tronchi neri lucenti con graffi che sembravano tracce di artigiani di dinosauro. È in questo clima che si è sviluppata anche un'attività creativa di produzione di pannelli, proiettando l'ikebana in una diversa prospettiva».

E viceversa – ricorda ancora Jenny Banti Pereira – si può partire da un pannello per costruire un paesaggio. «Perché un pannello spesso è una prospettiva aerea».

Andare “oltre l’ikebana”, riproponendo ai propri allievi un percorso come quello che molti anni prima, all’inizio degli anni Sessanta, l’aveva vista protagonista in alcuni ambienti artistici milanesi di avanguardia. Un percorso che aveva avuto origine dalla conoscenza diretta di alcuni dei maggiori maestri giapponesi in un momento di vera e propria “rivoluzione” creativa che aveva portato a quella che allora era stata definita «ikebana d’avant-garde».

Spostare il baricentro creativo dal vuoto a uno sfondo, riprendendo l’antica tradizione giapponese di apporre dietro alle composizioni dei pannelli, così da accentuare la tridimensionalità dell’ikebana, diventava l’occasione per ragionare sul diverso concetto di bellezza in Oriente e in Occidente.

A orientare la riflessione alcune pagine del discorso dello scrittore giapponese Kawabata Yasunari in occasione del ricevimento del Premio Nobel per la letteratura nel 1968, dal titolo *Il Giappone, la bellezza e io*.

È in questo particolare contesto che ci siamo cimentati nella realizzazione di una serie di pannelli tridimensionali, facendo riferimento alle regole dell’ikebana, ma trasferendole su un piano diverso, del tutto nuovo, ricercando strade creative che come nell’ikebana trovassero le giuste soluzioni nella scelta dei materiali e nella loro valorizzazione attraverso l’originale sensibilità di ciascuno. L’ikebana come arte di riferimento, come complesso di regole, come metodo da seguire, come un modo di approcciare un’esperienza creativa di tipo nuovo.

La realizzazione dei pannelli segue così un duplice binario: quello teorico e quello creativo.

Il bagaglio conoscitivo derivato dall’ikebana con le sue regole, la sua storia, ma soprattutto la sua attenzione al materiale, alle sue relazioni con il ciclo e con gli equilibri estetici interni alla natura costituiscono il background culturale di questa esperienza creativa.

Alla base di un percorso creativo vi è quindi un approccio pragmatico basato sull’osservazione della natura intesa come fonte espressiva.

Terra, legno, fiori, innanzitutto, ma anche sabbia, conchiglie, zolfo, sassi, piante, radici, un mondo espressivo a portata di mano che nell’eccezionale contesto di Panarea è andato assumendo caratteristiche uniche.

Il trittico, in particolare, ne riassume gli aspetti più evidenti: l’acqua che attira continuamente lo sguardo e che permea di sé il paesaggio; la terra dai colori più diversi che vanno dal giallo dello zolfo al nero più profondo, ai toni di marrone alla base dei boschi; il fuoco che cova nelle viscere della terra e che

si manifesta richiamato dal fumo che costantemente si autoalimenta sopra il vulcano di Stromboli.

Così, seguendo un procedimento mutuato dall'ikebana, partendo dall'osservazione della natura, ciascuno con la propria specifica sensibilità, con i propri, diversi, strumenti culturali, ci siamo confrontati con una molteplicità di materiali.

Da qui è nata un'idea. Da questa idea i materiali hanno preso vita e sono diventati materia creativa. Da qui – avendo presente alcune regole fondamentali, in grado di orientare la sistemazione e le relazioni tra i materiali – si è passati alla fase centrale del nostro lavoro: l'assemblaggio.

Con il costante preciso riferimento delle regole auree dell'ikebana, ovvero l'individuazione di un materiale dominante, una serie di relazioni di subordinazione tra un materiale e l'altro, la definizione di materiali di raccordo; la scelta irrinunciabile di un elemento di chiusura, abbiamo “costruito” ciascuno la propria opera.

E se nella scelta dei materiali matura l'idea, nell'assemblaggio essa trova la sua realizzazione.

«Opera d'arte che risulta costruita dalla giustapposizione di elementi e materiali diversi», così recita il Devoto-Oli alla voce «assemblaggio».

Ben diverso dal montaggio tutto interno a una logica funzionale, alla costruzione di sequenze a cui dare un senso logico, l'assemblaggio consente di determinare un'organicità estetica.

Selezionare e comporre su un pannello una serie di relazioni secondo un'idea che prende forma nel corso dell'assemblaggio dei diversi materiali: ecco nascere i pannelli come noi oggi li vediamo.

Un processo creativo che nel suo risultato finale contiene, insieme e contemporaneamente, la bidimensionalità del pannello e la tridimensionalità della composizione determinata dall'assemblaggio.

Realizzare un pannello vuol dire svolgere alcune modalità sequenziali, in cui si intrecciano la scelta e la composizione dei materiali, la loro manipolazione, la costruzione di relazioni cromatiche; l'importanza di dare continuità o, al contrario, di esaltare le fratture e le diversità delle forme, alla ricerca di un equilibrio tra pieni e vuoti.

Il processo creativo nel nostro caso è frutto di un'elaborazione per molti aspetti inconscia in cui si intrecciano sensibilità e umori di un momento e la casualità di disporre di certi materiali invece che di altri.

Così nei pannelli esposti prevalgono carta e cartoncino, a cui si aggiungono molti materiali di recupero, trovati e selezionati sul posto: sabbie, terre, semi, rocce, rami, vegetali, ma anche rame, ferro, argilla, e molto altro.

DAVANTI AL PANNELLO: L'INCONTRO TRA DUE SOGGETTIVITÀ

Nell'esperienza di Panarea alla realizzazione dei pannelli ha fatto seguito una fase successiva di riflessione sulle singole opere e sull'insieme del nostro lavoro, che ha portato poi anche alla decisione di realizzare un'esposizione.

Porsi di fronte a ogni pannello ed elaborare delle ipotesi interpretative sul suo significato, ma non l'espressione di una critica, bensì ricercarne un senso narrativo, rintracciarne tra le forme e i colori una storia possibile.

Ogni opera è stata letta mettendo a confronto le due soggettività, quella dell'autore/i del pannello e la soggettività "altra" di colui che guarda. E ho scelto di farlo ricorrendo a una sequenza di versi, didascalie poetiche, ispirandomi nella forma alla poesia tradizionale giapponese, ma "usata" secondo modalità espressive proprie della poesia contemporanea occidentale.

A ogni pannello è stato dato un titolo, frutto di una riflessione a posteriori.

Un titolo che nasce dallo scambio tra la rappresentazione contenuta nel pannello e la percezione di un osservatore esterno, sintetizzata in alcuni versi liberi ispirati alla struttura poetica giapponese del *waka*, da cui è nato l'*haiku*: caratterizzata da cinque versi per 31 sillabe (7-5-7-5-7) e da un forte legame con l'espressione stagionale della natura.

Così della poesia tradizionale giapponese – in un processo opposto a quello percorso da molti poeti occidentali del xx secolo – resta la sequenza di versi e non il rigore sillabico, lo sguardo alla natura filtrata dalla sensibilità espressiva propria dell'artista, a cui si abbina l'immane desiderio di raccontare qualcosa di possibile e allo stesso tempo "altro" rispetto a quella sensibilità.

Da una parte la costruzione di un racconto, di un'esperienza, dall'altra la ricerca di emozioni e di percezioni visive e sensoriali autonome rispetto al percorso creativo che è alla base della realizzazione del pannello.

Alcune volte questo doppio livello parallelo si concretizza in una relazione più stretta tra testo e pannello, in un percorso che procede per aggiunte e associazioni di idee, come nel caso di *Bibi e Bibò*, dove la semplicità dei materiali evoca personaggi di un fumetto retrò.

Il gioco dei rimandi caratterizza un po' tutte le poesie.

E così alla fine si determina un ribaltamento tra poesia e pannello: il secondo evoca, la prima descrive. Come l'*ikebana* si trasferisce nel pannello quest'ultimo finisce, trasformato, in una composizione di parole.

I suoi elementi figurativi, le sue citazioni evocative si dilatano e diventano una storia fatta di immagini, quelle che potrebbero improvvisamente apparire in un momento successivo.



L'immediatezza, la rapidità di cogliere qualcosa che sta cambiando, elemento che caratterizza l'*haiku* viene cercato nel pannello e rielaborato in un tempo più lungo di quello narrativo, filtrato nuovamente in una forma poetica breve e incisiva, nella ricerca di cogliere un momento, la parzialità della vita.

L'impermanenza, la finitezza della vita e delle cose è del resto l'essenza dell'ikebana. Ogni composizione è destinata a esaurirsi in un tempo breve. Il pannello in qualche modo ne dilata l'effetto nel tempo, anche se non va mai dimenticato che anch'esso è comunque destinato a mutare nei colori, nel degrado della materia, fino a scomparire.

#### UNA CHIAVE DI LETTURA: UN LAVORO COLLETTIVO

In chiusura vorrei sottolineare come questa esposizione sia il frutto di un'esperienza collettiva, nella quale grande importanza hanno avuto l'interrelazione, lo scambio, l'aver lavorato in uno stesso ambiente contemporaneamente, confrontandoci reciprocamente su quanto si stava facendo.

In alcuni casi si è deciso di realizzare il pannello a più mani come nel caso del trittico che dà il titolo alla mostra.

La poesia che è stata posta in calce al depliant di presentazione della mostra riassume il clima in cui sono stati creati i pannelli e ne sottolinea in modo un po' ironico l'importanza delle relazioni continue tra i diversi autori, così che alla fine ciascuno in qualche modo si è sentito partecipe delle opere degli altri.

E se ovviamente ogni pannello è nato da un'idea individuale ed è stato creato in completa autonomia, alcuni sono il prodotto di sollecitazioni successive, come risposta o confronto con un'opera realizzata da altri. È il caso di *Rumenta*, rispetto a *Stelle di giorno*.

In alcuni casi è il materiale scelto a fare da filo conduttore per più composizioni.

Si determina una sequenza, è possibile cogliere una serie di rimandi e di richiami, come nei pannelli *Il lago nero*, *Lune dimezzate* e *Tra un sogno e l'altro*. Diversamente, materiali simili producono effetti stranianti come nel confronto tra *L'aquila* e *Pioggia sul mare*.

In altri casi l'originalità compositiva privilegia i vuoti, i colori neutri della tela (*La sciara*) o, al contrario, il bicromatismo (*Senza fine*) e i contrasti di colore (*In un tempo lontano*).

Un grande affresco multicolore rivissuto successivamente attraverso le didascalie in versi, momento di passaggio da una soggettività a un'altra nella costruzione di un terzo ulteriore stadio di comunicazione.

Un percorso e un'esperienza che si rispecchiano pienamente nelle parole del premio Nobel Kawabata, quando nel suo discorso di investitura scriveva: «Quando vediamo la bellezza della neve, quando vediamo la bellezza della luna, in breve, quando apriamo gli occhi sulla bellezza dei singoli momenti nel corso delle stagioni e ne siamo sfiorati, quando abbiamo la fortuna di venire a contatto con la bellezza – e i paesaggi marini di Panarea spesso erano di un'assoluta bellezza – allora pensiamo agli amici più cari, allora vorremmo dividere con loro questa gioia».

# Escursione-dibattito in Basilicata

7-11 giugno 2006

Seminario su:

Le problematiche delle aree interne nel rapporto  
tra città e piccoli comuni

Matera, 7 giugno 2006



VITTORIO MARZI\*

## Escursione-dibattito in Basilicata

7-11 giugno 2006

Nella prefazione all'edizione italiana di un ponderoso lavoro di raccolta di testimonianze della vita contadina, pubblicato tardi in Italia, a cura di un insigne studioso svizzero – Paul Scheuermeier, *Il lavoro contadino* (Banernwerk) –, tanto prezioso perché datato ancora da prima della II guerra mondiale, l'autore aveva già avuto sentore del turbolento sviluppo tecnico e della modernizzazione del modo di vivere, tanto che così esprimeva le sue preoccupazioni per uno studio ormai superato: «Il mio lavoro, che attingeva esclusivamente dalla viva fonte della vita quotidiana e schivava ogni museo come cosa morta, ora è già diventato un poco museo, perché descrive qua e là cose antiche e metodi primitivi oggi spariti per sempre dal mondo dei vivi». Infatti, la documentazione raccolta dallo Scheuermeier rifletteva la massiccia persistenza, diffusa praticamente in tutto il territorio italiano, di una organizzazione agricola tradizionale dove produzione e consumo, agricoltura e artigianato rurale sono ancora strettamente connessi, evidenziando un ambito tecnologico povero, ma con un'ampia disponibilità di strumenti per i lavori agricoli e di utensili per la casa o per vari utilizzi.

Al crepuscolo della ruralità, che in epoca fascista rappresentò il pilastro insostituibile dello spirito nazionale, si associa, in tempi più recenti un continuo abbandono dei piccoli comuni di montagna, essendo venuti meno i presupposti dell'economia rurale, con il continuo esodo dei giovani e il progressivo invecchiamento dei residenti.

La Basilicata, per la sua situazione orografica molto avverte questo problema, avendo ben il 47% del territorio montuoso, in cui sono presenti ben 76 paesi, il 45% in collina con 46 paesi e appena l'8% in pianura con 6, lungo l'arco ioni-

\* Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali, Università degli Studi di Bari

co-metapontino, che ha conseguito una notevole crescita economica nel dopoguerra, per merito degli interventi di bonifica integrale e trasformazione irrigua. Lo spopolamento dei paesi della montagna si evince dall'analisi della serie cronologica dei dati sulla popolazione, dall'Unità d'Italia ai nostri giorni. Se non si realizzano concrete azioni per una valida ripresa economica, che convinca le nuove generazioni a restare nei luoghi nativi, il processo appare irreversibile.

E questa è stata la problematica dell'escursione-dibattito che l'Accademia dei Georgofili ha proposto e organizzato in collaborazione con le istituzioni locali, facendo tappa nelle aree interne più rappresentative della Basilicata, dove sorprendenti sono le testimonianze dell'immenso patrimonio di tradizioni, di arte, di artigianato e della difficile vita contadina del passato, come crudelmente descritta da Carlo Levi nel *Cristo si è fermato ad Eboli*.

L'Accademia ha voluto così suggerire una proposta progettuale, ipotizzando che la pianura irrigua metapontina, dotata di ottime infrastrutture di richiamo per una continua presenza di turisti in tutto l'anno, non solo per le infrastrutture turistiche a mare, ma soprattutto per la presenza di campi da golf e varie attività economiche, possa promuovere un flusso turistico verso le aree interne della montagna, con l'offerta di programmi culturali ed enogastronomici della tradizione lucana.

L'escursione-dibattito si è svolta nei giorni 7-11 giugno 2006, nel corso dei quali le visite di diversi centri storici sono state integrate con incontri con le autorità locali e con un seminario nella città di Matera sul tema "La problematica delle aree interne nel rapporto tra città e piccoli centri".

In anteprima, la proiezione del documentario "Non solo sassi, Tesori di Basilicata", in occasione del saluto di benvenuto agli illustri accademici, ha mostrato in una sequenza di affascinanti immagini, paesaggi, tradizioni, beni culturali, ancora a molti sconosciuti, che solo di recente attraverso la pubblicazione di volumi in ottima veste editoriale, incominciano a far conoscere questa bellissima regione, sulla quale gli scrittori meridionalisti avevano con forza combattuto il riscatto sociale delle popolazioni rurali, ma nel fervore dei dibattiti, avevano trascurato di parlare delle bellezze ambientali.

Nel corso del seminario, le relazioni introduttive hanno in maniera esauritiva affrontato l'ampia tematica dell'abbandono delle aree interne e, allo stesso tempo hanno illustrato le iniziative locali in atto, molto apprezzabili per trovare soluzioni adeguate e concrete al problema. Un esempio di proposta progettuale è stato l'itinerario definito dal gruppo di azione locale GAL Bradanico, che si snoda lungo l'asse del fiume Bradano, incontrando i comuni di Irsina, Grassano, Grottole, Miglionico, Pomarico, Montescaglioso, oggetti di visita nel corso della escursione.

Alle relazioni introduttive è seguito un ampio e proficuo dibattito, che ha mostrato una convergenza di opinioni verso una stretta collaborazione tra istituzioni pubbliche e imprenditoria privata, che se ben organizzata e convinta di operare in perfetta sintonia potrà dare risultati di una certa validità economica per le popolazioni locali.

Il viaggio ha avuto inizio con la visita nel “Parco Regionale Archeologico storico naturale delle Chiese Rupestri del Materano”, che si estende per oltre seimila ettari nell’area di Matera e Montescaglioso e si caratterizza per la bellezza aspra e nuda del paesaggio, inciso da profonde gravine e reso selvaggio da estese pietraie e scoscesi strapiombi, dove domina il falco grillaio, uccello migratore presente durante il periodo di nidificazioni tra la primavera e l’inizio dell’autunno. La caratteristica dell’area è la presenza di grotte naturali abitate dall’uomo, ma anche sedi di culto e di preghiera; nel corso dei secoli i litotomi materani affinarono una particolare tecnica, volta a ricavare “il vuoto nel pieno” e a decorare con incisioni, pitture e rilievi le chiese, molte di grande pregio artistico. Ma lo scenario più suggestivo e orrido sono i “sassi di Matera”, paragonato da Carlo Levi a un inferno dantesco. Precipizi tufacei, nei quali gli uomini hanno scavato grotte, camminamenti, casupole intercomunicanti, cantine, chiese e cimiteri. Così è la descrizione di Levi: «Ogni famiglia ha, in genere, una sola di quelle grotte per abitazione e ci dormono tutti insieme, uomini, donne, bambini, bestie (...). Questa città del sottoterra alla luce del sole è funeraria e densa di calore allo stesso tempo e vi formicola una vita incredibilmente fitta. Le vie sono ingombre di carri e delle frotte dei bambini, dentro le case e grotte dalle porte socchiuse si scorgono aratri, zappe, asini, muli e quei commestibili appesi, salumi, peperoni, cipolle, agli, zucche, meloni, che assumono nel Sud quasi un valore ornamentale».

La seconda tappa è stata il Parco Nazionale del Pollino, il più grande d’Italia, esteso su una superficie di circa 193.000 ha, tra Calabria e Basilicata e istituito nel 1993. La catena montuosa del Pollino si staglia imponente e maestosa, coperta sulle pendici da vaste faggete, boschi immensi, fitti, impenetrabili, a cui seguono più a valle abeti bianchi della relitta associazione botanica abete-faggio. Tipico del parco è il pino loricato, anche in regressione, di cui sono ancora sopravvissuti alcuni gruppi di una certa entità sul Monte Pollino.

Lungo il percorso in salita fino all’abitato di Cersosimo sono state ammirate le bellezze paesaggistiche insieme ai tanti piccoli borghi, con le loro testimonianze storiche, artistiche, architettoniche, antropologiche e socio-culturali. Cersosimo, paese con meno di 1000 abitanti, ubicato in collina a circa 550 m slm, affacciandosi sulla vallata del fiume Sarmiento, sorprende per la sua antica origine. Il primo insediamento umano accertato è costituito dal-

l'acropoli della città greco-lucana (IV secolo a.C.); gli scavi hanno messo alla luce resti di fondazioni appartenenti ad ambienti abitati, con presenza di oggetti in ceramica, terracotta e bronzo. Di rilevante importanza è una preziosa moneta di bronzo, coniata dalla lega lucana nel III secolo a.C. L'attuale Cersosimo risale attorno al Mille, con la realizzazione del monastero Cyr-Zosini per la politica filo-benedettina dei Normanni. Nei paesi vicini di San Paolo e San Costantino Albanese, è ancora viva la cultura "arberesh", testimonianza delle prime migrazioni degli albanesi verso l'Italia meridionale. Nel piccolo museo di San Paolo, oltre ai molti utensili della tradizione balcanica, si ammirano i tipici abiti di donna e uomo, le cui differenze stanno a indicare lo stato sociale. Qui è ricordato nelle diverse fasi di lavorazione, l'impiego della ginestra, di cui il paesaggio montano è pieno, nella produzione di tessuti. Alla bellezza dei luoghi, in questi piccoli paesi del Pollino si avverte ancora un sereno equilibrio tra uomo e natura, il contatto intimo con l'ambiente, la generosa ospitalità e la semplicità della gente, si percepisce un'atmosfera forse da tempo perduta nella frenetica vita della città.

Il viaggio in Basilicata dei Georgofili si è concluso con il percorso organizzato dal GAL Bradanico, con la visita dei paesi che si succedono lungo il fiume. Il GAL è una istituzione impegnata a far conoscere il proprio territorio ricco di storia, di risorse paesaggistiche e ambientali, di sapori enogastronomici e di manufatti artigianali.

Il percorso è uno dei tanti proponibili per conoscere questa regione, ma è stato abbastanza rappresentativo per confermare la piacevole sensazione della bellezza dei luoghi e dell'amabilità degli abitanti.

Irsina appare arroccata in alto in una cinta montuosa poderosa, nella quale si entra attraverso il mastodontico arco di S. Eufemia. Importante centro agricolo, chiamato Montepeloso nel Medioevo, fu inglobata nel dominio longobardo di Salerno e distrutta dai Saraceni nel 988. Diversi i palazzi gentilizi. Sulla cinta maestosa sovrasta la cattedrale rinascimentale, dove si ammira una madonna in pietra dipinta, attribuita al Mantegna, a cui si uniscono alcune tele di Andrea Miglionico, un seicentista che ha realizzato molte opere nelle chiese di Irsina. Di grande valore artistico il crocifisso in legno della scuola di Donatello, un gioiello in perfetto stato dopo 700 anni. Molto belli gli affreschi della cappella ipogea di S. Francesco, rappresentativa della pittura in grotta, diffusa nelle chiese rupestri del materano. Dalla piazza, lo strapiombo sulla valle verso il Bradano mostra un paesaggio uniformemente dorato dal frumento duro in maturazione.

Di qui a Miglionico per la sosta del pranzo a base di prodotti tipici e visita al Castello del Malconsiglio, munito di torri cilindriche, quattrocentesche,



famoso per la congiura dei baroni del 1481. Miglionico conserva nella chiesa di S. Francesco un bellissimo polittico di Cima da Conegliano, datato 1499, alta espressione del rinascimento veneto, costituito da 18 pannelli in legno di pioppo. Di grande emozione è la straziante figura di Cristo in croce, opera lignea di frate umile di Pietrafitta, a cui si è ispirato il regista Mel Gibson per il suo film sulla passione. Di rilevante pregio gli affreschi della cappella rupestre della S.S. Trinità.

Uscendo da Miglionico, la realizzazione di una diga sul Basento, per irrigare i campi circostanti, è divenuta una interessante oasi faunistica, con il ripopolamento di specie, in pericolo di estinzione. Sono presenti zone di macchia mediterranea, zone di bosco naturale igrofilo. Nata come oasi di protezione della fauna è stata promossa a riserva naturale regionale. Grottole prende il nome dal latino "Cryptulae", per la presenza di piccole grotte scavate dai primi abitanti ai piedi del paese, mostrando un paesaggio cavernoso frequente per tutto il percorso. Il piccolo centro ha un castello feudale, ricco di storia, per un succedersi di illustri famiglie feudatarie, sulle quali sono state raccolte le testimonianze in un approfondito studio. Di particolare interesse, gli affreschi della chiesa madre, raffiguranti l'ultima cena e le nozze di Cana; fuori dal paese il santuario di S. Antonio Abate, meta di pellegrinaggi di antica tradizione.

Il lungo percorso termina a Grassano, divenuto famoso per aver ospitato lo scrittore Carlo Levi nel 1935, nel primo periodo di esilio. Lui lo descrive come «una piccola Gerusalemme immaginaria», tutta bianca, quasi irreale come l'immagine di un miraggio. Oggi è sede di un parco letterario intitolato all'artista torinese, che in questo luogo si ispirò a importanti opere pittoriche. Di grande suggestione, la passeggiata per le vie del centro storico, lungo un itinerario che riproduce uno spaccato di vita quotidiana del paese negli anni Trenta, con le mirabili interpretazioni di giovani attori in erba. Certamente, rivivere a distanza di settant'anni, in un contesto ambientale tra i monti lucani ancora legati all'antica saggezza contadina, è stato un momento di unanime commozione, prima di riprendere la via del ritorno verso Metaponto, in questa fascia pianeggiante della Basilicata, ritornata a vivere intensamente dopo lunghi secoli di abbandono, a causa del dissesto idrogeologico e della malaria.

Anche se, come scrive Raffaele Nigro nel suo *Viaggio in Basilicata* il mondo dei contadini è morto, pur tuttavia in questi borghi abbarbicati sulle cime dei monti, la dimensione umana della vita è ancora sentita. «Per secoli – scrive Nigro – i contadini hanno guardato agli aristocratici con rispetto, timore ed invidia; hanno sognato il possesso della terra ed il riscatto sociale. Quando si

sono impossessati della terra hanno sognato il salto di classe e l'integrazione borghese». È un cambiamento ineluttabile, motivato dai rapidi mutamenti della vita moderna, ma le conseguenze sono anche negative e suggeriscono un'attenta riflessione, per dare migliori prospettive di vita alle giovani generazioni, che già avvertono le difficoltà d'inserimento nel mondo del lavoro.

Si comprende, quindi, l'orientamento della politica comunitaria verso lo sviluppo rurale, basato sulla coesistenza e sull'integrazione sul territorio delle attività agricole con altre attività economiche, attente alla cura del paesaggio, dell'ambiente e delle tradizioni culturali locali, considerato uno strumento innovativo per proporre un metodo, socialmente accettabile e più selettivo per sostenere il settore agricolo nelle aree marginali.

“Borghi da riscoprire” è stato il tema conduttore dell'escursione-dibattito dell'Accademia dei Georgofili in Basilicata, preoccupata dell'abbandono dei piccoli paesi di montagna, dove patrimoni artistici, tradizioni, paesaggi meritano di essere conservati per il loro inestimabile valore storico. Ed è l'impegno che l'Accademia ha voluto prendere su un tema, che interessa tutte le aree interne della penisola, con l'intento di raggiungere un duplice scopo, il mantenimento in vita di questi borghi, la realizzazione di attività produttive consone a questi luoghi, per riappropriarsi di una perduta umanità.

## La problematica delle aree interne nel rapporto tra città e piccoli comuni

Matera, 7 giugno 2006

In un recente articolo di stampa si riportava che sono poco più di 5.800 i piccoli comuni in Italia con meno di 5.000 abitanti, che rischiano l'abbandono per i profondi e rapidi mutamenti della vita moderna e, ormai, sono costretti a un forte impegno per sopravvivere, facendo leva sulle proprie tradizioni dell'antica civiltà contadina, sui borghi abbarbicati in cima alle montagne, sui tesori culturali spesso sconosciuti, sulle risorse gastronomiche, sulla riscoperta di vecchie e gustose ricette e soprattutto su un modello di saggia qualità del modo di vivere, per trovare nuove attività di lavoro e attrattive per le giovani generazioni e fermare il continuo esodo verso il miraggio delle grandi città.

Per richiamare l'attenzione su questo preoccupante problema, diverse sono le iniziative in atto promosse da enti e associazioni, quale la manifestazione "Piccola grande Italia", chiamata "festa della sopravvivenza" nel corso della quale in numerosi piccoli centri sono stati organizzati eventi, mostre, visite guidate, itinerari turistici, percorsi enogastronomici, con la finalità di far conoscere gli aspetti più suggestivi di questi antichi borghi, che per la loro bellezza possono costituire una grande e ulteriore risorsa turistica per il nostro Paese.

La Basilicata per la sua situazione orografica, molto avverte questa problematica. Su una superficie territoriale di 9.988 km<sup>2</sup> di cui 7909 a destinazione agricola ben il 47% è prevalentemente montuoso, in cui sono presenti ben 76 paesi, il 45% è collinare, con 46 comuni e appena l'8% è pianura lungo l'arco ionico metapontino, con solo 6 paesi, la cui crescita è abbastanza recente (fig. 1). Nell'interno si distinguono due zone, quella occidentale, vasto nucleo montuoso che rappresenta la continuità della dorsale appenninica, fra

\* Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali, Università degli Studi di Bari

\*\* Istituto di Genetica Vegetale, CNR Bari

Fig. 1 *Distribuzione altimetrica della Basilicata*

la Campania e la Calabria; quella orientale collinare con terreni argillosi e instabili. I rilievi appenninici sono di crescente altitudine procedendo verso Sud; il più settentrionale è il Monte Vulture (1.330 m slm), di natura vulcanica, zona ottimale per lo sviluppo di specie arboree e ricco dal punto di vista agrario per abbondanza di acqua per uso irriguo e anche per uso potabile, come acque minerali. Aspri e brulli, separati da conche carsiche sono più a Sud i rilievi del Vulturino (1.836 m slm) e del monte Sirino (2.005 m slm) e, al confine con la Calabria, del Monte Pollino (2.005 m slm). L'Appennino lucano si sviluppa con una serie di catene di monti alti e di valli profonde, in un continuo alternarsi. La zona orientale è costituita da una serie di costoloni argillosi che degradano verso le Murge pugliesi, dalle quali li separa un largo solco, la Fossa premurgiana. La zona pianeggiante solcata da cinque corsi d'acqua a regime torrentizio, il Bradano, il Basento, il Cavone, l'Agri e il Sinni, è stata a lungo nel passato in uno stato di abbandono, paludosa e malarica e solo dopo le opere di bonifica e di trasformazione irrigua del dopoguerra è diventata una delle più importanti aree di attività agricola intensiva, con particolare sviluppo del settore ortofrutticolo, come anche di promettente attività turistica per la vicinanza del mare e di diverse altre attività.

Scriveva il compianto professor Pantanelli «Malaria, assenza di popolazione rurale, penuria di strade, mancanza di scolo delle acque nella pianura,

PROVINCIA	REGIONE AGRARIA	DENOMINAZIONE	ALTITUDINE (m.s.l.m.)	SUPERFICIE (km <sup>2</sup> )	DENSITÀ (ab/km <sup>2</sup> )	ANDAMENTO DEMOGRAFICO						
						1961	1971	1981	1991	2001	2003	
MATERA	1	Montagna tra Basento e Sauro	693,0	168,0	27,6	8.614	6.958	5.628	5.429	4.647	4.644	
	2	Colline di Irsina	548,0	262,0	21,2	11.327	8.263	7.242	6.558	5.732	5.564	
	3	Medio Basento	544,7	495,0	39,6	28.230	23.625	22.630	21.770	19.912	19.620	
	4	Colline di Matera	401,0	387,4	153,3	38.562	44.513	50.712	54.919	57.785	59.399	
	5	Colline del Sauro e del Salandrella	585,0	467,9	20,8	17.673	14.385	13.070	12.067	10.002	9.721	
	6	Colline tra Bradano e Salandrella	644,7	502,0	161,9	56.048	68.194	76.132	77.859	81.048	81.256	
	7	Colline del Basso Sinni	332,4	617,0	50,7	34.200	32.415	32.710	32.406	31.196	31.285	
	8	Pianura di Metaponto	284,0	662,0	73,2	43.411	44.262	47.714	49.140	47.881	48.444	
		TOTALE	458,7	3561,3	73,0	238.065	242.615	255.838	260.148	258.203	259.933	
POTENZA	1	Montagna di Avigliano e Muro Lucano	761,6	690,0	60,2	53.974	48.044	45.728	43.013	41.724	41.510	
	2	Montagna di Potenza	730,1	472,2	71,5	27.109	27.101	30.131	32.323	32.948	33.746	
	3	Montagna di Melandro	642,9	456,8	60,6	28.178	25.247	26.449	27.939	27.675	27.692	
	4	Alto Basento	896,1	422,0	25,5	18.691	14.839	13.033	11.916	10.772	10.750	
	5	Alto Agri	810,0	497,4	56,9	28.387	27.299	28.221	28.579	28.072	28.294	
	6	Montagna del Medio Agri	689,5	510,5	27,0	24.159	19.696	17.324	15.582	13.656	13.764	
	7	Alto Sinni	629,4	676,0	57,5	44.276	42.738	41.183	40.892	39.236	38.840	
	8	Versante settentrionale del Pollino	730,5	388,0	37,8	19.507	17.810	16.679	15.760	14.744	14.677	
	9	Montagna Iloranea di Matera	426,3	172,0	62,2	11.502	10.970	10.724	10.922	10.675	10.701	
	10	Colline del Vulture	570,6	464,2	97,4	51.789	42.938	42.977	43.711	60.090	45.192	
	11	Colline di Venosa	441,2	472,0	64,3	35.820	29.683	30.708	29.976	29.985	30.355	
	12	Colline Alto Bradano	661,8	806,0	33,6	41.047	33.676	31.169	29.686	27.261	27.084	
	13	Colline del medio Sinni	586,3	372,0	50,1	21.793	20.417	20.022	20.081	18.634	18.647	
		TOTALE	681,3	6399,0	53,3	406.232	360.458	354.348	350.380	355.472	341.252	
TOTALE COMPLESSIVO			635,0	9960,3	59,7	644.297	603.073	610.186	610.528	613.675	601.185	

Tab. 1 *Indici relativi all'andamento della popolazione nelle regioni agrarie delle province di Matera e Potenza (Fonte: ISTAT)*

disboscamento, disordine idraulico ed erosione delle montagne, lontananza dai grandi mercati di consumo erano caratteri comuni a tutti i comprensori meridionali, se si eccettuano quelli della Campania ed alcuni della Puglia».

Non meno angosciose sono le espressioni dell'economista Rossi Doria: «Sono decenni, per non dire un secolo, che gli studiosi ed i politici si affaticano a cercare le ragioni della tragica immobilità di questo mondo, della sua incapacità a trasformarsi, a progredire (...). La malaria, l'avversità del clima, l'argillosità dei terreni, le difficoltà di scelta delle colture, le basse rese unitarie, la mancanza di acqua e di strade, l'accentramento della popolazione, il difetto dei capitali, sono tutte cause vere dell'immobilismo, ma pesano così gravemente sul Mezzogiorno, perché un sistema di rapporti sociali le rende ancora più dure ed insuperabili di quanto, per loro natura, non sarebbero e le fa continuare ad agire sempre più duramente».

Questa situazione di grave disagio, ancora più crudelmente descritta in alcune pagine del libro di Carlo Levi *Cristo si è fermato ad Eboli*, giustifica il forte fenomeno migratorio non solo verso altre regioni italiane, ma soprattutto all'estero, causa dell'attuale bassa densità di popolazione e con tendenza a una continua riduzione, tanto che già nel passato nei paesi più poveri della montagna si avvertiva la carenza di uomini validi, mentre abbondavano le donne, i vecchi, i bambini, il cui sostentamento derivava dalle rimesse degli emigrati. Il fenomeno migratorio, già esisteva in forma sporadica prima dell'Unità d'Italia, di carattere temporaneo, spesso determinato dalla necessità di lavori stagionali agricoli oltre confine. Assumeva in Italia un valore altissimo a partire dal 1880 con il progressivo e concomitante aumento dell'emigrazione transoceanica. Dalla media di circa 188 mila espatri annuali del decennio 1881-90 si giunse al culmine di circa 602 mila espatri annuali del decennio 1901-10, con una punta massima di circa 872 mila nel 1913. Furono le regioni più sovrappopolate e più arretrate economicamente, in particolare quelle meridionali e il Veneto a fornire il maggiore flusso migratorio, con una tendenza differente. Gli emigranti settentrionali mostrarono preferenza verso i Paesi europei, quelli meridionali verso i Paesi transoceanici. Nella maggior parte dei casi, coloro che andavano in America partivano alla ventura, in cerca di fortuna, in un continente in crescita, dove era possibile guadagnare e anche arricchirsi. Un certo flusso, nel periodo 1870-1900 si diresse nell'America meridionale, in Argentina e Brasile, dove il miraggio della grande disponibilità di terre da valorizzare attrasse soprattutto i contadini dell'Italia settentrionale. Successivamente, tra il 1900-1920 furono preferiti gli Stati Uniti.

Un esempio è stata la Basilicata, la quale nonostante un buon tasso di natalità mostra una densità di popolazione tra le più basse del Paese, di 60

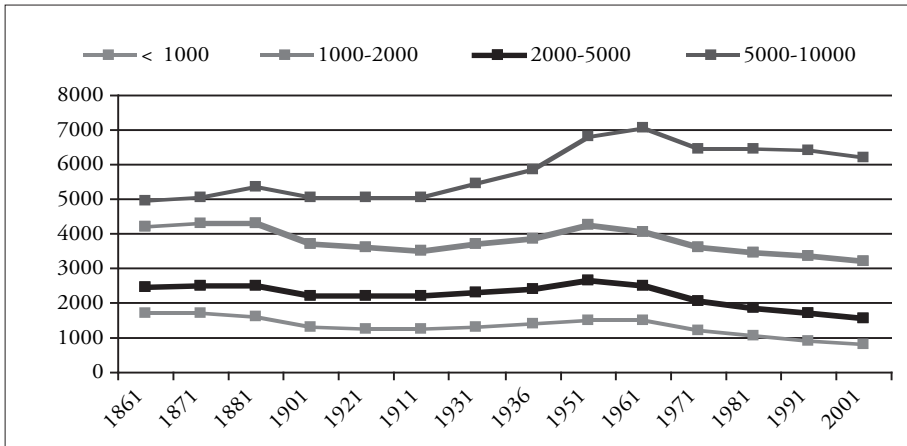


Fig. 2 Andamento della popolazione dei comuni medio piccoli della Basilicata  
(Fonte: ISTAT)

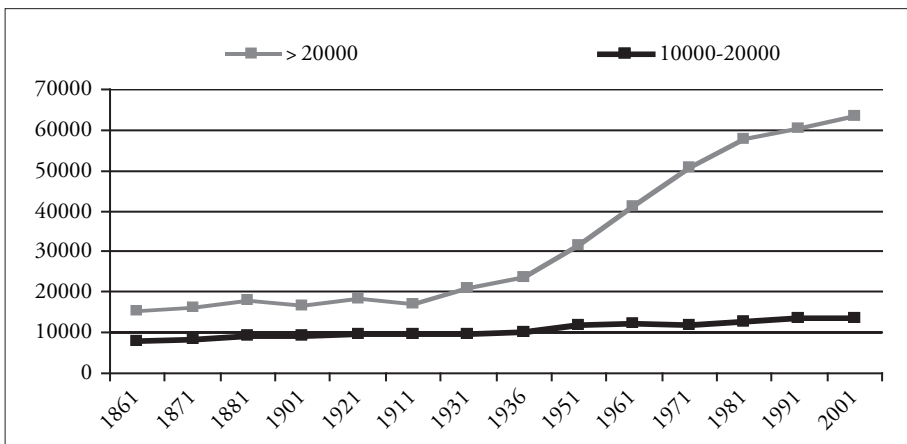


Fig. 3 Andamento della popolazione dei comuni medio grandi della Basilicata  
(Fonte: ISTAT)

abitanti/km<sup>2</sup> (tab. 1). Infatti, confrontando i dati del censimento 1961 con la situazione odierna la popolazione si è ridotta da 648.085 a 597.000, con una perdita di 51.085 individui. È interessante osservare una sensibile differenza tra le due province di Matera, in lieve aumento, e di Potenza con un sensibile decremento (tab. 1). Lo spopolamento della montagna, si evince dall'analisi della serie cronologica dei dati sulla popolazione residente nei singoli comuni dall'Unità d'Italia nel 1861 all'inizio del terzo millennio 2001. Allo stato attuale la densità si riduce da 73,6 abitanti della pianura a 61,4 della collina

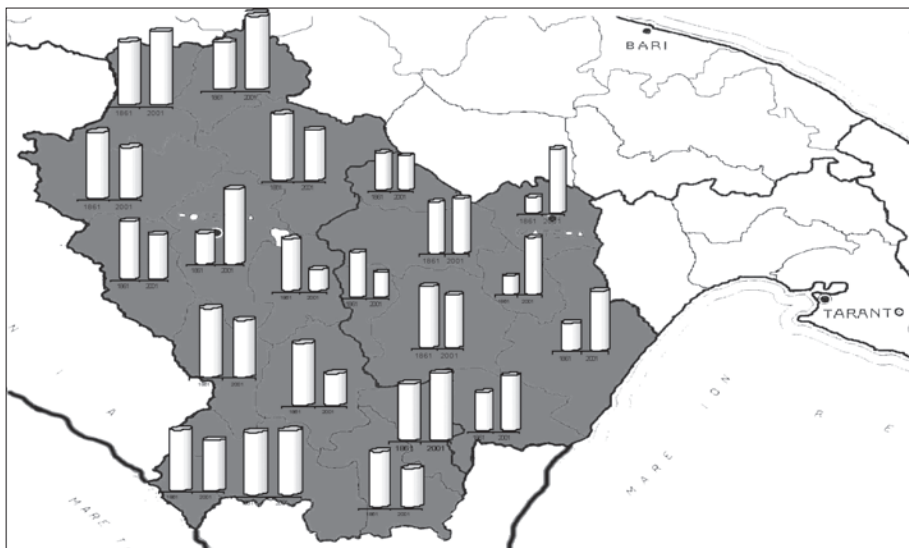


Fig. 4 *Andamento demografico fra il 1861 e il 2001 nelle Regioni Agrarie della Basilicata*

a 51,9 della montagna, rispetto a 33,3, 43,1, 62,5 del 1861. In realtà, lo spopolamento è ancora più evidente se si osservano i dati dei singoli comuni, in quanto si osserva una rilevante migrazione verso i due principali capoluoghi della regione Potenza che, con appena 16.036 abitanti del 1861 raggiunge 69.060 abitanti nel 2001 con un costante incremento nel tempo, particolarmente intenso a partire dal dopoguerra e Matera, che da 14.434 abitanti del 1861 raggiunge 57.785 nel 2001, sempre con un costante e cospicuo incremento dal dopoguerra (figg. 2-3).

Le ostilità belliche dei due conflitti mondiali ridussero il fenomeno migratorio, che riprese con una certa consistenza all'indomani del secondo dopoguerra, ma con flussi non solo verso l'estero, ma anche verso altre regioni italiane, maggiormente industrializzate. Certamente, la partenza di masse così vaste di popolazione ebbe notevoli ripercussioni sia di carattere demografico, con una vistosa riduzione di abitanti, sia di carattere socio-economico con il depauperamento di elementi attivi e intraprendenti, in parte compensati dalle rimesse degli emigrati e dall'esperienza di coloro che ritornavano in patria. Di qui l'espressione dialettale «a mugliere du miricane, non se mangia cchiù patane, ma si mangia la gallina e ci mette li tagliolini» (non mangia più patate, ma brodo di gallina con tagliolini).

Interessante, infine, l'incremento in pianura nei comuni di Policoro, Scanzano Jonico, Nova Siri, Bernalda. Nel complesso, il fenomeno è molto variabi-



REGIONE	AZIENDE (n)	SUP. IRRIGABILE(ha)	SUP. IRRIGATA (ha)
COLLINA	4.689	27.048	12.419
MONTAGNA	10.888	14.953	5.250
PIANURA	4.229	37.554	15.117
TOTALE	19.806	79.555	32.785

Tab. 2 *Suddivisione delle aziende e delle superfici irrigate per metodo irriguo e per zona altimetrica (Fonte: Censimento agricoltura 2000)*

le, ma in molti casi, quasi drammatica per la presenza di meno di 1000 abitanti e densità di 10-15 persone per km<sup>2</sup>. Un esempio sono Craco, Aliano, San Paolo Albanese, Guardia Perticara e altri. È da osservare che ben il 68% dei comuni ha una densità di abitanti, inferiore a quella media regionale di 60. Inoltre, ben il 70% dei comuni ha meno di 5.000 abitanti, con gli stessi problemi già noti a livello nazionale. Uno studio sull'andamento del flusso migratorio richiederebbe una approfondita conoscenza delle cause che hanno determinato il fenomeno in alcuni momenti così vistosi e del resto ormai di carattere universali, sotto la giustificata spinta di una vita migliore. Certamente, il fatto che il flusso migratorio ha interessato i due capoluoghi della regione e la pianura costiera fa comprendere l'interesse verso zone, dove le attività produttive possono permettere un maggiore livello occupazionale e allo stesso tempo, permettere una qualità della vita più rispondente alle moderne esigenze. Ecco perché la problematica della sopravvivenza delle aree montane interne merita un approfondito esame, per tentare di trovare soluzioni almeno valide per fermare il fenomeno e con maggiore ottimismo a ridare una più intensa vitalità (fig. 4).

\* \* \*

In realtà, sotto l'aspetto agronomico, buona parte della superficie agricola della Basilicata, può definirsi costituita da "terre marginali" sia per le difficoltà di carattere pedoclimatico per le colture, sia per l'elevata necessità di interventi tecnici in opere di sistemazioni idrauliche, per cui vengono a crearsi situazioni di insufficiente redditività, principale causa del progressivo abbandono. Varie informazioni, se pur non ancora raccolte in maniera sistematica, indicano che soprattutto nei secoli XVII e XVIII l'Italia meridionale fu interessata da un non trascurabile "deterioramento climatico" (Boenzi e Coll., 1996) di tipo freddo e umido, che favorirono specifici processi morfogenetici, quali movimenti franosi, inondazione, tuttora causa di gravi dissesti idrologici. Storicamente, si ricordano la frana che colpì l'abitato di Pisticci nel 1688 dopo giorni di abbondanti nevicate, nonché i movimenti franosi,

che si produssero nel territorio di Pomarico, in seguito a intense e prolungate piogge all'inizio del 1700. L'epoca in questione coincide con l'impaludamento delle aree costiere e l'alluvionamento dei bacini intermontani, come ad esempio l'Alta Val d'Agri.

Ai negativi effetti climatici, subito dopo l'Unità d'Italia, la deforestazione assume un progressivo aumento, nella logica di disporre di maggiori superfici da destinare prevalentemente alla cerealicoltura. Certamente l'irrazionale distruzione dei boschi fu un ulteriore causa dell'incremento dei fenomeni franosi, che periodicamente interessano vasti tratti di versanti. È stato, anche, notato che nelle aree più disboscate la portata solida dei torrenti che le attraversano è sensibilmente aumentata, favorendo fenomeni di alluvionamento di notevole entità. È il caso, per esempio, del Convento Ventrile nella Valle del Sinni edificato nel XIV-XV secolo e abitato fino all'inizio del 1800, coperto da depositi alluvionali durante la metà dell'ottocento dopo gli estesi disboscamenti, effettuati nell'alta Valle del Frido alle falde settentrionali del Monte Pollino. Un ulteriore peggioramento della situazione fu determinata dalla massiccia emigrazione, soprattutto transoceanica, per cui vaste aree montane e collinari furono abbandonate e prive di qualsiasi opera di difesa idrologica, maggiormente subirono le azioni erosive.

Di conseguenza, il paesaggio agricolo dell'area metapontina, una volta splendido esempio della colonizzazione greca, all'inizio del novecento si presentava disabitato e squallido con ordinamenti colturali estensivi, soprattutto cerealicolo su vaste aree latifondistiche. Così la testimonianza di uno scrittore francese (F. Lenormant 1881, *La grande Grece*). In tutto questo percorso lungo il mare non s'incontra nessuna abitazione umana, eccetto le case dei cantonieri guardiavie che sono state costruite di distanza in distanza sulla ferrovia. «Questi poveri cantonieri e le loro famiglie hanno il viso pallido, il colorito plumbeo, le membra smagrite, il ventre gonfio, si vede dal loro aspetto che la febbre li consuma lentamente». Solo a partire dai primi decenni del XX secolo si diede impulso alle opere di bonifiche previste dalla legge Serpieri del 1932, con la costituzione dei Consorzi di Bonifica, le cui opere divennero efficaci a partire dal dopoguerra, con la realizzazione di infrastrutture varie, reti di scolo delle acque piovane, dighe per favorire la trasformazione irrigua del territorio, anche se di grave attualità lungo la costa ionica è il fenomeno dell'erosione dei litorali.

In particolare, in Basilicata la superficie irrigabile è stimata in circa 80 mila ha, interessando circa 20.000 aziende (tab. 2) prevalentemente in pianura per il 47,2%, a cui seguono la collina con il 34,0 e la montagna con appena il 18,8%.

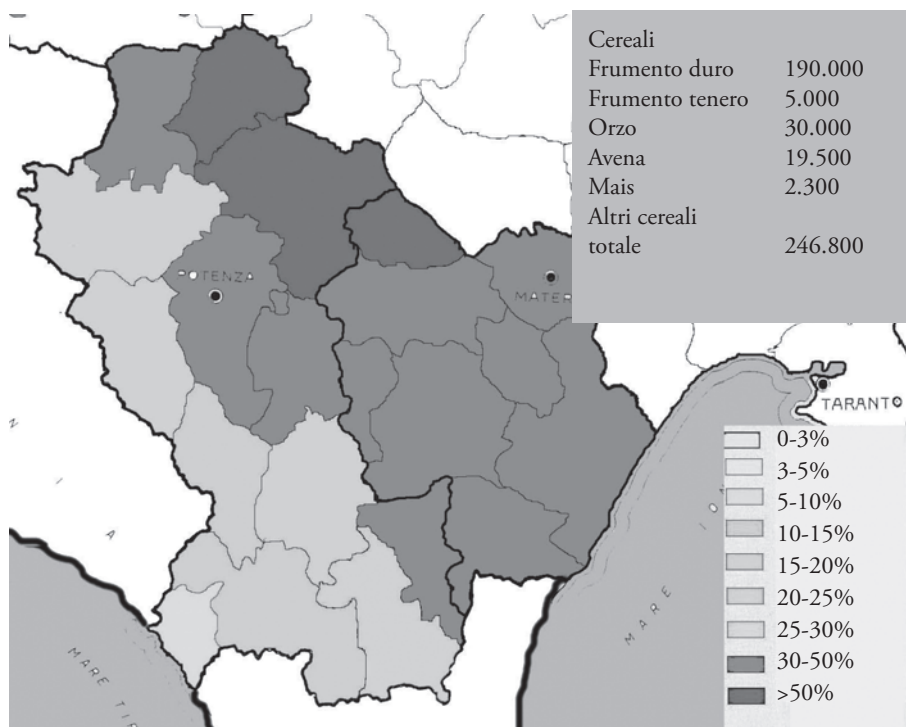


Fig. 5 Distribuzione dei cereali in Basilicata (dati censimento Agricoltura 2000)

Al processo di trasformazione irrigua non va disgiunta l'azione della riforma fondiaria, nel riequilibrare le esigenze di terra da parte del mondo contadino, provvedendo in applicazione della legge "stralcio" all'esproprio di circa 30.000 ha, creando ben 3.323 unità produttive lungo l'arco ionico metapontino e diverse strutture di servizio.

\* \* \*

In una regione prevalentemente agricola, le opere realizzate sotto l'egida della Cassa del Mezzogiorno hanno avuto un ruolo determinante nel progresso dell'agricoltura meridionale, in particolar modo privilegiando la pianura, mentre scarsa attenzione hanno avuto le aree marginali interne della montagna, per le quali la crescente crisi economica ne provoca il preoccupante spopolamento.

In Basilicata, su una superficie agraria e forestale stimata intorno a 700.000 ha, ben il 90% è costituita da terreni in montagna e collina (fig. 1). Pertanto,

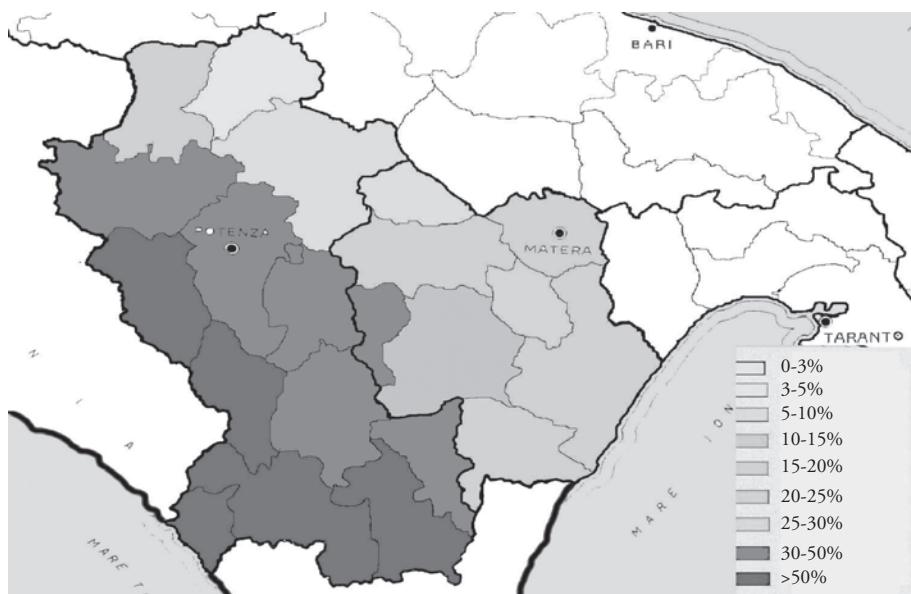


Fig. 6 *Distribuzione delle superfici a prati, pascoli e boschi in Basilicata (dati censimento Agricoltura 2000)*



Fig. 7 *Distribuzione dell'uva da vino in Basilicata (dati censimento Agricoltura 2000)*

SPECIE	FASCIA ALTIMETRICA			
	MONTAGNA	COLLINA	PIANURA	TOTALE
Avicoli	615.618	353.106	24.002	992.726
Bovini	93.008	55.824	6.891	155.723
Bufalini	118	514	462	1.094
Caprini	108.366	76.110	10.614	195.090
Conigli	157.816	40.270	11.212	209.298
Equini	6.350	3.494	342	10.186
Ovini	393.882	260.474	17.158	671.514
Struzzi	1.330	126	4	1.460
Suini	104.051	57.946	4.332	166.329
TOTALE	1.480.539	847.864	75.017	2.403.420

Tab. 3 *Consistenza degli allevamenti in Basilicata per fascia altimetrica (fonte: censimento Agricoltura 2000)*

la difficile situazione ambientale non permette in buona parte della regione una più ampia scelta di ordinamenti colturali, per cui alla prevalente monocoltura cerealicola, rappresentata finora dal frumento duro (fig. 5), l'alternativa più probabile è verso l'attività zootecnica, per la consistente presenza di pascoli, prati permanenti e boschi (fig. 6), che nel complesso assommano a circa il 40% della superficie agricola e forestale, con valori anche superiori al 50% in quasi tutta la provincia di Potenza, prevalentemente montuoso, ad eccezione di alcune aree collinari interessate alla vite da vino e alcuni ortaggi tipici. In tal senso, di particolare interesse è la zona del Vulture, dove si è ben affermata la viticoltura da vino, con il rinomato Aglianico (fig. 7).

Il prevalente indirizzo zootecnico si evince anche dalla consistenza del patrimonio di diverse specie animali ovi-caprini, bovini, suini avi-cunicolo, significativamente decrescenti, in numero passando dalla montagna, alla collina, alla pianura (tab. 3). Dal confronto tra passato e presente si osserva in totale un consistente aumento del patrimonio zootecnico, ad eccezione degli equini, meno utilizzati. Un certo interesse è rivolto al cavallo Avelignese, da allevare nei pascoli di montagna e da utilizzare a scopo turistico nel percorrere sentieri a carrareccie.

L'ampia presenza di boschi, in cui spesso è presente il castagno, lasciano intravedere una possibilità di integrazione tra attività agricola e forestale, specialmente nell'incentivare le forme di turismo rurale.

Alquanto modesta la coltivazione delle leguminose da granella (fig. 8) con graduale tendenza alla riduzione, a causa dei modesti risultati economici conseguenti al disinteresse nel miglioramento di tale coltura. Un prodotto di nicchia è il fagiolo di Sarconi, che ha ottenuto l'IGP con la possibilità di un maggiore espansione e, di recente, la coltura del cece sembrerebbe che possa

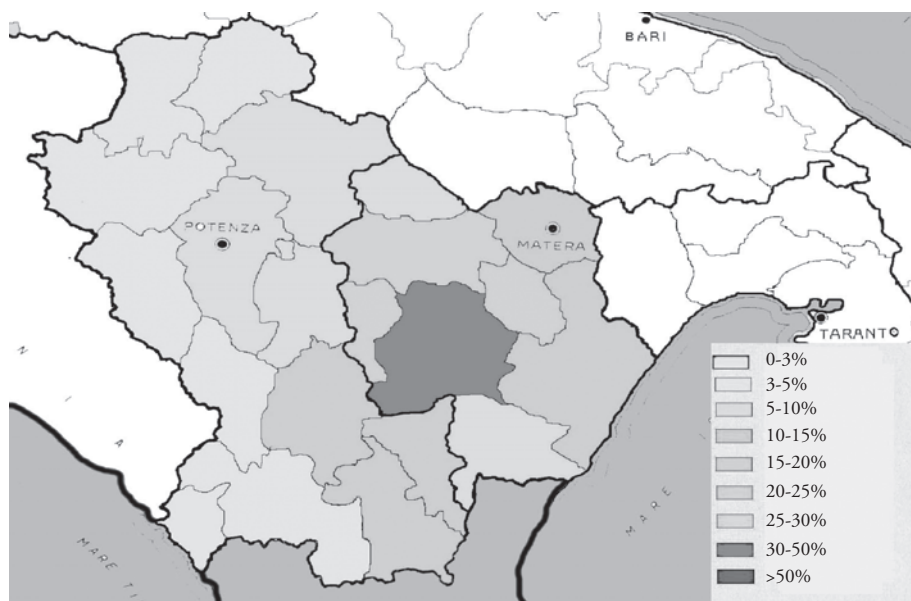


Fig. 8 *Distribuzione delle leguminose e industriali in Basilicata (dati censimento Agricoltura 2000)*

affermarsi, anche se gravi problemi fitopatologici in qualche annata è causa di perdita della produzione. I diversi legumi fanno parte della tradizione gastronomica lucana da meglio valorizzare, ma anche nel settore mangimistico potrebbe incrementarsi il consumo, con particolare attenzione al favino e pisello proteico.

Le colture erbacee industriali hanno avuto alterne fortune, nell'area pianeggiante dell'arco ionico, bietola e tabacco sono destinate a scomparire, in seguito agli attuali orientamenti della politica comunitaria. Un certo interesse riveste ancora il pomodoro da industria, ma con alterne vicende di mercato e di problemi patologici. La provincia di Matera, anch'essa caratterizzata dalla diffusa monocultura granaria (fig. 5), trova alternative migliori nella fascia pianeggiante del metapontino, dove le condizioni pedoclimatiche favorevoli e la disponibilità irrigua hanno favorito una forte espansione dell'ortofrutta.

La caratteristica dell'orticoltura metapontina è la presenza di numerose colture (fig. 9), sia a ciclo autunno-primaverile, quali fragole, cavolfiori, finocchio, pisello fresco, insalata sia a ciclo primaverile-estivo, quali pomodoro, anguria, melanzana e peperone, con la possibilità di effettuare una doppia coltura nell'anno. La fragola, quasi tutta sotto tunnel, è stata, nel metapon-

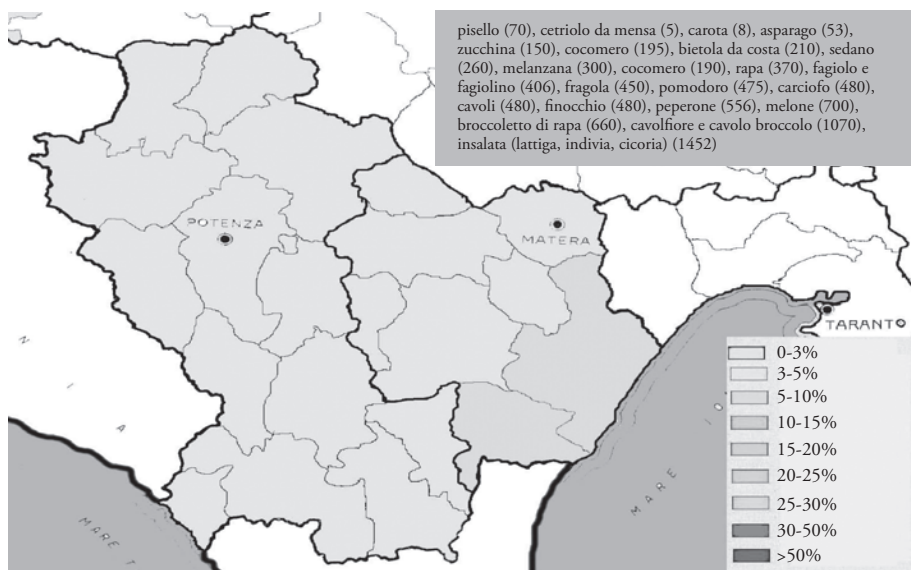


Fig. 9 Distribuzione delle ortive in Basilicata (dati censimento 2000)

tino, la coltura maggiormente affermata e presente lungo l'area litoranea da Nova Siri a Scanzano jonico, con qualche diramazione verso l'interno, lungo il fondovalle dell'Agri e del Sinni. Nel complesso, l'orticoltura dell'arco ionico-metapontino, pur avendo un ruolo di rilievo nell'ambito regionale e un non trascurabile valore economico, non ha mantenuto il ritmo crescente, prevedibile in seguito alla trasformazione irrigua. La carenza di strutture ben organizzate per la lavorazione dei prodotti, una maggiore capacità organizzativa per essere competitivi sui mercati, i crescenti costi delle tecniche di forzatura e di produzione sono causa di un persistente malessere negli agricoltori. Nella pianura materana, diverse colture arboree hanno avuto modo di espandersi. All'olivo (fig. 10), tradizionalmente diffuso un po' dappertutto, agrumi, uva da tavola, pesco, albicocco e susino sono le specie più presenti. Sotto il profilo tecnico, la frutticoltura dell'area metapontina può definirsi di ottimo livello, per la capacità degli agricoltori all'aggiornamento varietale e alle pratiche colturali (fig. 11). Il problema del collocamento sul mercato a prezzi remunerativi è l'attuale diffusa preoccupazione, a causa della notevole concorrenza dei prodotti di tutta l'area mediterranea. Ed è quest'aria di incertezza che non consente un'ottimistica previsione per il futuro di quest'area, da sempre valido esempio del processo innovativo nell'agricoltura meridionale, con la realizzazione delle opere di bonifica integrale.





Fig. 10 *Distribuzione dell'olivo in Basilicata (dati censimento Agricoltura 2000)*

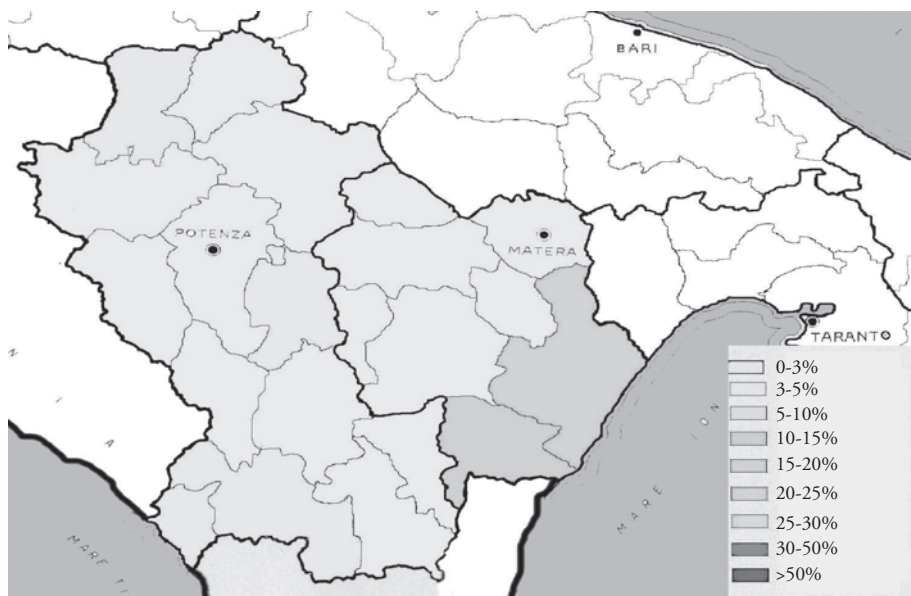


Fig. 11 *Distribuzione degli agrumi e altri fruttiferi in Basilicata (dati censimento Agricoltura 2000)*



\*\*\*

Da questa breve analisi dell'agricoltura regionale si rileva uno spaccato ben netto tra aree interne svantaggiate e aree di pianura avvantaggiate, anche se afflitte di recente da problemi di mercato meritevoli di urgenti interventi. Più difficili le soluzioni in montagna, dove la marginalità dei terreni della regione richiede una politica di interventi a sostegno delle produzioni, tenendo presente che la questione non si limita solo all'aspetto economico, ma comporta una esigenza di salvaguardia del territorio, che verrebbe meno con l'abbandono sotto l'incalzare degli eventi meteorologici negativi.

L'Unione europea, da tempo dedica crescente attenzione a questo problema, fin dalla prima riforma dei fondi strutturali del 1988. Con il rapporto sul "Futuro delle società rurali", si è cercato di individuare gli strumenti più idonei a incentivare uno sviluppo integrato per combattere i fenomeni del declino delle attività agricole tradizionali, in seguito all'esodo giovanile e al progressivo invecchiamento delle popolazioni rurali nelle aree interne. Pertanto, è da considerare prioritario l'intervento comunitario a sostegno delle comunità rurali, in modo da favorire la competitività dell'intero settore agricolo nelle aree marginali, in una prospettiva di crescita integrata inter-settoriale. Con il processo di revisione della PAC del commissario Fischer, la riforma introduce importanti novità riguardo le misure agro-ambientali con il rafforzamento delle pratiche agricole eco-compatibili e della produzione delle esternalità positive dell'agricoltura, quali attenzione al paesaggio, recupero delle tradizioni locali, prodotti tipici. L'attuale politica comunitaria, pertanto, prevede aiuti compensativi di base, ma anche aiuti aggiuntivi per quelle imprese agricole e zootecniche, che s'impegnano a introdurre sistemi di coltivazione o di allevamento a basso impatto ambientale, ad adottare sistemi riconosciuti di certificazione della qualità finale ai fini del miglioramento della sicurezza ambientale e alimentare, del benessere e salute degli animali, del rispetto delle buone pratiche agricole. Con tale combinazione di aiuti risulterebbe essere tutelata la redditività media delle imprese e incentivate la graduale introduzione di tecniche innovative. Di conseguenza, anche nelle aree interne della Basilicata esistono i presupposti per mettere in atto forme di agricoltura sostenibili e alternative a quelle convenzionali, del resto già note e applicate in un passato non molto lontano. Si sostiene, secondo affermazioni storiche, che il sistema agro-silvo-pastorale abbia consentito alle popolazioni rurali non solo di sopravvivere ma, a iniziare dal VII secolo a crescere, invertendo una curva che da parecchio tempo aveva avuto un andamento discendente. Significativa è l'osservazione sul regime alimentare molto differenziato

nell'alto medio evo. Infatti, i prodotti della terra, cereali, legumi e ortaggi sono ampiamente integrati da quelli forniti dall'incoltto, specie spontanee, prodotti del bosco, selvaggina, bestiame allevato nelle radure e nei boschi, pesci dei corsi d'acqua. Molte di queste specie spontanee entrano nella formazione di zuppe e minestrone, frittture d'erbe, insalate, la cui composizione è molto variabile per il numero delle specie utilizzate, note sotto il nome di "minestre mischiate" o "misticanze". Tale diversità è considerata il carattere di fondo di un'epoca, tanto che i contadini europei dell'alto medioevo fruiro di una dieta sicuramente più equilibrata di quanto non era dato di riscontrare per altre epoche, anteriori e posteriori, dominata da una massiccia prevalenza dell'offerta cerealicola.

Il riappropriarsi di questa diversità, prima che vada ineluttabilmente perduta, è il tema di grande attualità, come fonte di migliore qualità di vita, alimentazione genuina, godimento dei paesaggi rurali, cultura, desiderio di stili di vita più sobri, recuperando altresì una dimensione più umana della vita e più vicina alla natura. È evidente che da alcuni anni obiettivi e problemi della società stanno mutando, crescono le preoccupazioni per la salvaguardia dell'ambiente, nell'opinione pubblica meno attenzione è posta al concetto dell'aumento della produttività ad ogni costo, mentre sempre più è avvertita l'esigenza della qualità, della sicurezza degli alimenti, dell'educazione a modelli di vita, che si richiamano a un passato non molto lontano.

Ed è il coinvolgimento degli antichi valori che potranno dare forza economica alla rinascita delle attività nei piccoli comuni della montagna italiana, tema molto sentito a livello nazionale, come da recenti pubbliche manifestazioni.

La regione Basilicata vanta nelle aree interne una antica tradizione di attività produttiva di tipo silvo-pastorale-zootecnico, che costituiscono un cospicuo patrimonio di prodotti tipici, genuini e di qualità, i quali insieme alle bellezze paesaggistiche dei boschi, dell'artigianato e dei beni culturali, spesso poco conosciuti, possono divenire motivo di richiamo per queste zone, dove si conservano ancora antiche usanze di vita apprezzabili.

Molte recenti iniziative stanno contribuendo a una maggiore conoscenza della cucina lucana, definita dei sapori forti e talora delicati con una ricca possibilità di scelta, che smentisce il luogo comune di "cucina povera", nelle quali dominano i primi piatti, le verdure, le uova, le carni di maiale e di agnello. La saggezza contadina, la paura della carestia e della fame hanno sempre consigliato l'accumulo e la conservazione degli alimenti, attraverso la macellazione del maiale e la produzione degli insaccati, la vinificazione o la preparazione delle conserve. Alcune testimonianze storiche sono di grande prestigio come

quella dello storico Varrone che scrive “Chiamiamo lucanica una carne tritata, insaccata in un budello, perché i nostri soldati hanno appreso il modo di prepararla dai lucani. Apicio, successivamente, ne fornì la ricetta e da allora in molte regioni del nostro Paese i termini “lucanica”, “luganica” sta per saliccia, ma rinomati restano alcuni salumi di questa regione, legate ad antiche tradizioni contadine, la “pezzenta”, la “vescica”, la soppressata di Rivello”, la “pancetta tesa lucana”, il “capocollo lucano”. Prodotti legati alla consuetudine familiare di allevare il maiale, fonte di prelibatezza. “Crisc lu purch ca t’ung lu muss” (cresci il maiale, perché ti ungi la bocca). L’uccisione del maiale era un rito e una festa e il pranzo offerto a lavoratori, familiari e amici era un segno di socializzazione del cibo, in una società afflitta nei secoli dalla miseria.

La produzione zootecnica si arricchisce di un buon numero di formaggi, tra i quali molto celebrato è il “pecorino canestrato” di Moliterno, la cui cagliata viene messa e pressata nei caratteristici canestri di giunco; di antica tradizione è il “pecorino di Filiano”, come il “caciocavallo Silano”, tipico formaggio a pasta filata del Mezzogiorno, la cui area di produzione della DOP comprende anche la Basilicata. Non meno rinomati sono la ricotta, la mozzarella “fior di latte”, il “burrino”, il “casieddu” aromatizzati con foglie di nèpeta (tab. 4).

Tipicamente contadine sono le zuppe, i cui ingredienti sono spesso specie spontanee utilizzate anche nella preparazione di primi piatti, le minestre di verdure e legumi, che nell’insieme testimoniano la povertà delle preparazioni ma allo stesso tempo una grande capacità d’inventiva nel renderle saporose e spesso piccanti per l’apporto del peperoncino e del rafano. Un proverbio lucano così cita “La cipodda ié lu cas-cavadd de lu faticante”, vale a dire la cipolla è il caciocavallo del lavoratore, al quale non deve mancare il pane, di cui famoso è quello di Matera “Nungé mangiar re reicchiù sapurit zippen” (non c’è cibo di re più saporito del pane). Ancora nel ricettario lucano sono riportate le diverse versioni dell’“acqua sale”, piatto antichissimo per l’utilizzo del pane raffermo insaporito in varie maniere. La laboriosità contadina si conferma nell’elevato numero di paste alimentari casalinghe e di focacce, la cui tradizione è ancora presente nelle aree interne. Molto frequenti sono le “taglioline” cotte con i legumi, preparate in casa dalla massaia, impastando farina con acqua tiepida e sale, poi l’impasto disteso con il matterello (lainatir) e tagliate in minute striscioline. Esigie le pietanze a base di pesce, per le difficoltà nel passato del trasporto del pescato verso l’interno, data la sua facile deperibilità; pur tuttavia, sorprende la vastità del numero di piatti a base di baccalà, come nel proverbio potentino “Lu baccalà pur è pesce”.

La collina interna del Vulture si caratterizza per la bontà dei vini, tra i quali il più noto è l’Aglianico, conosciuto fin dall’antichità con il nome di “Elleni-

co”, conservato nelle cantine scavate nella roccia lungo il percorso montuoso dei comuni intorno a Rionero.

Tutta questa gastronomia è ancora godibile nell’ospitalità rurale, che anche in questa regione sta diventando una importante componente dell’offerta turistica. Diversi prodotti hanno ottenuto la Denominazione d’origine Protetta (DOP) o l’Indicazione Geografica Protetta (IGP) o sono specialità apprezzate di alcune zone, per le quali una valida politica promozionale è in atto da diversi anni, con la partecipazione a manifestazioni fieristiche o iniziative varie ben mirate a far conoscere non solo i prodotti tipici, ma anche le bellezze paesaggistiche e il patrimonio di beni culturali (tab. 4).

Nello splendido volume *Viaggio in Basilicata*, lo scrittore-giornalista Raffaele Nigro così si esprime: «ebbi modo a Picerno di constatare come tutti i paesi d’Italia conservino qualche reliquia dell’arte pittorica e scultorea di ogni tempo. Qui ho trovato, a due passi dal cimitero, la presenza del pittore fiammingo Venceslao Cobergher ed un tripudio di santi ed angeli intorno all’Immacolata del seicentista Francesco Paterno in una pala del convento dei Cappuccini». E così l’iconografia del volume di Nigro è un susseguirsi di nomi illustri, come a Brienza le opere di Nicola Pecchinada, un madonnaro del Settecento, di Antonio Stabile di una colta famiglia potentina, che tappezzò di opere del gusto tardo rinascimentale e vagamente fiammingo l’intera Basilicata da Acerenza a Lavello a Oppido a Stigliano a Santa Maria d’Orsoleo a S. Mauro Forte a Vaglio. La devozione mariana nella Basilicata è un ulteriore arricchimento di opere d’arte. Il santuario della Madonna di Viggiano è, tra i più venerati, meta di pellegrini due volte l’anno con gigli di cera, canti, implorazioni e suoni di zampogne e di arpe, realizzate da artigiani locali. Il culto della Madonna fu formidabile in ogni tempo e numerose sono le chiese ricche di pitture, sculture lignee: le Spinelle di Melfi, Maria delle Stelle di Rapolla e Forenza, Gloriosa di Montemilone, Madonna della Misericordia di Atella.

La lettura del *Viaggio in Basilicata*, come anche di altri recenti scritti sono la scoperta di un interessante patrimonio artistico, forse poco conosciuto, probabilmente perché l’impegno degli scrittori meridionalisti è stato rivolto prevalentemente e giustamente alle tematiche del riscatto sociale della popolazione contadina. A tutti costoro – scrive Nigro – i Lucani sono grati per essere stati catapultati nella storia, per aver trovato megafono nelle loro denunce. Ma questi intellettuali presentarono un solo volto, la miseria, l’abbandono e il degrado. Erano in tema di denunce sociali e si preoccuparono di quello. Dal dopoguerra, lentamente, viene scoperta una realtà culturale, della quale fanno fede i tanti libri di illustri scrittori, che contribuiscono a illustrare una produ-

zione ora colta ora popolarasca, che attende di essere conosciuta e apprezzata. La pubblicazione di itinerari consigliabili, con la indicazione di monumenti, costumi e prodotti tipici, è un ulteriore contributo per far conoscere le bellezze regionali.

La profonda conoscenza di usanze, costumi, tradizioni e luoghi della Basilicata, rende pieno di fascino i vari percorsi, che portano alla scoperta degli antichi borghi, nei quali alle case contadine si affiancano palazzi gentilizi, castelli, chiese e monumenti di egregia fattura.

In questi paesi arroccati sulle montagne come fungaie, le case di calce si affacciano con i loro tetti sporgenti su valloni ricoperti di boschi, nel passato importante risorsa della regione. Il patrimonio boschivo è la nota paesaggistica dominante in tutta la regione, dove occupa una superficie di circa 150.000 ha. Per l'interesse naturalistico, diverse aree sono state incluse in parchi, per salvaguardarne le bellezze paesaggistiche e la conservazione della biodiversità insieme a un razionale godimento e uso (fig. 12). Il più celebre è il Parco del Pollino, caratterizzato dalla presenza del "pino loricato", dove si susseguono scenari di luoghi incontaminati di raro fascino e bellezza, una montagna del Sud, che conserva ancora gli ambienti più integri e naturali, rocce, boschi, sorgenti, corsi d'acqua, piante e fiori spontanei si estendono per circa duecentomila ettari ai confini tra Basilicata e Calabria, tra l'alba sullo Ionio e il tramonto sul Tirreno. La foresta di Gallipoli-Cognato con il complesso roccioso delle piccole dolomiti lucane è un polmone verde di natura intatta, molto interessante per gli aspetti vegetali e faunistici, che collega il territorio montano interno con il litorale jonico, attraverso la superstrada basentana. Il parco della Murgia Materana, che si estende per circa 6000 ha tra gli habitat di Matera e Montescaglioso è il proseguimento naturale verso occidente dell'altopiano murgiano pugliese e si caratterizza non solo per gli aspetti floristici e faunistici, ma anche per il patrimonio rupestre di grande valore culturale.

Questa rapida analisi regionale, bisognosa di ulteriori approfondimenti per le singole realtà locali, evidenzia che la Basilicata è un classico esempio, dove le precarie condizioni economiche e le preoccupazioni di un continuo esodo di forze giovanili impone sinergie tra sviluppo del turismo rurale, favorito dalle bellezze paesaggistiche con il mantenimento di antiche tradizioni artigianali e culturali, prodotti agricoli tipici, genuini e di qualità e nuovo sviluppo territoriale.

Ed è proprio la percezione e il godimento della diversità, come fonte di migliore qualità della vita, che può divenire motivo di richiamo per queste zone che ancora conservano antiche usanze di vita apprezzabili. È, dunque, il coinvolgimento della diversità in processi economici di una più ampia di-

mensione, che dovrebbe essere la finalità di un programma di sviluppo delle aree marginali. In realtà, l'agricoltura tradizionale delle zone montane interne può ancora identificarsi con l'agricoltura pre-industriale, in cui ogni progresso e sviluppo era basata quasi esclusivamente sul potenziamento dei suoi fondamenti biologici, in quanto l'agricoltore organizzava, per necessità, il suo lavoro in funzione di una produzione ottenuta rispettando i principi ecologici. La conservazione della sostanza organica del terreno e la fertilità erano mantenute con l'apporto del letame fornito dagli animali presenti nell'azienda, la rotazione era un mezzo per meglio controllare le infestanti e i parassiti delle colture agrarie, le varietà disponibili, tramandate da generazioni, erano il frutto di una selezione naturale per l'adattabilità all'ambiente. D'altra parte la diversità biologica insita in questi paesaggi agrari composti è mantenuta dalla promiscuità delle colture, dagli appezzamenti di modeste dimensioni, limitati da siepi arboree e arbustive, dalla presenza di superfici boschive a integrazione delle attività produttive.

La piena presa di coscienza da parte della Comunità Europea dei problemi relativi alla protezione dell'ambiente risale ormai alla metà degli anni ottanta. Nel "libro verde" presentato dalla Commissione CE nel 1985 si dichiara che "la preoccupazione per l'ambiente sia un fattore positivo per il settore agricolo. Essa, infatti, può comportare redditi supplementari per gli agricoltori, grazie all'erogazione di aiuti specifici e può contribuire a eliminare alcuni squilibri di mercato dovuto a uno sfruttamento troppo intensivo dei terreni". Il successivo regolamento 20/78 del '92 era rivolto a incentivare l'adozione da parte degli agricoltori di metodi di produzione agricola compatibili con le esigenze dell'ambiente e con le cure dello spazio naturale. Nel regolamento è evidente la finalità di sensibilizzare l'agricoltura a svolgere un'azione di salvaguardia ambientale, incoraggiando gli agricoltori a svolgere un'efficace funzione al servizio della collettività, mantenendo metodi di produzione ecosostenibili, conservando le risorse naturali, gli spazi naturali, il paesaggio. In questa politica, nelle zone montane interne, un ruolo sempre più importante assume la valorizzazione dei parchi naturali per la tutela dell'ambiente e la promozione di attività ecosostenibili.

Anche l'agriturismo può definirsi una delle più importanti espressioni di questa nuova missione dell'agricoltura. Infatti, attraverso la trasformazione in aziende agrituristiche, gli agricoltori hanno la possibilità di offrire all'ospite, tutta la loro produzione adeguatamente valorizzata, appropriandosi di quel valore aggiunto destinato ad altri componenti della filiera agroalimentare. L'agriturismo rappresenta uno dei primi esempi di "agricoltura polifunzionale", che riconosce che certe funzioni di caratterizzazione del territorio devono

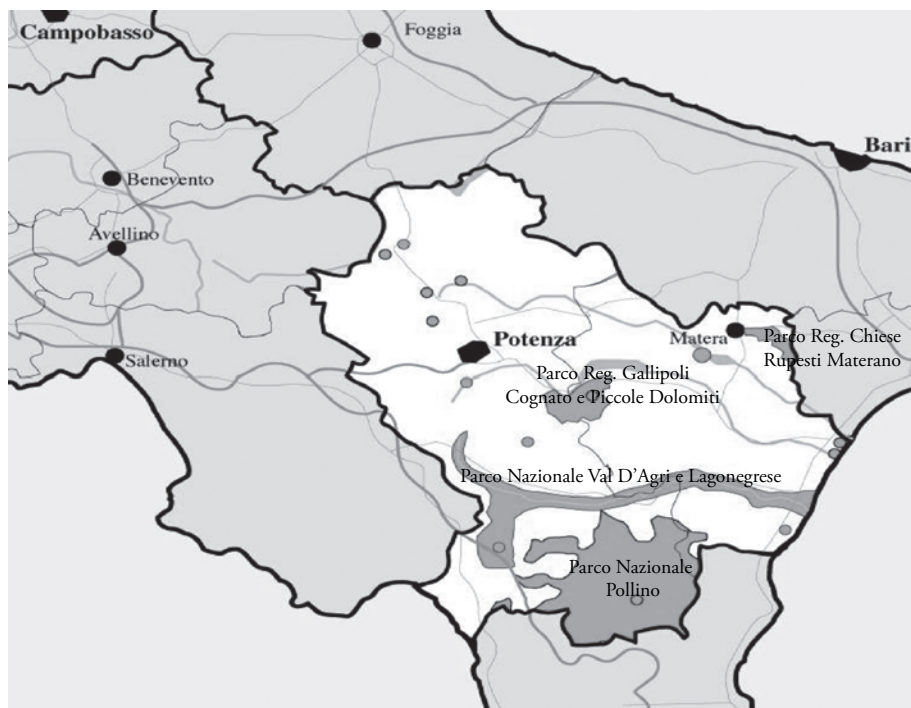


Fig. 12 *Mapa delle zone protette della Basilicata* ([www.parks.it](http://www.parks.it))

realizzarsi attraverso la spontanea vitalità delle comunità, che lo abitano. Ne deriva una strategia complessiva finalizzata alla difesa dei segni che l'agricoltura ha tracciato nel territorio, cioè della più forte caratterizzazione di prodotti e servizi. In sintesi, le interazioni tra attività agricole e artigianali con l'ambiente sono enfatizzate dal ruolo prioritario che queste debbono svolgere nel territorio e giustamente remunerate sulla base dei costi sostenuti dalle collettività locali.

È auspicabile, pertanto, che le diverse iniziative in atto, nell'ambito delle quali utili sono gli incontri per sensibilizzare l'opinione pubblica di queste zone, possano dare un concreto contributo a far rivivere l'economia di questi comuni della montagna e ridare fiducia alle nuove generazioni. È indubbio un lavoro arduo, in un momento di particolare difficoltà per l'intera economia nazionale. Pur tuttavia, le diverse iniziative in atto, se meglio collegate tra loro, potrebbero sortire a favorevoli e concreti risultati su una problematica, che sta investendo numerosi piccoli comuni italiani delle aree montane interne.



PRODOTTI DOP	PRODOTTI IGP
Caciocavallo Silano Fiordilatte dell'Appennino Meridionale Pecorino di Filiano Olio extravergine di oliva del "Vulture" Olio extravergine di oliva lucano Melanzana rossa di Rotonda	Fagioli di Sarconi Peperone di Senise Canestrato di Moliterno Fagiolo Poverello di Rotonda Pane di Matera
PRODOTTI DEL PARCO NAZIONALE DEL POLLINO	
LA FILIERA DEI SALUMI	LA FILIERA LATTIERO - CASEARIA
Prosciutto crudo Capocollo Pancetta tesa e arrotolata Salsiccia fresca e stagionata Soppressata	Formaggi ovi-caprini freschi e stagionati Paddaccio Ricotta fresca e stagionata
LA FILIERA DEGLI SFARINATI, LA PASTA E I PRODOTTI DA FORNO	LA FILIERA ORTOFRUTTICOLA
Sfarinati Pasta fresca e secca Biscotti - "Tarallo" Biscotti - "Cugliaccio Albanese" Fresa	Fagiolo bianco di Rotonda Melanzana rossa di Rotonda Pomodoro costoluto di Rotonda Fragoline di bosco e piccoli frutti Conservate vegetali
PRODOTTI TIPICI DELLA VAL D'AGRI	
FILIERA OLIO	LA FILIERA DEI SALUMI
Olio di Montemurro Olio del Parco delle Chiese Rupestri Olio del Sauro Miele della Lucania Salsiccia di Cancellara Salsiccia di Tricarico	Pancetta tesa e arrotolata Val d'Agri Salsiccia stagionata Soppressata Prosciutto crudo Capocollo Guanciale Pezzente Lardo Involtini di cotenna
FILIERA VINO	
Aglianico del Vulture DOC Matera Grottino di Roccanova IGT Basilicata Vino Terre Alta Val D'Agri	
LA FILIERA LATTIERO-CASEARIA	LA FILIERA ORTOFRUTTA
Fior di latte Scamorza Formaggi freschi e stagionati Ricotta Caciocavallo Cacioricotta	Mela della Val d'Agri

Tab. 4 *Elenco dei prodotti tipici lucani (www.alsia.it)*

## BIBLIOGRAFIA

- CANDIDO V., LUCARELLI G., MICCOLIS V. (2003): *Aspetti evolutivi dell'orticoltura lucana nell'ultimo cinquantennio*, «Italus Hortus», 10 (3), pp. 101-104.
- COLOMBO G. (2001): *L'agricoltura della Puglia nel XX secolo*, Meridiana libri, Corigliano Calabro (CS).
- CUBONI G. (1909): *Il dualismo climatico e naturale dell'Italia*, «Rassegna contemporanea», 87-88.



- MARCIANI G. E. (1973): *La situazione delle utilizzazioni idriche nel Mezzogiorno*.
- MARZI V. (1989): *Evoluzione degli ordinamenti colturali in Puglia, con particolare attenzione ai comprensori irrigui*, «Atti e relazioni dell'Accademia Pugliese delle Scienze», 46, tomo II, pp. 29-40.
- MARZI V. (2001): *Evoluzione dei consumi alimentari e salvaguardia dei prodotti tipici e delle tradizioni*, Atti VI Convegno Nazionale Biodiversità, Bari 6-7 settembre 2001, pp. 2-10.
- PANTANELLI (1950): *Problemi agronomici del Mezzogiorno*, Edagricole, Bologna, pp. 327.
- PINTO D. (1990): *I prodotti tipici della terra pugliese. Dalla produzione alla distribuzione: gli olivi e gli oli di Puglia. Puglia dalla terra alla tavola*, Mario Adda Editore, Bari, 80 pp.
- ROMBAI L., BONCOMPAGNI A. (2002): *Popolazioni, popolamento, sistemi colturali, spazi coltivati, aree boschive ed incolte*, in *Storia dell'agricoltura italiana. Il medioevo e l'età moderna*, vol. II, Edizioni Polistampa, Firenze, pp. 171-222.
- ROSSI-DORIA M. (1956): *Riforma agraria ed azione meridionalista*, Edagricole, Bologna.
- RUSSO S. (2001): *Paesaggio agrario e assetti colturali in Puglia tra otto e novecento*, «Quaderni di Mediterranea», Edipuglia, Bari-S. Spirito.
- SALTINI A. (1989): *Storia delle Scienze agrarie*, Edagricole, Bologna, vol. III, pp. 401-436, vol. IV, pp. 503-530.
- SALTINI A. (2002): *Il sapere agronomico. L'agronomia italiana tra Ottocento e Novecento: dal divorzio all'aggiornamento ai modelli europei*, in *Storia dell'agricoltura italiana*, vol. III, *L'età contemporanea*.
- SERENI E. (1972): *Agricoltura e mondo rurale*, in *Storia d'Italia*, Einaudi, Torino.



DOMENICO AMENTA\*

## Il ruolo di Matera, la città dei sassi, nella valorizzazione delle aree interne della Basilicata

Matera, 7 giugno 2006

In Italia, come detto pure dal Prof. Marzi, sono circa 5.800 i piccoli comuni che rischiano l'abbandono e che per sopravvivere sono costretti a tirare fuori le unghie, facendo leva sulle proprie tradizioni dell'antica civiltà contadina, sui tesori culturali, spesso sconosciuti, sulle risorse gastronomiche, sulla riscoperta di vecchie e gustose ricette per trovare nuove opportunità di lavoro per le giovani generazioni e fermare il continuo esodo verso il miraggio delle grandi città.

Questa problematica è particolarmente avvertita in Basilicata, dove su una superficie agraria di ca. 750.000 ha il 40% è costituita da montagna, e su 76 paesi oltre il 50% è in collina e solo il 7% è in pianura.

La causa più significativa, a mio avviso, è da ricercare nell'incapacità dell'agricoltura di essere competitiva.

Senza entrare in altre problematiche propedeutiche al tema, ritengo sicuramente di affermare che per questo obiettivo, un ruolo fondamentale posso-no esercitarlo le *città* del nostro territorio, rispetto ai piccoli comuni.

Vorrei, allora, brevemente tracciare le linee di una strategia di intervento in un settore specifico ma molto importante e qualificante per la nostra Provincia. *turismo e Sassi*.

Partirei allora da uno slogan o meglio dal significato di uno slogan, molto noto al GAL, per lo sviluppo dell'hinterland bradanico: Matera, "la Città di Sassi", costituisce oggi un forte «attrattore turistico», fenomeno riconosciuto nelle mete del turismo culturale nel Sud Italia. La città può divenire un collegamento decisivo e trainante nelle strategie di valorizzazione e fruizione delle aree interne, a confine, sapendo esercitare al meglio questo ruolo.

\* Sindaco d'Irsina

Infatti, le risorse interne dell'area bradanica rappresentano un patrimonio di potenzialità interne, bloccato dal depauperamento del tessuto sociale e dalla gracilità strutturale del tessuto economico-produttivo. Carente è la progettualità e la funzione direzionale urbana.

Le molteplici potenzialità incontaminate, naturalistiche, paesaggistiche, ambientali, artigianali, agricole, gastronomiche, storico-culturali e testimonianze di cultura materiale caratterizzanti le aree interne sono al centro delle azioni attivate dal GAL, ma rischiano un eccesso di attenzione sul fronte del prodotto nelle sue variegata e tipiche risorse, a discapito dell'orientamento al mercato che costituisce il fattore prioritario e decisivo per il successo del marketing locale.

Il che significa che al sovrabbondare di strumenti immateriali (studi, informazione, divulgazione, animazione, formazione, ecc.) prevalentemente ripiegati nel sostenere il "mercato interno", segnato da deficit demografico e perdita di vitalità economica, non corrisponde ancora né una chiara visione, né una credibile individuazione e attrazione del target esterno, interessato alla fruizione dei beni e prodotti del territorio.

Allo stato attuale, i Sassi hanno già una funzione trainante e fattore di visibilità territoriale. Dal riconoscimento UNESCO degli anni '90, sono ormai al centro dell'interesse nazionale e internazionale e rappresentano un fattore distintivo e attrattivo del sistema culturale.

Il carattere suggestivo di "urbe contadina" e il sistema territoriale del suo hinterland costituiscono un'immagine unitaria e in continuità con le tradizioni delle aree rurali che tuttora permangono nei comuni interni e che – da una parte – costituiscono punto di debolezza e segno del ritardo di sviluppo – dall'altra –, "merce appetibile" nei bisogni emergenti dalle realtà di più avanzato sviluppo.

Infatti, le aspettative e i bisogni della società contemporanea stressata dai ritmi spazio/temporali tumultuosi e dalla corsa competitiva, trovano nell'ampliamento del tempo libero e nell'allungamento dell'età, sbocco nel fenomeno crescente del turismo culturale, sempre più interessato allo scenario delle risorse interne.

Oggi, anche le aree interne e le città d'arte "minori" come la Basilicata e i Sassi divengono meta privilegiata e alternativa alle forme ormai in crisi del turismo: sia quello rappresentato dalle destinazioni montane/balneari, fortemente condizionate dalla stagionalità e dall'incapacità di alimentare economie del territorio, sia quello espressione delle città d'arte più blasonate come Firenze, Roma, Spoleto e degli altri classici e rinomati centri storici che ormai si fanno concorrenza sullo stesso terreno dell'"architettura monumentale" e

finiscono nell'immaginario turistico individuale e collettivo per risultare mete sature e scontate.

La vocazione di Matera, nell'alleanza e nell'integrazione con la vocazione del suo hinterland, può assurgere a "sistema" originale e distintivo.

I fattori di identità del sistema locale fanno leva sulla memoria e sulle testimonianze di cultura materiale che sopravvivono all'usura della rivoluzione post-industriale, che sono espressione di quella sapienza millenaria di adattamento e convivenza con le risorse economico-ambientali e che ancor oggi conservano fattori incontaminati e genuini particolarmente apprezzati dal pubblico turistico.

Una strategia di valorizzazione dell'identità territoriale ai fini dell'attenzione di flussi turistici culturali, orientata quindi fortemente al mercato, non può prescindere da alcuni principali interrogativi:

- quale target e quali azioni promozionali e attrattive mettere in campo?
- per rafforzare l'offerta ricettivo-culturale, come mettere "a sistema" le sinergie tra funzione urbana e risorse territoriali?
- il ruolo del Comune di Matera, Città dei Sassi e luogo ideale di visibilità, di attrazione e di distribuzione territoriale dei flussi turistici, può assolvere un apporto trainante nell'integrazione con le aree interne?

È da tener presente che il target di riferimento è rappresentato non tanto dal turismo escursionistico presente nei Sassi di Matera (200.000 presenze annue), piuttosto dalle permanenze alberghiere, purché il dato del soggiorno si allunghi (oltre la media di una notte e mezza).

Il fenomeno della ridotta permanenza è condizionato dalla carente capacità culturale e organizzativa di confezionare l'offerta a fronte di potenzialità sovrabbondanti, creando e allargando eventi e opportunità di animazione sul ventaglio territoriale.

La collaborazione tra gli operatori della Città dei Sassi e delle aree interne potrebbe contribuire ad arricchire gli itinerari e l'opportunità di intrattenimento, oltre che nei Sassi, nei circuiti dei paesi del GAL che sono raggiungibili in tempi turisticamente compatibili.

Le aree interne potrebbero promuovere e veicolare l'immagine della propria offerta allestendo "vetrine", punti di informazione e assistenza turistica, all'interno del polo di massima concentrazione rappresentato dai Sassi e costruendo rapporti privilegiati con agenzie, tour operator e strutture alberghiere del sito storico.

Bisogna mettere "a sistema" le sinergie tra funzione urbana e risorse territoriali di rafforzamento dell'offerta ricettivo-culturale, con un'azione di sti-

molo e di aggregazione da parte degli operatori sia del fronte urbano sia dei confini territoriali.

Il che richiede il supporto e la regia sia del Comune Capoluogo che delle Municipalità interne. Resta da sciogliere il nodo della volontà politica, superando gli steccati dei localismi. Gli strumenti finanziari, sostenuti dall'Europa, non mancano: da una parte, il GAL con le sue misure immediatamente operative, dall'altra gli strumenti del Comune di Matera che, ad esempio, nel Progetto Integrato di Sviluppo Urbano (PISU), prevedono strumenti potenti di promozione e sviluppo del flusso turistico e dell'indotto produttivo (sostenendo strumenti di comunicazione pubblicitaria e strategia di marketing a impatto internazionale), che possono andare ben oltre l'interesse urbano, producendo una strategia attrattiva, estesa al rafforzamento del più ampio sistema territoriale interno.

Il Comune di Matera può esercitare la sua funzione d'attrazione e di distribuzione territoriale dei flussi turistici.

La Città dei Sassi è il luogo ideale di rappresentanza e visibilità dei fattori distintivi dell'offerta turistica locale, caratterizzata dal tipico sistema culturale centrato sulla dimensione della civiltà rupestre e sulle radici rurali tuttora testimoniate nelle aree interne.

In questo senso il Comune di Matera, già promotore di lungimiranti accordi strategici interregionali (rete dei Siti UNESCO dei territori interregionali), ha la responsabilità di arricchire la propria progettualità con azioni protese a condividere gli effetti benefici con l'"intorno territoriale", che, a sua volta, può concorrere ad aumentare la credibilità, la coerenza e la genuinità dell'offerta urbana.

Come nelle prospettive di questo Convegno, il rapporto strategico tra Comune Capoluogo e Comuni del GAL può trovare concreta attuazione in un tavolo di concertazione – da concordare in tempi ravvicinati – per confermare la disponibilità al «patto» per lo sviluppo delle economie territoriali, individuando gli strumenti che concorrano – dall'una e dall'altra parte – a mobilitare soggetti e risorse nell'obiettivo comune del marketing territoriale, per la crescita dell'economia e dell'occupazione. Nel porgere il saluto della città di Irsina agli illustri accademici Georgofili, devo esprimere il mio compiacimento per il valore nazionale dell'incontro odierno, dedicato ad affrontare le problematiche economiche delle aree interne.

LEONARDO BRAICO\*

Matera, 7 giugno 2006

Sono ben lieto di porgere il mio saluto al Presidente dell'Accademia dei Georgofili, Prof. Franco Scaramuzzi e a tutti gli illustri ospiti, che hanno accettato l'invito a partecipare all'incontro odierno, per discutere un tema di così grande attualità. Un ringraziamento particolare mi sia consentito al Prof. Vittorio Marzi, per la fattiva collaborazione nell'organizzare l'escursione in Basilicata.

Il GAL (Gruppo di Azione Locale) è un consorzio di comuni e di associazioni di categoria che attuano il programma *Leader plus*, finanziato al 75% dall'UE e per il restante 25% dallo Stato italiano e dalle Regioni in percentuali diverse.

La filosofia del *Leader plus* è quella di migliorare la qualità della vita nelle aree rurali valorizzando il territorio sotto il profilo storico-artistico-culturale-ambientale-paesaggistico-enogastronomico; il territorio del GAL Bradanica, comprendente i comuni della collina materana (Irsina, Montescaglioso, Grassano, Grottole, Miglionico, Pomarico e il Parco delle chiese rupestri), è un museo a cielo aperto.

Si trova tutto quello che può soddisfare un turista: l'arte, la natura e l'enogastronomia.

Per quanto riguarda l'arte e l'architettura di palazzi storici, ogni comune custodisce dei tesori.

A Irsina: la cattedrale in cui è custodita l'unica scultura di Andrea Mantegna, il fonte battesimale in breccia di Verona e il reliquario in argento di Sant'Eufemia; la cappella ipogea nella chiesa di San Francesco; il palazzo baronale, quello ducale e di Ianova.

\* Presidente GAL Bradanica

A Miglionico: il castello del Malconsiglio, la chiesa madre con il celebre polittico di Giambattista Cima da Conegliano, composto da 18 pannelli realizzati nel 1499; il crocifisso ligneo di Angelo da Pietrafatta al quale si è ispirato il regista Mel Gibson nel film *The Passion* e l'organo della chiesa madre; gli affreschi della cappella rupestre della SS. Trinità.

A Montescaglioso: l'abbazia di San Michele Arcangelo; le tele di Mattia Preti nella chiesa madre; gli affreschi della Biblioteca dell'Abate.

A Grassano: la chiesa di San Giovanni con il busto in argento di Sant'Innocenzo; il palazzo Materì; il presepe di Franco Artese nella chiesa del Carmine; rappresentazione dei *Viaggi sentimentali* di Carlo Levi nel periodo in cui fu confinato ad opera degli abitanti del centro storico.

A Grottole: il castello feudale, la chiesa diruta, la chiesa madre e il santuario di Sant'Antonio ad Altojanni.

A Pomarico: il codice miniato della bottega di Girolamo Todisco nella chiesa madre; i dipinti di Pietro Antonio Ferro nella Chiesa dei francescani; il palazzo marchesale.

Per quanto riguarda la natura si possono visitare: l'oasi faunistica di San Giuliano a Miglionico, il bosco "La Manferrata" di Pomarico e il bosco "Verutoli" di Irsina.

Infine, l'enogastronomia, con i suoi piatti tipici come "fave e cicorie", "cavatelli con sugo di lepre o con funghi e salsiccia", "foglioline in brodo", "frzzul al sugo di maiale", "tagliolini con ceci o lenticchie" conditi con il buon olio extravergine e accompagnati dagli ottimi vini prodotti sul territorio del GAL Bradanica, rende la permanenza più interessante e piacevole.

Al turista che sceglie di visitare il nostro territorio offriamo, anche, un ricco patrimonio rupestre. Sul nostro territorio è sviluppato anche l'artigianato locale legato ai valori della civiltà agro-pastorale.

Alla luce di quanto esposto posso affermare che sul nostro territorio abbiamo tante identità da mettere in rete per fare sistema.

Il compito del GAL Bradanica è quello di valorizzare e far conoscere le peculiarità delle aree interne. Per questo, attuando la filosofia del programma *Leader plus*, abbiamo già realizzato progetti come: "Non solo Sassi ... tesori della Basilicata", "Gli itinerari rupestri del Bradano", "La gente si racconta".

La pubblicità, con la stampa e la tv, la partecipazione a manifestazioni nazionali ed europee con i prodotti tipici e il variegato materiale pubblicitario che rappresentano le caratteristiche e le bellezze del nostro territorio, hanno favorito una maggiore visibilità e si è riscontrato un aumento dei turisti nei fine settimana.



Il nostro sito web e il marketing turistico favoriscono la visita del nostro territorio da parte di quei turisti che scelgono le località marine e nel pomeriggio o in serata, con mezz'ora di auto, raggiungono i nostri paesi interni attratti dai vari interessi culturali.

Per migliorare il reddito di chi vive nelle aree rurali abbiamo messo in cantiere dei progetti pilota per colture di piante officinali, leguminose e vecchie varietà di grano duro che hanno un buon mercato e favoriamo le fattorie didattiche e il turismo ambientale.

Con la provincia di Matera portiamo avanti un progetto di cooperazione transnazionale per favorire la visita del nostro territorio da parte delle migliaia di turisti che visitano i Sassi di Matera.

Ci auguriamo che da questo convegno, con il contributo di tutti i relatori e l'esperienza professionale del Prof. Vittorio Marzi e del Presidente dell'Accademia dei Georgofili, Prof. Franco Scaramuzzi, vengano fuori iniziative e nuove idee che possano favorire maggiormente lo sviluppo del nostro territorio dal punto di vista agricolo, turistico ed enogastronomico e si possa bloccare così l'emigrazione di forze giovanili.



ROBERTO CIFARELLI\*

Matera, 7 giugno 2006

È con vero piacere che porgo il saluto mio personale e dell'Ente Parco della Murgia Materana a questa interessante iniziativa organizzata dall'Accademia dei Georgofili e dal GAL Bradanica.

È con altrettanto piacere che rinnovo il benvenuto, già formulato questa mattina nel centro visite di Jazzo Gattini, a tutti voi nella nostra amata Matera.

Il tema di questo convegno, il rapporto tra città e piccoli comuni, è assai stimolante. Non vi nascondo che qui in Basilicata l'argomento, come del resto in tutte le aree marginali, assume una rilevanza addirittura vitale per il futuro del nostro territorio.

La Basilicata assiste in questa fase storica a un diverso spopolamento rispetto al passato; a uno spopolamento legato alla emigrazione non già delle "braccia", come in passato, bensì giovanile, intellettuale, secolarizzato, minando perciò proprio la sopravvivenza della regione.

Ebbene proprio qui a Matera, nel dicembre del 2003, ad opera del comune di Matera, del parco e soprattutto del CNEL, organizzammo una apposita conferenza nazionale dalla quale scaturì il cosiddetto *Manifesto di Matera*, un documento ispiratore di nuove politiche per le aree rurali, un nuovo patto per lo sviluppo.

Insomma, il rapporto città-territorio, se equilibrato, può attenuare il fenomeno dello spopolamento e, nello stesso tempo, può attenuare anche la concentrazione delle popolazioni nelle città con i conseguenti problemi a ciò connessi. Spopolandosi i piccoli comuni viene meno quel "minimo vitale" ne-

\* *Presidente Ente Parco della Murgia Materana*

cessario per mantenere i servizi essenziali (scuole, farmacie, ecc.) e ne deriva, in una spirale perversa, anche l'abbandono dei terreni, delle manutenzioni, con la conseguente accelerazione del degrado idrogeologico. Contemporaneamente la concentrazione in città fa sì che si rendano necessarie nuove urbanizzazioni, nuove periferie e, di conseguenza, una peggiore qualità complessiva della vita.

Allora, cosa fare?

Occorrerebbe puntare in modo deciso sulle nostre risorse, innanzitutto quelle umane, e da esse partire per valorizzare beni comuni non duplicabili quali il nostro paesaggio, i centri storici, i monumenti, le opere d'arte minori, la qualità della vita, le produzioni enogastronomiche; insomma le ricchezze che non temono l'aggressione dei Paesi in via di sviluppo e quindi i processi di globalizzazione.

Naturalmente so bene di dirvi cose abbastanza scontate, non inedite, ma credo che ripeterle fino a quando non saranno realmente patrimonio comune della classe dirigente di questa terra e più in generale dell'Italia, credo faccia bene.

Il turismo, che oggi rappresenta circa il 12% del PIL italiano, che è in crisi come modello legato alla balneazione, può rappresentare, se ben organizzato qui in Basilicata, la vera miniera d'oro. Occorre crederci e finalizzare gli investimenti comunitari più che in aree industriali (spesso inutili, perché vuote quando non inquinate), nel rafforzamento dei poli urbani regionali (Matera, Potenza, Policoro, Lagonegro, Melfi, Villa D'Agri); in infrastrutture di collegamento tra questi e i centri minori; nei distretti rurali (quindi anche i GAL) che abbiano quale tema conduttore agricoltura e turismo e in un'azione convinta nella persuasione che quando si parla di territori, questi non possono conoscere rigidi confini amministrativi. Parlando di habitat rupestre, per esempio, ovvero di Gravine o di Murgia, ebbene la promozione di questi ambienti non può rimanere scollegata tra Puglia e Basilicata.

Se ci convinceremo che questa è la strada giusta, allora forse potremo guardare al futuro con più ottimismo.

Matera, 7 giugno 2006

Il rapporto fra città di grande/media dimensione e piccoli centri ha sempre sollecitato analisi, riflessioni, dibattiti, evocando sullo sfondo le relazioni fra città e campagna, che è stato uno dei moduli più suggestivi della ricerca e della sperimentazione urbanistica in Italia.

Il territorio, nelle sue articolazioni e nella sua morfologia, è il campo di governo per eccellenza delle relazioni economiche e civili. È una storia in divenire e appare assai utile che l'Accademia dei Georgofili, organizzando riflessioni come questa, si posizioni come "Accademia dei cercatori d'oro", a tutela cioè delle mille identità e delle straordinarie risorse che sono il patrimonio di quell'"Italia minore" di cui si teme la scomparsa.

Le piccole città, i centri dell'interno, possono (e devono) conservare una ragione civile e sociale, a patto che non si chiudano in *enclaves*, ma stabiliscano relazioni funzionali con le città, elevando la qualità dei loro insediamenti, attivando forme efficaci di tutela delle loro peculiari ricchezze storico-artistiche, potenziando l'efficacia della loro offerta e trovando forme avanzate di integrazione, di partecipazione all'uso dei servizi comprensoriali e di gestione di eventi culturali che ne connotino specificità, storie e testimonianze.

Il grande tema del recupero delle *aree interne* è stato al centro della elaborazione delle strategie delle classi dirigenti lucane sin dall'inizio dell'esperienza regionale, incontrando la sensibilità di correnti meridionalistiche interessate a conseguire, accanto all'obiettivo della coesione nazionale, anche quello della coesione nei territori meridionali dalle coste all'osso della montagna e della collina.

\* *Condirettore «Innovazioni»*

La Basilicata è stata un campione sociale di eccezionale valore e ha costituito l'oggetto di verifiche, ricerche etnoantropologiche, sociologiche, sociopolitiche che possono figurare in una biblioteca ideale pensata in funzione della storia e dello sviluppo del Mezzogiorno.

Da questo patrimonio di sensibilità e conoscenze non si può prescindere, soprattutto in un dibattito che non ha luogo in una condizione di vuoto storico, politico e culturale, ma che può invece attingere alla ricchezza di una vicenda collettiva tuttora viva e attuale.

ANGELO ZELLA\*

Matera, 7 giugno 2006

L'arco costiero ionico metapontino, già famoso per le antiche testimonianze della "Magna Grecia" è interessato da qualche anno da un fervore di realizzazioni di strutture, in qualche caso megastrutture, di carattere turistico.

Il che non fa che confortare l'intuizione avuta poco meno di quarant'anni fa dal conte Luigi Ferrero, "un piemontese innamorato della Puglia", sulle rilevanti potenzialità di sviluppo della zona, proprio dal punto di vista turistico.

Mare, pinete che scendono fino alle spiagge, macchia mediterranea, caratteristiche fondamentali di un paesaggio fascinoso ricco di suggestioni che attendeva solo di essere fatto conoscere e adeguatamente valorizzato.

Nacque così Riva dei Tessali, il comprensorio che potremmo definire pilota, l'antesignano del lancio turistico della zona della Puglia confinante con la Basilicata. L'intuizione di Luigi Ferrero, tuttavia si ampliò in maniera particolare dando vita a quella che all'epoca poteva apparire una scommessa: la realizzazione di un campo di golf, il primo a diciotto buche nell'Italia meridionale.

Da questo punto di vista Riva dei Tessali vanta una indubbia primogenitura, alla quale affianca una coerenza di azioni, per lo sviluppo sostenibile del comprensorio, dove le strutture residenziali sono state realizzate con la consapevolezza di poter garantire ai frequentatori la piena e tranquilla fruizione di un contatto con la natura, rimasta nella sua tipicità della zona un'ampia distesa di pinete, che coprono l'entroterra lungo il mare Ionio.

L'impostazione turistica di Riva dei Tessali è basata sulla destagionalizzazione del flusso delle presenze, che in estate è praticamente l'unica struttura

\* *Presidente del Consorzio Riva dei Tessali e Metaponto*

che abbina il mare con una splendida spiaggia ben attrezzata ai campi di golf da giugno a settembre. Allo stesso tempo, anche negli altri mesi, in particolare da marzo a maggio il golf è molto frequentato da quanti amano questo sport, specialmente stranieri.

Più di recente, la realizzazione del campo di golf a Metaponto, con una caratteristica naturale diversa dal progenitore di Riva, ha garantito agli appassionati la possibilità di giocare su due campi diversi e non meno validi e affascinanti. Aspetto questo altamente apprezzato dagli appassionati.

Riva dei Tessali e Metaponto vivono, perciò, per tutto l'anno, grazie a un'accorta politica promozionale che, nella stagione invernale ne fa un punto di riferimento a livello europeo per i golfisti, richiamando, e si badi al di fuori dei circuiti gestiti da tour operators, notevoli dal punto di vista del numero, comitive di appassionati golfisti italiani e stranieri ai quali offre, fra l'altro, la possibilità di impegnarsi in gare di prestigioso livello. Vale la pena ricordare il recente torneo "Pro- Am" (un "open" cui hanno partecipato ben 75 squadre formate da professionisti e amatori). In pratica, come un grande club, nel quale ciascuno può sentirsi a proprio agio.

Il richiamo del golf e delle vacanze a mare nell'area ionico-metapontina, per buona parte dell'anno, potrebbe essere una occasione per offrire ai turisti l'opportunità di visitare le vicine aree interne, con l'offerta di programmi culturali e percorsi enogastronomici della tradizione locale dei diversi comuni, che sono ancora la testimonianza di un passato di civiltà contadina di grande interesse storico.

L'incontro odierno con l'Accademia dei Georgofili, in visita nei comuni materani e organizzato con il Gal Bradanico è stato voluto con la finalità di aprire un dibattito sullo sviluppo delle aree interne, che può concretizzarsi solo attraverso una stretta collaborazione tra istituzioni pubbliche e privati, e può divenire una carta vincente per la promozione di questo comprensorio.



ROBERTO RUOZI\*

## Paesaggio, agricoltura e turismo in Italia

Lettura tenuta il 22 giugno 2006

Signor Presidente, Illustri Accademici, gentili Signore e Signori,

mi sia consentito rivolgere innanzi tutto un sincero ringraziamento al Prof. Scaramuzzi per il cortese invito che mi ha rivolto e per l'onore che mi ha fatto consentendomi di essere qui oggi fra voi per presentarvi alcune idee su un tema che è ormai entrato nella tradizione dei Georgofili e che da qualche tempo in qua appassiona anche chi vi parla. Il tema è il rapporto fra agricoltura e paesaggio, arricchito dall'esame dell'influsso che su di esso può essere provocato dal turismo.

Mi rendo conto che parlare in questa sede di agricoltura e paesaggio è piuttosto arduo e forse superiore alle mie forze, ma cercherò ugualmente di affrontare il tema sperando di fornirvi qualche considerazione nuova e attuale proprio sulle problematiche collegate al turismo, che sono meno tradizionali nell'esperienza dell'Accademia.

In questa avventura non posso non ricordare che sono Presidente del TCI, associazione che forse per prima nel nostro Paese si è occupata direttamente e indirettamente dell'argomento di cui parlerò fin dal tempo della sua costituzione nell'ormai lontano 1894. Da allora il TCI si è infatti occupato di ambiente, di territorio e di paesaggio, con evidente coinvolgimento dell'agricoltura, che è attore di primo piano in questo contesto. In particolare giova qui ricordare la visione innovativa che ebbe al proposito il TCI, cioè la visione di considerare il turismo come una fantastica leva di salvaguardia e di valorizzazione del paesaggio e dei beni ambientali e culturali che lo compongono. È da segnalare la duplice intuizione del TCI che identifica nel territorio una forza trainante dell'economia del nostro Paese e che prospettò lo sviluppo di

\* *Presidente Touring Club Italiano*

un particolare tipo di turismo, fatto di rispetto e di consapevolezza del valore di beni non monetizzabili come la natura e la cultura, come la ricerca della qualità della vita. Il TCI capì cioè molti anni fa l'importanza e l'opportunità per il sistema Italia di puntare le proprie carte sulla vocazione turistica del nostro territorio, proponendo al tempo stesso un modello di turismo attento alla fragilità dei principali fattori di attrattività e perciò capace di esprimere una visione di lungo periodo. In altre parole proponendo un modello di turismo sostenibile, come oggi si usa dire e come si è ormai soliti indicare, per parlare di un turismo che non consumi il patrimonio ambientale e culturale dell'Italia, il quale patrimonio deve essere consegnato infatti alle generazioni future in condizioni almeno uguali se non migliori di quelle nelle quali lo abbiamo ricevuto dalla generazione che ci ha preceduto.

Oggi è facile constatare che queste lungimiranti idee dei fondatori del TCI sono largamente condivise. Tutti affermano infatti che il turismo dovrebbe essere settore trainante della nostra economia e che il nostro patrimonio ambientale, paesaggistico e culturale dovrebbe avere un ruolo strategico nello sviluppo economico e sociale del nostro Paese. Qualità e bellezza vengono sempre più percepite come una vera e propria riserva di attività del Paese, come risorsa produttiva non delocalizzabile che dovrebbe meritare di essere al centro delle scelte di politica economica e sociale a livello centrale e periferico.

Ciò nonostante il problema non solo non è stato ancora risolto ma la soluzione è lontana e di essa non è facile definire né il contorno né il contesto in cui potrebbe venire realizzata.

Queste considerazioni sono ancora più valide se si inserisse più direttamente la componente agricola della questione.

In proposito, mi sia consentito fare qualche richiamo alle più ampie problematiche delle normative sul paesaggio per inserirvi qualche primo elemento specifico sui cosiddetti paesaggi agricoli.

Prima di passare a questi argomenti è però necessario ricordare che le esigenze collettive richiamate in precedenza, cioè quelle riguardanti il fatto che la tutela e la valorizzazione del paesaggio e in particolare del paesaggio con forte componente agricola, anche per il tramite del turismo – che da tale paesaggio potrebbe a sua volta essere più o meno fortemente incentivato – sono state almeno parzialmente tradotte via via in provvedimenti legislativi a livello centrale e periferico. Se tali provvedimenti hanno prodotto indubbi effetti positivi ai fini del raggiungimento degli obiettivi in essi prefissati, per altri versi essi hanno dato adito a forti perplessità sia strutturali sia funzionali sulle quali mi permetterò tornare fra un attimo.

È comunque noto che in materia di tutela e di valorizzazione del paesaggio la legislazione italiana è più volte intervenuta specie nel secolo scorso. È peraltro da rilevare che un trattamento del tutto particolare è stato riservato ai paesaggi agricoli, che sono spesso stati esclusi dai vincoli di tutela a meno che non comportassero alterazioni permanenti dello stato dei luoghi. Rilevanti innovazioni furono comunque apportate dalla cosiddetta legge Galasso del 1985 che ha affidato alle Regioni i piani urbanistico-territoriali e paesistici, seppure con riferimento specifico alla tutela di aree particolari ben limitate. L'esperienza dimostra che in questi vent'anni solo poche Regioni hanno varato direttive paesistiche nei propri piani di sviluppo.

Un accordo Stato-Regioni, sottoscritto nel 2001, ha invece riguardato una pianificazione paesistica generale sull'intero territorio nazionale, contemplando «norme prescrittive da imporre» per pianificare la protezione e la gestione dei paesaggi, ma senza far distinzione fra quelli agricoli e quelli di altra natura. Nel 2004 il Ministro dei Beni Culturali ha emanato un decreto, comunemente denominato Codice dei beni culturali e del paesaggio, che conferma la determinazione di attuare interventi generali di pianificazione per la tutela del paesaggio, ancora una volta senza esplicitare alcuna distinzione. In un certo numero di Regioni le norme dell'accordo 2001 e quelle del Codice del 2004 sono già state recepite e, attraverso le province, sono state affidate operativamente ai Comuni, ciascuno dei quali è chiamato a predisporre piani generali entro i confini del proprio territorio.

Questa prospettiva ha sollevato e solleva una serie di preoccupazioni. Per inciso rilevo che il costante uso di termini come piano e pianificazione fa venire alle mente esperienze di infausta memoria, assolutamente condannate dal tempo, che non mi sembrano quindi ben auguranti. Una terminologia diversa avrebbe forse potuto essere migliore e più adeguata al generale sentimento non solo politico e sociale, ma anche tecnico ed economico, della gente.

Ritornando invece alle preoccupazioni di cui stavo dicendo ricordo che sono stati avanzati dubbi fondati sulla fattibilità tecnica di un provvedimento così vasto e generico, sulla sua sostenibilità economica, sull'enormità dei contenziosi facilmente prevedibili, sui danni che una pianificazione del tipo di quella ipotizzata nel provvedimento, variamente interpretabile nelle diverse realtà regionali, potrebbe far ricadere sulle attività agricole proprio in un momento storico assai difficile per l'agricoltura.

Per poter tutelare adeguatamente il paesaggio, e specificamente quello a forte componente agricola, occorrerebbe infatti innanzi tutto assicurare le condizioni indispensabili per dare all'agricoltura migliori prospettive e possibilità di sopravvivenza e di sviluppo.

Non mi permetto certo in questa sede, di fronte a persone che conoscono perfettamente il problema, di spendere parole sul perché sarebbe necessario un approccio diverso alla politica agricola e su come realizzarlo. Voglio solo ricordare – anche perché *repetita iuvant* – che l'agricoltura nella società di oggi e in quella di domani ha responsabilità private e pubbliche paradossalmente molto superiori a quelle che ha avuto nel passato.

Ora all'agricoltura si chiede non solo di nutrire l'umanità e di assicurare alla stessa alcuni prodotti non alimentari comunque essenziali per il suo sviluppo, ma anche di fornire energia pulita, di contribuire alla salvaguardia dell'ambiente, al miglioramento della qualità della vita anche delle popolazioni non agricole, all'integrazione dei sistemi economici e sociali locali, alla tutela, alla valorizzazione e al miglioramento del paesaggio e anche, perché no, alla promozione del turismo da cui l'agricoltura stessa potrebbe trarre indiscutibili benefici. È per questo complesso di elementi che non è pensabile lasciare l'agricoltura esclusivamente nelle mani di un mercato per giunta globale, ma che è necessario invece combinare il suo inserimento nel mercato con il riconoscimento di un ruolo di pubblico interesse con tutte le implicazioni del caso. Faccio ancora un inciso per ricordare, peraltro sulla base di quanto viene ufficialmente riconosciuto in molti Paesi esteri molto avanzati, che l'agricoltura è un elemento di stabilizzazione sociale estremamente importante di cui i governanti centrali e periferici dovrebbero adeguatamente preoccuparsi.

Ebbene, alla luce di quanto precedentemente detto, i provvedimenti citati dovrebbero tener conto almeno dei seguenti fatti.

Innanzitutto del fatto che matrice dei paesaggi agricoli è ovviamente l'agricoltura, intesa come complesso di attività modernamente definibili come dedicate alla gestione e alla tutela delle risorse biologiche rinnovabili della superficie terrestre. In questo senso i paesaggi sono costituiti da realtà vive e dinamiche, mai nate per essere conservate nel tempo come se fossero immutabili. Nel corso della storia, ciascuno di essi ha subito mutamenti continui, talvolta anche radicali. E ciò non è stato dovuto solo al mutamento nel gusto degli agricoltori, i quali sono stati spinti nelle loro azioni essenzialmente dalla necessità di rispettare varie esigenze tecnico-economiche spesso contingenti.

Il paesaggio, qualsiasi paesaggio agrario o non agrario, è del resto sempre stato frutto dell'azione congiunta della natura e dell'opera dell'uomo. I migliori successi si sono ottenuti quando l'uomo ha saputo integrare adeguatamente la propria opera in quella della natura, che in non pochi casi ha contribuito a migliorare. Ci troviamo in Toscana e qui vi sono innumerevoli testimonianze di come l'intervento dell'uomo ha migliorato il paesaggio. È

quindi profondamente errato considerare l'uomo solo come un distruttore o un attentatore, dal quale bisogna forzatamente difendersi.

Questa situazione continuerà anche nel futuro e quindi qualsiasi nuovo modello di sviluppo agricolo comporterà cambiamenti nello scenario di riferimento. Basti pensare all'impatto della tecnologia e della biologia in agricoltura per capire che esso imporrà continue modifiche al paesaggio, al quale potrà conferire nuovi valori estetici, non sempre necessariamente peggiorativi. D'altra parte, voler considerare oggi un determinato paesaggio agricolo come esteticamente il migliore, specie nei riguardi di quelli imprevedibili che ci offrirà il futuro, è solo un atto di presunzione.

Mi permetto poi di ricordare che per la tutela di determinati paesaggi di alto valore storico e/o estetico erano già previsti, prima dei provvedimenti precedentemente citati in modo specifico, dei possibili interventi normativi, la cui memoria andrebbe conservata specie con riferimento ai singoli casi concreti. Per esigenze paesaggistiche più ampie potrebbero essere invece contemplate forme di tutela più idonee, ma prevedendo una legittima corrispondenza di adeguati indennizzi e in accordo con gli agricoltori interessati. Come ci ha ricordato anche il nostro Presidente in una interessantissima relazione su Agricoltura e paesaggio presentata nel 2003 all'Accademia di agricoltura di Torino, non si può e non sarebbe giusto e tantomeno lecito obbligare gli agricoltori a effettuare coltivazioni o allevamenti sui propri terreni in ossequio a direttive pianificatrici scollegate dagli interessi delle relative produzioni e, in particolare, da quelli della loro economicità, solo per mantenere in vita o per modificare un determinato paesaggio, quindi solo per appagare il piacere estetico dei residenti in quelle zone o dei turisti che le visitano.

Un'ultima osservazione sul tema in esame riguarda il peraltro noto fatto per il quale ambiente e paesaggio sono spesso erroneamente considerati simili e sovrapponibili. Ai fini della presente relazione voglio solo ricordare, ad esempio, che per difendere l'ambiente si possono utilizzare elementi oggettivamente misurabili anche con parametri confrontabili. Per i paesaggi, invece, l'apprezzamento si basa su elementi imponderabili, come le valutazioni estetiche, le quali sono per definizione fortemente soggettive essendo influenzate dalla sensibilità individuale. D'altra parte, da tempo è stato affermato che la bellezza di un paesaggio non può essere imposta e non può essere determinata secondo le probabilità dei gusti.

Questo vale a maggior ragione per i paesaggi agricoli la cui tutela può essere fatta solo con apprezzamenti opinabili degli obiettivi e degli strumenti utilizzabili per raggiungerli. Ad esempio, ricordo che la stessa valutazione dell'impatto ambientale non è assolutamente facile anche quando sia riferita a

opere che introducano modifiche permanenti. Queste valutazioni sono quindi difficilmente estensibili all'impatto paesaggistico delle coltivazioni agrarie, che di regola coprono i terreni per archi di tempo limitati anche se pluriennali.

Tutto ciò e tutto quanto d'altro si potrebbe dire a questi propositi fanno ritenere che sarebbe opportuno che la normativa prendesse atto delle differenze di fondo che caratterizzano i paesaggi agricoli rispetto a quelli che vedono meno coinvolta l'agricoltura e ne traessero conseguentemente le deduzioni del caso.

Vengo ora ad alcune considerazioni sulla differenza esistente fra le problematiche della tutela del paesaggio e quelle della valorizzazione di quest'ultimo, specificando immediatamente che per valorizzazione intenderò essenzialmente quella di carattere economico, con i collegati riflessi di carattere sociale.

È un vecchio problema, che si pone non solo a proposito del paesaggio, ma anche del più ampio contesto dei beni culturali e ambientali. Ed è un problema che può vedere protagonista il turismo sia in termini negativi sia in termini positivi.

Il turismo, inteso come attività che implica un viaggio che il turista compie per recarsi dal luogo di residenza a un altro luogo dal quale è attratto per motivi diversi, è infatti giustificato dall'esistenza di determinanti attrattori, che sono poi proprio i beni ambientali e naturali, da un lato, e quelli artistici e culturali, dall'altro lato. In questa ottica il patrimonio ambientale, naturalistico, artistico e culturale, comprendente per ormai note ragioni anche il paesaggio, è fondamentale per lo svolgimento di qualsiasi attività turistica.

Quest'ultima, da parte sua, si trasforma conseguentemente in strumento di valorizzazione del patrimonio suddetto, il quale diventa non solo occasione di soddisfazione delle esigenze estetiche e culturali e, più in generale, anche dei bisogni di piacere, di rilassamento, di divertimento e così via, delle persone che viaggiano, ma anche promotore di risultati economici connessi al movimento di merci e di servizi che il turismo alimenta e, in ultima analisi, di benefici sociali connessi all'influsso che i suddetti effetti economici del turismo producono sulla società in cui si inseriscono.

In questo modo fra turismo e patrimonio ambientale, naturalistico, artistico e culturale, comprensivo del paesaggio e quindi del paesaggio agricolo e in ogni caso del paesaggio con componente connessa al mondo agricolo e rurale, si può instaurare un circolo virtuoso di cui possono beneficiare tutte le componenti del sistema in cui le suddette attività e il suddetto patrimonio sono inseriti.

I limiti di tale circolo virtuoso sono evidenti e sono rappresentati dal pericolo che il turismo possa in qualche modo, per motivi qualitativi e/o quantitativi, diventare elemento di degrado del patrimonio di cui sto parlando. Tale

patrimonio è infatti spesso fragile e può correre, con un uso non appropriato da parte di chi lo consuma, come è appunto il turista – ma lo stesso discorso vale evidentemente anche per i residenti – il rischio di danni più o meno irrimediabili, come dimostrano in effetti numerose esperienze che caratterizzano il nostro Paese e anche quelli esteri.

L'individuazione delle soglie al di qua delle quali il turismo rimane sostenibile e al di là delle quali esso produce invece effetti negativi è un compito essenziale di tutti coloro che hanno a cuore e soprattutto di coloro che hanno la responsabilità del governo delle destinazioni turistiche che corrono i rischi appena accennati. Il fare in modo che, una volta individuate, le soglie suddette non siano oltrepassate è compito primario specialmente delle amministrazioni pubbliche, con in testa quelle locali alle quali spetta più direttamente il potenziale governo dei flussi dei visitatori nei territori e nei siti considerati come importanti mete turistiche.

Va subito detto che anche questo problema non è facile e non è neppure sempre popolare. Esso peraltro si scontra, da un lato, con il diritto dei cittadini a poter beneficiare del piacere di visitare territori e siti primariamente interessanti, la conoscenza dei quali è indispensabile per la formazione culturale di un cittadino consapevole, e, dall'altro lato, con l'esigenza di far sì che l'esercizio di tale diritto non finisca per danneggiare il dovere di conservare i territori e i siti di cui si parla. Il dibattito in argomento è acceso e riguarda molti territori e siti, fra i quali è certamente compresa la città che ospita la nostra Accademia e che fa bene a preoccuparsi del suo destino e del ruolo che il turismo può svolgere nel suo sviluppo.

Nello stesso dibattito il pericolo di estremizzare le posizioni e le opinioni, spesso senza alcuna verifica empirica e generalizzando anche quando non è chiaramente possibile, è forte. Commentando l'opera di Cesare Brandi, grande personaggio che conosceva bene i problemi che sto trattando e che nacque proprio cent'anni fa, un articolista sul «Corriere della Sera» intitolava recentemente un suo pezzo così: «L'Italia di Cesare Brandi tradita dagli economisti. Per lui il paesaggio era fonte di conoscenza. Ora è preda dei turisti». Va da sé che questi ultimi sono stati dipinti come speculatori, costruttori abusivi di seconde case, persone che badano al loro esclusivo interesse a danno di quello collettivo e via dicendo. Mi sembra che il discorso non stia in piedi e che, se è vero che anche l'Italia conosce queste non felici esperienze, ritenerle come modello generalizzabile per illustrare e definire il nostro turista medio e i suoi rapporti con il paesaggio è un errore che non serve a nessuno.

È peraltro un modo masochistico di considerare un'attività economica essenziale per lo sviluppo del nostro Paese. Ci dimentichiamo infatti trop-

po spesso del fatto che il turismo produce direttamente e indirettamente oltre il 10,6% del PIL dell'Italia cioè oltre il doppio di quando produce l'agricoltura e che esso occupa l'11,6% delle forze di lavoro del nostro Paese, cioè quasi tre volte ciò che fa l'agricoltura, che gli arrivi con motivazioni turistiche superano gli 86 milioni di unità di cui il 44% stranieri e che le presenze ufficiali raggiungono a loro volta quasi 350 milioni di unità di cui quasi il 40% stranieri. Ci dimentichiamo troppo spesso che, nonostante i dati appena forniti (che si riferiscono al 2005, ultimo periodo di rilevazione ufficiale dei dati stessi), il turismo è in recessione in Italia, la quale sta perdendo quote di mercato in sede internazionale dove i nostri concorrenti stanno invece guadagnando quote, dimostrando quindi che la crisi del turismo in Italia non è solo congiunturale, ma strutturale. È vero che gli ultimi dati del 2005 e le previsioni che ci si accingeva a fare per la prossima estate, in cui è concentrata una parte molto forte del turismo nazionale, sembravano segnare un'inversione positiva di tendenza, ma l'illusione è stata breve e già il primo trimestre 2006 è tornato a essere recessivo, con un calo di quasi il 9% dei pernottamenti rispetto all'analogo periodo dell'anno precedente.

Se ci cullassimo su allori precari dovremo attendere una regressione ancora più seria e preoccupante nel medio-lungo periodo, fenomeno che dobbiamo invece cercare di contrastare a ogni costo.

Invertire la tendenza non sarà facile e occorrerà che si mobilitino in proposito sia l'iniziativa pubblica sia quella privata.

Sulla prima, con specifico riferimento alle problematiche del turismo culturale, che peraltro non sono molto diverse da quelle riguardanti gli altri segmenti nei quali può essere ripartita l'attività turistica, ho recentemente scritto sull'organo ufficiale del TCI una lettera aperta al nuovo Presidente del Consiglio dei Ministri, ricordandogli che negli ultimi anni le nostre autorità di Governo non hanno dedicato grande attenzione né alla cultura né al turismo e che non è quindi casuale che l'una e l'altra abbiano serie difficoltà.

Ho peraltro notato che l'attuale Governo ha al suo interno un Ministro che dovrebbe occuparsi dei settori suddetti e questo va inteso come segno di attenzione e di volontà di tornare a dare priorità politica a cultura e turismo. Mi auguro che l'organizzazione del relativo Ministero e il connesso portafoglio siano all'altezza delle aspettative che in esso sono state riposte. Mi auguro anche che le deleghe del Ministro e quelle che egli darà ai Sottosegretari tengano conto della delicatezza dei problemi che sono chiamati ad affrontare. Conto sulla loro professionalità e sull'impegno che sapranno approfondire nell'incarico.



Sono peraltro conscio che il compito non sarà facile. Sono infatti note sia le difficoltà generali nelle quali si muove il Paese sia l'aggressività della concorrenza internazionale soprattutto in materia di turismo.

A quest'ultimo proposito mi permetto di rilevare che nel programma elettorale della coalizione politica della sinistra al turismo erano dedicate attenzioni fin troppo dettagliate. Sembrava di leggere un libro dei sogni piuttosto che un programma d'azione. Nel discorso programmatico del Presidente al Senato, invece, al turismo sono state dedicate solo poche righe peraltro con riferimento esclusivo alle tematiche meridionali.

Occorre rivedere il tutto con senso di grande realismo, ma se c'è la volontà politica di agire nei settori di cui sto parlando si potrà fare molto. Superare la crisi che cultura e turismo stanno attraversando non è difficilissimo, ma occorre fare qualcosa velocemente. Il tempo non gioca a favore di queste attività.

Si potrà osservare che, specie per quanto riguarda il turismo, le competenze del Governo sono ormai ben delineate e che la responsabilità maggiore in argomento spetta alle Regioni. Questo è certamente vero, ma è altrettanto vero che al Governo centrale non può non spettare sia una funzione di guida e di coordinamento dell'attività, che in proposito si svolge su tutto il territorio nazionale, sia l'azione di promozione all'estero dell'Italia turistica. Al Governo centrale spetta in ogni caso il collegamento con le Regioni per realizzare un sistema di governance efficiente.

Occorre poi notare che il turismo coinvolge competenze trasversali tra svariati dicasteri e che le scelte strategiche in materia di infrastrutture, trasporti, ambiente, istruzione, beni culturali – ad esempio – non sono senza conseguenze per lo sviluppo turistico del Paese. So che tutto ciò non è facile, ma non c'è più nulla di facile in questo mondo in questi tempi, tanto meno in politica.

Se si vuole procedere nel senso indicato occorre in sostanza che si riesca a realizzare una governance chiara ed efficace del turismo in Italia, che il turismo stesso venga posto al vertice della scala delle priorità politiche del Governo e che quest'ultimo agisca con grande senso di realismo.

Purtroppo è notizia di questi giorni che il tentativo, peraltro complesso e farraginoso, che il precedente Governo aveva tentato di porre in essere per facilitare il confronto Stato-Regioni in tema di governance del turismo è miseramente fallito. La Corte Costituzionale ha infatti decretato la sua illegittimità proprio per un giudizio severo sulle competenze regionali e sulle non competenze statali in argomento.

Non sono certamente in grado di entrare nel merito di questo argomento, ma è assolutamente indiscutibile che se il suddetto confronto non si farà e se

non ne nascerà una collaborazione fruttuosa e intelligente le problematiche della governance del turismo in Italia non potranno in alcun modo essere risolte.

Qualora invece lo fossero, e con esse fossero risolti anche gli altri problemi politici precedentemente accennati, è chiaro che la palla passerebbe agli operatori privati ai quali spetta il resto e, in particolare, la ripresa di fiducia nei loro mezzi e negli straordinari strumenti di attrazione che il nostro Paese possiede. Occorre anche che essi analizzino bene l'evoluzione della domanda di attività e di servizi turistici e che effettuino gli investimenti necessari per trasformare le loro strutture onde renderle capaci di affrontare in termini competitivi la domanda stessa. Non è affatto escluso che il settore pubblico possa aiutarli in questo processo sia migliorando il clima di fiducia nel quale potrebbero inserirsi le iniziative individuali sia favorendo le ristrutturazioni del nostro apparato turistico.

L'agricoltura può avere in argomento un ruolo importante. Grazie anche all'ambiente in cui è inserita, e di cui è parte integrante e ai paesaggi che caratterizzano tale ambiente e che sono essi stessi una eccezionale attrattiva turistica, l'agricoltura italiana e, più in generale, il mondo rurale che le sta attorno e che la comprende, hanno già dimostrato di essere capaci di creare un'offerta turistica assai ben gradita dalla domanda.

Gli agriturismo, le iniziative collegate all'enogastronomia, le strade del vino, le fiere locali, la riscoperta delle tradizioni, la rivitalizzazione di vecchi mestieri e di vecchie produzioni che sembravano destinati alla rapida estinzione, l'apertura di musei della vita rurale, la riscoperta del turismo fluviale e della bicicletta, il collegamento diretto e indiretto con l'arte, la musica e il teatro, i festival più o meno paesani che piacciono molto alla gente e altre cose note a tutti sono assolutamente vincenti.

Esse vanno anche incontro alle nuove esigenze di masse sempre più numerose di turisti che amano di più che nel passato la prossimità e i soggiorni brevi, che sono molto più attenti all'equilibrio fra prezzo e qualità dei prodotti e dei servizi turistici, che sentono maggiormente la necessità di pace e di tranquillità lontano dal caos e dal rumore delle città, che gradiscono come non mai il piacere del verde e il rinnovato suono delle campane degli oratori campestri, che vogliono conoscere questi strani personaggi del mondo rurale che rischiavano di essere tagliati fuori dal mondo e che beneficiano anche loro del nuovo contatto con i forestieri.

Qui sta un altro punto cruciale del discorso, che riguarda sia le grandi mete turistiche come Firenze, Venezia, Roma e così via ma anche quelle più piccole e nascoste come possono essere molte località rurali. Alludo al rap-

porto che si instaura fra residenti e turisti. Non dobbiamo infatti dimenticare né che il turismo è anche fonte di conoscenza fra le persone né che i turisti hanno fatalmente a che fare con i residenti e viceversa.

Il discorso, se vogliamo, può entrare in quello già accennato della sostenibilità. Vi è infatti una sostenibilità fisica, che riguarda cioè la struttura dei territori e dei siti meta dei viaggi dei turisti, ma anche una sostenibilità sociale, che riguarda cioè le conseguenze delle visite dei turisti sulla vita delle popolazioni residenti nelle mete dei loro viaggi.

Diciamo subito che questo è un problema antico, ma che è stato affrontato seriamente solo di recente. Diciamo anche che è molto più difficile affrontarlo nelle grandi mete turistiche come sono quelle che ho indicato poco fa, vista almeno la straordinaria sproporzione numerica fra visitatori e residenti, che non nelle località minori come sono quelle del mondo rurale, dove il rapporto fra le due componenti del discorso è più equilibrato.

Limitandoci quindi a queste ultime mete è indiscusso che l'influsso del turismo sulle popolazioni locali e, viceversa, quello di queste ultime sui turisti è massimamente positivo quando le due componenti si incontrano, collaborano vicendevolmente, si conoscono e si apprezzano. Le iniziative assunte da molte comunità locali di coinvolgere direttamente nell'accoglienza dei turisti le componenti locali della popolazione sia su base professionale sia su base volontaristica sono estremamente interessanti e andrebbero moltiplicate su scala vasta.

A questo proposito un ultimo punto sul quale varrebbe la pena di riflettere e di intervenire è quello della formazione del turista. Fare turismo in effetti è una cosa che per antica tradizione è ritenuta alla portata di tutti. Con un po' di fantasia, di buona volontà e magari un pizzico di preparazione sul contenuto dei viaggi che si intendono effettuare si pensa che si possa risolvere il problema. E in effetti così accade nella stragrande maggioranza dei casi, molti dei quali alla fine si risolvono tuttavia con l'insoddisfazione parziale o totale dei viaggiatori.

Per migliorare la situazione e per favorire la soluzione dell'altro problema che avevo precedentemente indicato sarebbe quindi opportuno fare qualcosa nel settore della formazione dei turisti. Fare turismo in effetti è un'attività che potrebbe esigere un'adeguata preparazione che porterebbe a un turista più consapevole, più in grado di apprezzare ciò che gli può comunicare il viaggio, più disponibile al contatto con le comunità residenti nei luoghi di destinazione e più rispettoso dell'ambiente nel quale le sue visite si effettuano.

La formazione dei turisti andrebbe iniziata fin dall'età giovanile dei potenziali viaggiatori. Fondamentale potrebbe essere in proposito un adeguato

potenziamento e miglioramento del turismo scolastico, settore che invece presenta numerosi aspetti poco edificanti e che non riceve peraltro nessuna attenzione né da parte delle competenti autorità ministeriali, né dalle singole scuole, né dagli insegnanti e tanto meno dagli allievi e dalle loro famiglie. Anche qui mi rendo conto che le generalizzazioni sono pericolose e si potrebbero infatti ricordare casi assai interessanti e ben strutturati, ma si tratta piuttosto di eccezioni che non della regola. Il tema è complesso e non può certamente essere trattato adeguatamente in questa sede, ma era comunque opportuno ricordarne l'esistenza perché si tratta a mio avviso di un tema veramente importante sul quale peraltro il Touring Club Italiano ha deciso di investire importanti risorse fin da quest'anno.

Ma credo che sia giunto il momento di chiudere. Ringrazio ancora l'Accademia per il cortese invito e per l'opportunità che mi ha offerto e ringrazio anche tutti i presenti per l'attenzione e la pazienza che mi hanno dedicato. Grazie ancora.

#### ABSTRACT

The Touring Club of Italy, association of individuals, founded in 1894 had always the aim, directly and indirectly, to deal with environment, territory, landscape, and farming, in relationship with tourism.

The TCI had the innovative intuition to consider tourism as a tool to protect and emphasize landscape with its environmental and cultural heritage.

Nowadays, the beauty of Italy is, in reason, a real productive asset of our Country.

To this end, tourism could represent a tool protecting and emphasizing, at the same time, the beauty of Italy and its landscape. In this way, between tourism and environmental, naturalistic, cultural and artistic heritage could be set up a valuable relationship that represents a real benefit for all these factors, in particular for landscape and farming.

But if benefits are clear, even risks are evident: as a matter of fact tourism could be very damaging for the environment and the landscape.

# I GEORGOFILI

Quaderni

2006-III

Sezione Centro Est



## LO ZAFFERANO DELL'AQUILA: ASPETTI CULTURALI, SALUTISTICI ED ECONOMICI

Prata D'Ansidonia (L'Aquila)

23 giugno 2006

## INDICE

FRANCESCO DI MARCO

*Introduzione*

MARIA LAURA CINGOLANI, SAMUELA CASALI

*Crocus sativus L.: lo zafferano e la sua storia*

CURGONIO CAPPELLI

*Malattie dello zafferano in Italia*

NATALE GIUSEPPE FREGA, DEBORAH PACETTI, EMANUELE BOSELLI,

PAOLO LUCCI

*Lo zafferano: l'ingrediente nobile degli alimenti (parte 1)*

NATALE GIUSEPPE FREGA, EMANUELE BOSELLI, DEBORAH PACETTI,

MASSIMO MINARDI

*Lo zafferano: l'ingrediente nobile degli alimenti (parte 2)*

ROBERTO PETROCCHI

*Aspetti economici della coltura dello zafferano*

ALESSANDRO CLEMENTI

*Intervento*

GIOVANNI SCHIPPA

*Intervento*

# 150° anniversario della trebbiatrice meccanica

Firenze, 7 luglio 2006

Convegno su:

## La raccolta e la battitura del grano

Firenze, 7 luglio 2006





# 150° anniversario della trebbiatrice meccanica

(Sintesi)

Da millenni l'uomo ha coltivato grano e, dopo la raccolta, ha separato il frutto maturo dalla paglia battendo le spighe con bastoni o altri strumenti. Solo alla metà dell'800 fu realizzata una macchina trebbiatrice, introdotta in Toscana sotto gli auspici dell'Accademia dei Georgofili. Il grano veniva mietuto con un falchetto, riunito in fascetti e lasciato essiccare in barchette sul campo. Era poi trasportato sull'aia ove i fascetti venivano ammucchiati in una grande barca. La trebbiatrice, dapprima azionata da una macchina a vapore e poi da trattrice a testa calda, eseguiva il lavoro e lasciava uscire il grano pulito da una bocchetta per insaccarlo.

Per più di cento anni le aie hanno ospitato questi cantieri di lavoro e al termine hanno festeggiato l'evento. Oggi le moderne mietitrebbie eseguono allo stesso tempo sia le operazioni di mietitura che di trebbiatura, scaricando il grano pulito in un apposito contenitore, senza soluzioni di continuità. L'operatore esegue tutto il lavoro seduto in cabina con aria condizionata. Ma non c'è più la festa della trebbiatura!

A 150 anni dalla sua introduzione è sembrato opportuno ricordare la prima trebbiatrice meccanica e il progresso con essa avviato.

Programma:

Piazzale degli Uffizi - *Esposizione delle macchine agricole d'epoca con dimostrazione dell'antica battitura del grano*

Sede dell'Accademia dei Georgofili, in collaborazione con CAMAE (Club Amatori Macchine Agricole d'Epoca), Inaugurazione della *Mostra di modellismo, fotografie Reda Accademia dei Georgofili* e documenti

Convegno su: *La raccolta e la battitura del grano*

Relazioni:

Andrea Bedosti, *La meccanizzazione fattore chiave dello sviluppo agricolo.*

Aldo Carrozza, *Dalla falce alla moderna mietitrebbia.*

Durante il convegno è stata ricordata l'importanza dei Georgofili nello sviluppo e nell'innovazione della meccanica applicata all'agricoltura, ma anche il bisogno di nuove forme di energia alternativa.

Al termine del Convegno nel Piazzale degli Uffizi si è svolta una dimostrazione pratica di battitura di grano con vecchie macchine.

ANDREA BEDOSTI\*

## La meccanizzazione, fattore chiave dello sviluppo agricolo

Signore e Signori,  
con grande emozione e con grande riconoscenza qualche mese fa ho accettato l'invito del professor Scaramuzzi, presidente di questa antica e prestigiosa Accademia, nonché la sollecitazione dell'amico dottor Ernesto Ferrini, a fornire qualche mezzo meccanico d'epoca e qualche macchina moderna per ricordare e mostrare qui, nel pieno centro di Firenze, a una popolazione, che come vedremo in seguito, sta diventando sempre più "urbanizzata", quanto importanti siano state e siano tuttora le macchine agricole e in particolare le macchine trebbiatrici, per lo sviluppo sociale di quella parte del mondo che definiamo "avanzato".

Ed è con uguale, se non superiore, riconoscenza che, assieme al dottor Aldo Carozza, abbiamo accettato l'invito a preparare queste due relazioni, rispettivamente:

- La meccanizzazione, fattore chiave dello sviluppo agricolo;
- Dalla falce alla moderna mietitrebbia.

L'importanza delle tradizioni di questa Accademia e l'importanza dei temi che ci sono stati proposti ci hanno sollecitato ad approfondire questi argomenti, non soltanto in chiave di rievocazione storica, pure tanto importante per la piena comprensione dell'attuale congiuntura macroeconomica, ma soprattutto in chiave di ragionata visione degli sviluppi economici e sociali del secolo che è appena iniziato.

\* *Sales, Marketing, After-sales Executive Vice President SAME DEUTZ-FAHR*

In questo senso la relazione che andiamo a iniziare potrebbe anche essere più compiutamente titolata: *La meccanizzazione agricola, fattore chiave dello sviluppo sociale prossimo futuro.*

E in questa trattazione, che cercheremo di tenere la più sintetica possibile, porteremo quelle esperienze pratiche che viviamo quotidianamente nell'impegno del lavoro presso Same Deutz-Fahr, primaria società italiana che produce e commercializza macchine agricole in tutto il mondo.

Partiamo da alcune premesse.

- 1) Lo sviluppo della società umana quale oggi noi conosciamo è la storia di 12.000 anni di evoluzione dell'agricoltura e poi degli ultimi 250 anni di sviluppo agricolo e industriale.
- 2) L'agricoltura è stata, ed è, fondamentale, anche se non esclusivamente, legata alla coltivazione dei cereali (frumento, orzo, riso) e molto più recentemente al mais, alla soia, al girasole e alla colza, solo per citare le coltivazioni più significative.

Queste coltivazioni, pur appartenendo a famiglie e generi botanicamente molto diversi, hanno in comune il processo di separazione delle cariossidi o dei semi dal loro supporto, mediante l'operazione di trebbiatura, la cui ricorrenza oggi vogliamo celebrare.

3) La trebbiatura rappresenta, quindi, il momento topico del lavoro dei campi di un'intera stagione, dall'autunno all'estate, il momento in cui l'agricoltore *raccolge e mette al sicuro* il frutto di tanto lavoro.

Ed è il frutto di tanto lavoro, di almeno 12.000 anni e altrettanti cicli agronomici, nonché di 250 anni di attività industriale, *che hanno permesso di configurare la popolazione mondiale e il suo assetto sociale così come oggi lo viviamo.*

Non è questa affermazione da poco, in quanto la stragrande maggioranza della popolazione urbana del nostro pianeta, che si stima in circa tre miliardi di persone, quasi certamente non ha questa consapevolezza.

Ecco quindi il filo conduttore di questa relazione:



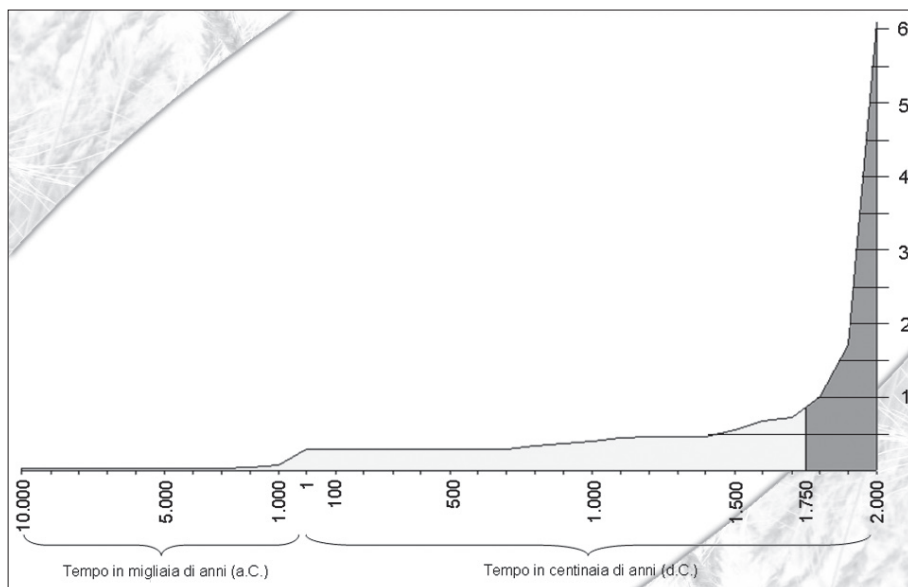


Fig. 1 *Crescita della popolazione umana (10.000 a.C.-2.000 d.C.)*

Tema che divideremo in 5 parti:

- la comprensione del passato dalle origini al XVIII secolo;
- il grande sviluppo 1800-2000;
- le criticità del presente;
- le prospettive del futuro;
- l'impegno della moderna industria.

#### LA CRESCITA DELLA POPOLAZIONE 10.000 A.C.-2000 D.C.

Nella figura 1 abbiamo riportato lo sviluppo quantitativo della popolazione umana: 150 milioni di esseri viventi 10.000 anni prima di Cristo, 6,2 miliardi di persone oggi.

Nonostante si siano usate due scale diverse per i primi 9.000 anni, l'effetto grafico della curva è impressionante; ne possiamo distinguere tre momenti chiave:

- a) dal 10.000 a.C. fino al 500 a.C. andamento della popolazione quasi piatto;
- b) dal 500 a.C. al 200 d.C., una forte impennata demografica, il cui livello non muta quasi più fino al 1750 (fig. 2) con 400 milioni di esseri viventi.

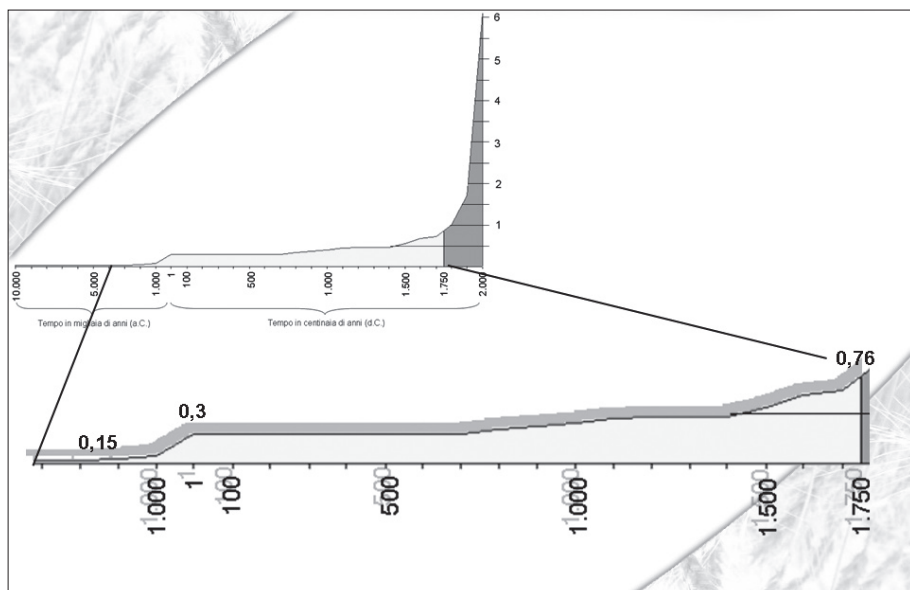


Fig. 2 *Crescita della popolazione umana (2.500 a.C.-1.750 d.C.)*

- c) dal 1750, quando la popolazione viene stimata in circa 800 milioni di individui, si passa in soli 250 anni a 6,2 miliardi con una crescita esponenziale, anzi *asintotica*.

In oltre 9000 anni si mettono a punto in “occidente”, o per meglio dire in Medio Oriente e Nord Africa, la gran parte di quelle tecniche culturali che a partire dal V-VI secolo a.C. diventano pratiche comuni anche in Grecia, a Roma e nei suoi domini.

Sono le tecniche dell’aratura con aratro a chiodo, la semina a spaglio, la mietitura e trebbiatura mediante il calpestamento o la battitura con il correggiato.

A queste e altre tecniche agronomiche, sulle quali è qui superfluo dilungarsi, ma che già erano ben note e radicate in Egitto fin dalla terza dinastia (2.500 a.C.) seppur applicate a un’organizzazione di piccoli proprietari di terreni irrigui ai bordi del Nilo, le tre civiltà fondamentali dell’Occidente, quella greca, quella persiana e quella romana, diedero la *forza motrice* (gli schiavi), l’*energia* (muscolare) e l’*organizzazione* (il latifondo).

In tempi più recenti, fino alle soglie del XX secolo, gli schiavi hanno solo cambiato nome: servi della gleba e poi braccianti.

In particolare l’agricoltura ellenistica, e soprattutto quella romana, ben lontana dai modelli poetici di Esiodo, di Virgilio e dello stesso Catone, era

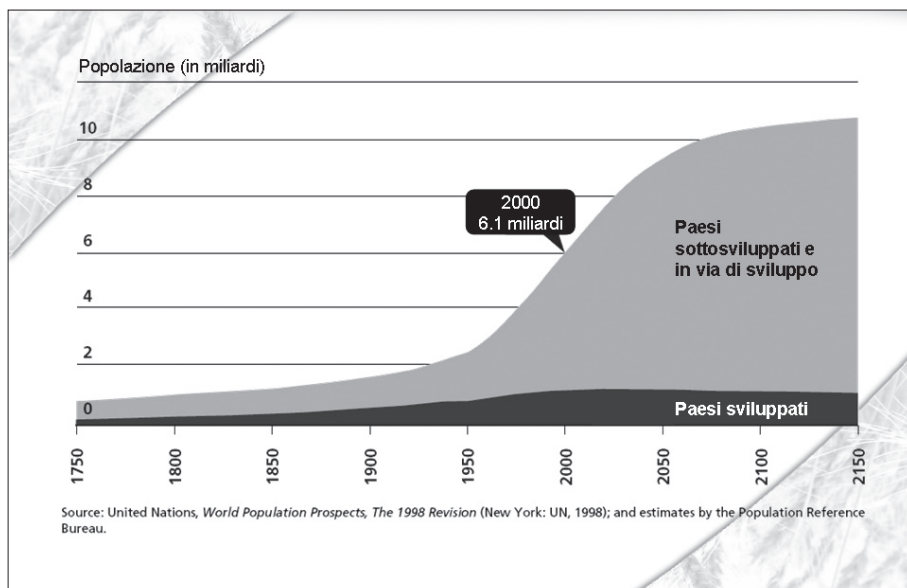


Fig. 3 *Crescita della popolazione umana (1.750-2.150)*

un'agricoltura *razionale*, industrialmente organizzata che doveva sfamare una popolazione urbana sempre più numerosa, come ci attestano Varrone e Columella, massimi scrittori latini di cose agricole nel I secolo d.C.

Questa concezione e questo stato di cose non è sostanzialmente mutato per tutto il Medioevo, fino al Rinascimento.

Si trattava di un'agricoltura dove il 95% della popolazione viveva o sopravviveva nelle campagne e forniva cibo e materie prime al restante 5% della popolazione urbana.

Energia disponibile limitata quindi, sistemi primitivi di utilizzo di tale energia, tassi di natalità elevatissimi, mitigati da altrettanto elevati tassi mortalità infantile e adulta, hanno mantenuto per oltre 1500 anni la popolazione mondiale attorno ai *700 milioni di individui*.

Per avere un'idea della produttività dell'agricoltura in epoca romana imperiale, citiamo Columella: «8 bifolchi e due buoi, nel latifondo, dominano 100 iugeri», circa 25 ha.

160 giorni di lavoro di 8 uomini e 75 giornate di due buoi erano necessari dalla preparazione del terreno alla trebbiatura del frumento. E da 25 ha si ricavano a malapena 1220 moggi di grano pari a circa 8 tonnellate. Ovvero 3 quintali per ha, contro i 60 quintali/ha di oggi nella media delle pianure europee.

Cosa dunque, attorno alla metà del XVIII secolo, ha drammaticamente cambiato questo bimillenario sistema?

Fondamentalmente tre cose:

- i combustibili fossili, carbone e petrolio (energia);
- il motore a vapore prima e quello endotermico poi (Otto e Diesel);
- l'innovazione di “macchine” agricole in grado di liberare manodopera dai campi.

Oggi tuttavia cominciamo a realizzare che il crescente consumo di “energia fossile”, prodottasi originariamente sempre grazie alla “Fotosintesi Clorofilliana” e imprigionata sotto forma di tessuti vegetali e animali nelle viscere della terra, *ha dilapidato e sta dilapidando in poco più di 3 secoli ciò che si è accumulato in centinaia di milioni di anni!*

Ed ecco rapidamente le tappe più importanti di questa rivoluzione nel lavoro dei campi:

- il motore a vapore di Watt;
- l'aratro a versoio del Presidente americano Thomas Jefferson, già membro di questa Accademia;
- non dimentichiamo l'aratro toscano di Cosimo Ridolfi, già antico Presidente di questa Accademia;
- la mietilegatrice di Cyrus McCormick;
- il locomobile a vapore e la trebbiatrice di JI Case;
- l'invenzione del motore endotermico di padre Barsanti e dell'ing. Matteucci, anch'essi toscani e che nel 1853 depositarono presso questo Accademia il brevetto di tale fondamentale invenzione;
- invenzione e produzione dei primi motori endotermici che iniziò pochissimi anni dopo, proprio qui, lungo l'Arno, presso la fonderia del Pignone;
- invenzione, ripresa e industrializzata da Otto e Langen, fondatori di quella Deutz AG che, tra le più prestigiose aziende industriali tedesche, cosa rarissima, vede come azionista di riferimento una Società Italiana, la Same Deutz Fahr appunto;
- la messa a punto da parte di Rudolf Diesel del più efficiente motore endotermico ad accensione spontanea che ha poi preso il suo nome;
- e poi il *trattore*, il principe dei campi di cui elenco alcune delle più importanti realizzazioni: l'International Harvester Titan, il Fordson 1917, il IH Farmall, il Ferguson del '39 e poi i trattori italiani del dopoguerra: il Same DA 25 4RM del '52, i trattori Lamborghini degli anni 60, curati



nella linea e all'avanguardia tecnologica, i trattori Fiat negli anni '70 ma soprattutto il trattore Same Explorer, precursore agli inizi degli anni '80 del moderno trattore agricolo cui sono seguiti i trattori Deutz- Fahr Agtron a elevate prestazioni.

Questa crescita tecnologica va ovviamente ascritta anche al merito della ricerca genetica e all'industria chimica, sia dei fertilizzanti che degli antiparassitari e diserbanti.

Per arrivare alla Regina dei Campi, la *mietitrebbia*, la cui evoluzione, caratteristiche e prestazioni saranno ora illustrate dal dottor Aldo Carozza.



ALDO CAROZZA\*

## Dalla falce alla moderna mietitrebbia

Signore e Signori,  
innanzitutto vorrei ringraziare l'Accademia dei Georgofili per l'opportunità che ci ha dato di partecipare a questo convegno che riteniamo di estrema importanza. Ciò è dovuto sia al prestigio di cui l'Accademia gode, sia al fatto che l'oggetto che trattiamo è una tra le macchine inventate dall'uomo che più hanno contribuito, e nello stesso tempo permesso, lo sviluppo e la crescita della popolazione a livello mondiale.

Ciò che bisogna tenere in considerazione come premessa fondamentale è che la vita è stata scandita per migliaia di anni, fino alla rivoluzione industriale, dal ciclo agricolo che permetteva a ogni popolazione di ottenere le risorse energetiche minime per poter sopravvivere.

Quello che mi piacerebbe sottolineare e trasmettervi è come il ciclo di vita quotidiano fosse indivisibile dal ciclo agricolo. Per poter generare sufficienti risorse alimentari pressoché tutta la popolazione era impegnata in agricoltura, sia che si trattasse di coltivazione o di trasformazione.

### CICLO AGRICOLO DEI CEREALI

Considerando gli strumenti che erano a disposizione, le condizioni di vita erano estremamente dure e precarie tanto che le risorse generate erano appena sufficienti per sfamare il nucleo familiare.

\* *Full Line Business Unit Vice President SAME DEUTZ-FAHR*

Ciò ha determinato l'impossibilità di dedicarsi ad altre attività volte allo sviluppo e all'evoluzione, anche di tecniche nuove arrivate solo con la rivoluzione industriale.

Permettetemi dunque di descrivere il ciclo agricolo.

L'aratura e la semina venivano fatte in autunno utilizzando mezzi che il dottor Bedosti ha descritto in precedenza. Aratri prima di legno poi di metallo che utilizzavano come forza motrice la forza animale, buoi o cavalli.

La mietitura del grano si svolgeva nei mesi estivi e a seconda delle condizioni climatiche, delle colture o del luogo geografico avveniva a giugno, luglio e agosto. La mietitura richiedeva un alto livello di capacità organizzativa. A causa delle condizioni climatiche c'erano soltanto pochi giorni disponibili per mieterlo nel tempo ottimale. Se il raccolto era prematuro il grano poteva essere troppo umido e non poteva essere immagazzinato. D'altra parte, se il raccolto era in ritardo a causa di un periodo di cattivo tempo ci si poteva aspettare che una grande quantità di grano andasse persa.

Tali principi sono comunque tutt'ora validi.

La mietitura del mais, invece, avveniva durante i mesi di settembre e ottobre.

Il ciclo si chiudeva con la trebbiatura che poteva anche durare a lungo e che si svolgeva nei mesi autunnali e invernali.

Il processo consisteva nel separare il grano dalla pula o dalla spiga.

#### DAGLI EGIZI ALLA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

Si evince, al contrario di quanto avviene oggi, che la mietitura e la trebbiatura erano due processi ben distinti svolti in periodi e con strumenti differenti. Tali strumenti hanno subito una continua evoluzione fino a fondersi in un unico processo: la mietitrebbiatrice.

Partiamo dalla mietitura.

I primi segni di attività agricola organizzata risalgono al periodo egizio dove gli strumenti utilizzati per la mietitura consistevano in lame ottenute dalle mandibole di grossi animali i cui denti venivano affilati in modo da formare una lama seghettata. In seguito questi strumenti furono impreziositi da strutture di legno lavorato che consentirono anche l'utilizzo di manici per facilitare il taglio.

Durante l'età della pietra venivano utilizzati falcetti con la lama di selce che costituivano un'evoluzione rispetto a quanto utilizzato in precedenza.

I romani svilupparono uno strumento simile a una falce che veniva utilizzato con un braccio solo e aveva una lama perpendicolare al manico: può essere considerato l'antenato della falce che conosciamo oggi.

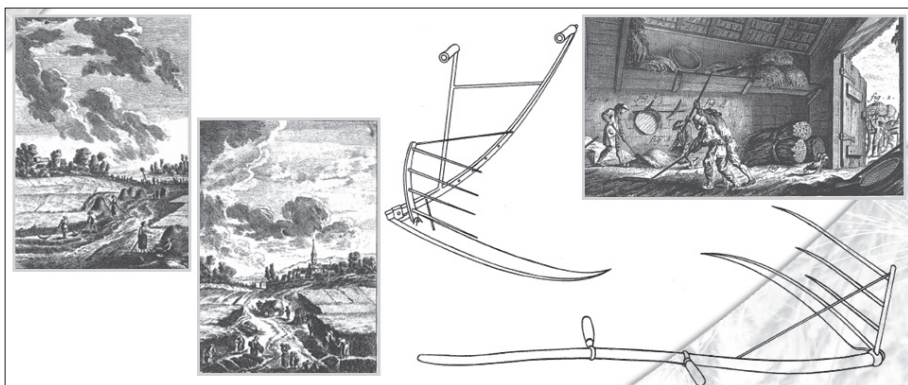


Fig. 1 *Attrezzi agricoli per la mietitura*

Durante il Medioevo venivano invece utilizzati dei falcetti, muniti di una lama di metallo, molto simili a quelli esistenti oggi. Questi venivano usati per lo più per il mais, mentre il grano veniva mietuto con delle falci più lunghe.

Gran parte della popolazione partecipava alla mietitura, anche le donne, che se non direttamente impiegate nel taglio seguivano il lavoro raccogliendo il grano e legandolo in fasci che venivano successivamente lasciati a essiccare prima della trebbiatura.

Come ogni strumento anche i falcetti per la mietitura hanno subito varie evoluzioni e qui ne possiamo vedere alcune risalenti al XIX secolo (fig. 1): il manico e la lama più lunghi per una maggiore superficie di taglio e una posizione di taglio meno faticosa; la doppia impugnatura per un raggio di taglio costante; il raccoglitore delle spighe per una più facile legatura del grano.

#### ATTREZZI AGRICOLI PER LA TREBBIATURA

Come accennato in precedenza la mietitura e la trebbiatura erano processi distinti che avvenivano in tempi diversi.

Vediamo quale è stata l'evoluzione della trebbiatura e degli strumenti utilizzati.

Da quando esiste l'uomo esiste il problema di come separare il grano dalla spiga. Inizialmente le spighe venivano semplicemente battute contro un palo orizzontale che permetteva il distacco dei semi dalla spiga. Poi si procedette a disporre le spighe a terra e a battere il grano con bastoni. La prima innovazione è il correggiato, uno strumento sviluppato in Europa durante il Medioevo e costituito da due bastoni legati tra loro che garantiva un miglior risultato e minore fatica.

Per rendere ancor meno faticosa la trebbiatura si iniziò ad affidare tale processo agli animali, come i buoi, che inizialmente camminavano sopra le spighe procedendo appunto alla separazione. Tale processo era poco efficiente in sé e spesso potevano anche nascere degli inconvenienti, legati principalmente a peccati di gola, che ne riducevano ulteriormente la produzione.

Anche i cavalli furono utilizzati, siccome più veloci, e quindi in grado di ridurre i tempi di separazione.

Ma ciò non bastava in quanto si era alla ricerca di miglioramenti ulteriori. Si introdussero le slitte trainate da animali, costruite con assi di legno sotto le quali venivano inseriti sassi taglienti che permettevano la separazione.

Si provarono anche rulli e altri tipi di slitte che poggiavano su una serie di rulli di sasso che permettevano di ottenere lo stesso risultato.

Tali processi primitivi permettevano quindi di separare solo parzialmente il grano e inoltre si doveva ancora procedere alla raccolta e pulizia del grano stesso che si trovava a terra mischiato alla pula. Gli strumenti che si utilizzavano erano strumenti che esistono tutt'oggi come il forcone e i rastrelli per scuotere, o i cesti per pulire e separare in modo più fino il grano dalla pula.

Dalla descrizione di come venivano realizzate le operazioni di mietitura e trebbiatura emerge chiaramente il fatto che per millenni gli uomini hanno lavorato con strumenti simili e che le operazioni si basavano esclusivamente sull'attività manuale.

#### MECCANIZZAZIONE DELLA MIETITURA

Ma quali sono le cause che hanno generato la necessità di sviluppare nuove tecnologie agricole e quindi i tentativi, anche di successo, di meccanizzare tali attività? Sicuramente due:

- la rivoluzione industriale ha portato innovazioni in campi diversi (vedi la medicina) che hanno permesso di migliorare le condizioni di vita e quindi ha creato le basi per permettere la crescita della popolazione;
- un altro elemento importante è stato il fatto di avere nuove grandi aree coltivabili a disposizione abbinate a una insufficienza di manodopera che non avrebbe mai consentito di sfruttare nemmeno in minima parte l'enorme potenziale.

L'esempio più eclatante è certamente l'acquisto da parte degli Stati Uniti della Louisiana avvenuto nel 1803, fino ad allora in mano francese, e a tutt'oggi considerato come il miglior affare immobiliare mai realizzato. Per 14.5 milioni di dollari gli Stati Uniti hanno incrementato la superficie del 140%. La terra

veniva regalata purché ci fosse l'impegno dei nuovi proprietari di coltivarla.

Ma come poterla coltivare? Come poter incrementare la produttività delle attività agricole, nel caso specifico della mietitura e trebbiatura?

Verso metà Ottocento, quando le trebbiatrici godevano di una discreta applicazione con comprovati evidenti vantaggi cominciò a emergere l'esigenza di macchine per mietere il grano. Quindi, nonostante le trebbiatrici siano state sviluppate precedentemente alle mietitrici, permettetemi di seguire il processo agricolo e partiamo da queste ultime, le mietitrici appunto.

Nonostante molti dubitassero del fatto che si potesse creare una macchina per tagliare e legare il grano in sostituzione delle falci, tutti erano convinti che una macchina del genere sarebbe stata di beneficio enorme alla produzione del grano.

Tra i primi tentativi agli inizi del 1800 vi erano macchine spinte da cavalli che grazie a dischi rotanti muniti di lame tagliavano il grano spargendolo a terra e lasciando quindi aperto il problema di come raccoglierlo in modo ordinato e veloce. Altre macchine furono sviluppate utilizzando delle barre falcianti. Tali macchine venivano anche spinte da cavalli, e proprio perché spinte non davano risultati soddisfacenti.

La prima vera mietitrice viene attribuita a Cyrus McCormick. McCormick era un agricoltore Americano di origini Irlandesi che nel 1831, all'età di 22 anni, sviluppò la prima mietitrice meccanica che venne poi brevettata nel 1834. La macchina era costituita da due elementi base: l'aspo che teneva il grano contro la lama di taglio; la lama che tagliava le spighe.

L'invenzione ebbe un grande successo anche fuori dai confini degli Stati Uniti. Ne è testimonianza il «Giornale agrario Toscano» del 1856 dove, grazie anche al supporto fornito dell'Accademia dei Georgofili, vengono descritte le prove effettuate presso le aziende del barone Bettino Ricasoli il quale fu il primo a utilizzare questa macchina in Italia:

la macchina realizzata dall'americano fu quella ritenuta in grado di dare i migliori risultati sia in termini di tempo che di denaro: il prezzo di 780 franchi veniva largamente compensato dalla scarsità di braccia che essa richiedeva. La macchina trainata da due cavalli, necessitava infatti oltre al conduttore e a un uomo che lo assisteva, soltanto di quattro donne che dovevano procedere al suo seguito per disporre e legare i covoni. Essa era riuscita a compiere in sole sei ore quanto con i metodi tradizionali solitamente veniva assolto lungo il corso di una intera giornata da oltre venti operai.

Si evince che la mietitrice meccanica di McCormick permise di incrementare la produttività di ben 15 volte.

McCormick adottò una politica di sviluppo delle vendite che si basava anche sulla concessione di licenze di produzione in modo da poter diffondere il proprio prodotto e il proprio marchio. Un esempio è il costruttore Inglese Hussey's che iniziò a produrre su licenza nel 1852. Il prezzo di vendita della macchina era di 30 sterline, 7 delle quali andavano all'inventore, McCormick appunto.

McCormick sviluppò non solo la rete di vendita ma si dedicò anche allo sviluppo e miglioramento del prodotto adottando soluzioni che potessero incrementare la produttività e diminuire l'impiego di manodopera. Un esempio è il nastro trasportatore di tela che convogliava il grano verso gli operai che provvedevano a legarlo.

Un'altra importante innovazione fu la legatrice che permetteva di legare le spighe una volta tagliate. La mietitrice divenne dunque la mieti-legatrice.

La mieti-legatrice fu poi sviluppata e prodotta da molti costruttori e costituì la principale macchina per mietere il grano fino all'introduzione delle mietitrebiatrici.

L'unica innovazione che venne applicata alla mieti-legatrice fu la sostituzione della forza animale con la forza meccanica. I cavalli vennero sostituiti dai trattori ma il processo di funzionamento, se non per una maggiore produttività e un'evoluzione dei materiali di costruzione utilizzati, rimase inalterato.

#### MECCANIZZAZIONE DELLA TREBBIATURA

Veniamo ora al processo di trebbiatura che come abbiamo detto in precedenza trovò uno sviluppo più precoce della mietitura siccome era quello che richiedeva più tempo di tutti gli altri lavori agricoli ancora nei secoli XVII e XVIII.

I primi tentativi di meccanizzazione, come la battitura con il correggiato o le slitte erano ancora troppo orientati verso metodi tradizionali. Per migliorare il processo e renderlo più agevole, meno faticoso e meno costoso furono sviluppati vari sistemi che permisero sì di meccanizzare il processo, ma non di migliorarne l'efficacia e l'efficienza.

La prima vera innovazione si ebbe soltanto quando si riuscì a ottenere un movimento rotatorio permanente. Anziché sparpagliare il grano passandoci sopra con la macchina, lo si faceva agitare tra rulli con bracci battenti e un cesto fisso. Tale innovazione sembra essere attribuita allo scozzese Meikle che nel 1785 modificò la tecnica tradizionale applicando per primo il moto rotatorio.

La trebbiatrice a mano costruita di legno e dotata di cilindri ricoperti di ferro grazie ai quali si poteva "spogliare il grano" in modo continuo subì poi



un'evoluzione: venne applicata la forza animale, che grazie a una serie di ingranaggi, pulegge e cinghie trasferivano il moto.

Tale sistema venne anche utilizzato inizialmente per creare il moto per le trebbiatrici.

Alle macchine menzionate in precedenza vennero successivamente e progressivamente applicati altri sistemi, come gli scuotipaglia, i ventilatori e i crivelli, sistemi di ulteriore separazione e pulizia, che uniti in un unico processo hanno portato alla creazione del sistema trebbiante come lo conosciamo oggi.

Attraverso il battitore (rotante) e il contro-battitore (che è una griglia composta da sbarre) passano le spighe. Qui avviene la prima separazione del grano dalle spighe. La paglia e il grano sciolto vengono spinti sugli scuotipaglia dove il grano, la pula e la paglia corta cadono sui crivelli, mentre la paglia lunga viene progressivamente spinta verso l'uscita della macchina fino a essere espulsa. Il grano attraversa i crivelli (griglie) e un ventilatore pulisce il grano dalla pula e dalla paglia corta che viene soffiata fuori. Il grano pulito viene raccolto sul fondo della macchina, trasportato da un elevatore verso l'alto, dove sono presenti altri sistemi di pulizia. Poi il grano completamente pulito viene espulso dalla macchina e raccolto in sacchi.

Naturalmente, l'energia generata dagli animali per il funzionamento delle trebbiatrici non era sufficiente. Le mietitrebbiatrici statiche hanno avuto un forte sviluppo quando è stato possibile applicare la macchina vapore come fonte di energia.

Ma anche l'energia generata dalle macchine a vapore ha avuto un sostituto con l'applicazione dell'energia elettrica prima e dell'energia fornita dal motore a scoppio.

#### SVILUPPO TECNICO DEL DOPO GUERRA

Il processo di diffusione della trebbiatrice è stato lungo e in alcuni casi anche, paradossalmente ostacolato – come avvenne nel 1830/1831 quando una rivolta di contadini distrusse 400 trebbiatrici in Inghilterra poiché il lavoro offerto dai contadini fu reso superfluo, appunto dalle trebbiatrici.

La forte crescita della popolazione spinse sempre più agricoltori a munirsi di mezzi, che oltre a rendere il lavoro meno faticoso, permettessero loro di incrementare la produttività e rendere il lavoro più profittevole.

Quindi vennero sviluppate gamme prodotte per soddisfare piccole e grandi aziende agricole, nonostante si poteva già intravedere una tendenza a incrementare sia le potenze che le capacità delle trebbiatrici. Inoltre, alcune delle funzioni

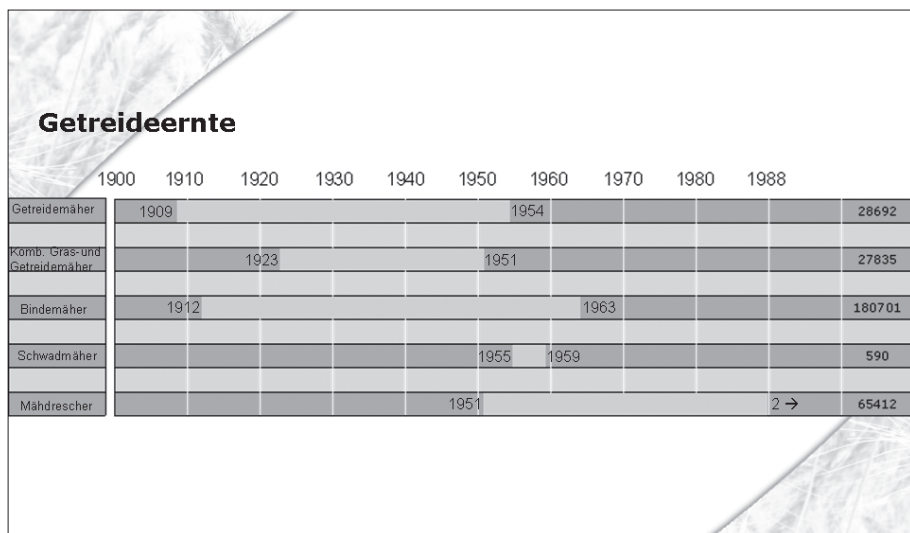


Fig. 2 *Sviluppo tecnico del dopoguerra*

che prima erano divise, si vengono a unire sempre più a formare un prodotto o sistema integrato in grado di completare tutto il processo di raccolta.

Nella figura 2 possiamo vedere l'evoluzione di una gamma prodotto – nella fattispecie quella del marchio Fahr.

Partendo dal 1900 si assiste a una sostituzione e a una progressiva evoluzione dei prodotti che come detto racchiudono anche le operazioni che in precedenza venivano svolte singolarmente.

Altre innovazioni vengono dall'utilizzo di materiali diversi da quello utilizzato tradizionalmente fino ad allora: il legno.

Vengono sviluppate le prime trebbiatrici totalmente di acciaio. Ciò permette di incrementare la robustezza e curabilità dei prodotti. Inoltre permette anche di applicare potenze maggiori e quindi di produrre macchine più grandi.

#### LE MIETITREBBIATRICI TRAINATE

Un passo importantissimo avviene con l'abbinamento della mieti-legatrice alla trebbiatrice: nasce la mietitrebbiatrice trainata.

Dapprima trainata da cavalli, molti cavalli, poi trainata da trattori.

L'evoluzione non riguarda unicamente la fonte di energia, bensì anche il processo. Prima si sviluppano mietitrebbiatrici che lavorano in modo tra-

sversale rispetto alla direzione di marcia. Poi mietitrebbie dove il processo di trebbiatura è in asse rispetto alla direzione di marcia, il che semplifica la macchina e facilita il processo.

L'unica fase che era rimasta manuale era il carico del grano nei sacchi, lo scarico e il trasporto degli stessi, il che implicava anche di doversi fermare e interrompere il lavoro.

Un'altra innovazione importante è stata l'applicazione del serbatoio della granello che permetteva di eliminare la manodopera per le operazioni di carico e scarico e di velocizzare il processo stesso. Naturalmente, ciò implicava il fatto che il grano doveva essere conservato diversamente, in silos e non più nei sacchi.

#### LE MIETITREBBIATRICI SEMOVENTI

La prima mietitrebbiatrice che non doveva più essere tirata venne costruita nel 1938 dalla Massey-Harris.

È importante evidenziare che, mentre negli Stati Uniti la diffusione della mietitrebbiatrice era stata molto veloce, spinta anche dalla vastità dei territori, in Europa si assisté a una più lenta introduzione. Ciò era principalmente dovuto al fatto che i test svolti in Europa su macchine americane non avevano dato buoni risultati, in quanto le macchine avevano difficoltà nel lavorare il grano piantato in modo compatto, contrariamente a quanto avveniva negli Stati Uniti. Era indispensabile apportare miglioramenti per assicurare un utilizzo soddisfacente.

Così è avvenuto, e le mietitrebbiatrici non solo sono state adattate alle condizioni europee, ma anche a quelle di qualsiasi altro luogo al mondo dove si può coltivare cereali o semi.

I componenti sono rimasti quelli originari anche se evoluti. Quindi abbiamo: la barra di taglio, il battitore e contro-battitore, gli scuotipaglia, i cricelli, il ventilatore, gli elevatori e le coclee per trasportare il materiale, e naturalmente il motore.

Componenti simili, processo simile anche se migliorato in termini di capacità, qualità e perdite che vengono ridotte al minimo sia dagli scuotipaglia che dai crivelli.

#### EVOLUZIONE DELLE MIETITREBBIATRICI SEMOVENTI

L'evoluzione è rivolta al miglioramento sia della produttività che dell'efficienza del sistema.

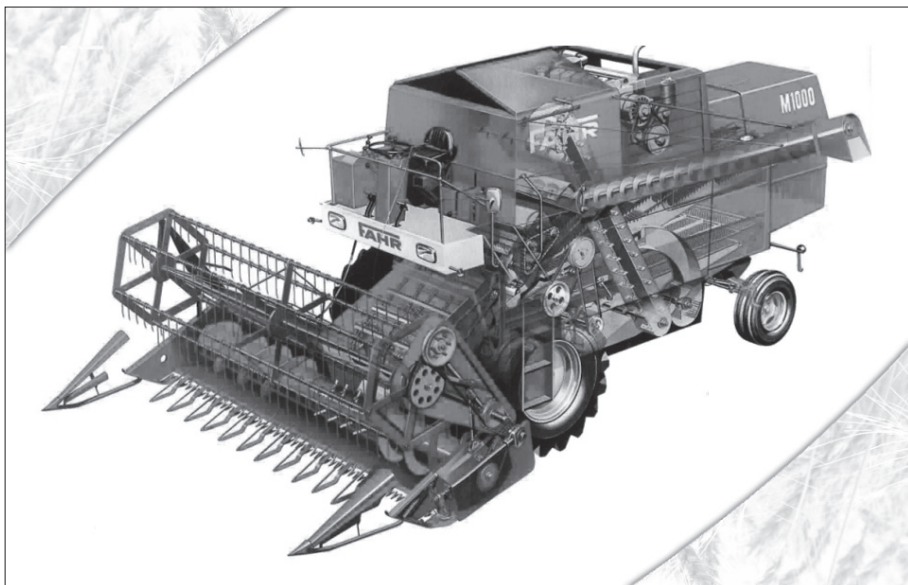


Fig. 3 *Evoluzioni mietitrebbiatrici semoventi*

Quindi si interviene su ogni componente che partecipa al processo di mietitura e trebbiatura (fig. 3):

- barre di taglio più larghe, sistemi di taglio più veloci, coclee con denti retrattili, aspo regolabile in altezza e profondità;
- battitori di diametro maggiori e più battitori in serie;
- superfici degli scuotipaglia e dei crivelli maggiori;
- serbatoi della granella più capienti e velocità di scarico maggiori;
- motori più potenti.

Un'innovazione importante è stata sicuramente l'introduzione della trasmissione idrostatica in sostituzione di quella meccanica avvenuta negli anni '60, soprattutto per le mietitrebbie di alta potenza. Ciò ha permesso di svincolare la velocità di movimento della macchina e la gestione dei sistemi trebbianti dal numero di giri motore, permettendo di lavorare con una precisione decisamente superiore e garantendo un comfort e una semplicità di gestione decisamente maggiore all'operatore. Inoltre, è stato possibile sviluppare macchine a trazione integrale.

Lo sviluppo a cui si è assistito in trent'anni, dal 1938 (anno di costruzione della prima mietitrebbia semovente) al 1966 (anno di introduzione della prima mietitrebbia con trasmissione idrostatica) è incredibile!

Naturalmente, anche l'introduzione della cabina abbinata all'aria condizionata ha permesso di migliorare moltissimo le condizioni di lavoro.

Si è ben lontano da 100 anni prima, quando ancora si mieteva e trebbiava con i cavalli!

Non tutti però necessitano di macchine di grande potenza e capacità. Esistono tante aziende agricole di piccole dimensioni alle quali vengono offerti prodotti adatti alle loro esigenze che però portano tutte le evoluzioni sviluppate per le macchine più grandi.

Altre innovazioni nascono dalla necessità di rendere la macchina il più flessibile possibile per poter operare in modo specializzato in ogni coltura. Vengono sviluppate barre per il mais, per la colza e per il girasole.

Vengono sviluppati sistemi per trebbiare il riso, il che significa permettere di entrare nelle risaie e trattare l'acciaio per proteggerlo dall'effetto abrasivo del riso.

Vengono sviluppati sistemi autolivellanti sia della barra di taglio che della macchina per permettere la coltivazione di zone collinari, quindi lo sfruttamento massimo possibile di ogni zona potenzialmente agricola.

L'obiettivo è sempre lo stesso: migliorare le performance delle macchine. Fare macchine che a pari o minor costo producano di più e meglio per permettere agli agricoltori di avere il massimo ritorno sull'investimento.

I mezzi di progettazione a disposizione permettono di simulare i comportamenti delle macchine prima di svolgere i test in campo: questo accorcia i tempi di sviluppo e di sperimentazione.

Attraverso un miglioramento continuo si interviene sui componenti chiave: barra, canale elevatore, battitori, scuotipaglia, crivelli, vento!

Si sono sviluppati anche sistemi considerati "non convenzionali", quindi mietitrebbiatrici dove gli scuotipaglia sono stati sostituiti da 1 o 2 rotor che svolgono la stessa funzione: separare il grano dalla paglia e dalla pula.

Le mietitrebbie rotative permettono di ottenere un'efficienza e una produttività maggiore con potenze molto alte (sopra i 400 Cv), e danno benefici soprattutto nella trebbiatura del mais rispetto alle macchine tradizionali.

#### ELETTRONICA

In tutto ciò il ruolo che gioca l'elettronica è fondamentale. La complessità di gestione è aumentata in quanto ogni organo della macchina è regolabile e controllabile, nella maggior parte dei casi attraverso comandi elettro-idraulici gestiti dalla cabina.

Alcuni esempi possono essere l'apertura/chiusura del contro-battitore, l'altezza di lavoro degli altri battitori, la velocità di lavoro dei battitori, l'angolazione

laterale degli scuotipaglia, l'apertura/chiusura dei crivelli, la velocità e il flusso del vento, la misurazione delle perdite, la misurazione dell'umidità, la misurazione della resa del campo, le mappature dei campi coltivati, le guide automatiche e guide satellitari con precisione di 2 cm. Questi sono solo alcuni degli esempi.

#### INCREMENTO DI PRODUTTIVITÀ

La meccanizzazione e l'evoluzione del processo di mietitura e trebbiatura ha portato un incremento enorme della produttività: oggi una mietitrebbiatrice come quella che abbiamo fuori in esposizione è in grado di trebbiare circa 30 tonnellate di grano all'ora che tradotto in termini qualitativi corrispondono a circa 30 tonnellate di farina sufficienti per la produzione giornaliera di pane di una città di 150.000 abitanti.

Queste macchine lavorano in Europa in media 500 ore l'anno il che permette di produrre circa 15.000 t di grano l'anno per mietitrebbiatrice, pari a un incremento della produttività di 15.000 volte superiore rispetto a quella che era la produttività del processo di sola mietitura manuale.

#### SVILUPPO DELLA POPOLAZIONE

L'aumento di produttività ha perciò permesso sia una fortissima crescita della popolazione, sia una migrazione della popolazione occupata in agricoltura verso altri settori della produzione e dei servizi. Se prima della rivoluzione industriale la popolazione occupata in agricoltura nel mondo era superiore al 90%, oggi meno del 4% della popolazione genera le risorse necessarie per sfamare tutta la popolazione mondiale (fig. 4).

Quindi, lo sviluppo della meccanica, dell'idraulica e dell'elettronica hanno permesso all'agricoltura di oggi di avere l'aspetto che vedete nel filmato, aspetto ben lontano da quelle che erano le condizioni di lavoro e di produttività di soli 150 anni fa.

Gli sviluppi futuri saranno rivolti a:

- incrementare le potenze e la produttività delle macchine;
- incrementare l'efficienza;
- migliorare la supervisione e il controllo dei processi;
- ridurre l'impegno e migliorare il comfort dell'operatore;
- dunque, ridurre i costi fissi e variabili degli agricoltori.

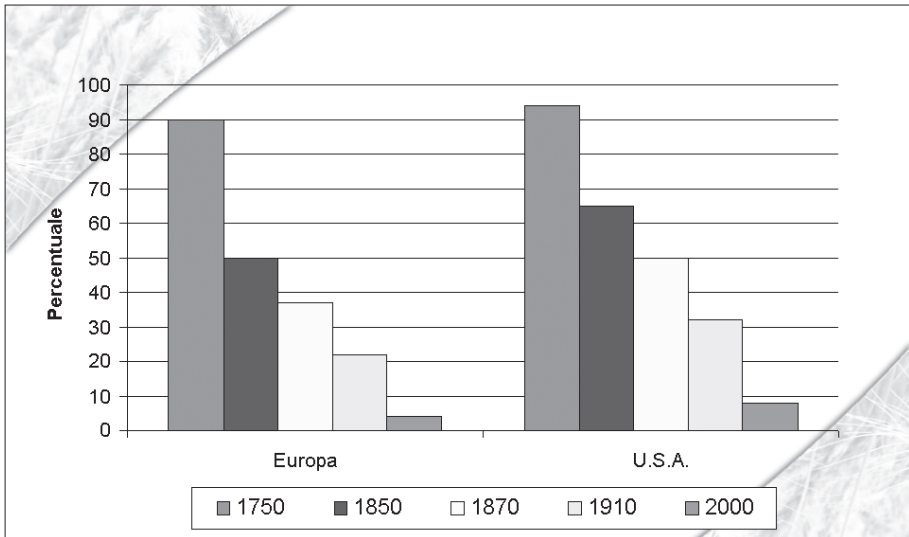


Fig. 4 *Percentuale della popolazione mondiale occupata in agricoltura*

Siamo fieri di partecipare a questo processo.





ANDREA BEDOSTI\*

## La raccolta e la “battitura” del grano: la meccanizzazione, fattore chiave dello sviluppo agricolo

AGRICOLTURA-INDUSTRIA E SOSTENIBILITÀ DELLA POPOLAZIONE

Abbiamo, quindi, completato questa carrellata storica che ci porta alla seguente constatazione:

- il massiccio uso di energia fossile non rinnovabile è alla base di questa rivoluzione;
- massicce azioni di disboscamento e dissodamento, soprattutto nelle Americhe, nonché di bonifiche e irrigazione, hanno potuto incrementare naturalmente la superficie agricola utilizzabile;
- l’uso di sempre più qualificate ed efficienti tecnologie e tecniche agronomiche, abbinate all’uso di macchine agricole, hanno consentito di aumentare le rese per ha di almeno 20-30 volte rispetto al passato;
- hanno soprattutto capovolto il rapporto percentuale tra popolazione rurale e urbana. Oggi, nei paesi a economia avanzata meno del 4% vive di agricoltura. Duemila anni fa era il 96%!

Ciò si sintetizza nell’illustrazione (fig. 1) che riporta la crescita (fonte Fao) della produzione alimentare agricola rispetto alla crescita della popolazione. Il bilancio è, ovviamente, positivo. Il pianeta Terra, e la società umana, attraverso la tecnica e l’uso di energie accumulate nelle ere passate, ha permesso di sostenere una popolazione di 6,2 miliardi di individui.

\* *Sales, Marketing, After-sales Executive Vice President SAME DEUTZ-FAHR*

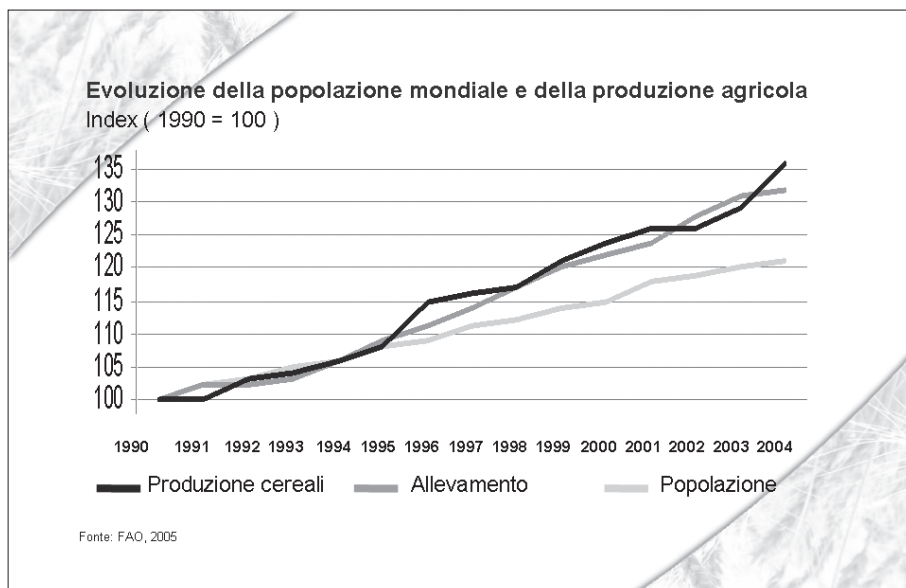


Fig. 1 *Il sistema globale della food chain*

#### LE CRITICITÀ DELL'ATTUALE SISTEMA

Ma, ci dobbiamo chiedere se questo “sistema”, che è il sistema della *sostenibilità* della popolazione umana, sia *dinamicamente* stabile o instabile?

Quali le tendenze?

Come può l'agricoltura, e in subordine la meccanizzazione agricola interagire con tale dinamica?

Questi, crediamo, siano temi importanti e certamente essi devono essere compiutamente compresi da chi ha la responsabilità del futuro della nostra società umana, e in subordine anche da chi ha la responsabilità di società industriali che devono produrre beni e offrire servizi in linea con le richieste e le tendenze di questo macrosistema in evoluzione.

E poiché abbiamo visto che l'Agricoltura è nata fondamentalmente 12.000 anni fa con la cerealicoltura, guardiamo queste due tabelle relative alla *produzione-superfici- rese e consumi* di cereali nel mondo (figg. 2-3).

Dalla prima tabella si evince che nella campagna 2005 appena conclusa, secondo i dati FAO, la produzione è stata, a livello mondiale, di 1.903 milioni di tonnellate di cereali, 10 milioni di tonnellate superiori ai consumi. Si è avuto, pertanto, un modesto incremento degli *Stock*.

Si noti, inoltre, come delle 9 macroaree geografiche, 6 risultino deficitarie e 3 eccedentarie: Oceania, Nord America e Europa Occidentale.

	<b>Superficie (Ha mill.)</b>	<b>Rese (Ton/Ha)</b>	<b>Produzione (Ton/mill.)</b>	<b>Consumi (Ton)</b>
<b>Africa</b>	<b>86</b>	<b>1.1</b>	<b>95</b>	<b>137</b>
<b>America Latina</b>	<b>48</b>	<b>2.7</b>	<b>130</b>	<b>146</b>
<b>Asia</b>	<b>303</b>	<b>2.7</b>	<b>818</b>	<b>865</b>
<b>Oceania</b>	<b>18</b>	<b>2.0</b>	<b>36</b>	<b>13</b>
<b>Nord America</b>	<b>78</b>	<b>5.1</b>	<b>398</b>	<b>285</b>
<b>West Europa</b>	<b>38</b>	<b>5.6</b>	<b>213</b>	<b>194</b>
<b>East Europa</b>	<b>25</b>	<b>3.2</b>	<b>80</b>	<b>81</b>
<b>CIS</b>	<b>78</b>	<b>1.4</b>	<b>109</b>	<b>117</b>
<b>Altri</b>	<b>8</b>	<b>3.0</b>	<b>24</b>	<b>55</b>
<b>TOTALE MONDO</b>	<b>682</b>	<b>2.8</b>	<b>1903</b>	<b>1893</b>

Fig. 2 Cereali: produzioni, superfici, rese, consumi

	<b>Superficie (Ha mill.)</b>	<b>Rese (Ton/Ha)</b>	<b>Produzione (Ton/mill.)</b>	<b>Consumi (Ton)</b>
<b>Africa</b>	<b>86</b>	<b>1.1</b>	<b>95</b>	<b>137</b>
<b>India</b>	<b>130</b>	<b>1.9</b>	<b>247</b>	<b>241</b>
<b>Cina</b>	<b>89</b>	<b>4.2</b>	<b>374</b>	<b>394</b>
<b>Nord America</b>	<b>78</b>	<b>5.1</b>	<b>398</b>	<b>285</b>
<b>CIS</b>	<b>78</b>	<b>1.4</b>	<b>109</b>	<b>117</b>
<b>West Europa</b>	<b>38</b>	<b>5.6</b>	<b>213</b>	<b>194</b>
<b>East Europa</b>	<b>25</b>	<b>3.2</b>	<b>80</b>	<b>81</b>
<b>America Latina</b>	<b>48</b>	<b>2.7</b>	<b>130</b>	<b>146</b>
<b>TOTALE MONDO</b>	<b>682</b>	<b>2.8</b>	<b>1903</b>	<b>1893</b>

Fig. 3 Cereali: produzioni, superfici, rese, consumi

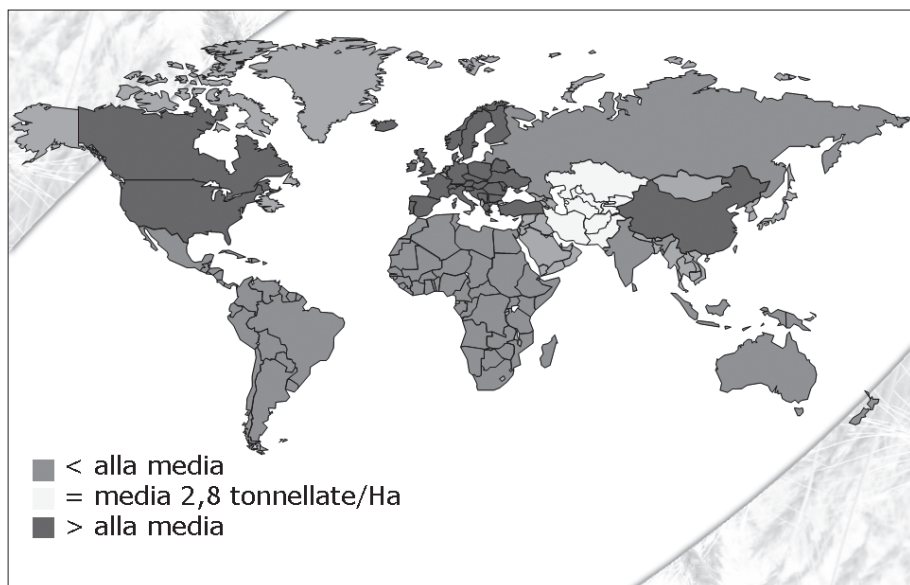


Fig. 4 *Produttività agricola: cereali*

Si notino anche le rese medie: 2,8 tonnellate/ha (solo 10 volte più che all'epoca di Columella) soprattutto a causa delle basse rese in Africa, America Latina, Asia e Oceania e Russia.

Nella seconda tabella, a parità di dati, si sono volute evidenziare alcune realtà "politiche", in cui spicca la Cina ormai vicina all'autosufficienza per i suoi 1.3 miliardi di abitanti, e con ottime rese per ha, l'autosufficienza dell'India, attuata però con rese per unità di superficie molto basse, le strutturali insufficienze per Europa Est, Russia e America Latina, situazione ben evidenziata dalla mappa colorata in funzione degli scostamenti dalla produttività media (fig. 4).

La lettura di queste due tabelle evidenzia un primo importante segno di *squilibrio del Sistema di sostenibilità della popolazione umana*, ovvero alcune criticità dirette e altre indirette:

- squilibrio geografico produttivo;
- squilibrio della produzione e disponibilità delle risorse alimentari;
- dinamica delle popolazioni;
- disponibilità energetica;
- disponibilità di superficie agraria;
- disponibilità idrica.

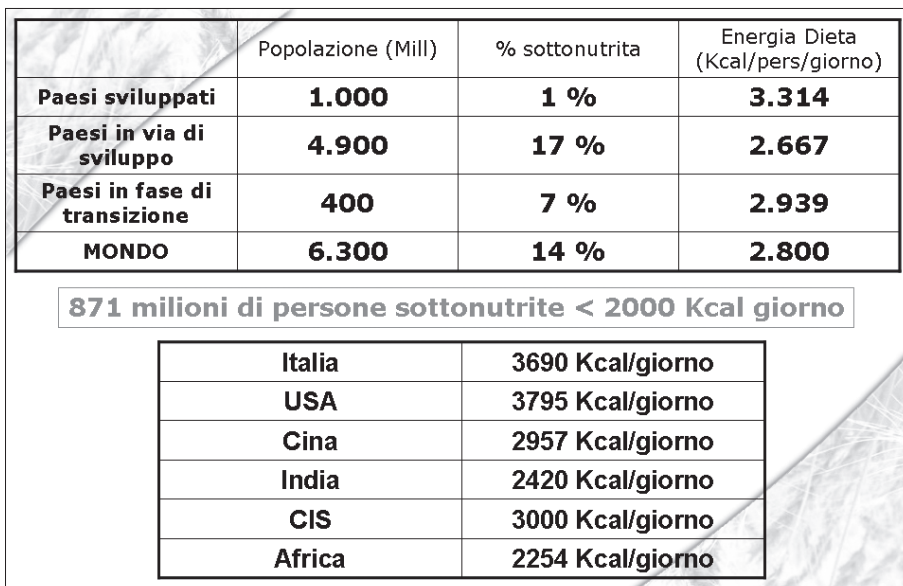


Fig. 5 Indicatori della sottopnutrizione

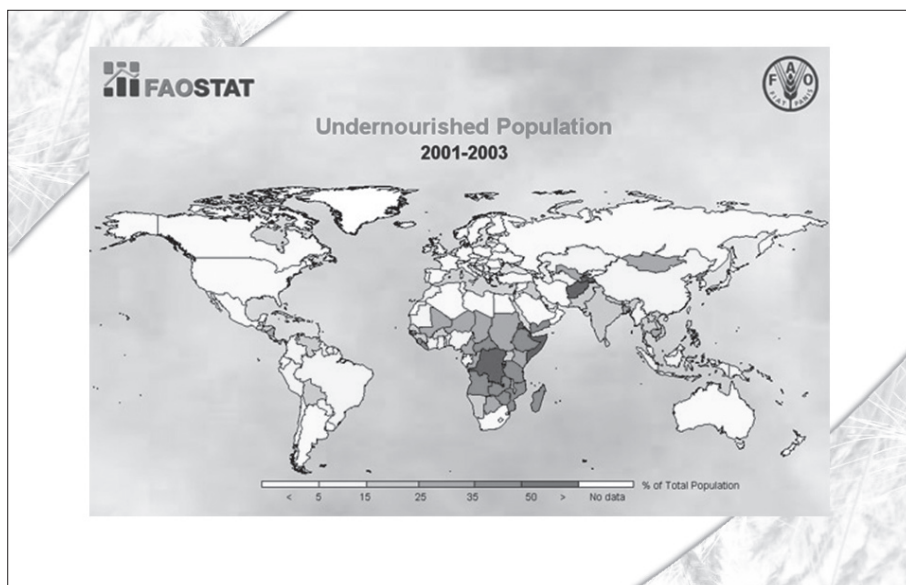


Fig. 6 La mappa della sottopnutrizione

Dallo squilibrio geografico produttivo, in parte mitigato dai flussi di esportazione, discende lo squilibrio delle risorse alimentari, ovvero il problema della *sottonutrizione* (figg. 5-6).

900 milioni di persone nel mondo, il 14% della popolazione, soffre la fame.

È un evidente segnale che il modello della sostenibilità dell'attuale popolazione rappresenta un non indifferente problema che è alla base di disordini sociali, guerre e flussi migratori, già oggi evidentemente in atto ma che potrebbero diventare fattori ancora più dirompenti in un futuro più prossimo di quanto possiamo aspettarci, soprattutto se, come tra poco dimostreremo, l'attuale "equilibrio di sostenibilità" della popolazione si sta deteriorando.

Infatti, se fino a oggi il modello agronomico basato su "Miglioramento Genetico, Chimica dei fertilizzanti e degli antiparassitari e Meccanizzazione agricola" ha sostenuto la tumultuosa crescita della popolazione, quando, secondo il tasso attuale di crescita annua percentuale dell'1,4%, nel 2053 saremo 12,6 miliardi su questo pianeta, sarà esso ancora in grado di offrire a tutta la popolazione mondiale gli stessi standard di vita attuali?

O come qualcuno suggerisce è necessario intervenire drasticamente sul tasso di natalità, riducendolo, o, in modo più inquietante, non potrebbero sorgere "tentazioni" volte ad aumentare quello di "mortalità"?

La ben nota teoria di Malthus (fig. 7) si confermerà o, come qualche sprovveduto ottimista crede, l'attuale sistema di produzione agricola e, conseguentemente industriale è già ben avviato e autocompenserà fisiologicamente, in forza della libera impresa o del libero mercato, l'esponenziale crescita della domanda di prodotti agricoli per l'alimentazione, per la fornitura di energia rinnovabile e per prodotti di base per l'industria chimica e tessile?

O al contrario dobbiamo dare credito a un modello che si propone in questo grafico (fig. 8), che asserisce che la popolazione mondiale non sarà più sostenibile, in mancanza di radicali cambiamenti, fra circa 30 anni?

Per quali motivi il modello agricolo produttivo decollato dal secondo dopoguerra sta manifestando limiti così evidenti e preoccupanti?

Le riserve di Energia Fossile, a ritmi costanti di consumo, sono stimate in 50 anni per il petrolio e 100 anni per il carbone.

Ma il tasso di consumo di energia sta progredendo al 2.2% all'anno, ovvero tra 31 anni si raddoppierà sotto la poderosa spinta demografica, industriale e di miglioramento degli standard di vita di due colossi quali India e Cina.

Pensiamo che negli Stati Uniti ogni abitante consuma all'anno l'equivalente di 8.740 litri di petrolio. In Cina, per ora, solo 700 litri, ma i consumi stanno crescendo rapidamente, e rapidamente stanno decrescendo le riserve (fig. 9).

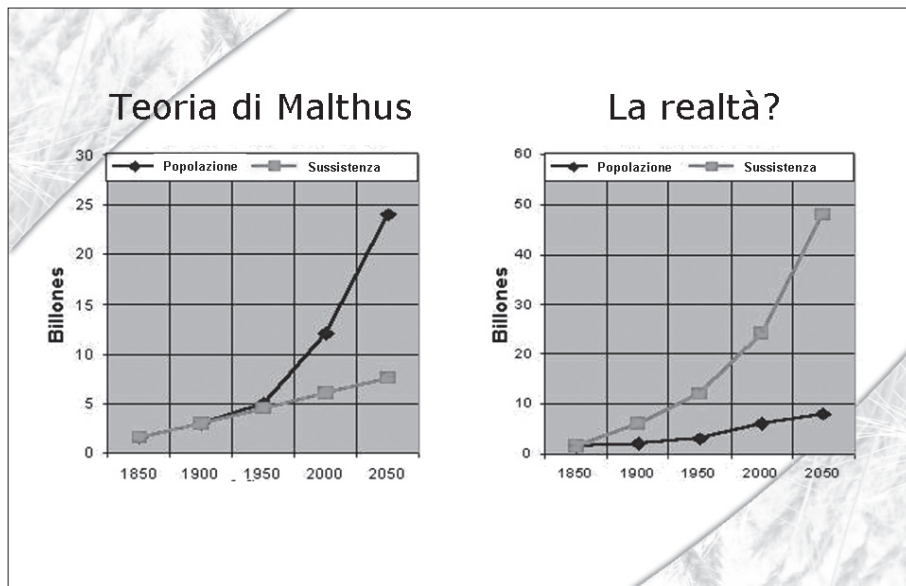
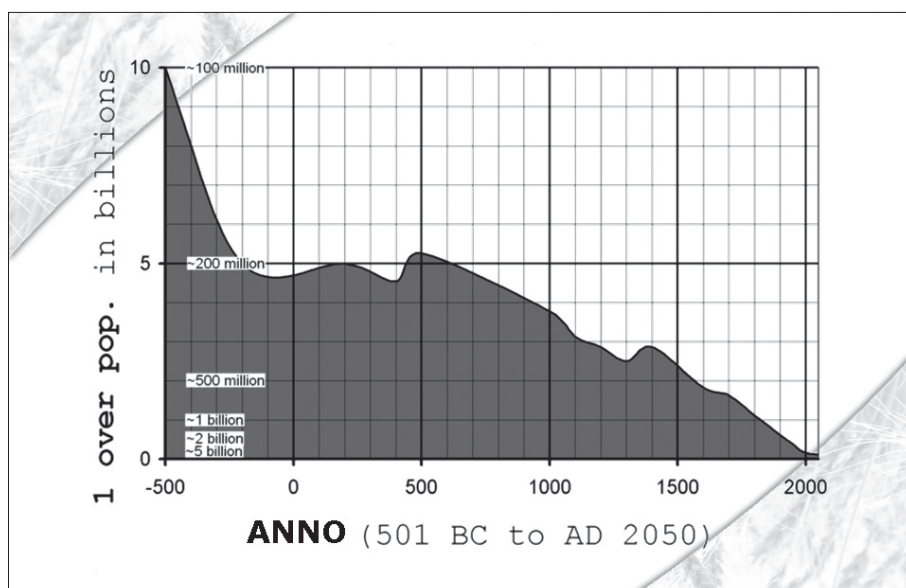
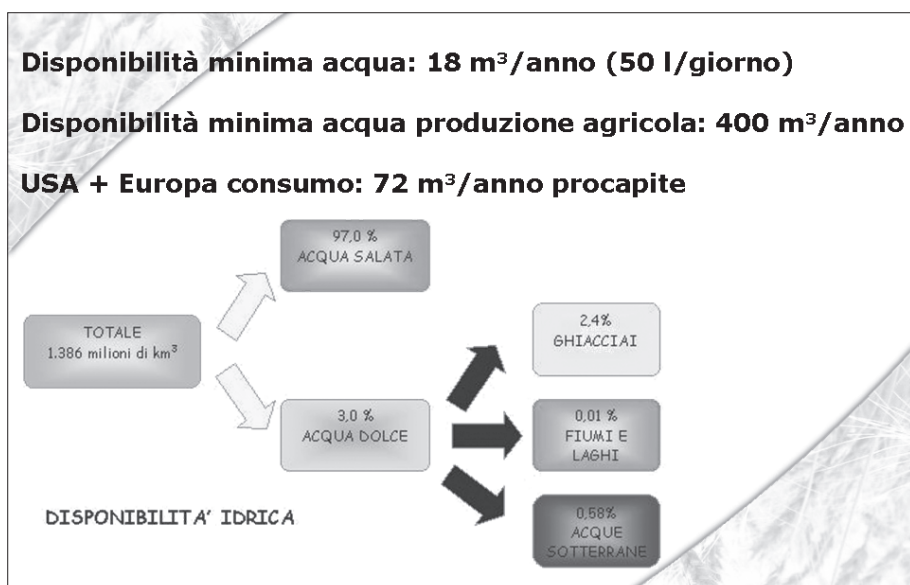
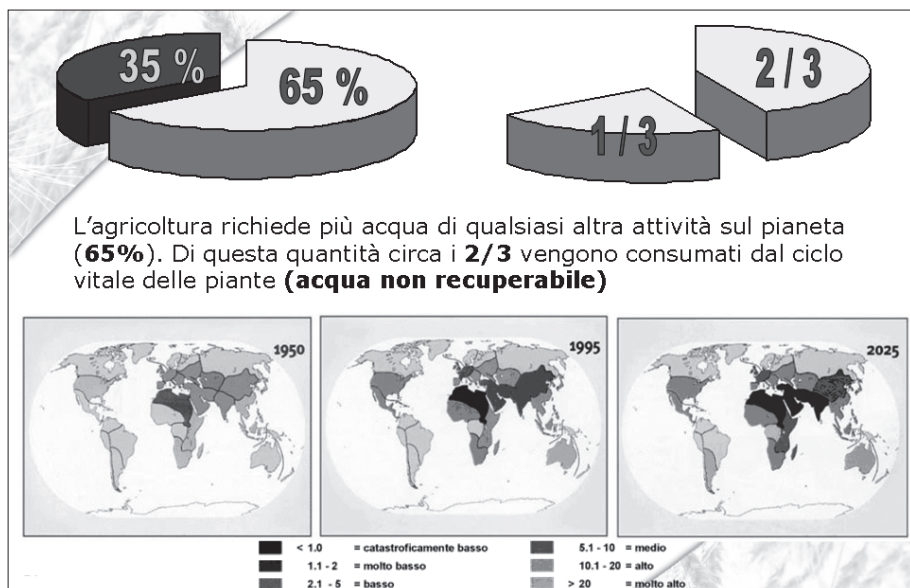
Fig. 7 *Teoria di Malthus*Fig. 8 *Popolazione mondiale sostenibile*



Fig. 9 *Disponibilità energetica: consumo di idrocarburi procapite*Fig. 10 *Corsi d'acqua*



Fig. 11 *Riserve d'acqua*

Le riserve idriche di acqua dolce stanno calando (figg. 10-11).

Nei paesi a economia avanzata un cittadino ha bisogno di almeno 18m<sup>3</sup> di acqua all'anno. Ma questo privilegio oggi tocca solo a un miliardo di persone ovvero il 15% della popolazione mondiale.

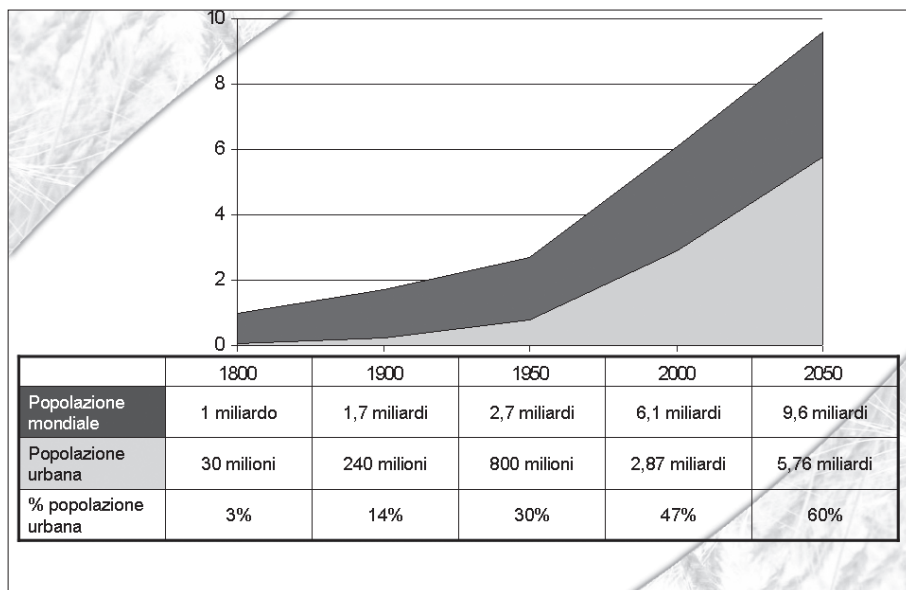
Che succederà quando, giustamente, frazioni crescenti di persone richiederanno o cercheranno di disporre degli standard di vita Europei o nordamericani?

L'urbanizzazione crescente porterà in aree sempre più densamente abitate vicino alle città, frazioni sempre più consistenti di esseri umani (fig. 12).

La disponibilità di nuovi territori da convertire alla cerealicoltura, alla zootecnica e ad altre colture è sempre più scarsa.

Quarant'anni fa ogni abitante della terra disponeva di 0,5 ha di terreno coltivabile. Oggi meno della metà e ogni anno si perdono 20 milioni di ettari di terreno agricolo per opere di urbanizzazione e industrializzazione (fig. 13).

Senza voler essere catastrofisti, ma al contrario realisti, appare ormai evidente che il modello produttivo che ha sostenuto la grande espansione economica, demografica e sociale degli ultimi 50 anni sta mostrando i limiti estremi e va fatto evolvere.

Fig. 12 *Popolazione e urbanizzazione*

#### UNA NUOVA FRONTIERA

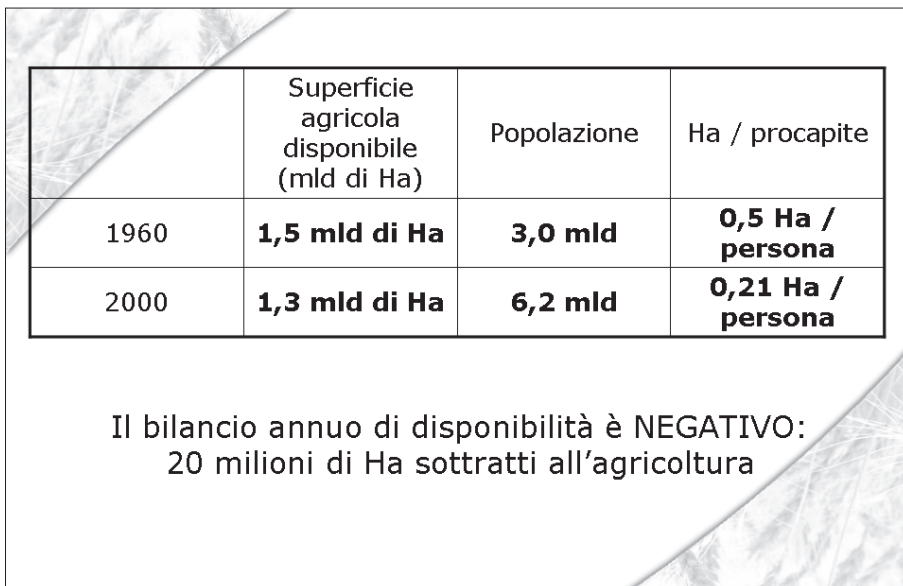
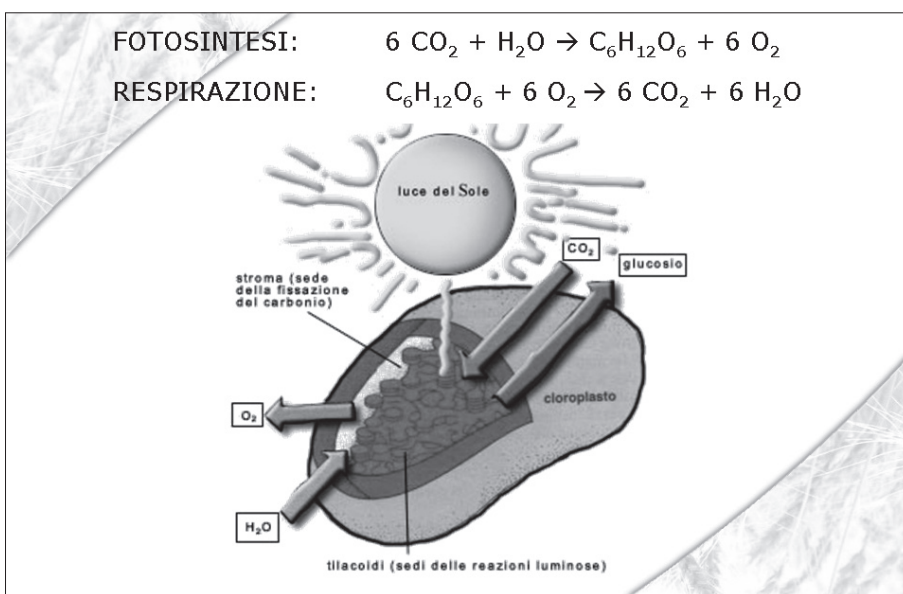
Forse siamo veramente vicini a una nuova *frontiera*.

Noi pensiamo che la “Nuova Frontiera” debba necessariamente passare attraverso la piena consapevolezza che, a differenza di quanto fatto credere nel recente passato, le “risorse” non sono illimitate, né il loro utilizzo può crescere esponenzialmente.

La “Nuova Frontiera” comporta la ricerca di superiore efficienza, ma soprattutto equilibrio e armonia con il “Sistema” naturale che ci circonda.

In questo senso va “riscoperto”, e possibilmente portato al grande pubblico, per creare consapevolezza e impegno, il significato biochimico, biologico, etico, filosofico, ma anche pratico, della *fotosintesi clorofilliana* (fig. 14), processo da cui ogni forma di vita evoluta si è originata e al cui perfetto equilibrio biochimico, fisico ed energetico è necessario tornare a ispirarsi per lo sviluppo di nuovi modelli di crescita.

Da questa considerazione va creata una nuova consapevolezza circa “il grande ruolo” che l’agricoltura sarà necessariamente chiamata a svolgere nel prossimo futuro per far fronte agli squilibri planetari che abbiamo evidenziato (fig. 15).

Fig. 13 *Disponibilità di terreno agricolo*Fig. 14 *Fotosintesi clorofilliana*

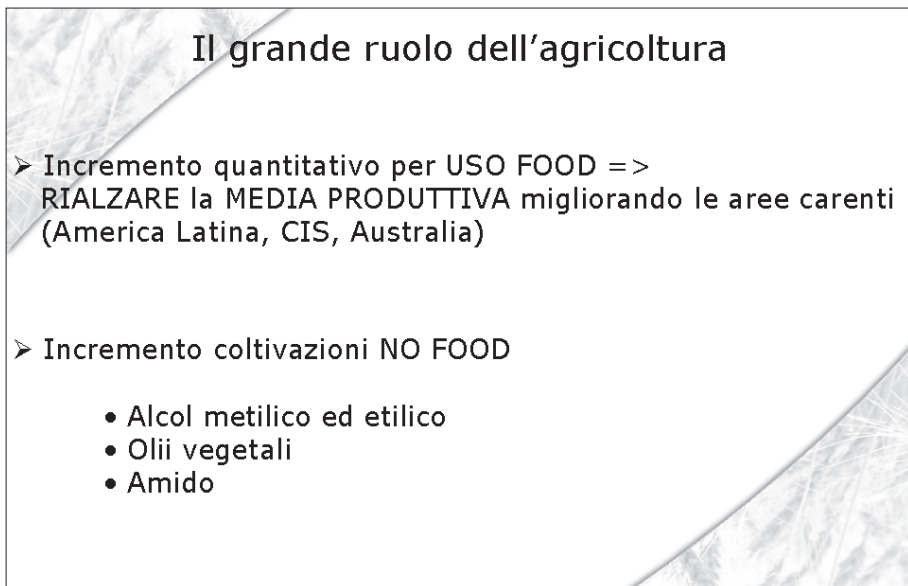


Fig. 15 *Dal concetto di produzione a risorse infinite alla ricerca di efficienza, equilibrio, armonia*

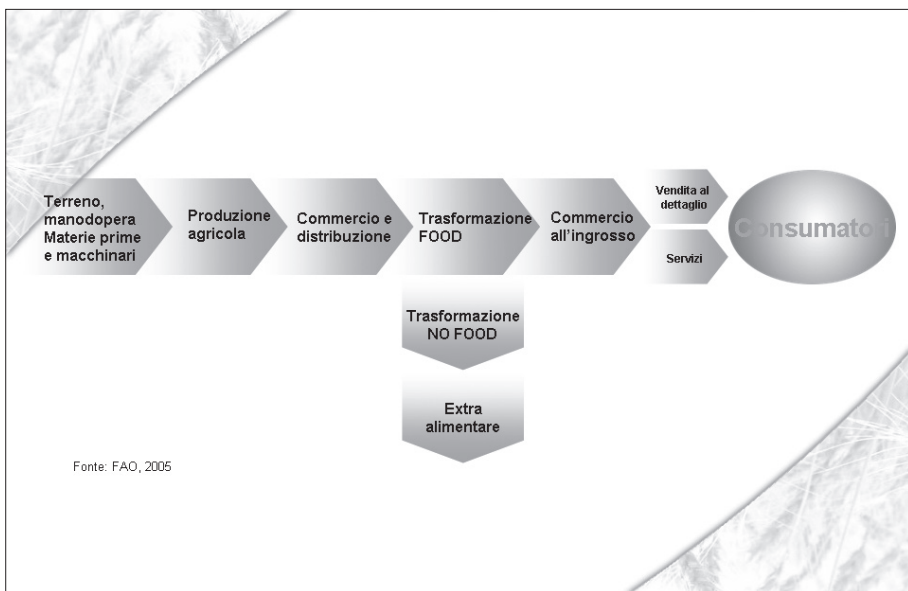
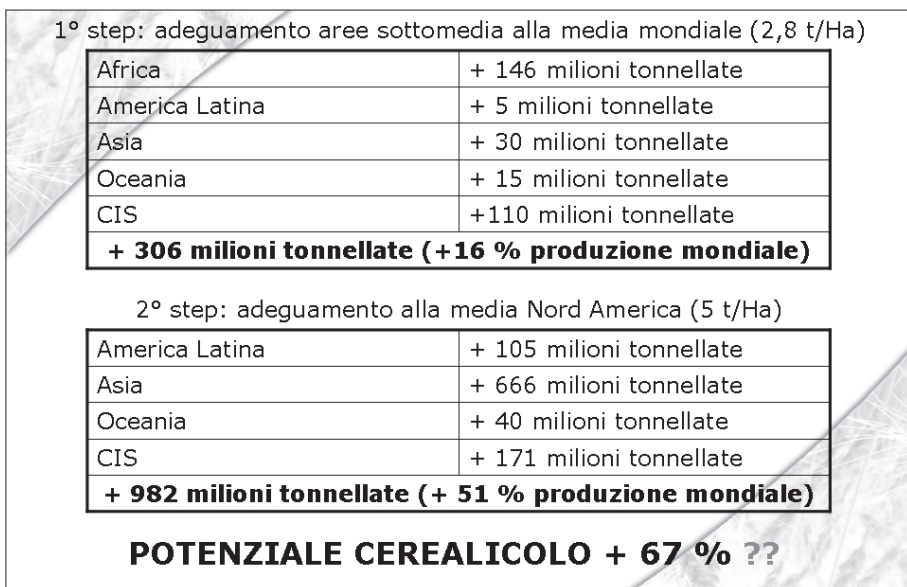
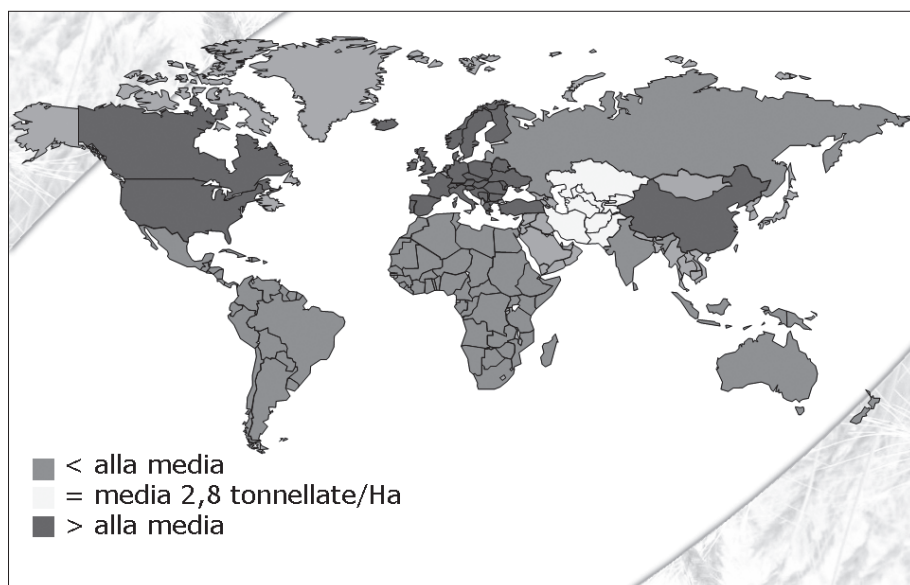


Fig. 16 *Il sistema globale della food chain*

Fig. 17 *Produttività agricola: cereali*Fig. 18 *Produttività agricola: cereali*

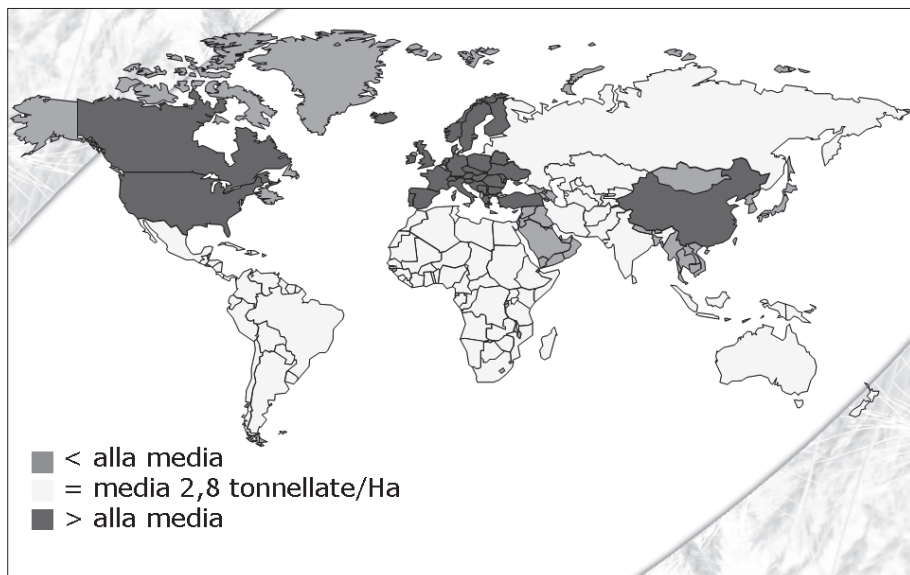


Fig. 19 *Produttività agricola: cereali*

E l'agricoltura sarà chiamata a svolgere un ruolo sempre più importante, non solo per incrementare le produzioni alimentari (*food*) ma, a nostro avviso, per produzioni *no food* e particolarmente, oli vegetali, alcol metilico ed etilico, amido.

Il nostro sistema globale della *food chain*, pertanto, dovrà tener conto, nel suo processo, di un percorso alternativo per fornire all'industria materie prime ed energia (fig. 16).

#### L'AUMENTO DELLE PRODUZIONI

Per quanto riguarda il primo tema, ovvero l'incremento della produzione di generi alimentari, esso non potrà prescindere dall'incremento della produttività nelle vastissime aree geografiche oggi sotto media, piuttosto che esasperare le già altissime produttività per unità di superficie che riscontriamo in Europa Occidentale (figg. 17-19).

A titolo di esempio, come riportato nell'illustrazione, soltanto portando le aree geografiche sotto media nella produzione cerealicola al valore medio mondiale (2,8 tonnellate/Ha), si avrebbe un incremento di circa 300 milioni di tonnellate di cereali, pari al +16% dell'attuale produzione; mentre portan-

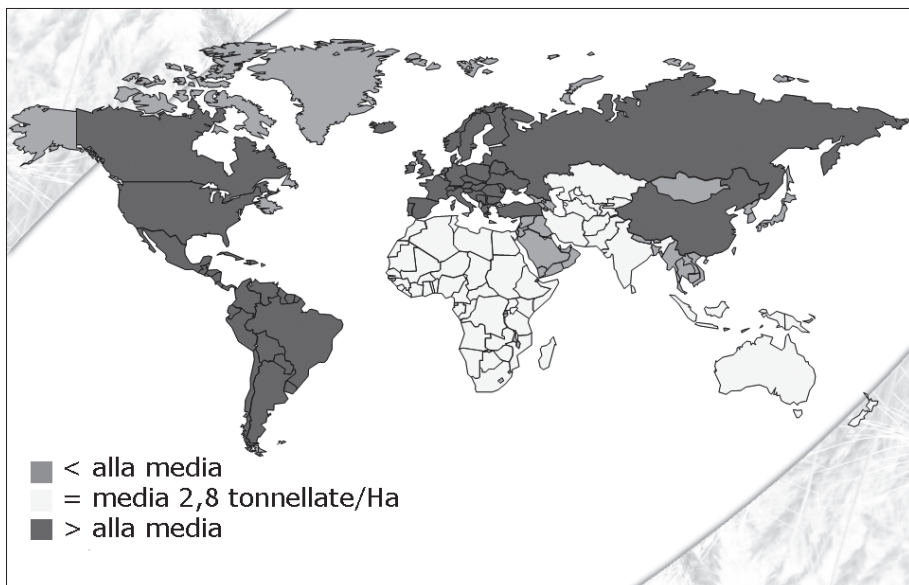


Fig. 20 Produttività agricola: cereali

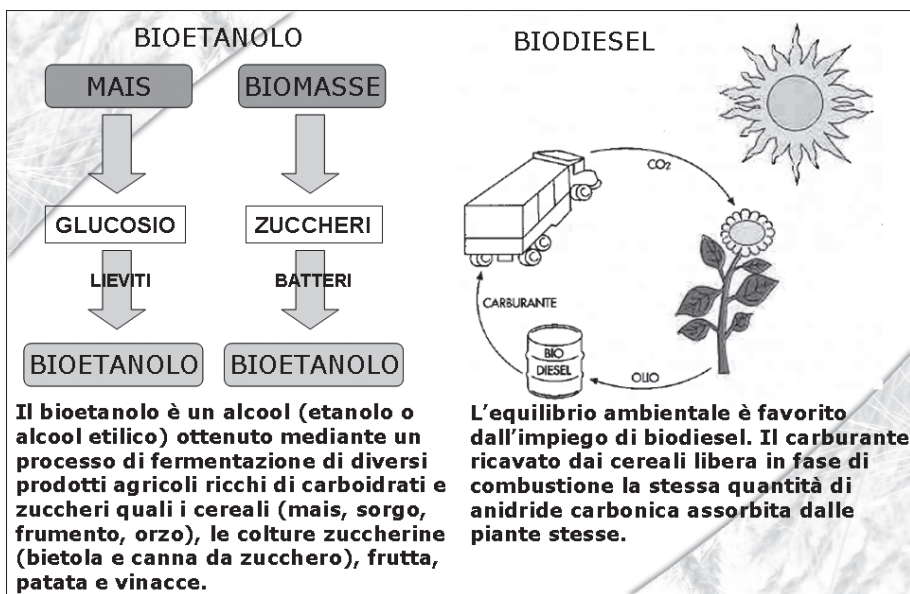


Fig. 21 Biodiesel e bioetanolo

do aree naturalmente vocate alla cerealicoltura, quali Russia, Asia, Oceania e America Latina, agli stessi livelli di produzione nord americani (5 tonnellate/Ha) la produzione aumenterebbe di 980 milioni di tonnellate annuo, ovvero + 51% dell'odierna produzione, a parità di superfici investite (fig. 20).

Ciò, evidentemente, comporterà crescenti gradi di meccanizzazione, particolarmente nelle fasi di raccolta, la cui efficienza può giocare un ruolo fino al +10/15% nella raccolta effettiva del cereale seminato rispetto ai sistemi antiquati e poco efficienti in uso in gran parte delle aree sotto performanti.

#### BIODIESEL E BIOETANOLO, LE GRANDI OPPORTUNITÀ

L'altra fondamentale area, su cui è necessario sempre più lavorare, è quello della *bioenergia*. L'Agricoltura e le macchine agricole sono, e sempre più saranno, determinanti per riavviare un processo virtuoso che tende a passare dalla *dilapidazione dell'energia fossile ai biocombustibili rinnovabili*.

L'agricoltura, può contribuire in modo significativo a ridurre la "dilapidazione" del patrimonio di energia fossile mediante la produzione di colza, girasole, soia, mais, cereali in genere da cui ricavare oli vegetali e alcol (fig. 21).

Il biodiesel, o metil-estere, è, particolarmente in Europa, il biocombustibile più interessante, più facilmente utilizzabile e per la cui produzione sono necessari due prodotti agricoli: Olio vegetale e Alcol metilico.

Il Dipartimento americano per l'Energia sta ponendo la massima attenzione all'Industrializzazione su grande scala di questa soluzione, economicamente molto conveniente per far fronte ai grandi fabbisogni energetici dell'economia americana (fig. 22).

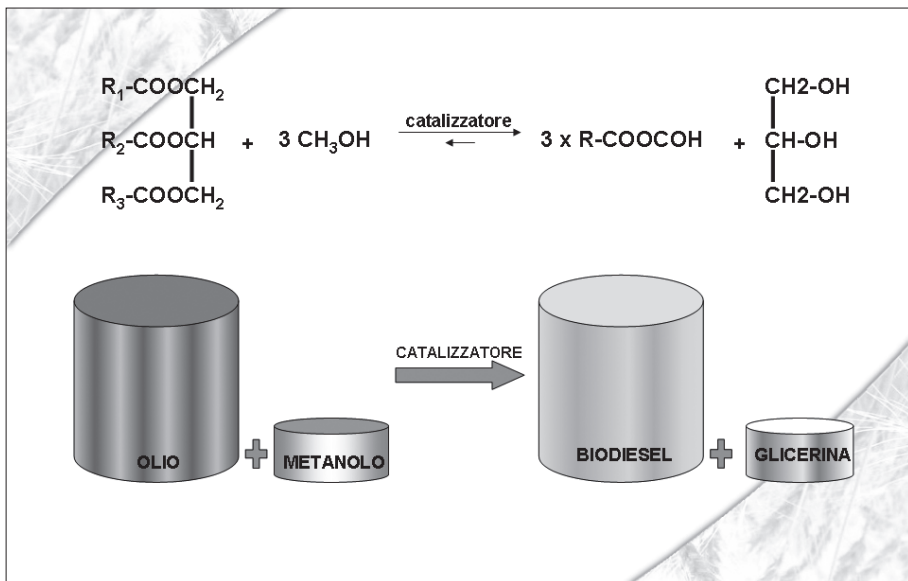
Ma la produzione di Biodiesel è anche rispettosa dell'ambiente: usa prodotti agricoli (olio vegetale e alcol), produce metil-estere e glicerina che può avere usi industriali vastissimi. Il processo non inquina e il biodiesel stesso, impiegato puro nel motore diesel migliora sensibilmente le emissioni nocive, e specificatamente abbatte del 50% la produzione del famigerato "particolato".

Ha un potere calorifico leggermente inferiore al "diesel", ma un numero di Cetano superiore.

Colza e Girasole, in particolare, sono le colture più interessanti per l'agricoltura europea: da 1 ha di colza si ricavano oggi mediamente 1.000 litri di biodiesel con punte di 1.250 litri; da 1 ha di Girasole si ricavano oggi mediamente 1.000 litri di biodiesel con punte di 1.200 litri.

In Europa, oggi, si producono 4 milioni di tonnellate di biodiesel pari al 2,5 % del consumo di diesel per autotrazione, ovvero una frazione poco signi-



Fig. 22 *Transesterificazione*

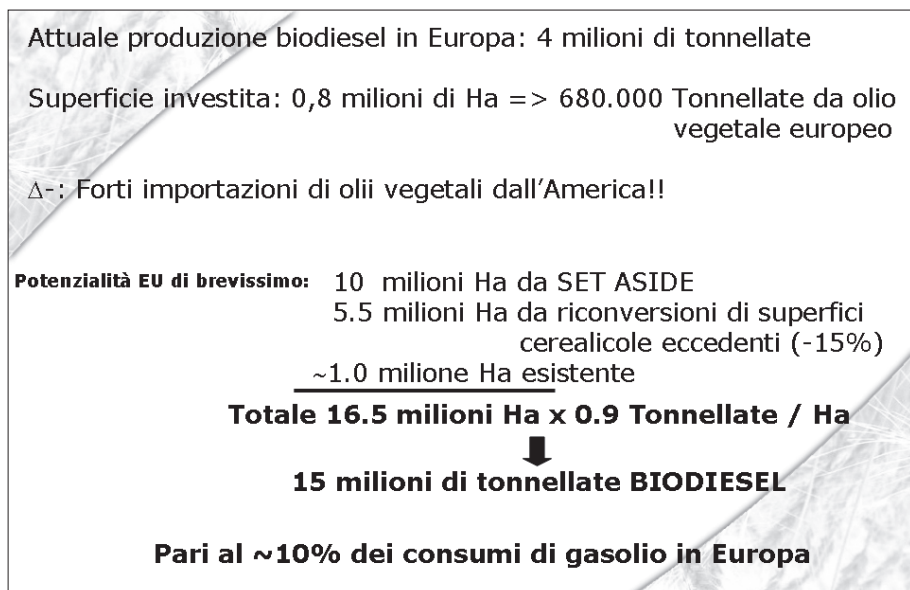
ficativa. Ma solo 800.000 Ha sono investiti a colture oleaginose per biocombustibili. La rimanente materia prima (oli vegetali) per produrre l'altro 75% della produzione europea di biodiesel infatti, arriva dall'America Latina!

*Non possiamo quindi non far rilevare il grande disappunto per questa paradossale situazione dell'Agricoltura Europea.*

Infatti, mentre:

- il prezzo del petrolio greggio aumenta vertiginosamente;
- la disponibilità di greggio e gas naturale non è assicurata nelle quantità e tempistiche usuali dai produttori tradizionali (mondo arabo + Russia);
- il Governo degli Stati Uniti vara azioni consistenti di supporto alla propria Agricoltura in generale, e ai piani per la produzione di bioenergia in particolare;
- tutte le maggiori multinazionali del petrolio e chimica (Esso-Total-BP-Shell- Dupont) hanno previsto investimenti miliardari per la produzione di biocombustibili.

L'Europa si perde tra mille discussioni interne e bizantinismi, incapace di dare alla propria Agricoltura una visione e una missione chiara, costruttiva e di salvaguardia di tutti i propri cittadini.

Fig. 23 *Il biodiesel in Europa*

Pensiamo che oggi, in Europa, oltre 10 milioni di ha sono a “Set-aside”, quindi incolti; tuttavia i proprietari di questi terreni tenuti forzatamente a riposo ricevono un sussidio comunitario, che grava, improduttivamente, sulle spalle di tutti i contribuenti (fig. 23).

La sola riconversione del 15% delle superfici cerealicole e oleaginose consentirebbe di guadagnare alla “causa” del biodiesel altri 5-6 milioni di Ha, pur mantenendo un buon equilibrio tra produzione e consumi comunitari di cereali per alimentazione umana.

Nel giro di due-tre anni la produzione di Biodiesel potrebbe arrivare tra i 15 e i 20 milioni di tonnellate, pari cioè al 12% del consumo totale odierno di Diesel per autotrazione, ovvero decretare la piena autosufficienza per gli impieghi agricoli (figg. 24-25).

La “Filiera” del Biodiesel, intuuta già 15 anni fa da Raoul Gardini, è la grande opportunità dell’agricoltura europea.

Ancora una volta un’intuizione geniale di un grande italiano, è stata rallentata e tenuta sotto la cenere, per la nostra “cronica” e “storica” incapacità di fare “sistema”.

Siamo alle soglie di una nuova frontiera anche per l’energia.

L’emergenza energetica che si è innescata con toni particolarmente drammatici negli ultimi 5 anni non può avere una soluzione univoca: Gas e Pe-

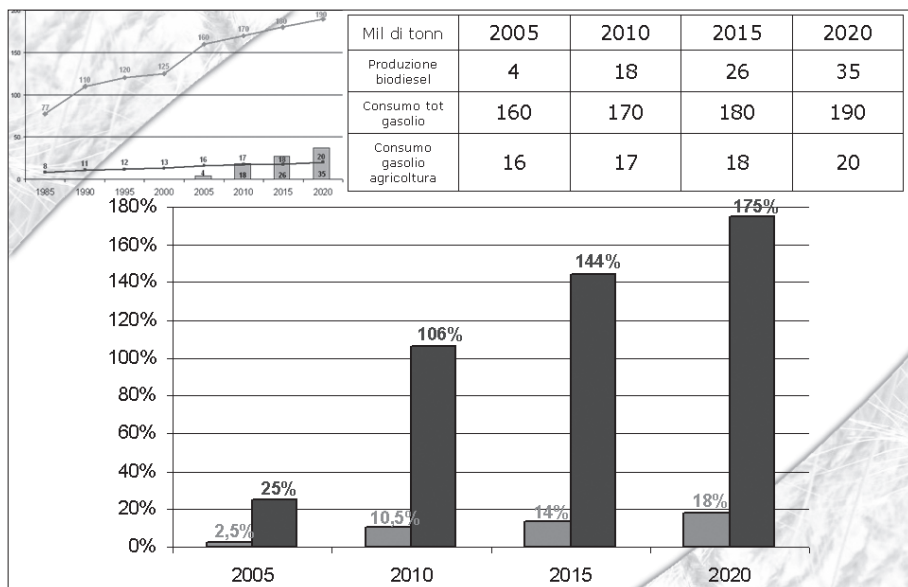


Fig. 24 Biodiesel: opportunità per il futuro

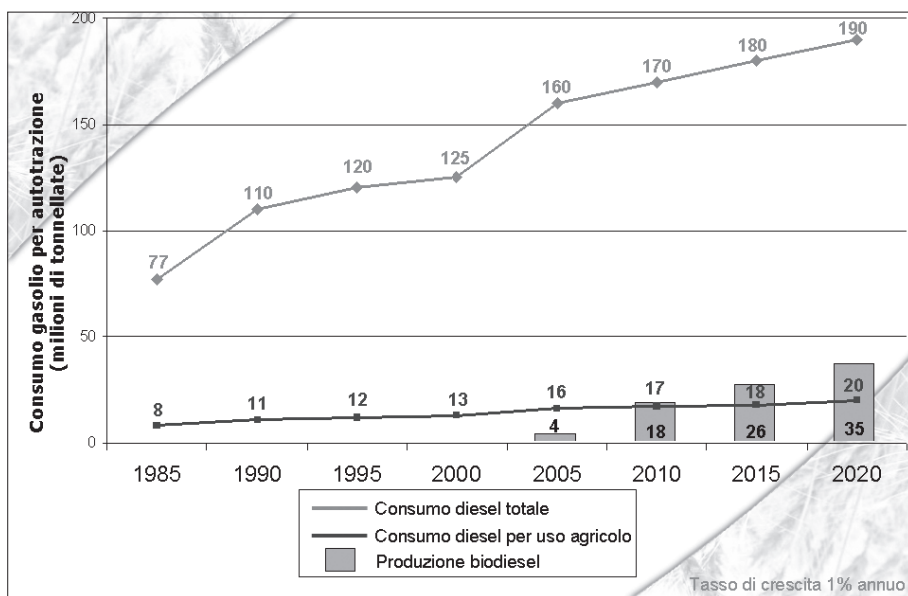


Fig. 25 Biodiesel: opportunità per il futuro

torio saranno sostituiti, in prospettiva, da un'equilibrata combinazione di nucleare, eolico, bioenergetico.

Ed il biodiesel potrebbe arrivare, facilmente, a coprire un buon 15-20% dei consumi per autotrazione in Europa, e una frazione ancora superiore in altre regioni del mondo.

Biodiesel, bioetanolo e biomassa sono le risposte più naturali e immediate, poiché utilizzano nel modo più efficiente possibile l'energia solare tramite la fotosintesi.

Produzione di bioenergia e di biomateriali per l'industria diventeranno sempre più importanti per l'Agricoltura mondiale.

#### PER L'AGRICOLTURA UN GRANDE FUTURO

Un futuro non più solo legato all'alimentazione umana e alla zootecnia, ma alla fornitura di una crescente frazione di materie prime e di bioenergie.

Se vogliamo, un ritorno alle origini; quelle origini interrotte dalla parentesi, artificiale, dei combustibili fossili.

Ed anche per l'industria delle macchine agricole, possiamo immaginare un grande futuro.

#### L'IMPEGNO DI SAME DEUTZ-FAHR

Nella consapevolezza di questi temi e delle sfide che l'umanità intera, e l'industria per la propria parte, si trovano di fronte, Same Deutz-Fahr è impegnata quotidianamente per perseguire un costante miglioramento dei propri prodotti, dei propri servizi, della propria presenza nel mondo.

5 marchi di grande prestigio controllati dalla holding di Gruppo:

- Same;
- Lamborghini;
- Hürlimann;
- Deutz-Fahr;
- Deutz.

Produzione di motori diesel (*220.000 all'anno*), trattori agricoli (*35.000 all'anno*) e mietitrebbie.

Oltre 8.000 dipendenti diretti (*3.000 SDF, 5.000 Deutz AG*), un indotto di altre 80.000 persone.

Stabilimenti in Italia, Germania, Polonia, Croazia e India.

Prodotti semplici per l'Agricoltura dei Paesi in via di sviluppo ma anche prodotti tecnologicamente avanzatissimi per esaltare le produttività dell'Agricoltura Europea, tanto nel campo dei motori, che trattori, che mietitrebbia.

A quale prossimo futuro stiamo pensando?

Dobbiamo andare là dove l'agricoltura si evolverà e là dove si espanderà.

I nostri sguardi sono orientati a Est.

Negli ultimi 3 anni il Gruppo ha sviluppato nuovi prodotti di grandi prestazioni e di grande qualità.

In Europa, là dove l'Agricoltura si "evolverà", soprattutto da un punto di vista "qualitativo" abbiamo aumentato la nostra quota di mercato dal 13 al 17%.

D'altro canto negli ultimi 3 anni abbiamo iniziato a raccogliere i primi risultati della localizzazione produttiva in India, iniziata quasi 10 anni fa. La nostra quota di fatturato extra europea è passata negli ultimi 3 anni dal 10 al 25% per unità di trattori venduti.

Le prossime tappe saranno progetti di localizzazione produttiva più o meno leggera in Turchia, Russia e Cina.

Da Cina e India alcune tipologie di prodotto, con caratteristiche di grande affidabilità, robustezza ed economicità, consentiranno la meccanizzazione non solo in loco, ma anche in tutte quelle aree caratterizzate da sotto produzione e per le quali trattori, mietitrebbia e motori diesel a prezzi competitivi saranno fondamentali per il riequilibrio delle risorse alimentari e per le produzioni bioenergetiche-industriali.

#### IL CONTRIBUTO TECNOLOGICO

Ma il nostro impegno non si limita all'espansione industriale, alla creazione di valore aggiunto per l'Italia, per l'Europa e per i paesi di localizzazione industriale.

Il nostro è, e sarà, un contributo tecnologico.

Attraverso Deutz AG, di cui Same Deutz-Fahr è il singolo maggior azionista, siamo leader nella ricerca e sviluppo di motori diesel in grado di utilizzare il biodiesel puro o miscelato con petro -diesel.

Crediamo profondamente nel programma "alternative fuels" e, primi in assoluto, abbiamo certificato l'uso di combustibili Biodiesel secondo la normativa DIN 14214 sui più moderni motori di nostra produzione 4 e 6 cilindri, tra cui le gamme 1012-1013, nonché le nuove gamme 2012 da 4 e 6 litri e 2013 da 7,2 litri di cilindrata.

Un impegno, quindi, pratico e coerente a favore dell'applicazione e dell'utilizzo sui motori diesel del combustibile del futuro: il biodiesel.

Impegno, coerente, anche con la missione, dettata dal nostro Presidente, Dr. Vittorio Carozza, che recita:

“La nostra missione è diffondere nel mondo trattori, motori diesel e macchine agricole che siano riconosciute dai clienti come eccellenti per affidabilità, qualità e prestazione, affinché contribuiscano a rendere meno faticoso e più produttivo il loro lavoro”.

Siamo convinti che i contenuti di questa relazione e, soprattutto, la nostra quotidiana e impegnativa attività a favore dell'agricoltura, onorino tale missione.

#### ABSTRACT

The mechanisation of Agriculture can be considered a key factor of the Social Development in the last two centuries.

The introduction of tractors and combine harvesters together with other key factors such as chemistry, genetic improvements of the crop have been able to multiply the productivity in the farms.

Thanks to these factors the worldwide population grew from 400 millions people in 1750 up to 6 billions today.

However the key question mark is: the foreseen growth of the world population can be sustained in the next future?

This is the challenge of the next decades, and without any doubt Agricultural mechanization together with farming will continue to play an increasing role not only to produce food for billions of human beings but they will play a major role in the “Non Food” production, mainly for renewable energies.

Biodiesel and bioethanol, two key products that can be obtained by corn, wheat and sunflowers, rape seed and soy-bean represent the easiest and fastest answer to the worldwide energy emergency.

Tractors and combine harvesters will continue to be protagonist of the social development in the next Century.

Inaugurazione della mostra su:

## Aratro e paglia in Toscana. Modelli e documenti

7-29 settembre 2006

(Sintesi)

Presso la Sede Accademica, in collaborazione con il Museo della Paglia e l'Intreccio "Domenico Michelacci" di Signa, si è svolta l'Inaugurazione della mostra su *Aratro e paglia in Toscana. Modelli e documenti*.

La mostra, allestita in occasione delle celebrazioni per il decennale del Museo della Paglia e dell'Intreccio "Domenico Michelacci", si è aperta con un incontro inaugurale durante il quale sono stati presentati due volumi, a cura della dottoressa Angelita Benelli Ganugi e dello studioso Marco Desii. Il volume della Benelli approfondisce attraverso lo studio dei documenti ottocenteschi conservati nell'archivio dell'Accademia dei Georgofili, i problemi legati all'esportazione della paglia e dei manufatti e alla concorrenza con l'Oriente. Il Desii invece ha accuratamente esposto i modi di costruire l'aratro comune toscano, utilizzato in passato per la preparazione del terreno sul quale seminare la paglia da intreccio.

Nella mostra erano presenti modellini di aratro dall'antichità fino al XIX secolo, gli strumenti per la realizzazione del cappello di paglia insieme a trecce, ruote di paglia di grano marzuolo e cappelli di antica fattura.

La presentazione dei volumi, cui erano presenti gli autori, ha visto gli interventi di Guido Gori, Carla Guiducci Bonanni e Fiorenzo Mancini.

La manifestazione si è svolta nell'ambito delle Giornate Europee del Patrimonio 2006 (23-24 Settembre 2006) indette dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali e coordinate dalla Direzione regionale per i Beni Culturali e paesaggistici della Toscana.

La mostra è rimasta aperta sino al 29 settembre 2006.

PIO FEDERICO ROVERSI\*, TIZIANA IRDANI\*

## La crioconservazione per lo sviluppo della lotta biologica

Lettura tenuta il 14 settembre 2006

(Sintesi)

Presso la Sede accademica si è svolta la Lettura di Pio Federico Roversi, Direttore Incaricato dell'Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria del Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura CRA e di Tiziana Irdani, Assegnista di ricerca presso il Laboratorio di Biologia Molecolare e Crioconservazione dell'Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria di Firenze, sul tema: *La crioconservazione per lo sviluppo della lotta biologica*.

La Lettura ha messo in luce come il settore della difesa fitosanitaria sia uno degli ambiti in cui si misura la capacità del mondo della ricerca di tutelare la sostenibilità economica delle produzioni agricole, assicurando nel contempo qualità e sicurezza degli alimenti e rispetto delle risorse naturali.

Le strategie di protezione delle colture basate sull'impiego di antagonisti naturali degli organismi nocivi costituiscono anche in Italia terreno suscettibile di innovative soluzioni. Un difficile ostacolo è costituito dalla necessità di mantenere allevamenti di biotipi adattati a differenti condizioni ambientali. Il ricorso a questa lotta risulta inoltre ostacolato anche dalla necessità di effettuare la moltiplicazione massale e la distribuzione in campo degli organismi utili in perfetta coincidenza con i periodi d'impiego. La possibilità, emersa durante l'incontro, di costituire banche genetiche e produrre grandi quantità di nematodi e artropodi utili, consentirebbe di ovviare a questi problemi.

\* Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria



## Ruralità, oggi

Lettura tenuta il 21 settembre 2006

Il 27 aprile 2006, inaugurando il 253° anno accademico, il nostro presidente, Franco Scaramuzzi, ha sottolineato «l'esistenza di nuovi rapporti professionali intreccianti nella moderna concezione rurale di quei territori che vanno perdendo la loro originaria fisionomia essenzialmente agricola».

È dunque opportuno fare il punto della situazione.

Ruralità e agricoltura sono sempre state due concetti distinti. Come indica l'etimologia. *Rus* era, per i latini, la campagna. *Agricoltura* la coltivazione del suolo. Solo la scarsità di occupazioni diverse dal lavoro dei campi (e comunque la loro identificazione con un artigianato a esso finalizzato) ha consentito una certa intercambiabilità dei due termini. Una intercambiabilità che l'Italia ha vissuto in modo drammaticamente paradossale perché, proprio mentre la realtà tendeva alla divaricazione e i primi nuclei di operai-contadini si formavano nel pedemonte prealpino e anche altrove, l'ideologia mirava a una maggiore assimilazione, facendo nascere, tra le due guerre, quelle massaie rurali che, a conflitto concluso, avrebbero assunto la meno pomposa veste di coltivatrici dirette.

Colpa della politica? Sorrido quando qualche collega, di fronte allo sviluppo economico delle nostre campagne, nel timore di essere preso per un epigono del Ventennio, preferisce attribuirlo a non meglio identificati "localismi" anziché ai fattori propulsivi della ruralità: ripetendo a decenni e decenni di distanza – ma con minori giustificazioni – lo stesso timore panico che ha trasformato in Latina la città di Littoria.

Ciò premesso va detto che il fascismo, nel mettere alla moda l'aggettivo "rurale", fu imperioso ma non originale. Ancora oggi, ad esempio, l'econo-

\* Presidente dell'Istituto Nazionale di Sociologia Rurale (INSOR)

mia agraria è vissuta in Francia sotto l'insegna di *économie rurale*. Mirabile esempio – avrebbero detto i nostri antichi – di *lucus a non lucendo*: ossia di un bosco (*lucus*) così chiamato perché non lasciava filtrare la luce: allo stesso modo che l'*économie rurale* si guarda bene dall'illuminare una economia della *rus* diversa dall'agricola. Manca infatti uno strumento che indichi come, al variare di una delle componenti economiche territoriali, si modifichino conseguentemente le altre. Manca ancora il Leontiev della ruralità.

Al tempo della mia giovinezza uno statistico di origine russa – il Leontiev, per l'appunto – aveva costruito delle tavole che mostravano come la variazione di un certo punto percentuale del PIL si sarebbe ripercossa sui vari settori economici, in modo da calcolare quanto grano ci fosse dentro un'automobile o quanto turismo dentro un'oliva. Banalizzo, evidentemente, chiedendo scusa alla memoria dell'illustre scienziato e ai suoi discepoli. Ma non avremo una economia rurale se non conosceremo l'interdipendenza tra i vari fattori che la compongono. I pregevoli studi sui distretti (solo industriali un tempo, ora anche agricoli) girano attorno a questo nocciolo ma non lo inghiottono.

Alla mancanza dell'*économie rurale* si contrappone, in Francia, la concretezza del diritto rurale. Notava Ferdinando Albisinni, in un precedente incontro della nostra Accademia, che il *code rural (nouveau)* come modificato con leggi del 1992 e 1993 contempla norme per la trasformazione del territorio da forme di economia agricole in non agricole<sup>1</sup>. Recependo il diritto della ruralità a non più identificarsi con il solo settore primario e dandosi contenuti veramente rispondenti al suo titolo.

Bene, in Francia, i giuristi e male gli economisti? Senza distribuire pagelle occorre prendere atto che ruralità è – statisticamente parlando – termine assai più ambiguo che agricoltura. Cosa sia quest'ultima, bene o male, lo immaginano un po' tutti. Ma la ruralità non la individuano in modo costante e attendibile i circa duecento uffici statistici che a livello mondiale hanno cercato di definirla, dandone però le più disparate versioni<sup>2</sup>.

Ricordo di sfuggita come antica e meglio nota la definizione francese: è rurale il comune avente non meno di duemila abitanti concentrati nel suo capoluogo. In Italia una più complessa definizione fu tentata dall'ISTAT nel 1963 sulla scorta non di un solo criterio, come in Francia, ma di una serie di criteri tra i quali l'attività economica della popolazione, il grado di istruzione,

<sup>1</sup> F. ALBISINNI, *Lo spazio rurale come elemento d'impresa*, in *Agricoltura e ruralità*, «I Georgofili. Quaderni», VII, 1997, pp. 162 sgg.

<sup>2</sup> ONU, *Annuaire démographique 1970*, New York, 1971, in appendice a tab. 5.

la fruizione di acqua potabile e impianti igienici adeguati<sup>3</sup> eccetera. Ahimé. Con le migliori intenzioni dei proponenti, risultava che a essere rurali erano i comuni con molti agricoltori e pochi professionisti, molti analfabeti e pochi laureati, molti usufruttori di latrine all'aperto e pochi di doccia e wc. Si creava così una strettissima identificazione tra ruralità e sottosviluppo, una identificazione che non venne meno quando – in una ampliata serie dei parametri – fu aggiunto il telefono. Con una sorpresa, però. Tra il 1963 e il 1986 lo sviluppo economico era stato tale che il numero dei comuni in qualche modo rurali – cioè non sviluppati in base alla filosofia implicita nella classificazione – era sceso da 7.116 a 4.409. Nel nord, addirittura, la ruralità era quasi scomparsa<sup>4</sup>.

Di fronte a tante incongruenze l'Istituto che ha come ragione sociale la Sociologia Rurale non poteva restare indifferente. Propose pertanto di rifarsi all'etimologia della *rus*, identificata come spazio verde, non costruito, e di classificare come rurali i comuni che avessero mantenuto almeno il 75% del loro spazio non urbanizzato. Come criterio aggiuntivo fu scelta la densità demografica, un criterio che andava molto alla moda in sede internazionale. Scegliemmo i 300 abitanti per kmq, nella convinzione che i 150 abitanti presi come discriminare dall'OCSE avrebbero, con la loro desolazione, ricreato l'identità tra ruralità e sottosviluppo cui l'ISTAT era giunto attraverso professioni, scolarità e rubinetti. Non sembrò il caso di concedere al deserto un abbinamento che avevamo rifiutato a occupazioni, titoli di studio e igiene personale: pur introducendo un massimo di popolamento per rispettare quell'alto rapporto tra uomo e spazio che è caratteristico del vivere in campagna. È peraltro evidente che, fermi restando i due criteri del massimo urbanizzato e del massimo popolamento, l'altezza delle due asticelle può essere commensurata al salto che si vuole compiere<sup>5</sup>.

L'introduzione dei nuovi criteri di valutazione INSOR ha notevolmente ridimensionato l'ampiezza del mondo rurale. Secondo i vecchi criteri ISTAT 1963 la ruralità avrebbe abbracciato 7.116 comuni con 26.129.000 abitanti nel 1971, pari al 48,3% di tutti gli italiani, 27.739.000 nel 1981, pari al

<sup>3</sup> ISTAT, *Classificazione dei comuni secondo le caratteristiche urbane e rurali*, serie C, a. 5, luglio 1963. I comuni erano divisi, secondo un crescendo, in: urbani, di tipo urbano, semiurbani, semirurali, di tipo rurale, rurali.

<sup>4</sup> ISTAT, *Classificazione dei comuni secondo le caratteristiche urbane e rurali*, note e relazioni, 1986, n. 2. Anche in questo caso le caratteristiche seguivano un crescendo: urbani, semiurbani, semirurali, rurali. Orbene, sui 4.545 comuni in cui si articola l'Italia settentrionale solo 53 erano irrimediabilmente rurali.

<sup>5</sup> V. MERLO, R. ZACCHERINI, *Comuni urbani, comuni rurali*, Milano, 1992. Si veda anche, più estesamente, INSOR, *Rurale 2000*, Milano, 1994.

TIPO DI COMUNE	NUMERO	POPOLAZIONE			
		1991	2001	DIFE.	Variaz. %
Rurali	6.505	21.688.386	22.143.506	455.120	2,1
Intermedi	841	7.245.650	7.613.878	368.228	5,1
Urbani	755	27.843.995	27.238.360	- 605.635	- 2,2
Totale	8.101	56.778.031	56.995.744	217.713	0,4
Di cui					
Ruralissimi	3.210	13.126.489	13.436.848	310.359	2,4
Capoluoghi	103	17.884.010	16.972.360	- 911.650	- 5,0
Oltre 50.000 ab.	43	2.840.038	2.794.897	- 45.141	- 1,6

Tab. 1 *Evoluzione demografica dei comuni italiani nel decennio 1991-2001*

49,1% e 28.959.000 nel 1991 (51,0%). Secondo la revisione INSOR si sarebbe invece trattato di 6.499 comuni con 20.616.000 abitanti nel 1971 (38,1%), 21.185.000 nel 1981 (37,4%) e 21.688.000 nel 1991 (38,2%). Tra il 1951 e il 1981 la cementificazione avrebbe infatti stravolto alcune centinaia di comuni con un proseguimento dell'esodo rurale fino alla metà degli anni Settanta: dopodiché si sarebbe registrata la nota, benché meno impetuosa, inversione di tendenza e all'esodo rurale avrebbe fatto seguito l'esodo urbano, metropolitano anzitutto. Questa inversione avrebbe dominato anche il successivo intervallo censuario. Nel 2001 la quota spettante ai 6.499 comuni rurali (nel frattempo aumentati di qualche unità a seguito del frazionamento di alcuni municipi) sarebbe stata di 22.144.000 abitanti su complessivi 56.997.000, pari al 38,8%. A partire dal 1975 si è quindi registrata, a seguito di saldi naturali o migratori, una consistente fuga demografica dalle città a vantaggio delle campagne.

Qualcuno obietterà che l'aver mantenuto ferma l'identificazione dei comuni al 1981 (le revisioni INSOR datano dalla fine degli anni Ottanta e quindi prendono come riferimento il censimento demografico 1981) allarga indebitamente l'area della ruralità perché un certo numero di municipi può, a partire da quella data, aver cambiato natura sotto l'urto del cemento. Si risponde che

1) la grande urbanizzazione dei suoli è stata verosimilmente più intensa tra il 1951 e il 1981 che negli anni successivi e che solo un limitato numero di comuni si trovava comunque nel 1981 in un'area a rischio di ribaltoni statistici, con aree edificate comprese tra il 75 e l'80%;

2) molte aree sottratte alla ruralità dalla definizione INSOR non per questo sono da impunemente aggregare alle urbane. Alcune centinaia di comuni, infatti, sono usciti dal mondo rurale perché hanno perduto uno solo dei due requisiti della ruralità INSOR (la densità edificatoria, la densità demografica

per kmq) ma conservato l'altro sicché consistenti tracce di ruralità si trovano in ben 7.346 comuni ospitanti il 55,8% della popolazione italiana (tab. 1);

3) le informazioni ottenute in sede ISTAT sulle superfici edificate o comunque soggette a urbanizzazione (strade, aeroporti ecc.) sono contestate dai risultati del cosiddetto telerilevamento, ossia dalle fotografie scattate dagli aerei. A comprendere nelle aree verdi gli spazi aperti (laghi, rocce ecc.) la superficie del nostro territorio nazionale saliva, a cavallo degli anni Ottanta/Novanta, dall'87,3% al 95,6%, con una popolazione un po' al di sopra del 44%<sup>6</sup>. Vero è che questa tecnica delle fotografie aeree può esaltare le verdità così come gli uffici comunali tendono probabilmente a esaltare le urbanizzazioni.

Particolare importante. La fuga dalle città e il ripopolamento delle campagne hanno interessato tutte le regioni dell'Italia centro-settentrionale, ossia le più ricche, mentre al Sud solo la Puglia e la Sardegna si sono inserite nella corrente. La ruralizzazione è quindi un aspetto del benessere contemporaneo (tab. 2).

Sulle cause di questo controesodo le spiegazioni sono molteplici. Fu la novità del guadagno – la caccia al tesoro contemporaneamente giocata da milioni e milioni di italiani – a rendere accettabile come città, tra il 1950 e il 1975, ciò che era solo una orrenda periferia, a illudere i borgatari di vivere nella grande Roma? In quegli anni gli italiani vivono l'urbanistica del colossale: non c'è abitato che, solo perché piccolo, non sembri meritevole di rifiuto e non c'è insediamento tanto grande da essere rifiutato perché inumano. Solo in seguito subentra un elemento critico-mitico che, dell'antica vita di villaggio fa ricordare solo le sagre, dimenticare le *corvées*.

Vicenda delle generazioni: la vita di villaggio può essere ben rimpianta dai figli degli emigrati, anzi dai loro nipoti. Per i protagonisti dell'esodo la città – oggi vissuta come un incubo – rappresentò invece un autentico paradiso: coppie costrette a vivere in ammicchiata si amarono in riservatezza; le donne decisero cosa mangiare senza doverlo chiedere alla suocera o alle cognate; un vestito nuovo non fu più oggetto di congetture e commenti; perfino la fede fu praticabile senza il controllo del parroco. Oggi ci si accorge che, a ricreare alcuni aspetti dell'antica società fuori del suo contesto di miseria, le cose andrebbero meglio: perché le persone con cui si litigava erano poi quelle con cui si scherzava e si rideva; perché l'occhio che faceva i conti nella tasca del vicino lo proteggeva anche dai ladri e perché la stessa promiscuità dei bambini era pur sempre una forma di socializzazione. Che soddisfazione per l'ex contadi-

<sup>6</sup> Sugli aspetti metodologici del telerilevamento si veda E. SARDO, *Telerilevamento e censimento agricolo*, in INSOR, *Rurale 2000*, p. 113.

	2001		2001	1991
	TUTTI I COMUNI	DI CUI RURALI	POPOLAZIONE RURALE	
	INDICE		%	
Piemonte	98,0	101,7	38,9	37,5
Valle d'Aosta	103,1	107,9	66,1	63,2
Lombardia	102,0	106,7	22,9	21,9
Trentino Alto Adige	105,6	107,6	66,5	65,2
Veneto	103,4	106,0	43,7	42,6
Friuli Venezia Giulia	98,8	100,7	41,4	40,7
Liguria	93,8	99,2	18,1	17,1
Emilia-Romagna	101,9	105,5	41,4	39,9
Toscana	99,1	102,1	40,2	39,0
Umbria	101,7	102,3	56,5	56,2
Marche	102,9	103,6	55,2	54,8
Lazio	99,5	106,2	28,4	26,6
Abruzzo	101,1	99,9	47,8	48,3
Molise	96,9	94,8	68,1	69,7
Campania	101,3	99,8	24,9	25,2
Puglia	99,7	101,7	52,2	51,2
Basilicata	97,9	96,1	77,6	79,0
Calabria	97,2	95,7	58,0	58,9
Sicilia	100,1	98,1	44,2	45,1
Sardegna	99,0	99,1	62,8	62,7
ITALIA	100,4	102,1	38,8	38,2
Montagna	99,1	99,3	63,4	63,2

Tab. 2 *Indice della popolazione complessiva e rurale tra il 1991 e il 2001. Percentuale della popolazione rurale in ciascuno di questi due anni. Fonte: INSOR da ISTAT*

na degli anni Cinquanta o Sessanta comprare finalmente a bottega ciò che le faceva più gola. Ma quale lusso, alle soglie del Duemila, un proprio orto, un suino... Solo dopo aver goduto l'anonimato si apprezza la partecipazione.

A queste motivazioni di carattere psico-sociologico altre se ne aggiungono, di tipo francamente economico: l'alto costo degli affitti urbani che spinge le giovani coppie a evadere da una città dove pur si continua a lavorare. Una relativa abbondanza degli impieghi rurali che consente una sempre più frequente occupazione non agricola all'interno delle aree verdi.

Le indagini realizzate dall'INSOR per conto della Regione Lazio sui censimenti dell'industria e dei servizi, dove ad ogni occupato corrisponde un posto di lavoro concreto anziché una generica dichiarazione di appartenenza da parte dell'intervistato, mostrano che, tra il 1991 e il 2001, l'occupazione

in unità locali imprenditoriali è cresciuta del 7,8% in Italia ma dell'8,3% nei comuni rurali quale sintesi

- a) di un assai più pronunciato sviluppo industriale (+ 5,4%) contro un livello nazionale del - 3,3%;
- b) di un più pronunciato declino all'interno degli esercizi commerciali (- 5%) contro il - 3,0% dell'intero Paese;
- c) di un meno rapido aumento nel campo dei servizi: + 29,0% contro + 33,2% in Italia<sup>7</sup>.

Il sia pur leggero vantaggio conseguito a livello complessivo non deve dunque far dimenticare che esso è dovuto a un settore, l'industria, che da qualcuno viene considerato come una sorta di passato economico nella vita di una nazione, non troppo diversamente dall'agricoltura. Ed è probabile, inoltre, che esso dipenda non solo da una endogena forza della ruralità di esprimere una propria imprenditorialità ma dal decentramento di stabilimenti un tempo localizzati in città e ora in campagna non tanto per godere di una manodopera più docile, come poteva essere il sogno di industriali vecchio stile, anni Cinquanta o anche Settanta, ma di avere libere le aree delle fabbriche urbane, a fini di speculazione edilizia.

Si tratti di propulsione autoctona o di semplice decentramento industriale, il fatto interessa tutte le regioni italiane, con l'eccezione di Molise e Calabria, mentre solo alcune regioni settentrionali difendono meglio la loro occupazione commerciale rurale e solo le regioni centrali, assieme a Friuli-Venezia Giulia, Liguria, Campania, Puglia e Sicilia spiccano per più frequenti posti di lavoro nei servizi.

Tutto questo si riferisce alle unità locali imprenditoriali. Quanto alle pubbliche amministrazioni va detto che la ristrutturazione in corso per quanto riguarda servizi pubblici, dagli ospedali alle scuole e alle poste, ha severamente colpito la ruralità che ha visto i suoi posti di lavoro restringersi dello 0,8% mentre le città aumentavano del 2,7%. Strana interpretazione del principio di solidarietà, se le campagne ne fossero ancora bisognose.

L'esame del censimento industriale 2001 sarebbe del tutto incompleto se non si rilevasse che

- 1) il numero delle unità locali aumenta assai più rapidamente in città che in campagna (+ 22,8% in Italia contro + 11,0% nelle aree verdi);
- 2) questa enorme disseminazione delle energie imprenditoriali, che ha portato il 59% delle unità locali a essere composto di un solo addetto, quasi

<sup>7</sup> INSOR, *La nuova ruralità nel Lazio alla luce del Censimento industriale 2001. Confronto con l'Italia*, Villa d'Agri, 2006.

sempre il titolare, proprio perché concentrato in città, ha portato a una certa parificazione dell'impresa media urbana e rurale. Nel 1991 ogni unità locale italiana disponeva di 3,96 addetti. Nel 2001 è scesa a 3,57. In campagna eravamo a 3,27 e siamo a 3,24. Il nanismo, per usare un brutto concetto di recente estrazione, non è più una caratteristica rurale. O lo è meno. Negli ultimi dieci anni statistici il saldo positivo di 274.675 unità locali individuali è frutto di localizzazione cittadina. I comuni rurali vi concorrono per soli 118 casi. Per contro la pulsione verso società di capitali è più intensa (+ 95,8%) proprio nelle campagne anziché nella media generale italiana (+ 86,4%). Anche così esse cercano di superare lo storico divario con i centri urbani;

- 3) il minore aumento delle unità locali rurali ha avuto una conseguenza anche sulla qualità dell'occupazione: il suo grado di indipendenza. Nel 1991 gli indipendenti (artigiani, commercianti, professionisti ecc.) erano il 35,1% in Italia e il 42,2% in campagna. Dieci anni dopo si scende al 34,9% nell'intero Paese e al 38,9% nei comuni rurali. Il piacere dell'indipendenza resta un sicuro appannaggio dell'imprenditorialità campagnola ma attenuato: quale probabile effetto della maggior presenza dell'industria;
- 4) nel campo delle unità locali istituzionali spicca la quasi parità raggiunta dalle *non profit* rurali rispetto al resto della nazione. Poiché essere presidente di un *non profit* non comporta emolumenti di alcun tipo ma, al massimo, la disponibilità di un addetto di segreteria, ciò attesta l'esigenza, anche nelle classi dirigenti del più profondo rurale, di essere alla guida di qualche organismo, specie di tipo culturale. Si fonda un'associazione per esserne presidente. È questa la parola magica, autoincensante, che ha sostituito l'antico cavalierato o la commenda. I vecchi ordini cavallereschi erano (e sono) un vecchio riconoscimento largito a cittadini presunti benemeriti dal pubblico potere. Le presidenze sono conquistate per autonoma forza nell'ambito della società, stanno quindi al mercato come le onorificenze allo Stato. Anche in campagna.

Una considerazione finale. Secondo il censimento industriale le campagne coprirebbero 5.859.692 dei complessivi 19.410.556 posti di lavoro permanenti registrati nei settori secondario e terziario: il 30,1%, dunque. Anche ad attribuire a essi la maggior parte di quel milione circa di unità attivo in quell'anno in agricoltura, lo squilibrio è evidente tra posti di lavoro ufficiali e presenza fisica nei comuni: che, come già si è accennato, sfiora il 39%. Delle due l'una: o i comuni rurali hanno cambiato pelle, avendo dismesso quella maggiore propensione al lavoro che ne costituiva un tratto peculiare all'inizio del nostro sviluppo economico e si sono impigriti o è nelle campagne che



si addensa la più forte incidenza del cosiddetto "lavoro nero". In termini di reddito e di consumi ciò contribuisce a spiegare quella quasi raggiunta parità di cui stiamo per dire ma attesterebbe un perdurante discrimine in tema, se non di presenti introiti, di pensioni future.

Sull'argomento della parità di reddito/consumi esistono due indagini INSOR. La prima, condotta sui dati forniti per i singoli comuni dal Banco di Santo Spirito, accertò che nel 1987 i redditi pro capite delle aree rurali si attestavano all'84,5% della media nazionale, quelli delle aree montane all'87,5%. Potrà sorprendere la migliore *performance* dei comuni montani ma non si deve dimenticare che essi includono ben tredici capoluoghi di provincia, oltre a numerose rinomate stazioni turistiche. Il progresso rispetto al 1950 era comunque sensibilissimo quando rispetto ai rurali spettava sì e no il 50% della media nazionale.

La seconda indagine dettaglia l'indagine sui consumi compiuta dall'ISTAT nel 1996. Essa assegna ai comuni montani oltre il 96% dei consumi medi nazionali. Anche a scontare che i comuni montani si collochino un po' al di sopra della media rurale, come già nel 1987, e che la formazione dei consumi possa obbedire a criteri un po' diversi da quelli del reddito, appare evidente che il processo perequativo ha proseguito la sua corsa. Esso è tanto più evidente se si considera che la parità è perfettamente raggiunta, anzi superata, nel comparto dell'abbigliamento. I nostri antenati andavano in campagna per rifarsi, con qualche maggiore trasandatezza, dei costi imposti dalle esigenze di eleganza cittadina: quale capovolgimento! Anche le spese di carattere culturale sarebbero un po' più alte in montagna. Peccato che esse facciano un solo fascio di libri e di discoteche... Infine, la voce che più incide nel creare qualche residuo vantaggio alle spese urbane concerne l'alloggio: nella quale si scontano non la migliore qualità delle abitazioni cittadine, con più prestigiosi servizi, ma semplicemente i più alti valori fondiari da cui parte l'edilizia urbana. Sicché, a determinare lo scarto, sono i capitali di partenza, non le comodità effettivamente godute.

È poi da intendersi che il raggiungimento (o quasi) della parità non debba intendersi come una melassa statistica uniformemente spalmata dal Monte Bianco al Capo Passero. La parità è sempre costantemente ottenuta all'interno di sistemi economico-culturali regionali. È tra Melzo e Milano, tra Aprilia e Roma, tra Sersale e Catanzaro che le distanze vanno continuamente annullandosi. In altri termini ogni comune rurale tende al livello del proprio capoluogo di regione. Ma tra Sersale e Melzo le distanze rimangono abissali.

Al di là delle vicende statistiche tutto lo spirito dei tempi procede verso l'equiparazione. Un tempo c'erano le distanze, sicuro disvalore. Oggi c'è una

nuova ricchezza: lo spazio. Ieri il viaggiatore di un rapido saltava da Bologna a Firenze. Oggi il cliente di un'autostrada è costretto a prendere atto che una pari opportunità di uscita è concessa, oltre ai due capoluoghi regionali, a una serie di alternative annunciate con pari sussiego dai cartelloni: Riveggio, Pian del Voglio, Roncobilaccio. Attraverso questi paesi – talvolta nemmeno sedi di comuni ma semplici frazioni, finora congelate nell'immaginario collettivo del popolo italiano, tutta una serie di realtà rurali ha preso corpo. Gli svincoli hanno non solo creato qualche occasione di facile sviluppo per le aree prossime a essi ma sdoganato una civiltà del passato, immettendoli in un circuito presente e ravvicinato. La rapidità delle comunicazioni ha annullato distanze non solo chilometriche ma epocali e i sogni accesi dalla televisione sono concretamente arrivati in paese sulle ruote delle vetture.

E l'agricoltura? Le statistiche ufficiali continuano a dare bollettini agghiaccianti. Ogni addetto superstita al lavoro dei campi continua a prendere il 50% dei redditi ottenuti da un suo collega secondario o terziario, come al tempo in cui l'esodo non c'era ancora stato ma i prezzi erano assai più consistenti di ora. Se il mondo rurale marcia verso la parificazione con il mondo urbano questo avviene soltanto perché all'interno dei 6.500 comuni verdi l'occupazione agricola, che in tutto il Paese è scesa al di sotto del 5%, non fornisce più dell'8% di tutti i posti di lavoro e non può quindi trascinare verso l'abisso, come avveniva nel 1950 quando i campi arruolavano quattro o cinque italiani su dieci.

Ricapitolando. Alle aree rurali spetta non meno del 35% dell'intero PIL nazionale, ma almeno il 95% di questo 35% ha origini non agricole. In un'ottica di contabilità nazionale, agricoltura e ruralità sono, se non divorziati, separati in casa. Accade però, come in una commedia borghese del miglior stampo, che i separati in casa continuino a frequentarsi, e persino a farsi la corte. Ho sotto gli occhi i risultati di ben 30 rilevazioni campionarie comunali effettuate a cavallo di secolo in aree che vanno dalle modenese Frassinoro e Montefiorino fino alla siciliana Sortino e alla sarda Ussana. Orbene, il 70% delle famiglie intervistate in comuni non capoluogo di provincia ma talvolta di notevole ampiezza come l'abruzzese Lanciano, la romana Velletri o la campana Scafati, siano o non siano titolari di una azienda agraria regolarmente censita dall'ISTAT, continuano a procurarsi direttamente almeno una parte del loro cibo<sup>8</sup>. Questo trionfo dell'autoconsumo, massimo per la frutta ma anche per gli ortaggi e i polli, si prolunga dal momento agricolo strettamente inteso a quello industriale o, per rispettare tanta modestia, artigianale: chi non pro-

<sup>8</sup> INSOR, *L'autoconsumo nel Lazio*, Villa d'Agri, 2004, p. 46.

duce carciofini o melanzane li acquista e li invasetta sott'olio, chi non alleva il maiale ne compra una mezzena e non rinuncia a farsi le proprie salsicce e i salami, avendo quindi la certezza della materia prima con cui sono stati fatti. Con questi produttori di complemento l'autoconsumo sfiora l'85% delle famiglie: anche se, evidentemente, una quota molto inferiore delle loro necessità alimentari.

Dirò di più. L'agricoltura rimane il lievito dell'economia rurale. E non solo perché molte iniziative secondarie e terziarie escono da imprenditori già agricoli, ma perché il mito dell'agricoltura di un tempo, quella delle sagre e non delle *corvées*, finisce per essere il collante delle disparatissime tribù economiche che si sono insediate in campagna. È un riconoscimento di antenato. Si obietterà che questa è una visione sentimentale, extra economica. Rispondo che anche Stalin, da quel grande realista che era, avrebbe dovuto vergognarsi di se stesso mentre chiedeva quante divisioni avesse il papa.

Vero è piuttosto che l'attuale ricorso all'autoconsumo è opera di anziani o, tra i giovani, di persone aduse al lavoro manuale, sicché la pratica tenderà a sparire con la scomparsa dei primi o si ridurrà a seguito della sempre maggiore importanza assunta dal lavoro intellettuale. Obiezione fondata, ma che ignora l'ipotesi evolutiva per cui gli attuali trentenni, cui i genitori provvedono, si troveranno stimolati nel giro di qualche decennio, a restituire il debito ai loro figli: specie se la tecnica metterà a disposizione strumenti di lavoro sempre meno faticosi. Senza contare che se oggi i liberi professionisti sono spesso (ma non sempre) in coda tra i praticanti il giardinaggio alimentare, ciò avviene perché a rifornirli di derrate di pregio provvedono i loro clienti, popolo bue. Al piacere di presentare agli ospiti il proprio vino si è già aggiunto, oggi, quello del proprio olio. Ecco perché più che una sparizione degli autoconsumi sembra logico ipotizzarne una concentrazione su alcune voci merceologiche.

L'aumento della popolazione rurale comporta per l'agricoltura l'enorme vantaggio di ricreare micromercati alimentari. Quelle varietà di frutta che sembravano condannate a livello di grandi centrali commerciali possono continuare a riproporsi nell'ambito locale. A tutto vantaggio della cosiddetta filiera corta, i cui prezzi non sono più fissati in omaggio a meccanismi internazionali ma con un rapporto assai più ravvicinato tra venditori e compratori.

Esempio preclaro di questa filiera corta è l'agriturismo: che certamente non potrà investire e salvare tutte le attuali aziende agricole, ma un buon numero sì. E che per gli imprenditori del settore primario non rappresenta solo l'occasione per aggiungere una derrata in più – l'aria buona – a quelle normalmente immesse sul mercato, ma per rivedere i rapporti tra offerta e

domanda. Amo ripetere che con l'agriturismo si archiviano le guerre stellari e si ritorna al sano duello tra venditore e compratore, magari dotati di nodosi randelli al posto del computer.

Piace la buona cucina. Non a caso i primi sintomi dell'inversione di tendenza per cui l'esodo si faceva urbano, da rurale che era, si ebbero quando i clienti milanesi del Biffi e del Savini abbandonarono questi locali per privilegiare, a Maleo, il ristorante del Colombani. E quando un'analoga operazione fu compiuta a Parma dai clienti della celebratissima Aurora a vantaggio del Cantarelli di Samboseto.

Andiamo – terrorismo permettendo – verso una società del piacere: disposti a soffrire, per raggiungerlo, ciò che una volta pagavamo al dovere. Quando si legge che il futuro dell'umanità procede verso l'inurbamento, esultiamo di vivere in una società di segno contrario. In questa nuova civiltà del piacere – piacere del verde, piacere del cibo – l'agricoltura non tralascerà di abbandonare quelle che gli americani chiamano *commodities* per far dimenticare quanto siano scomode. Nel 1883, nel volume dell'Inchiesta Agraria Jacini dedicato alla Liguria, Agostino Bertani – unico fra i relatori a non intendersi di agricoltura – additava l'esempio dei prodotti di pregio della riviera ligure come emblema dell'economia agraria futura. È all'interno di questo quadro d'insieme che tra agricoltura e ruralità c'è spazio per molti divorzi e per molte riconciliazioni.

#### ABSTRACT

According to the definition of rurality proposed by INSOR a municipality is rural if it has at least 75% of its surface unbuilt, that is green, and no more than 300 inhabitants per kmq. During the ten years 1991/2001 this type of municipalities increased their population from 21.688.386 to 22.143.506 dwellers, while urban municipalities decreased from 27.843.995 to 27.238.360 and a third group maintaining some of the rural characters increased from 7.245.650 to 7.613.878 dwellers. If we join this latter group to rural municipalities the majority of Italian people is rural or semirural. The performance of rural municipalities depends from several factors: urban pollution, better housing and better food in the countryside and a fair rate of non-agricultural employment. Only five per cent of income in the rural areas come directly from agriculture.

## Intervento conclusivo

Desidero esprimere il vivo apprezzamento dei Georgofili per il contributo che questa Giornata, grazie al prof. Barberis, ha dato per un approfondimento dei significati oggi attribuiti al termine “rurale”. Non si tratta solo di questioni linguistiche, ma sottendono differenze tecniche e giuridiche, nonché importanti aspetti socio-economici.

Oggi, il termine ruralità viene affiancato e forse sovrapposto a quello di agricoltura. In realtà, entrambi vengono molto spesso indifferentemente usati come sinonimi. Anche nel mondo accademico si possono citare vari esempi. Non solo quella della Francia ove viene definita “*Economie rurale*” quella disciplina che, a parità sostanziale di contenuti, noi chiamiamo “Economia agraria”; anche nelle nostre Facoltà di Agraria si insegnano discipline, quale meccanica *agraria*, ed altre come estimo *rurale*.

Lasciamo però ad una auspicata collaborazione di italianisti, latinisti, glottologi, ecc., un arricchimento culturale sul significato e sulle radici dei diversi termini, che ruotano intorno ad uno stesso senso, come “agrario”, “agricolo”, “agreste”, “rurale”, “rustico”, “campagnolo”. Oggi dobbiamo prendere atto che “agricolo” e “rurale” vengono spesso confusamente usati nell’aggettivare termini quali: distretto, comune, territorio, area, popolazione, attività, sviluppo, ecc.. Lo stesso prof. Barberis ha parlato di “intercambiabilità spesso consentita ai due termini” ed ha aggiunto che “ruralità è - statisticamente parlando - termine assai più ambiguo di agricoltura”; inoltre che per ruralità “nel mondo vengono date disparate versioni”. Ma, nel momento in cui riteniamo di poter attribuire un diverso significato ai

\* *Presidente dell'Accademia dei Georgofili*

due termini, abbiamo il dovere di puntualizzare quali siano le differenze, quindi gli scopi che ci prefiggiamo e quali siano i parametri da adottare per distinguerli fra loro. Altrimenti, la confusione diviene inevitabile e conseguentemente possono nascere equivoci, soprattutto quando questi termini vengono introdotti in normative.

Le indagini del prof. Barberis erano mirate a distinguere solo i Comuni urbani da tutti quelli definiti rurali, ma senza distinzioni ulteriori nell'ambito di questi ultimi. Egli ha correttamente individuato innanzitutto i parametri ai quali fare riferimento nelle rilevazioni. I risultati che ha ottenuto sono interessantissimi e l'analisi di questi potrà essere ulteriormente meditata e comparata proprio grazie al rigore degli inequivocabili parametri usati.

In questo momento, si stanno elaborando piani differenti per lo sviluppo agricolo e per quello rurale. Si usano quindi due termini diversi, e non sembra del tutto chiara la distinzione ed i parametri da usare nell'individuare i destinatari degli strumenti destinati a sostegno dello sviluppo rurale rispetto a quello agricolo.

Si tratta di una tematica che merita comunque di essere approfondita con attenzione e, nel ringraziare ancora una volta il prof. Barberis, penso che i Georgofili abbiano ancora bisogno del Suo aiuto per vagliare, insieme a colleghi economisti e giuristi, quali riflessi possono ricadere sull'agricoltura, nel momento assai critico che sta attraversando.

Giornata di studio su:

## Micotossine

28 settembre 2006 - Torino, Sezione Nord Ovest

(Sintesi)

Organizzata a cura della Sezione del Nord Ovest dei Georgofili, presso la Sala Principi d'Acaja, Rettorato dell'Università degli Studi di Torino, si è svolta la Giornata di studio su: *Micotossine*

Relazioni:

Heinz Dehne, *Mycotoxins in cereals*

Paola Giorni e Davide Spadaro, *Presenza di Ocratossine nei vini italiani ed europei*

Maria Lodovica Gullino, Davide Spadaro, *Presenze di Patulina in succhi di frutta di provenienza diversa*.

La Giornata di studio ha affrontato il problema delle micotossine nei prodotti agroalimentari. Particolare attenzione è stata dedicata alle micotossine possibili contaminanti dei cereali, alle ocratossine presenti nei vini italiani ed europei, e alla patulina che può costituire un problema per i succhi di frutta. Tutti i relatori hanno chiarito in modo approfondito i diversi aspetti di questi metaboliti prodotti da funghi parassiti o saprofiti, ed hanno fornito indicazioni relative alle tecniche per ridurre la loro presenza in cibi e bevande.

FRANCESCO BONCIARELLI\*

## 1950-2000 cinquant'anni di evoluzione della sperimentazione agronomica

Lettura tenuta il 4 ottobre 2006, Ancona - Sezione Centro Est

(Sintesi)

Organizzata a cura della Sezione del Centro Est dei Georgofili, presso l'Aula Magna della Facoltà di Agraria dell'Università Politecnica di Ancona, si è svolta la Lettura del prof. Francesco Bonciarelli su: *1950-2000 cinquant'anni di evoluzione della sperimentazione agronomica*.

\* Università degli Studi di Perugia



Simposio su:

## Il Monitoraggio Costiero Mediterraneo. Problematiche e tecniche di misura

4-6 ottobre 2006 - Sassari

(Sintesi)

A Sassari, presso l'Hotel Grazia Deledda, organizzato dal CeSIA-Accademia dei Georgofili in collaborazione con il CNR IBIMET, si è svolto il Simposio: *Il Monitoraggio Costiero Mediterraneo. Problematiche e tecniche di misura.*

Sessione I *Evoluzione della linea di costa ed erosione costiera*, Presieduta dall'ing. Claudio Conese

Relazioni:

C. Brandini, G. Giuliani, B. Gozzini, A. Orlandi, A. Ortolani, *Un sistema previsionale per il monitoraggio dell'erosione costiera*

M. Conti, S. Cappucci, G.B. La Monica, *Variazioni Morfo sedimentologiche della spiaggia sommersa di Ostia indotte da intervento di ripascimento*

G. Fenu, A. Gellon, B. Paliaga, *Interventi di protezione della fascia costiera nell'Area Marina Protetta "Penisola del Sinis - Isola di Mal di Ventr" (Cabras Sardegna).*

S. Ginesu, F. Secchi, S. Sias, S. Enzo, *Il monitoraggio sull'intervento pilota di ripascimento lungo il litorale di Fertilia (Sardegna settentrionale)*

L. Parlagreco, S. Devoti, G. Leoni, P. Montagna, S. Silenzi, *Variazione della vulnerabilità di una piana costiera del sud pontino (Lazio) in funzione di sei scenari di sollevamento del livello marino per il 2100*

V. Pascucci, S. Cappucci, S. Andreucci, *Combined effects of recent sea level changes, wind influence and human impact on preservation of sandy shore: the case of the North Sardinia*

H. Saidi, M. Brahim, M. Gueddari, *Perturbation des zones côtières de la Méditerranée: Cas de la côte Ouest du golfe de Tunis (Tunisie)*

S. Simeone, C. Dessy, G. De Falco, F. Di Gregorio, B. Paliaga, *Analisi della vulnerabilità dei litorali sabbiosi dell'Area Marina Protetta (AMP) Penisola del Sinis Isola di Mal di Ventre.*

Sessione II *Vegetazione costiera*, Presieduta da Pierpaolo Duce

A. Acunto, D. Balata, G. Pardi, L. Piazzì, F. Cinelli, *L'utilizzo delle praterie di Posidonia Oceanica come bioindicatori: un caso di studio*

G. Bacchetta, G. Fenu, E. Mattana, P. Mulè, *Monitoraggio e conservazione della vegetazione costiera nell'Area Marina Protetta di Capo Carbonara (Sardegna sud orientale)*

G. Bovina, V. Campo, S. Cappucci, G.B. La Monica, E. Pallottini, *Beachmed-e - Misura 3.4. "P.O.S.I.D.U.N.E. - Posidonia Oceanica and Sand interactions with DUNE Natural Environment"*

L. De Capua, *Contributo alla conoscenza della flora e della vegetazione del litorale ionico della riserva naturale Bosco Pantano di Policoro (MT)*

C.F. Izzi, S. Del Vecchio, A. Acosta, *Le due costiere laziali: diversità floristica e gruppi funzionali*

C. Rugge, E. Mallia, G. Marzano, *Studio su possibili cambiamenti vegetazionali causati dalla nidificazione di Gabbiano reale (Larus cachinnans) nell'Isola di Sant'Andrea, Gallipoli (LE)*

Sessione III *Fondali, coperture vegetali e qualità delle acque*, Presieduta da Luigi Alberotanza

R.M. Bertolotto, S. Albanese, D. D'Arena, R. Della Penna, *Caratterizzazione delle acque costiere liguri: dal "bianco" al "corpo idrico di riferimento"*

D. Curiel, A. Rismondo, A. Pierini, D. Mion, *Definizione dello stato di qualità delle acque della Laguna di Venezia mediante indici di valutazione macrofitobentonici*

S. Guerzoni, D. Tagliapietra, A. Sarretta, V. Zanon, *Analisi integrale per la definizione della qualità degli ambienti di transizione*

A. Ortolani, C. Brandini, R. Costantini, G. Giuliani, F. Maselli, C. Santini, *Valutazione della qualità delle acque nell'area toscana attraverso l'utilizzo integrato di misure, osservazioni remote e modellistica dei processi biogeochimici*

L. Alberotanza, I. Barbaro, F. Braga, S. Pignatti, S. Salviato, F. Santini, A. Zandonella, *Classificazione della vegetazione sommersa della Laguna di Venezia usando dati iperspettrali da aereo e da satellite*

A. Pusceddu, R. Danovaro, *Indicatori di stato trofico e qualità ambientale degli ambienti marini costieri: una prospettiva bentonica*

S. Salviato, I. Barbaro, F. Braga, L. Alberotanza, S. Bencivelli, S. Lovo, *Proprietà bio-ottiche delle acque costiere da dati iperspettrali. Il caso di studio della Sacca di Goro*

A. Strezov, T. Nonova, *Radionuclides and Trace Metals in Macroalgae from Uncontaminated Areas in the Black Sea Coast*

Sessione IV *Archeologie costiera e subacquea*, Presieduta da Giuseppa Tanda

D. Carboni, S. Ginesu, *Evoluzione della linea di costa in alcuni siti archeologici della Sardegna Nord occidentale*

C. Del Vais, A. Depalmas, A. C. Fariselli, R.T. Melis, *Il paesaggio costiero della Sardegna occidentale tra preistoria e storia: aspetti archeologici e ambientali*

T. Di Fraia, *Nuove evidenze preistoriche nelle isole di La Maddalena e Caprera*

G. Lena, A. Rustico, *Antiche latomie costiere nella Sicilia sud orientale tra il Capo Passero e il lido di Noto*

M. Pasquinucci, S. Menchelli, P. Sangrisio, S. Genovesi, *Il sistema portuale dell'Etruria settentrionale e l'evoluzione della sua fascia costiera*

M.C. Profumo, F.Taccaliti, *Una peschiera romana al Monte Conero (Ancona)*

Sessione V *Antropizzazione costiera, valorizzazione socio economica del territorio e recupero ambientale*, Presieduta da Ferdinando Jannuzzi

V. Pepe, *Le nuove tendenze del Diritto Ambientale Europeo e Italiano*

A. Bertini, M. Guida, A. Jannuzzi, M. Maione, F. Pisani Massamormile, S. Napolitano, S. Picardi, *Analisi e recupero ambientale nel Parco Regionale dei Campi Flegrei*

M.L. Bianchini, S. Ragonese, *Una idea per lo sviluppo di attività turistiche ecocompatibili lungo le coste italiane*

M. Calandrelli, M. Naimoli, *L'evoluzione del sistema insediativo costiero cilentano e le instabilità geomorfologiche in rapporto alla pianificazione territoriale e ambientale*

G. Campioni Ferrara, *L'habitat dunale costiero: un laboratorio per progettare il futuro*

A. Cucco, A. Perilli, G. Umgiesser, *Tempi di residenza e capacità di rinnovo delle acque nel golfo di Oristano e nella laguna di Cabras*

R. De Rubertis, A. Cirafici, F. Quici, *Piano di monitoraggio e di riqualificazione delle fasce costiere italiane*

V. Pepe, *Il piano delle coste nella legislazione italiana ed europea*

Documentari: F. Jannuzzi, V. Romano, *La terra e il mare: viaggio tra i segni ed i sogni di una regione*; V. Romano, *Il parco sommerso di Baia (Golfo di Napoli)*; V. Romano, *Il parco sommerso di Gaiola (Golfo di Napoli)*.

# I GEORGOFILI

Quaderni  
2006-V



## L'AGRITURISMO FRA STATO, REGIONI E COMUNITÀ EUROPEA

Firenze, 6 ottobre 2006

---

## I NUOVI SCENARI DELL'AGRITURISMO ALLA LUCE DELLE RECENTI NORMATIVE

Castelfranco Veneto, 26 ottobre 2006  
Sezione Nord-Est

## INDICE

### **L'agriturismo fra Stato, Regioni e Comunità europea**

FRANCO SCARAMUZZI

*Saluto*

FERDINANDO ALBISINNI

*Il quadro disciplinare dell'agriturismo: dall'azienda agricola  
al distretto agroalimentare*

RICCARDO RICCI CURBASTRO

*Gli imprenditori*

SUSANNA CENNI

*Le Regioni*

LUIGI COSTATO

*Agriturismo: la nuova PAC*

GIUSEPPE GUARINO\*

## L'Eurosistema

Lettura tenuta il 12 ottobre 2006

(Sintesi)

Presso la sede dell'Accademia, si è svolta la Lettura dell'avv. Giuseppe Guarino, Professore di Diritto amministrativo all'Università La Sapienza di Roma, Deputato al Parlamento dal 1987 al 1992, nonché Ministro delle Finanze nel 1987 e dell'Industria nel 1992 su: *L'Eurosistema*.

Si va oggi diffondendo un crescente e preoccupante senso di delusione rispetto a molte aspettative idealmente riposte in una Europa unita. Preoccupa fra l'altro la ridotta sovranità degli Stati membri. Il nostro è stato contestualmente indebolito da una malintesa e non ancora ben definita autonomia regionale che tende ad erodere dall'interno le prerogative del nostro giovane Stato unitario.

Il Settore primario, che è stato fra i primi a riscuotere giustamente attenzioni dalla nascente Comunità Europea, ha dovuto accettare grossi adeguamenti e molte conseguenti crisi.

I Georgofili, che seguono sempre da vicino queste vicende, hanno avvertito l'opportunità di una riflessione sull'intero quadro delle prospettive che si stanno proponendo nel sistema europeo.

\* Università La Sapienza di Roma

FRANCESCO BONOMI\*

## Analisi molecolare di determinati antigenici in matrici alimentari

Lettura tenuta il 13 ottobre 2006 - Milano, Sezione Nord Ovest

(Sintesi)

Presso l'Aula Magna della Facoltà di Agraria di Milano, organizzata a cura della Sezione del Nord Ovest dell'Accademia dei Georgofili si è svolta la Lettura del prof. Francesco Bonomi, Ordinario di Biochimica del Dipartimento di Scienze Molecolari ed Agroalimentari della Università degli Studi di Milano, sul tema: *Analisi molecolare di determinati antigenici in matrici alimentari*.

La presenza di allergeni negli alimenti costituisce sempre più un aspetto di grande importanza nella alimentazione acquistando talvolta caratteristiche di una vera emergenza. Questo è probabilmente dovuto sia alla individuazione grazie a moderne tecnologie di caratteristiche negli alimenti - anche tradizionali- sconosciute ed anche alla introduzione di nuovi alimenti.

La individuazione delle molecole antigeniche dei determinati antigenici e soprattutto la conoscenza delle loro caratteristiche molecolari costituiscono importante ed indispensabile presupposto per la loro individuazione negli alimenti mediante la messa a punto di test diagnostici.

Inoltre queste conoscenze possono fornire indicazioni e per la messa a punto di tecnologie capaci di eliminarli o quanto meno ridurne i livelli e gli effetti negli alimenti.

\* Dipartimento di Scienze Molecolari ed Agroalimentari, Università degli Studi di Milano





Convegno su:

Fame e spreco alimentare.  
Trasformare le eccedenze di risorse a fini solidali.  
Il caso Last Minute Market

Firenze, 16 ottobre 2006



ANDREA SEGRÈ\*

## Dalla fame alla sazietà, dalle eccedenze allo spreco inutile

### PREMESSA

Oltre un terzo dell'intera produzione alimentare viene sprecata in Gran Bretagna ogni anno, per un valore di circa 30 miliardi di euro. Tale cifra equivale a cinque volte tanto a quanto ogni anno hanno la stessa Gran Bretagna destina agli aiuti internazionali, cifra che potrebbe, secondo le stime delle Nazioni Unite, contrastare la fame di 150 milioni di africani. Ogni anno quindi 3,4 milioni di tonnellate di prodotti alimentari ancora perfettamente consumabile viene persa nel percorso che va dal campo al piatto per meri motivi commerciali, per leggi di mercato, per negligenza, per disorganizzazione o per semplice abbondanza. 250.000 le persone che ogni giorno potrebbero essere aiutate, invece sono circa 120 milioni gli euro spesi per lo smaltimento di questi prodotti. Si manda così in fumo non solo del cibo, ma anche lavoro tempo e tante altre risorse che risulta essere inammissibile in un mondo dove è ormai palese la limitatezza delle stesse e dove continua comunque ad esserci una forte disparità di condizione socio-economica tra i popoli e tra le persone.

Il 25% degli alimenti ancora perfettamente consumabili viene invece inceduto ogni anno negli Stati Uniti. 5 milioni di tonnellate di frutta e verdura all'anno vengono distrutte senza mai giungere nel piatto del consumatore finale. Inoltre il 12% della spesa alimentare di ogni famiglia americana viene gettato perché non consumata pur essendo ancora perfettamente utilizzabile.

\* *Preside della Facoltà di Agraria, Alma Mater Studiorum – Università di Bologna; ideatore dei progetti Last Minute Market*

Su una spesa alimentare media di 42 dollari 14 sono spesi per l'acquisto di prodotti non necessari.

Ogni anno in Australia 3,3 milioni di tonnellate di alimenti ancora perfettamente consumabili per un valore di 5,3 milioni di dollari viene distrutto.

In Italia lo spreco annuo di prodotti alimentari ancora perfettamente consumabile ammonta a 1,5 milioni di tonnellate pari ad un valore di mercato di 4 miliardi di Euro. Ogni giorno finiscono in discarica o all'incenerimento 4 mila tonnellate di alimenti, il 15% del pane e della pasta che gli italiani acquistano quotidianamente, il 18% della carne e il 12% della verdura e della frutta. Secondo l'Associazione per la Difesa e l'Orientamento dei Consumatori (ADOC) ogni nucleo familiare in Italia getta via all'anno 584 € di prodotti alimentari su una spesa mensile di 450 €, circa l'11%.

Quanto evidenziato fino ad ora ci mette inesorabilmente in relazioni due "verbi" che sembrano legati in modo indissolubile tra loro: vivere e consumare.

Invertendo la loro posizione, tuttavia, il dilemma tipico della nostra società emerge in tutto il suo paradossale essere. Consumiamo per vivere o viviamo per consumare? Sì, perché oggi noi tutti consumatori con potere d'acquisto corriamo a comperare di tutto e più compriamo, più gettiamo via, con sempre maggior leggerezza. Mentre ogni giorno cresce il peso dei rifiuti e la quantità di merce buttata soltanto perché ritenuta non più commerciabile.

Montagne di prodotti, alimentari e non, vengono distrutti: uno spreco colossale di risorse, un danno ambientale gravissimo, un sistema a lungo andare insostenibile.

Eppure questo immane spreco può essere utile, almeno per qualcuno. È questo l'obiettivo dei Last Minute Market: trasformare lo spreco in risorsa. Il progetto consente di recuperare a fini benefici i prodotti alimentari invenduti lungo la filiera agroalimentare.

Infatti se da un lato l'economia produce questi sprechi, dall'altro la società, o più precisamente una parte di essa, risulta in deficit, quindi l'obiettivo dei Last Minute Market è quello di far incrociare, a livello locale, queste due realtà, al fine di far sì che questo spreco, ciò che si getta via, almeno in parte, possa essere utile: almeno per qualcuno.

I principi che sottendono al progetto Last Minute Market permettono di coniugare a livello territoriale le esigenze delle imprese for profit e degli enti no profit promuovendo un'azione di sviluppo sostenibile locale, con ricadute positive a livello ambientale, economico, sociale, sanitario ed educativo.

## ORIGINI

Questo progetto nasce da un'approfondita analisi dello spreco nei suoi aspetti economici, sociali e ambientali, iniziata alla fine degli anni '90, come riflessione e approfondimento dei corsi di Economia agroalimentare I e II tenuti presso la Facoltà di Agraria dell'Università di Bologna. Accanto alla trattazione tradizionale si è cercato di analizzare il sistema agroalimentare ribaltando per così dire la prospettiva e cioè andando a considerare tutti quei fenomeni (per lo più indesiderati o non prevedibili, i cosiddetti fallimenti del mercato) che portano le imprese agroalimentari a dover gestire dei surplus alimentari.

L'analisi si è poi sviluppata negli anni successivi aggiungendo alla parte didattica anche una riflessione teorica nonché una di ricerca sul campo e poi una fase sperimentale che ha coinvolto oltre agli studenti anche laureandi, laureati e dottorandi.

Alcuni di loro hanno così attivato un sistema virtuoso che recupera le eccedenze alimentari – ciò che si produce in eccesso o non si vende più come ad esempio le confezioni danneggiate, la data di consumo prossima alla scadenza – facendole arrivare direttamente sulla tavola dei più bisognosi. Il meccanismo concettualmente è molto semplice. Le imprese alimentari – dagli ipermercati ai bar – risparmiano sui costi dello smaltimento, gli enti assistenziali ricevono cibo gratuitamente mentre tutti noi viviamo in un ambiente più sano. Su queste basi è nato il primo mercato dell'ultimo minuto, il Last Minute Market Food: il cibo della solidarietà.

Nelle azioni di recupero sono poi entrati in gioco anche i prodotti non alimentari. Dapprima i libri che, oltre agli enti e associazioni che già ricevono il cibo, vengono destinati in gran parte alle comunità italiane all'estero. Questo è il Last Minute market-Book: il libro della solidarietà, che si sta evolvendo in Last Minute Library, una biblioteca reale dove far confluire i libri invenduti che possono essere letti direttamente da chi non può permettersi l'acquisto.

Infine si sono aggiunti altri tre mercati dell'ultimo minuto: il Last Minute Market-Harvest, il Last Minute Market-Pharmacy e il Last Minute Market-Seeds. Il primo è il "raccolto della solidarietà", finalizzato a non sprecare la frutta e la verdura che si lascia pendente sugli alberi o a marcire nei campi a causa dei costi di produzione superiori ai prezzi di vendita. Il secondo è il "farmaco della solidarietà" per recuperare i prodotti farmaceutici e parafarmaceutici che farmacie e grossisti non riescono a vendere e devono poi smaltire con costi elevati, il terzo è il "seme della solidarietà" rivolto a salvare sementi il cui unico difetto è l'aver un grado di germinabilità leggermente inferiore agli standard europei.

## PROGETTI ATTIVI

*Last Minute Market*

Trasformare lo spreco in risorse, questo è l'obiettivo del progetto **Last Minute Market**: un mercato dove per favorire gli indigenti, gli ultimi, non bisogna sprecare neppure un minuto e neanche un prodotto. Il recupero dei beni alimentari, rimasti invenduti per le ragioni più varie ma ancora perfettamente salubri, viene concepito come fornitura di un servizio: per chi li produce (involontariamente e accidentalmente), cioè le imprese commerciali, per chi li consuma, i bisognosi attraverso gli enti di assistenza, per le istituzioni pubbliche (comuni, province, regioni, asl) che ne conseguono benefici indiretti, sociali ed ambientali, vedendo diminuire il flusso di rifiuti in discarica e migliorando l'assistenza alle persone svantaggiate.

Last Minute Market permette di coniugare a livello territoriale le esigenze delle imprese for profit e degli enti no profit promuovendo nel contempo un'azione di sviluppo sostenibile locale, con ricadute positive a livello ambientale, economico e sociale.

Nei progetti Last Minute Market non viene esclusa nessuna tipologia di attività commerciale – dalla grande struttura distributiva (ipermercato) al piccolo negozio di alimentari di vicinato, al bar e alla pasticceria per arrivare alla mensa industriale e scolastica – potenziale offerente di prodotti invenduti. Allo stesso modo vengono coinvolti tutti gli enti caritativi e le associazioni che assistono sia le persone indigenti che gli animali d'affezione, cioè tutti coloro in grado di esercitare una domanda di prodotti invenduti. Il criterio adottato è quello della prossimità: l'azione di recupero è legata al territorio, o meglio ad un modulo territoriale dove si concentrano tutti gli stakeholders sopra descritti, facendo in modo di ridurre al massimo due variabili fondamentali: lo spazio e il tempo. Detto altrimenti i prodotti invenduti si raccolgono e poi si consumano nelle vicinanze del luogo stesso dove si trovano fisicamente eliminando la necessità di dotarsi di qualsiasi struttura aggiuntiva per il trasporto o la conservazione dei prodotti come appena sottolineato.

*Last Minute Market-Book*

Come i generi alimentari anche i libri “scadono” e non vengono più venduti. Soltanto che invece di finire nell'inceneritore ed essere smaltiti come avviene per il cibo, i libri che non hanno più mercato vengono macerati. Non tutti i

libri, per fortuna, finiscono al macero. Tuttavia alcuni, molti di più di quanto non si possa credere, subiscono questo (triste) destino: perdono i caratteri stampati, le lettere sbiadiscono, tornano ad essere ciò che erano prima: desolanti e poveri fogli bianchi, privati delle loro idee, delle loro storie, dei loro disegni. Cioè di tutto ciò che prima li rendeva tanto interessanti.

Vendendo la carta a quintale l'editore realizza qualcosa, molto poco per la verità, ancor meno se si considera che deve sostenere anche il costo del trasporto dei libri ai centri di riciclo.

Molti di quei libri potrebbero essere ancora utili, almeno per qualcuno. Specialmente per chi non può o non riesce ad acquistarli né a reperirli e quindi a leggerli. Perché dunque non recuperarli e donarli ai tanti potenziali lettori "italiani" sparsi un po' ovunque nel mondo oltre che nel nostro Paese? Questo è il Last Minute Market-Book.

Si tratta di un progetto culturale che apre delle prospettive molto interessanti per la promozione della lingua e della cultura italiana nel mondo, specialmente nelle situazioni particolarmente svantaggiate e disagiate. L'iniziativa consente infatti:

- il recupero di opere intellettuali e materiali altrimenti destinate alla distruzione e dunque alla perdita e all'uscita dal circuito culturale;
- la diffusione internazionale di opere che rimangono spesso relegate nel mercato interno, specie nel caso di testi scientifici o specialistici che vedrebbero così aumentare notevolmente i propri canali distributivi, da sempre punto dolente dell'editoria nazionale.

Oltre all'internazionalizzazione, altro "mercato" interessante per i libri è rappresentato dalle biblioteche presenti nelle carceri.

### *Last Minute Market-Harvest*

L'intera filiera produttiva e distributiva dei prodotti agroalimentari risulta essere caratterizzata dal fenomeno dei surplus, dovendo far fronte alla formazione degli stessi ad ogni livello. Anche in agricoltura il fenomeno delle sovrapproduzioni esiste e coinvolge in maniera particolare il settore dell'ortofrutta. Non esistono dati precisi in materia ma, ogni anno, una quota certamente non irrilevante della produzione non viene raccolta. Il fenomeno della non-raccolta delle produzioni avviene poiché, esse, non rispondono pienamente allo standard qualitativo richiesto o perché incontrano una domanda di mercato inferiore rispetto all'offerta. Più in generale, comunque, il produttore non ha interesse a raccogliere se il prezzo di vendita della produzione non lo

ripaga a sufficienza, e sempre più ultimamente, accade che tale prezzo non gli permetta neanche di coprire i costi della raccolta. Tali produzioni sono così destinate a marcire letteralmente in campo, costituendo uno spreco inammissibile di alimenti dall'alto profilo nutrizionale.

Il Last Minute Minute-Harvest, ha il compito di incrociare l'offerta e la domanda potenziale dei prodotti ortofrutticoli non venduti e che rimarrebbero a marcire in campo. Tali beni possono costituire una risorsa per le Onlus che offrono assistenza ai disagiati e un vantaggio per gli agricoltori i quali oltre ad offrire il loro prodotto a qualcuno che ne ha bisogno, può ridurre il rischio di incorrere in patologie causate dalla putrefazione delle produzioni rimaste in campo.

#### *Last Minute Market-Pharmacy*

Il Last Minute Market-Pharmacy: il farmaco della solidarietà, vuole utilizzare i "principi" Last Minute Market, per recuperare il materiale farmaceutico (medicine, parafarmaci) per soddisfare i bisogni sanitari, peraltro crescenti e perlopiù insoddisfatti degli indigenti dati gli alti costi. In questo caso il problema principale da risolvere riguarda proprio la conservazione e la somministrazione dei medicinali recuperati, che deve essere naturalmente effettuata da personale medico autorizzato.

#### *Last Minute Market-Seeds*

Non si tratta di prodotti prossimi alla scadenza, non si tratta di prodotti danneggiati nella confezione esterna, non si tratta di prodotti in eccesso rispetto alle esigenze della domanda, ma si tratta semplicemente di semi il cui grado di germinabilità è leggermente inferiore al limite minimo imposto dalle normative europee, per cui risulta impossibile immetterli nel mercato. Unico loro destino è l'incenerimento in quanto potenzialmente è materiale a grande rischio di inquinamento biologico.

Come per tutti gli altri Last Minute l'obiettivo è quello di recuperare tale spreco per destinarlo in modo gratuito a chi più ne ha bisogno. In questo caso però, perdendo il carattere di località tanto caro ai mercati dell'ultimo minuto, i beneficiari saranno paesi in via di sviluppo, cercando di rispettare il più possibile quelle che sono le loro abitudini e tradizioni alimentari.



## CONCLUSIONI

La cosa interessante, che risulta dall'esperienza di attivazione dei Last Minute Market, è che nel territorio si attiva una Rete di Solidarietà, dinamica e stabile, tra mondo profit e non profit, formata da solide interazioni e scambi di beni e valori attraverso il dono. Il che fa assumere al bene invenduto, che cioè ha perso il suo valore economico-commerciale sostituendolo con un altro di carattere socio-assistenziale, un valore addizionale, quello di relazione. In altre parole il bene invenduto pur avendo perso il suo valore originario, quello economico-commerciale, acquista altri due valori: quello socio-assistenziale e quello di relazione o di legame, che rendono bene il senso dell'azione intrapresa. Nello scambio senza contropartita attraverso il dono, lo scambio di anime come diceva Marcel Mauss, non entrano in gioco dunque soltanto valutazioni di utilità e convenienza economica.

Ma non è tutto. L'iniziativa permette non solo di sopperire alle necessità materiali dei più indigenti, ma assume anche un'interessante valenza educativa nella sensibilizzazione dell'opinione pubblica alle problematiche dello spreco alimentare – il cibo è da sempre cultura, anche quando si getta via – e non solo. L'obiettivo "ultimo" di Last Minute Market è infatti di contribuire alla riduzione dello spreco, in tutte le sue forme, essendo un caso paradigmatico di azione "anti-spreco". E proprio in questa direzione si inquadra il progetto di Legge anti-sprechi, ispirato al lavoro sul campo di Last Minute Market e presentato alla in Senato nel maggio 2006 al fine di poter recuperare l'intera gamma di prodotti non alimentari (estendendo a questi i benefici fiscali già possibili per i prodotti alimentari) in modo da fornire un'assistenza ai bisognosi a 360 gradi.

Questi quindi i "mercati dell'ultimo minuto" (Last Minute Market) – altri se ne potranno aggiungere via via che le idee maturano e l'esperienza procede – promuovono un'originale e concreta azione di sviluppo sostenibile offrono beni e servizi, diffondono valori etici e di legame, e innescano un'economia solidale che pone la gratuità e il dare al centro del suo operato.



LUCA FALASCONI\*

## Last Minute Market. Le iniziative avviate e i risultati ottenuti

### INTRODUZIONE

La mission del progetto Last Minute Market può essere declinata in varie forme che in apparenza potrebbero sembrare in contrasto tra loro ma nella realtà sono l'una la conseguenza dell'altra in quanto il vero obiettivo è quello di dare una risposta efficiente ed efficace alla soluzione di un fallimento del mercato (la produzione di beni in eccesso rispetto alla domanda degli stessi).

Quali sono quindi le mission del progetto?

#### *Trasformare lo spreco in risorsa*

Trasformare lo spreco in risorsa in quanto il progetto Last Minute Market è un mercato dove per favorire gli indigenti, gli ultimi, non bisogna sprecare neppure un minuto e neanche un prodotto.

#### *Riduzione dello spreco*

L'iniziativa ha un'interessante valenza educativa nella sensibilizzazione dell'opinione pubblica alle problematiche dello spreco e soprattutto ha come obiettivo "ultimo" quello di contribuire alla riduzione dello spreco stesso, in tutte le sue forme, non solo recuperandolo e ridandogli un valore, ma soprat-

\* *Facoltà di Agraria, Alma Mater Studiorum – Università di Bologna; Presidente Last Minute Market*

tutto determinandone una riduzione nella sua creazione ponendo in risalto alle imprese quelle che sono le cause della sua formazione.

Se quest'ultimo aspetto si venisse a realizzare il mercato ne acquisterebbe in efficienza in quanto diminuirebbe lo spreco di risorse. È altrettanto vero che potremmo fornire alimenti ad un numero minore di indigenti ma in un sistema più efficiente ed efficace le persone in condizioni di disagio sarebbero sicuramente meno.

Quindi si può affermare che il vero obiettivo del progetto Last Minute Market è quello di far sì che:

*la velocità di riduzione dello spreco nella catena agroalimentare sia maggiore della capacità che il progetto ha di trasformarlo in una risorsa.*

#### IL RUOLO DEL PROGETTO LAST MINUTE MARKET

Il ruolo principale del progetto Last Minute Market è quello di fungere da interfaccia tra gli stakeholders coinvolti nello stesso in modo tale da creare un nuovo sistema logistico capace di gestire in modo vantaggioso, sia da un punto di vista economico (in quanto la gestione delle eccedenze crea spesa sia dal punto di vista della gestione interna che dello smaltimento), ambientale (in quanto lo smaltimento e il trasporto delle stesse crea inquinamento) e sociale (in quanto si recuperano prodotti alimentari e li si destinano, per quanto possibile all'alimentazione umana, mantenendo la destinazione originaria per la quale erano stati creati), i prodotti invenduti del sistema agroalimentare. Il tutto mettendo in contatto fisicamente tra loro le imprese che gestiscono tali prodotti e chi potenzialmente li può consumare, riducendo al minimo la logistica e la movimentazione degli stessi.

In sintesi si viene a sviluppare un modello di recupero e redistributivo dei beni invenduti il più razionale (in termini di efficienza e di efficacia) ed economico possibile, capace di non appesantire la logistica dei donatori e di ridurre al minimo i costi per i beneficiari.

Il tutto ha l'obiettivo di creare i presupposti logistici ed economici per una sua diffusione e radicamento sul territorio garantendo sia la massima qualità del servizio implementato (sia in termini organizzativi dell'impresa, sia i termini di benefici per fruitori dei prodotti recuperati), sia i minori impatti ambientali.

## GLI STAKEHOLDERS E I LORO VANTAGGI

Il recupero dei beni alimentari, rimasti invenduti per le ragioni più varie ma ancora perfettamente salubri, viene concepito come fornitura di un servizio: per chi li produce (involontariamente e accidentalmente), cioè le *imprese agroalimentari*, per chi li consuma, *i bisognosi* attraverso gli enti di assistenza, per le **istituzioni pubbliche** (comuni, province, regioni, asl) e *le società di smaltimento rifiuti* che ne conseguono benefici indiretti, sociali ed ambientali.

Last Minute Market permette di coniugare a livello territoriale le esigenze delle imprese for profit e degli enti no profit promuovendo nel contempo un'azione di sviluppo *auto-sostenibile* locale, con benefici diretti e indiretti con ricadute positive a livello economici, sociali, ambientali, sanitari e nutrizionali). Quindi Last Minute Market può essere definito un progetto a somma positiva in cui tutti gli stakeholder ne ricavano benefici superiori ai costi (win – win strategy)

## Vantaggi Stakeholders:

## ATTIVITÀ COMMERCIALI

- Riduzione costi smaltimento
- Vantaggi di natura fiscale
  - Agevolazione ai fini delle Imposte Dirette
  - Agevolazione ai fini dell'IVA
  - Possibilità di detrazione della donazione dal reddito d'impresa
- Ottimizzazione logistica
- Aumento visibilità sul territorio

## ENTI – ASSOCIAZIONI

- Approvvigionamento costante di beni alimentari gratuiti
- Reinvestimento risparmi
- Migliore assistenza

## PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

- Diminuzione prodotti in discarica
- Migliore qualità assistenza
- Possibilità di concedere sconti sulla TIA
- Migliore gestione fondi da destinare ad enti e associazioni

## CITTADINI

- Minori esternalità negative (inquinamento, spreco)
- Educazione al non spreco
- Acquisti in imprese a comportamento etico

## PERCHÉ LAST MINUTE MARKET È UN SERVIZIO

Perché permette di attivare nel territorio una **rete locale di solidarietà**, dinamica e stabile tra mondo profit e non profit, formata da solide interazioni e scambi di beni e valori attraverso **il dono**.

Perché ciò si possa realizzare è necessario che vengano predisposte e pianificate tutta una serie di attività:

- creazione di una Cabina di regia;
- redazione di protocolli etico-sociali;
- redazione di protocolli fiscale-amministrativi;
- redazione di protocolli igienico-sanitari;
- redazione di protocolli logistico-organizzativi;
- redazione di protocolli comunicativi.

Quindi è necessario creare un tavolo di lavoro nel quale coinvolgere tutti gli interlocutori che possono e devono avere un ruolo attivo nell'avviamento e gestione nel tempo del progetto, quali imprese (soggetti potenziali fornitori dei prodotti), enti e associazioni (soggetti potenziali fruitori dei prodotti recuperati), amministrazioni pubbliche (comuni, province, regioni, Ausl, imprese smaltimento rifiuti ecc. per il ruolo istituzionale da loro svolto) e tutti coloro che possono creare condizioni favorevoli per la buona riuscita del progetto.

Dal punto di vista operativo, inoltre, è necessario che vengano predisposte tutta una serie di attività che permettano fisicamente al prodotto di passare dallo scaffale e dal magazzino dell'impresa alla tavola dell'ente o associazione beneficiaria. Per far sì che ciò sia possibile è necessario da un lato "certificare" i beneficiari (verificare tipologia e numero degli assistiti, verificare la presenza di cucine a norma, e monitorare nel tempo l'attività delle stesse), predisporre tutte quelle procedure fiscali che rendano il passaggio del prodotto esente da eventuali sanzioni (il bene non viene più venduto ma viene donato), predisporre le procedure igienico-sanitarie capaci di garantire la salubrità del prodotto e quindi di tutelare la salute dell'utilizzatore finale, creare il nuovo percorso logistico all'interno dell'impresa per la gestione dei prodotti in eccesso (prima venivano smaltiti come rifiuti, ora è necessario manipolarli come

merce ancora utilizzabile), organizzare le attività di ritiro e trasporto delle stesse, in fine creare la rete informativa capace di veicolare attraverso i mass-media il progetto al pubblico.

#### DOV'È ATTIVO IL PROGETTO LAST MINUTE MARKET

Il progetto Last Minute Market ha avuto il suo inizio, operativamente parlando, nel gennaio 2003 presso un ipermercato di Bologna. Da allora la strada fatta è stata veramente tanta, infatti a tutt'oggi sono 8 le regioni in Italia in cui il progetto è attivo (Emilia-Romagna, Veneto, Lombardia, Piemonte, Toscana, Sardegna, Sicilia) e numerose sono state le imprese e le amministrazioni pubbliche che hanno deciso di implementarlo all'interno delle proprie strutture o nei propri territori. Il progetto Last Minute Market è promosso o è stato promosso da: Coop Adriatica, Nordiconad, Bennet, Unicoop Firenze, Coop Consumatori Nord-Est, Despar, Carrefour, Conad Tirreno, Regione Emilia Romagna, Agenzia Regionale del Lavoro - Regione Autonoma Sardegna, Presidenza della Regione Sicilia, Comune di Bologna, Provincia di Bologna, Comune di Ferrara, Provincia di Ferrara, Acli Verona, Provincia di Verona, Comune di Verona, Geovest srl (Bologna e Modena), Comune di Fiorenzuola (Pc), Comune di Sesto Calende (Va), Comune di Ragusa, Comune di Settimo Torinese.

In alcuni casi è bene specificare che gli interlocutori hanno voluto adottare al loro interno i principi e implementare le modalità teorizzate nel progetto Last Minute Market ma hanno preferito chiamare il progetto con nomi differenti, come ad esempio, Brutti ma buoni, Più invitati meno avanzi, La mensa oltre la scuola, Coop: buon fine, Supermarket Express, Progetto Alimentis, Fiorenzuola Solidale. L'importante comunque, e ci sembra opportuno sottolinearlo, non è di certo il nome bensì il fatto che tutti si vogliano impegnare nel dare un contributo concreto alla riduzione dello spreco e laddove ciò non sia possibile metterlo a disposizione di persone che si trovano in condizioni di disagio. Ciò che ci rende solo un po' orgogliosi è il fatto che quanto da noi studiato e progettato è stato ritenuto efficiente ed efficace al punto tale che tanti hanno deciso di farlo proprio, ma ci piace inoltre ricordare che quanto da noi promosso è nato grazie anche a quanto molti altri già in passato facevano in ambito di recupero, alcuni in modo estemporaneo altri in modo fin troppo strutturato.

Il progetto Last Minute Market ha però raggiunto traguardi oltremodo impensabili, almeno in origine, in quanto ha varcato i confini nazionali, o

LUOGO	AZIENDE	PUNTI VENDITA	QUANTITÀ RECUPERATE 2005	NUMERO ASSISTITI
COMUNE BOLOGNA	coop adriatica nordiconad natura sì concerta	2 ipermercati 1 centro cottura 3 supermercati	220.000 kg	620 persone al giorno circa
PROVINCIA BOLOGNA	coop adriatica nordiconad	4 supermercati	42.000kg	100 persone al giorno circa
COMUNE MODENA	nordiconad	1 ipermercato	66.000 kg	350 persone al giorno circa
COMUNE FERRARA	orsatti group nordiconad bennet despar piccoli privati	1 ipermercato 4 supermercati 13 negozi di vicinato	48.000 kg	130 persone al giorno circa
PROVINCIA FERRARA	bennet piccoli privati	1 ipermercato 2 negozi di vicinato	6.000 kg	40 persone al giorno circa
COMUNE VERONA	mense scolastiche	7 scuole, 2 grossisti ortofrutta, 1 supermercato, 1 ipermercato, 1 caserma	49.200 kg	120 persone al giorno circa

Tab. 1 *I numeri di Last Minute Market nel 2005*

ancor meglio, i confini continentali sbarcando in Sud America. L'Argentina e il Brasile sono i primi due paesi in cui si sta cercando di implementare il progetto, adattandolo alle realtà del luogo. In Argentina ad esempio il lavoro si sta orientando, tra l'altro, verso la creazione di un piccolo laboratorio dove trasformare la frutta in marmellate, grazie al lavoro di persone in condizioni di disagio, oltre che incrementare l'attività della mensa per poveri che si trova proprio nel retro del mercato ortofrutticolo da dove i prodotti vengono recuperati.

Mi piace inoltre sottolineare che proprio in questi giorni stiamo muovendo i primi passi per capire se e come il progetto Last Minute Market possa essere applicato anche in Israele. Le prossime settimane verrà attivata fattivamente la fase di studio di fattibilità in loco.

#### I RISULTATI DEL PROGETTO LAST MINUTE MARKET

Per dare una dimensione più comprensibile delle potenzialità del progetto stesso, voglio riportare di seguito tre casi concreti di recupero, dati raccolti su tre tipologie differenti di realtà, un ipermercato, un gruppo di piccoli dettaglianti e una gruppo di mense scolastiche.



Modello Ipermercato medio grandi dimensioni	
- <i>Prodotti recuperati 2005</i>	170 tonnellate (70% uomo, 30% animale)
- 60 % ortofrutta	
- 9 % carne	
- 12 % scatolame e altri prodotti confezionati	
- 6 % latticini	
- 13 % pane e pasticceria	
Valore merce recuperata circa 600.000 €	
- <i>Pasti forniti</i>	
- 365.000 pasti all'anno	
- 400 persone assistite al giorno	
Modello nucleo piccoli dettaglianti (15 esercizi)	
<i>Prodotti recuperati 2005</i>	48.000 Kg
- <i>Pasti forniti</i>	
- 131.000 pasti annui potenziali	
- 130 persone assistite al giorno	

Tab. 2 *Risultati del recupero presso un ipermercato e un nucleo di piccoli dettaglianti*

La nuova gestione logistica dei prodotti invenduti (stoccaggio e distribuzione) che porta al recupero degli stessi mantenendone per quanto possibile la destinazione originaria per la quale erano stati prodotti (l'alimentazione umana), ha portato nel 2005 in un ipermercato di medio-grandi dimensioni al recupero di circa 170 tonnellate (peso netto) di prodotti alimentari, che dal punto di vista organolettico risultavano perfettamente identici ai prodotti presenti sullo scaffale nell'area vendita, ma che sono stati accantonati esclusivamente per motivi estetici (prodotto danneggiato nella confezione esterna, prodotto prossimo alla scadenza ma non scaduto, ortofrutta avvizzita, ecc.).

Addentrando in modo dettagliato sulla tipologia di prodotto che è stato possibile recuperare emerge un aspetto fondamentale che questa nuova metodologia logistica-gestionale del trattamento dei prodotti invenduti, permette il recupero e la distribuzione di prodotti freschi e freschissimi, attività che fino ad ora è andata incontro a numerosissime difficoltà.

Sul totale dei prodotti annui recuperati l'incidenza maggiore è quella dei beni ortofrutticoli che incidono per il 60% del totale. Il secondo comparto che riveste una grande importanza in termini di peso e non solo (si pensi al valore simbolico del pane ad esempio) è il reparto pane e pasticceria che incide per il 13% sul totale del peso dei beni alimentari recuperati. A seguire abbiamo il comparto dei Generi Vari (scatolame, pasta biscotti, merendine succhi di frutta, farina, olio ecc.) che incide per il 12%. Anche se con quantità inferiori vi è il comparto macelleria che incide per un 9%, è bene però sottolineare il valore nutrizionale del prodotto recuperato da questo comparto, per ultimo ma non ultimo vista l'elevata deperibilità e anche in questo caso il valore nutrizionale del prodotto trattato è il comparto dei Latticini che incide per il 6% (tab. 2).

TIPOLOGIA	QUANTITÀ (KG)	PERCENTUALE
Pasta	2.533,60	38,84%
Secondo	960,84	14,73%
Contorno	1.883,06	28,87%
Frutta/Yogurt	144,26	2,21%
Pane	900,58	13,80%
Varie	101,01	1,55%
TOTALE	6.523,35	100,00%

Tab. 3 *Risultati del recupero presso un nucleo di 7 mense scolastiche*

Come si può notare dalla tabella 2 non è possibile sia per motivi igienico-sanitari che di tipo più prettamente pratico (ad esempio pacchi di pasta, di farina, di biscotti aperti, il residuo della defogliazione dell'insalata, ecc.) destinare la totalità dei prodotti recuperati all'alimentazione umana, quindi si è vista la possibilità di perseguire un obiettivo, da noi definito di second best, cioè quello dell'alimentazione animale. Tale target viene considerato secondario solo esclusivamente per il fatto che l'obiettivo principale è quello di mantenere la destinazione originaria dei prodotti alimentari cioè l'alimentazione umana.

Proprio in funzioni di questi due obiettivi si è potuto destinare il 70% dei prodotti recuperati all'alimentazione umana, mentre il restante 30% è stato ritenuto idoneo per l'alimentazione animale. Analizzando ulteriormente i risultati fin qui enunciati è necessario porre l'accento su tre importanti e significativi dati cioè il valore della merce recuperata e ridistribuita che ammonta a circa 600.000 €, ma soprattutto che quei prodotti hanno potuto soddisfare le esigenze nutrizionali di circa 400 persone al giorno (per tre pasti giornalieri, colazione, pranzo e cena) fornendo circa 365.000 pasti nel 2005.

Continuando nella descrizione dei risultati e passando al secondo caso al quale si vuole porre l'accento è possibile vedere che anche le piccole attività commerciali possono essere coinvolte nel progetto fornendo a fine anno risultati di tutto rilievo. È bene precisare che ogni attività permetterà di recuperare solo piccole quantità giornalmente ma se sommate a quelle di tutte le altre, i quantitativi recuperati possono soddisfare le esigenze di più di un'associazione. Infatti nel 2005 da un campione di 15 negozi di vicinato si sono potuti recuperare ben 48.000 Kg di prodotti alimentari che hanno permesso di soddisfare le esigenze nutrizionali di circa 130 persone al giorno per un ammontare di 120.000 pasti preparati nel 2005.

*Modello nucleo mense scolastiche (7 mense)*

Da ultimo mi vorrei soffermare su un progetto che reputiamo estremamente interessante sia per i risultati che ci ha permesso di raggiungere, ma soprattutto per la valenza educativa che ne può e che ne è nata. Voglio infatti mettere in evidenza quanto fatto nell'anno scolastico 2005-2006 in seno al recupero dei cibi non serviti in un primo nucleo sperimentale di mense delle scuole elementari e medie di Verona. Attraverso un'attività giornaliera di recupero, differente tra scuola e scuola, è stato possibile salvare dalla distruzione ben 6.523 Kg di pasti pronti con i quali sono stati forniti circa 13.000 pasti in totale. L'aspetto estremamente innovativo di tale attività è dato dal fatto che ciò che si recupera è cibo già pronto che è necessario solo servire, in quanto già cotto e caldo al momento del ritiro. Tale aspetto se da un lato crea un grande vantaggio dall'altro complica notevolmente le attività di recupero in quanto trattandosi di alimenti facilmente deperibili, necessitano di un'attività di confezionamento, trasporto e consumo estremamente complesse, aspetti che hanno, almeno in una primissima fase, reso estremamente complicato tale tipo di recupero.

È bene sottolineare che attraverso tale attività di recupero e quindi di monitoraggio costante e puntuale dei cibi non serviti, è stato possibile fornire al comune di Verona importanti indicazioni sugli andamenti dei consumi che hanno permesso allo stesso di tarare in modo differente le quantità di alimenti preparati ogni giorno, rispettando comunque le grammature garantite a ciascun bambino.

In conclusione del presente intervento voglio lanciare un'analisi per alcuni aspetti provocatoria e per altri abbastanza d'impatto.

Gli obiettivi di quest'ultima analisi sono stati molteplici tutti però con l'unico scopo di fornire risultati attendibili, avendo come riferimento i valori dell'attività pratica (pattern disponibile), relativamente ai progetti Last Minute Market già attivi, e sulla base di questi fare proiezioni del fenomeno a livello nazionale, cioè estendendo l'analisi a tutte le attività commerciali presenti in Italia. Un aspetto fondamentale di questa analisi, da mettere in evidenza, è stato che le ipotesi utilizzate hanno sempre avuto l'obiettivo di sottopesare piuttosto che sovradimensionare le quantità ottenute, visto che la stima era fortemente condizionata dal campione disponibile. Per ottenere tali risultati si è fatto ricorso a tecniche di statistica univariata quali il metodo Box-Jenkins, e i risultati ottenuti sono elencati nella tabella qui di seguito:

TIPOLOGIA	QUANTITÀ
cash & carry	4.104 t
ipermercati	55.000 t
supermercati	102.930 t
piccolo dettaglio	76.244 t
totale	238.278 t
881.628.600 € valore prodotti recuperati (valore al kg 3,7€)	
620.500 persone aiutate al giorno per i tre pasti	
566.206.350 pasti all'anno	

Sicuramente quanto ottenuto dalle stime fatte ha il difetto di non essere un dato reale e quindi ha semplicemente un valore puramente simbolico, ma supponendo che quanto ottenuto fosse reale solo per un 25% i risultati che si potrebbero ottenere potrebbero essere assolutamente interessanti in quanto ogni giorno sarebbe possibile sfamare circa 155.000 persone salvando dalla distruzione 60.000 t di prodotti alimentari ancora perfettamente utilizzabili scartati per meri motivi commerciali.

In conclusione è bene precisare che tale relazione non è altro che una estrema sintesi di tutto il lavoro fatto fino ad oggi che ha visto coinvolte numerose persone. Tale relazione non vuole essere assolutamente esaustiva di tutti i risultati ottenuti ma vuole solo esprimere quei dati e quei valori più facilmente comprensibili ed interpretabili per dare un significato tangibile a tutti del lavoro fin qui fatto e soprattutto delle potenzialità che potrebbero essere espresse, sia in termini numerici, ma in particolar modo sociali dal progetto Last Minute Market.

## Fame e povertà: l'influenza di una sana alimentazione sulla salute delle fasce deboli della popolazione

### PREMESSA

Il grafico 1 illustra l'andamento della mortalità generale di Verona che rappresenta, con variazioni insignificanti, le cause di morte del nostro Paese e di un qualsiasi paese occidentale contemporaneo.

La mortalità per malattie infettive è ormai scesa ad una quota insignificante, inferiore all'1%, la principale causa di mortalità è data dalle patologie cardiovascolari (circa il 40%) e dalle forme tumorali (circa il 30%).

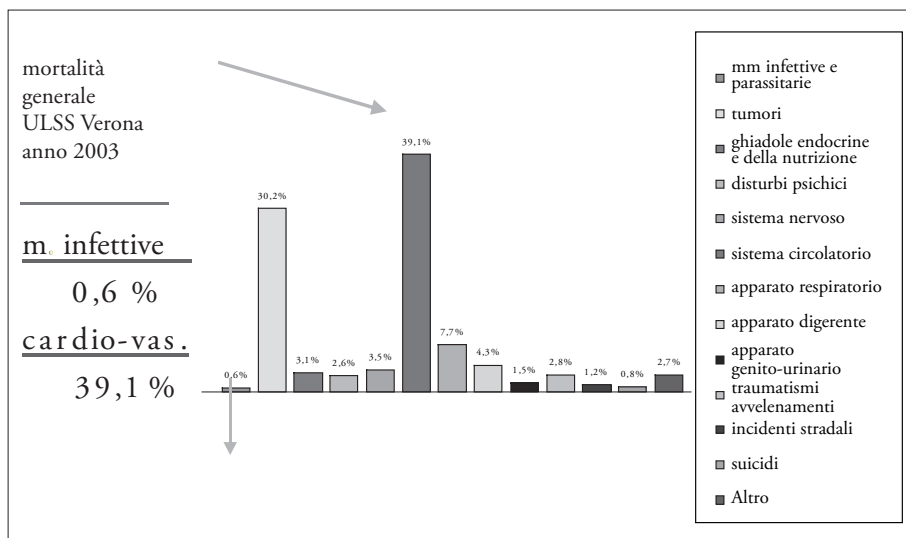
Il dato rilevante per programmi di sanità pubblica risiede in due aspetti distinti; il primo consiste nella constatazione che corretti stili di vita (astensione dal fumo di sigaretta, abbandono della sedentarietà, un tipo di alimentazione con regolari introiti di frutta, verdura e pesce) costituiscono un sistema molto efficace di prevenzione verso queste patologie cronico degenerative<sup>1</sup>; il secondo aspetto riguarda un fatto un po' meno noto e cioè che questo tipo di patologie colpiscono in maniera differenziata (anzi, probabilmente, in maniera progressivamente differenziata) le diverse classi sociali.

### LE DISUGUAGLIANZE IN SANITÀ

Lo studio più completo su questo argomento è stato condotto in Inghilterra da Sir Donald Acheson, che ha redatto, nel 1998, un rapporto indipendente sulle

\* *Direttore del Dipartimento di Prevenzione Ulss 20 Verona*

<sup>1</sup> C. LORINO, F. VOLLER, G. MACIOCCO, *Malattie croniche. L'epidemia dimenticata*, in «L' Arco di Giano, Stili di vita tra prevenzione e responsabilità», 4, primavera 2006.

Graf. 1 *Mortalità generale*

disuguaglianze in campo sanitario presenti in Inghilterra su mandato del governo laburista, che, da allora, ha avuto cinque successive edizioni (l'ultima è del 2003).

Il rapporto (richiedibile allo *Stationery Office* di Londra per 21 sterline o scaricabile dal sito: [www.archive.official-documents.co.uk/documents/doh/ihl/contents.htm](http://www.archive.official-documents.co.uk/documents/doh/ihl/contents.htm)) è articolato in due sezioni:

- nella prima, sono esposti i dati attuali di evidenza sulle condizioni di disuguaglianza sanitaria in Inghilterra;
- nella seconda sono descritte 11 aree di possibile sviluppo nelle quali un intervento politico specifico può modificare sensibilmente le condizioni di disuguaglianza sanitaria evidenziate.

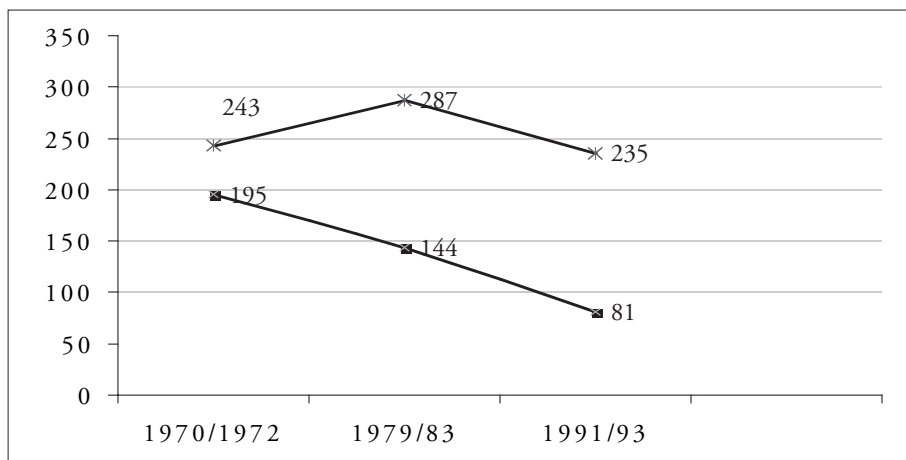
Il rapporto utilizza come strumento principale di analisi la collaudata suddivisione della popolazione inglese in sei classi sociali.

I dati della mortalità generale sono stati “letti” attraverso questa griglia sociale nel periodo 1970/1972, 1979/1983 e 1991/1993.

Riporto di seguito l'andamento dei tassi di mortalità cardiaca nella prima e nell'ultima delle sei classi sociali.

I tassi di mortalità cardiaca (su 100.000) nella prima classe sociale sono stati, nei periodi citati, rispettivamente di 195, 144 ed 81 mentre nella sesta: di 243, 287 e 235.

Si è avuto così, in questo intervallo di tempo, una diminuzione di mortalità in ambedue le classi sociali solo che la diminuzione nella sesta è stata mo-



Graf. 2

destissima (8 punti) mentre nella prima di 114. In questo modo, la differenza fra le classi sociali che nel 1970/1972 era di 48 punti a favore della prima è aumentata, nel 1991/1993 a 154.

Per cogliere completamente l'enormità della disparità evidenziata ricordo che stiamo parlando di un Paese dotato di un Servizio Sanitario Nazionale (il *National Health Service*) che garantisce a tutti i cittadini un'assistenza sanitaria gratuita e di qualità. Di conseguenza le disparità di mortalità evidenziate non possono (nella loro maggior componente) essere attribuite ad un deficit di diagnosi o terapia ma principalmente a diversi stili di vita.

Il rapporto elenca, quindi, una serie di dati che possono spiegare questa disparità:

- la dieta dei bambini d'età fra un anno e mezzo e quattro anni e mezzo che vivono in famiglie di lavoratori consumano meno succhi di frutta, vegetali freschi e cereali integrali e preferiscono cibi dolci e pasticceria;
- la popolazione di più basso stato sociale tende a mangiare meno frutta e verdura e meno cibi ricchi di fibre; ci sono dati che indicano che questo tipo di disuguaglianza è aumentato negli ultimi 15 anni;
- la popolazione più svantaggiata (dal punto di vista del livello d'educazione) consuma più sale: la media della pressione arteriosa scende con il salire della classe sociale;
- sussiste un marcato gradiente sociale nell'obesità che è più marcato nelle donne rispetto agli uomini;
- la politica agricola comunitaria ha mantenuto i prezzi delle derrate alimentari più elevati del necessario;

- l'aspetto più negativo, dal punto di vista nutrizionale, di questa politica è costituito dalla distruzione di larghe quantità di frutta fresca e dalla verdura, alimenti fondamentali nella prevenzione del cancro e delle coronaropatie.

Studi nord americani confermano il dato inglese e cioè che «La povertà si associa con una riduzione della spesa per il cibo, un minor consumo di frutta e verdura e una minor qualità degli alimenti e che l'associazione tra povertà e obesità può dipendere in parte dal basso costo dei cibi ad alto contenuto energetico e può essere rinforzata dall'appetibilità di zuccheri e grassi»<sup>2</sup>.

Gli studi relativi alla situazione italiana sono molto meno completi ma forniscono, in ogni caso, informazioni che si muovono nella stessa direzione.

Per quanto riguarda il nostro Paese gli unici lavori di cui ho notizia, su questo tema, sono i lavori pionieristici del gruppo di Torino<sup>3</sup> che hanno preceduto la recente pubblicazione di un allegato al numero di Maggio-Giugno 2004 di «Epidemiologia e Prevenzione» che tenta di allargare l'analisi a tutto il territorio nazionale. In quest'ultima analisi è emerso che «le persone socialmente più sfavorite manifestano una propensione inferiore a seguire la tipica dieta mediterranea, ricca di frutta, verdura, cereali e povera di grassi animali»<sup>4</sup>.

Vediamo, quindi, in conclusione che un sensato programma di prevenzione in Italia (e più in generale in Occidente) non può prescindere dalla necessità di mettere in atto politiche preferenziali volte a fronteggiare nella popolazione le differenze di stili di vita che risultano rilevanti per lo stato di salute.

Questa regola è, purtroppo, ancora stata fatta propria dalla programmazione sanitaria neanche nei più recenti programmi nazionali (Piano Nazionale della Prevenzione 2005-2007).

#### L'ESPERIENZA LAST MINUTE MARKET A VERONA E NELLA REGIONE VENETO

Mi scuso per la lunghezza della prefazione ma mi era necessaria per chiarire i motivi che hanno indotto il Dipartimento di Prevenzione, quando è stata pro-

<sup>2</sup> *Poverty and obesity: the role of energy density and energy costs*, «Am J Clin Nutr», 79, 1, Jan 2004, pp. 6-16.

<sup>3</sup> G. COSTA, F. FAGGIANO, *L'equità della salute in Italia*, Milano. Franco Angeli, 1994; G. COSTA, M. CARDANO, M. DEMARCA, *Torino. Storie di salute in una grande città*, Ufficio statistico città di Torino, 1998.

<sup>4</sup> F. VANNONI, *Gli stili di vita*, in supplemento, «Diseguaglianze di salute in Italia. Epidemiologia e Prevenzione», maggio-giugno 2004.



posta dalle ACLI provinciali e dalla Facoltà di Agraria dell'Università di Bologna, ad appoggiare l'iniziativa Last Minute Market e a tentare di inserirla come componente organica di un programma di prevenzione nella Regione Veneto.

In altri termini di questa iniziativa, promossa dal Prof. Andrea Segrè e presieduta dal Dott. Luca Falasconi della Facoltà di Agraria dell'Università di Bologna, penso vada apprezzato non solo il rilevante contenuto etico ma anche la possibilità di utilizzarla per iniziare a colmare quel deficit di programmazione sanitaria che ho illustrato.

La Regione Veneto ha adottato nel 2005 un piano di intervento per prevenire le patologie cardiovascolari ed il diabete<sup>5</sup>.

In questo piano vengono previsti «interventi di distribuzione di frutta e verdura (pesce ?) alle classi sociali disagiate attraverso modalità quali il last minute market». L'intervento pilota di questo piano è in atto a Verona.

A Verona l'iniziativa, cui ha aderito l'Assessorato all'Istruzione del Comune, ha avuto una fase sperimentale nel 2005 tramite la raccolta di cibo non consumato in due scuole che è stato utilizzato in due diverse strutture di accoglienza sociale.

Questa fase ci ha permesso di mettere a punto i protocolli operativi e le modalità di controllo della qualità degli alimenti e delle modalità di raccolta e distribuzione che sono stati discussi e controllati dal Servizio Igiene Alimenti e Nutrizione del Dipartimento di Prevenzione.

Questo aspetto è, ovviamente, di grande importanza non solo dal punto di vista igienico-sanitario ma anche per garantire anche formalmente ed ufficialmente a chi usufruisce del cibo raccolto, alle pubbliche amministrazioni e all'opinione pubblica che il cibo che viene distribuito non è materiale di scarto ma cibo che risponde completamente agli standard di sicurezza e qualità vigenti.

Nel 2005 e 2006 la campagna di raccolta è stata potenziata ed è, di conseguenza, stato allargato il numero delle comunità di fruitori del cibo raccolto. Per il momento, infatti, usufruiscono del cibo raccolto solo comunità e non singoli. Questi restano un obiettivo importante del nostro progetto ma è evidente che questo sviluppo richiede la costruzione di reti locali di quartiere che sarà complicato mettere assieme ma che costituiranno, una volta attivate, un importante incremento di "capitale sociale" nei quartieri così come ci stimola a fare l'Organizzazione Mondiale della Sanità<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> Delibera n. 2031 del 26.07.2005 della Giunta Regionale del Veneto su Piano Nazionale della Prevenzione 2005-2007, Allegato A, Cardiovascolare e diabete, punto 2.2.7 Strategie e metodi.

<sup>6</sup> Il capitale sociale è creato dalle interazioni quotidiane fra le persone e sviluppato in strutture quali i gruppi civici e religiosi, le reti informali della comunità e dal volontariato. Più queste reti sono consolidate e più alta è la probabilità che si instaurino modalità di collaborazione

TIPOLOGIA	MENÙ INVERNALE		MENÙ ESTIVO	
	QUANTITÀ	%	QUANTITÀ	%
Primo	1.981,80	43,28%	551,80	45,54%
Secondo	734,24	16,03%	226,60	18,70%
Contorno	927,44	20,25%	223,02	18,41%
Frutta/Yogurt	134,84	2,94%	9,42	0,78%
Varie	88,36	1,93%	12,65	1,04%
Pane	712,39	15,56%	188,19	15,53%
TOTALE	4.579,07	100,00%	1.211,68	100,00%
5.790,75 Kg				

Tab. 1 *Riepilogo raccolta nel Comune di Verona. Periodo novembre 2005-giugno 2006*

Altro elemento importante per la valorizzazione di questa iniziativa è stata la scelta del Comune di Verona di inserire questo fra gli otto progetti che costituiscono il “Piano di sviluppo della salute del Comune di Verona” ([www.pianoperlasalute.verona.it](http://www.pianoperlasalute.verona.it)).

Viene così rafforzato il tratto “strategico” e non occasionale che questa iniziativa può veicolare.

E, infine, a conferma dell’interesse di questa proposta, segnalo che la Fondazione Cassa di Risparmio di Verona, Vicenza, Belluno, Mantova ed Ancona ([www.fondazionecrverona.org](http://www.fondazionecrverona.org)) ha inserito questa iniziativa fra i temi finanziabili con il bando relativo all’anno 2007.

---

reciprocamente vantaggiose. In questo modo il capitale sociale crea salute e può valorizzare i benefici degli investimenti in salute.

RICARDO HARA\*

La grave crisis política y económica de fines de 2001, llevó a la Argentina al borde del caos y la disolución social.

Cinco años después, más allá de la mejora de los índices económicos y laborales, aún persiste un 40% de la población bajo la línea de la pobreza, con su cara más cruel: el hambre y la desnutrición de millones de niños.

Que falte comida en la Argentina, uno de los principales productores de alimento del mundo entero y donde aún hoy se desperdician toneladas diarias de ella, resulta un absurdo que desnuda -entre otras falencias- una manifiesta ineficacia y falta de coordinación en la cadena de comercialización y distribución de alimentos, tanto frescos como envasados.

Los efectos devastadores de una mala nutrición infantil sobre todo en los primeros meses de vida representan una penosa hipoteca para el futuro por los nocivos efectos de una alimentación deficiente sobre el desarrollo psico-físico, la educación e integración social de los niños.

Ante esta situación, muchos integrantes de la cadena agroindustrial han demostrado su férrea voluntad de colaborar impulsando diversos proyectos apuntalados a mejorar la seguridad alimentaria y el desarrollo humano, pero con resultados dispares y no siempre efectivos.

En ese marco, el proyecto Last Minute Market (LMM) de la Universidad de Bologna representa un excelente caso de cómo transformar un desperdicio en un recurso, al permitir darle un destino útil a excedentes comerciales que, caso contrario, representarían incluso un problema ambiental.

\* *Presidente de ACTA (Asociación de Cámaras de Tecnología Agropecuaria), Vicepresidente de EriA-gro y Secretario de Solidagro*

Resulta un modelo creativo y sencillo, sólo limitado por la burocracia y la falta de una legislación y normativas claras que agilicen su aplicación.

Actualmente, dos entidades estrechamente vinculadas a la cadena agroindustrial: EticAgro (Instituto de Etica y Calidad Agroindustrial de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires) y Solidagro (Plan Solidario Agropecuario) están fuertemente comprometidos a promover LMM en la Argentina, mediante un convenio de cooperación y asistencia con la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Bologna.

Asimismo, también se está desarrollando un nuevo proyecto denominado “La Fábrica Sustentable” basado en el mismo concepto de LMM, es decir, convertir un excedente -en este caso productivo- en productos tales como dulces y conservas de calidad certificada.

La posibilidad de comercializar estos productos bajo normativas de Comercio Etico representa una gran oportunidad para que cientos de familias desocupadas puedan capacitarse y lograr un trabajo digno y sustentable a través de su participación en estas “fábricas” que tendrán como uno de los principales objetivos la exportación y venta de productos a través de las redes europeas de Comercio Justo.

En resumen, Last Minute Market y “La Fábrica sustentable” constituyen ejemplos muy valiosos de la búsqueda de sinergias a través de la articulación de esfuerzos y la conformación de redes de trabajo.

Sin dudas, estos proyectos permitirán canalizar en forma efectiva y coordinada no sólo la ayuda alimentaria, sino también el desarrollo humano a través de la capacitación laboral y la generación de trabajo genuino.

Finalmente, es importante recalcar que estas acciones se enmarcan dentro del concepto de responsabilidad social empresarial (RSE), donde nunca debe perderse de vista que la meta debe ser el fortalecimiento de una sociedad con inclusión, igualdad de oportunidades y democrática.

# I GEORGOFILI

Quaderni  
2006-VII



EVOLUZIONE IN ATTO  
PER LA OLIVICOLTURA

Firenze, 19 ottobre 2006

Pubblicato a parte (*segue*)

## INDICE

FRANCO SCARAMUZZI

*Saluto*

PIERO FIORINO

*Innovazione in olivicoltura*

MARCO VIERI

*Progressi della meccanizzazione*

GENNARO GIAMETTA

*La meccanizzazione della raccolta nei moderni impianti olivicoli*

Seminario su:

## L'acqua per l'agricoltura. Problemi e prospettive

20 ottobre 2006 - Catania, Sezione Sud Ovest

(Sintesi)

Presso l'Aula Magna della Facoltà di Agraria Catania, organizzato a cura della Sezione del Sud Ovest in collaborazione con la Facoltà di Agraria della Università di Catania si è svolto il Seminario su: *L'acqua per l'agricoltura. Problemi e prospettive*.

Indirizzi di saluto: prof. Ferdinando Latteri (Magnifico Rettore della Università di Catania); ing. Salvatore Alecci (Presidente della Sezione Sicilia Orientale-All); prof. Francesco Giulio Crescimanno (Presidente della Sezione Sud Ovest dei Georgofili); prof. ing. Antonino Failla (Presidente dell'AIIA); prof. Ing. Lucio Ubertini (Presidente Ital Icid); prof. Ing. Federico Vagliasindi (Responsabile della Delegazione Sicilia - Andis); prof. Gaspare Viviani (Presidente della Sezione Sicilia Occidentale All)

Interventi: prof. Salvatore Indelicato, *Il contributo scientifico e la sua scuola*; prof. Ing. Salvatore Barbagallo (Presidente della Facoltà di Agraria della Università di Catania)

Relazioni:

Giuseppe Rossi *Gestione integrata e sostenibile delle risorse idriche: mito o realtà*

Domenico Pumo, *L'acqua per l'agricoltura: disponibilità e fabbisogni in Sicilia*

Alessandro Santini, *Impianti di irrigazione: evoluzione e prospettive*

Emilio Giardini, *Il costo dell'acqua per l'agricoltura e la contribuzione dei privati*

Conclusioni: Giovanni La Via (Assessore all'Agricoltura e Foreste Regione Siciliana); Salvatore Indelicato (Università di Catania)

Seminario su:

## Lo stato attuale dell'agricoltura in Russia

23 ottobre 2006 - Ancona, Sezione Centro Ovest

(Sintesi)

Presso l'Aula Magna della Facoltà di Agraria dell'Università Politecnica delle Marche, nell'ambito delle attività della Sezione Centro Ovest dei Georgofili, il Primo Ministro della Repubblica Chuvasia Sergey Gaplikov ed il Ministro dell'Agricoltura Mikhail Ignatiev hanno svolto un Seminario su: *Lo stato attuale dell'agricoltura in Russia*.

Interventi:

Raffaele Bucciarelli (Presidente del Consiglio Regionale delle Marche); Paolo Petrini (Assessore all'Agricoltura della Regione Marche); Carla Virili (Assessore all'Agricoltura della provincia di Ancona); Giulio Saccuti (Amministratore Unico ASSAM); Franco Fiori (Presidente regionale Confederazione Italiana dell'Agricoltura); Gianalberto Luzi (Presidente Regionale Coldiretti); Roberto Petrocchi (Facoltà di Agraria); Rodolfo Santilocchi (Facoltà di Agraria).



Mostra su:

## Il castagno nell'area del Vulture

25 ottobre - 2 novembre 2006 - Melfi, Sezione Sud Est

(Sintesi)

Organizzata a cura del Comune di Melfi in collaborazione con la Società Orticola Italiana e la Sezione Sud Est dei Georgofili, si è svolta a Melfi a Palazzo Donadoni la mostra sul castagno nell'area del Vulture.

Il castagno ha rappresentato nel passato il simbolo della capacità di sopravvivenza dell'essere umano, specialmente delle popolazioni di montagna ed alta collina, fino a determinare una vera civiltà del castagno di cui numerose sono le testimonianze sulle consuetudini, impieghi, commerci, con la partecipazione di contadini boscaioli. Falegnami, carbonai, industrie nascenti. Il castagno, noto nell'opinione pubblica come l'albero della fame, per i suoi frutti buoni solo per i poveri, in realtà grazie all'inventiva popolare, nel tempo ha assunto una dignità culinaria nella preparazione di numerose ricette fino ai rinomati marron glaces. Non meno interessanti sono le possibilità di utilizzazione del legno proveniente da cedui castanili.

Nell'ambito della esposizione il giorno 25 ottobre, nella medesima sede, si è svolto il Convegno: *La tradizione del castagno nell'area del Vulture*

Relazioni:

Elvio Bellini, *Castanicoltura ieri e oggi*

Vittorio Leone, *Il castagno aspetti storici, ambientali e paesaggistici*

Stefano Quartuli, *Il legno del castagno, problemi e prospettive di utilizzazione*

Ignazio Ferrari, *I progetti dell'ALSIA per lo sviluppo territoriale.*

# I GEORGOFILI

Quaderni  
2006-V



## L'AGRITURISMO FRA STATO, REGIONI E COMUNITÀ EUROPEA

Firenze, 6 ottobre 2006

---

## I NUOVI SCENARI DELL'AGRITURISMO ALLA LUCE DELLE RECENTI NORMATIVE

Castelfranco Veneto, 26 ottobre 2006  
Sezione Nord-Est

## INDICE

### **I nuovi scenari dell'agriturismo alla luce delle recenti normative**

NICOLETTA FERRUCCI

*L'agriturismo fra tutela dell'impresa e valorizzazione del territorio*

LUIGI RUSSO

*Agriturismo e impresa agricola*

GIULIANA STRAMBI

*Agriturismo e valorizzazione dei prodotti agro-alimentari tipici*

PAOLO BORGHI

*I profili igienico-sanitari dell'agriturismo*

LUIGI GARBAGNATI

*I profili fiscali dell'agriturismo*

MARIA DELEDDA

*La nuova disciplina dell'agriturismo: profili amministrativistici*

LUIGI COSTATO

*Conclusioni*

Inaugurazione della mostra su:

Firenze 4 Novembre 1966

2-20 novembre 2006

(Sintesi)

In occasione del 40° anniversario dell'alluvione di Firenze, presso la sede dell'Accademia, si è svolta l'Inaugurazione della esposizione a cura di Renzo Landi, Luciana Bigliazzi e Lucia Bigliazzi - *Firenze 4 Novembre 1966*. Presentazione a cura di Renzo Landi *Incontro con gli Angeli del Fango*. Esposizione degli studi del Maestro Luciano Guarnieri per l'affresco *Salvataggio della Croce di Cimabue*.

Da oltre 250 anni i Georgofili manifestano l'esigenza di adeguate normative ed interventi sulla regimazione delle acque.

L'esondazione dell'Arno del 1966 investì anche la sede dell'Accademia provocando seri danni soprattutto alla Biblioteca. A 40 anni di distanza - più che rievocare - con significativi documenti, un evento tanto drammatico, questa Mostra ha voluto essere un'ulteriore manifestazione della gratitudine dell'Accademia a chi ci aiutò e un tenace richiamo al sempre più urgente impegno a risolvere responsabilmente l'antico problema delle ricorrenti alluvioni. Desistere da questo impegno non è nella cultura trasmessa dai Georgofili.

Significativa è la presenza in Accademia dell'affresco di Luciano Guarnieri *Salvataggio della Croce del Cimabue* e la serie di litografie realizzate dallo stesso Maestro. Queste opere, donate all'Accademia e corredate da numerose prove d'autore nonché da documentazione fotografica relativa alla storia dell'affresco, fanno della mostra un punto di riferimento rievocativo di particolare interesse che stimola a non dimenticare.

La mostra è rimasta aperta fino a lunedì 20 Novembre 2006.

Giornata di studio su:

La prevenzione e la manutenzione idraulica  
a quarant'anni dall'alluvione di Firenze

Firenze, 8 novembre 2006



Presso la sede dell'Accademia, *in occasione del 40° anniversario dell'alluvione di Firenze*, in collaborazione con URBAT (Unione Regionale per le Bonifiche, l'Irrigazione e l'Ambiente della Toscana), si è svolta la Giornata di studio: *La prevenzione e la manutenzione idraulica a quarant'anni dall'alluvione di Firenze*.

A 40 anni dalla catastrofica alluvione nel Bacino dell'Arno, la Giornata di studio ha inteso rappresentare un significativo appuntamento per discutere ed approfondire l'importanza della manutenzione del reticolo idraulico del territorio, a salvaguardia dell'ambiente delle popolazioni e delle loro attività.

Ove si è sviluppata una diffusa urbanizzazione delle campagne e dove convivono intrecciandosi residenze, strutture per servizi e varie attività agricole, industriali, artigianali, turistiche commerciali, ecc. c'è bisogno di attenta programmazione degli interventi nonché di continuare la manutenzione anche sui corsi d'acqua minori, con un sistematico raccordo tra le diverse competenze in materia di difesa del suolo, per tale ragione si sono realizzate sempre più frequenti azioni sinergiche tra i consorzi di bonifica e gli enti locali, in una collaborazione ormai indispensabile per una efficace gestione del territorio e delle acque.

Introduzione del Presidente dell'URBAT, Fortunato Angelini

Relazioni:

Giovanni Menduni, *L'evoluzione del concetto di difesa del suolo: storia e strategie*

Fortunato Piragino, *Le iniziative dei Consorzi Toscani*

Anna Maria Martuccelli, *Il quadro di riferimento legislativo nazionale e regionale*.





## Saluto

Ad un pubblico così qualificato non vi è bisogno di ricordare l'interesse che i Georgofili hanno sempre rivolto alle sistemazioni idrauliche, con particolare riguardo a quelle collinari e montane nonché proprio all'intero bacino dell'Arno, così come alle bonifiche, ecc.. Materie sempre strettamente legate al settore primario, cioè all'agricoltura. Vorrei invece evidenziare alcuni aspetti del quadro attuale nel quale si inseriscono i temi di questa giornata di studio, in riferimento ai nuovi problemi dell'agricoltura, nei confronti della quale si lamenta una progressiva disattenzione. Ciò non solo come unica fonte primaria di tutti gli alimenti, ma anche per la sua essenziale "multifunzionalità".

Con questo termine si è finora inteso definire il complesso e silenzioso lavoro che gli agricoltori hanno svolto per millenni in favore del pubblico interesse, senza percepire alcun diretto compenso, con la capillare regimazione delle acque superficiali, il controllo della erosione dei terreni, quindi la prevenzione di disastrosi dissesti idrogeologici, con la cura del verde e quindi la tutela dell'atmosfera. Un calcolo dei costi e del valore di queste attività porta a cifre astronomiche, ma nessuno sarebbe comunque in grado di affrontare questo lavoro con altrettanta attenzione, continuità e tempestività. Come si è già dimostrato tutte le volte che gli agricoltori sono stati indotti ad abbandonare i loro campi. Oggi, al termine "multifunzionalità" viene attribuito anche un diverso e molto più riduttivo significato, adottandolo ad aziende nelle quali si siano introdotte altre attività produttive, oltre quelle agricole. In realtà, queste differenziate attività rivestono uno specifico interesse economico aziendale, ma non rappresentano una funzione di generale pubblica utilità.

Stiamo assistendo al rapido sviluppo di una urbanizzazione delle campagne, con una progressiva erosione delle "aree agricole" (oggi ribattezzate, non

\* *Presidente dell'Accademia dei Georgofili*

a caso, anche come “aree aperte”). Fabbricati di ogni tipo per i vari servizi, strade, linee elettriche, case d’abitazione, capannoni industriali, ecc. stanno rapidamente invadendo le superfici coltivabili, soprattutto nei fondovalle, proprio dove si trovano i terreni agrari migliori, non sempre con il necessario rispetto di una tutela ambientale. Questo processo di neourbanizzazione diffusa comporta anche una evoluzione delle attività, con il passaggio da quelle millenarie agricole verso altre (turistiche, artigianali, di servizio, ecc.), determinando una nuova fisionomia socio-economica che oggi si tende a definire come “rurale”. Fondi europei vengono destinati allo sviluppo di questa ruralità, assecondando anche il già cospicuo e spontaneo trasferimento del lavoro agricolo verso altri settori.

Si fa anche sentire qualche improvvida voce secondo la quale l’attività agricola sarebbe “da dimenticare”. Autorevoli uomini politici europei, ed anche italiani, considerano eccessivi gli impegni finanziari della UE per il sostegno dell’agricoltura europea. Sembrano sopite le forti apprensioni per la fame e l’esplosione demografica nel mondo, per i cambiamenti climatici globali, per l’esigenza di nuove fonti energetiche rinnovabili, ecc.

Una sola, autorevole voce, si è levata, forte e chiara in questi giorni per affermare che “l’agricoltura non è un’attività del passato”, ma “è al cuore delle sfide attuali alimentari, ecologiche ed economiche”.

Si tratta del Presidente della Repubblica francese, Jacques Chirac, che è tornato a ribadire l’importanza della politica agricola comune anche dopo il 2013, quando scadranno le attuali previsioni. Il Presidente ha affermato che “la nuova PAC dovrà allargarsi anche alla dimensione degli usi non alimentari dei prodotti agricoli”. Ha inoltre proposto di realizzare una “Conferenza europea sul futuro dell’agricoltura” per riflettere sin da oggi su quello che deve essere l’agricoltura degli anni 2015-2020.

Sarà quindi opportuna qualche ulteriore riflessione e qualche maggiore precisazione nel destinare le risorse disponibili a sostegno dell’agricoltura anche attraverso i piani di sviluppo regionali.

In questo quadro appunto i Georgofili si attendono un ulteriore apporto e confronto di idee attraverso i lavori odierni.

## 1996-2006 il quadro di riferimento legislativo nazionale e regionale

L'odierno incontro rientra nell'ambito delle manifestazioni per la ricorrenza dei quarant'anni della storica alluvione di Firenze, che suscitò nel mondo diffusa solidarietà, determinò un imponente intervento dello Stato e di tutte le istituzioni ai diversi livelli di governo, un tempestivo impegno operativo sul territorio con una strepitosa partecipazione di volontari. L'eccezionale calamità contribuì in misura determinante ad aprire un dibattito in sede parlamentare sulla necessità di una idonea ed organica disciplina per la difesa del suolo che tenesse conto delle nuove esigenze territoriali connesse alle profonde trasformazioni che lo sviluppo economico e sociale aveva determinato nel ventennio allora trascorso.

In particolare la disastrosa alluvione che colpì diverse regioni del Centro-Nord, provocando piene senza precedenti in numerosi corsi d'acqua, devastando Firenze e danneggiando gravemente i territori montani, le pianure e i litorali che ne furono investiti, richiamò l'attenzione accorata del Paese e delle Autorità politiche sul problema di assicurare ogni possibile difesa contro minacce e danni che possono essere provocati da eventi idrogeologici di una certa intensità, ponendone in assoluta evidenza la necessità e l'urgenza.

Venti giorni dopo l'evento fu nominata dal Ministero dei Lavori Pubblici (D.M. 23 novembre 1966) una Commissione con il compito di studiare una programmazione aggiornata delle opere da attuarsi per la generale sistemazione idraulica e del suolo. La Commissione concluse il suo lavoro in otto mesi consentendo che nel luglio venisse emanata la legge 632, la quale autorizzava la spesa di 90 miliardi di lire, per opere idrauliche di competenza del Ministero dei lavori pubblici, e di 110 miliardi per opere idraulico agrarie e

\* *Direttore Generale Associazione Nazionale Bonifiche e Irrigazioni*

idraulico forestali di competenza del Ministero per l'agricoltura e le foreste e, contemporaneamente, disponeva la costituzione di una Commissione interministeriale alla quale assegnava il compito di "esaminare i problemi tecnici, economici, legislativi e amministrativi al fine di proseguire e intensificare gli interventi necessari per la generale sistemazione idraulica e di difesa del suolo sulla base di una completa programmazione".

La nomina della Commissione fu disposta dai due Ministri interessati con decreto congiunto 16.11.1967 n. 16120, che designava a farne parte 95 membri, comprendenti, accanto ad alti esponenti delle due amministrazioni dei lavori pubblici e dell'agricoltura e foreste, rappresentanti di altri dicasteri interessati al problema. Molte delle personalità nazionali più qualificate nei campi della tecnica idraulica, della meteorologia, dell'idrologia, delle discipline agronomiche e forestali, e di quelle economiche, amministrative e giuridiche, nonché della pianificazione territoriale furono chiamati a far parte della Commissione che avviò senza indugio la propria attività, riprendendo con più ampia visione e in quadro più vasto il lavoro svolto dalla precedente Commissione interministeriale.

L'attività della Commissione, presieduta dal Prof. Giulio De Marchi, si concluse con l'adunanza plenaria tenuta il 16 marzo 1970, nella quale fu approvato all'unanimità il testo della relazione conclusiva.

Tale documento, che costituì il riferimento costante per le scelte legislative dell'epoca, costituisce ancora oggi un testo la cui conoscenza è indispensabile per tutti quegli studiosi che intendono approfondire i problemi della difesa del suolo e della regolazione delle acque.

Numerosi furono i convegni nei quali sono stati dibattuti i problemi della difesa del suolo nei termini posti dalla Commissione De Marchi nonché le iniziative governative e parlamentari, ma, nonostante l'impegno profuso nelle diverse legislature succedutesi sin dagli anni '70, il primo provvedimento organico sulla difesa del suolo fu approvato soltanto alla fine degli anni '80 con la legge del 18 maggio 1989, n. 183, che concluse un lungo e travagliato iter legislativo ma introdusse nel nostro ordinamento una radicale riforma per il governo e la gestione del territorio.

Rispetto agli anni '70, peraltro, il quadro di riferimento era profondamente mutato, giacché nel nostro Paese si era attuata una epocale riforma con l'entrata in vigore dell'ordinamento regionale, la riforma dei Ministeri con l'istituzione del Ministero dell'Ambiente, ora trasformato in Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

A maggio del 1990 io fui chiamata dall'Accademia dei Georgofili a svolgere una relazione illustrativa della legge 183/89.

Oggi, a distanza di 16 anni, chiamata a riferire, presso la stessa Accademia, sull'attuale quadro normativo per la difesa del suolo, nel cui ambito rientra la manutenzione idraulica, non posso prescindere da una comparazione tra la situazione ordinamentale attuale e quella considerata nel 1990 rilevando novità fondamentali tra le quali emerge anzitutto l'abrogazione, ad opera del D.Lgs. n. 152/2006, della legge quadro n. 183/1989 nel momento in cui essa stava per trovare piena applicazione nonché l'esistenza di diverse leggi regionali disciplinanti la specifica materia, assunte o quale attuazione della legge 183/1989 o quale attuazione del D.Lgs. 112/1998 sul decentramento.

Nell'ambito dei quarant'anni si registra peraltro una epocale evoluzione della legislazione per le profonde riforme che hanno interessato la Pubblica Amministrazione (dai provvedimenti per l'attuazione del decentramento regionale alla legge Bassanini, al nuovo ordinamento delle autonomie locali, alla istituzione del Dipartimento della Protezione Civile, alla legge Galli sulle risorse idriche, alle leggi sulla tutela dell'ambiente, alla riforma del Titolo V della Costituzione).

L'economia della presente relazione non consente una illustrazione, sia pur sintetica, di tali rilevanti vicende ordinamentali, che ormai fanno parte della storia dell'ordinamento italiano, per cui ritengo opportuno prendere le mosse dai provvedimenti attualmente in vigore.

Anzitutto l'attuale quadro costituzionale di riferimento che va delineato in conformità a quanto disposto dagli artt. 117 e 118 della Costituzione nel testo ridefinito dalla legge Costituzionale 3/2001.

A seguito di tale riforma, com'è noto, la Costituzione prevede tre differenti tipi di potestà legislativa:

- **una potestà legislativa statale esclusiva**, nelle materie espressamente elencate (nuovo art. 117, comma 2°);
- **una potestà legislativa concorrente**, nelle materie espressamente elencate (nuovo art. 117, comma 3°), esercitata dalle Regioni salvo che per la determinazione dei “principi fondamentali” riservati alla potestà legislativa dello Stato;
- **una potestà legislativa regionale esclusiva**, in ogni altra materia non espressamente riservata alla legislazione dello Stato (nuovo art. 117, comma 4°).

Da tale tripartizione discende, con riferimento specifico al settore della difesa, tutela e conservazione del suolo, un assetto molto delicato a causa delle interferenze che si registrano tra la potestà legislativa statale esclusiva e la potestà legislativa concorrente Stato-Regioni atteso che è attribuita alla competenza esclusiva dello Stato la materia di “tutela dell'ambiente, dell'eco-

sistema” e alla competenza legislativa concorrente Stato-Regioni la materia di “governo del territorio” nel cui ambito rientra la difesa del suolo. Come rilevato dalla Corte Costituzionale (sentenza n. 407/2002), la trasversalità della tutela dell’ambiente e dell’ecosistema crea delicati problemi.

Tale trasversalità incide pesantemente sul dibattito in corso per la disciplina del settore della difesa del suolo e della regolazione delle acque. Infatti i rilievi, che hanno determinato l’iniziativa dell’attuale Governo di bloccare in sostanza l’applicazione del D.Lgs. 152/2006 e di procedere a sostanziali modifiche, discendono soprattutto dall’orientamento assunto dalle Regioni, che hanno sollevato numerose critiche e contestazioni ed hanno proposto diversi ricorsi alla Corte Costituzionale.

Ritengo che, allo stato attuale della legislazione, come sarà illustrato nelle pagine che seguono, solo una equilibrata applicazione del principio della cooperazione e della collaborazione Stato-Regioni potrà consentire l’individuazione delle soluzioni organizzative più idonee a garantire la partecipazione sia dello Stato che delle Regioni.

Passando dal quadro costituzionale a quello della legislazione ordinaria va rilevato che la legge 15 dicembre 2004 n. 308 ha conferito al Governo un’ampia delega legislativa, concernente diverse materie attinenti al settore della tutela territoriale, ambientale e difesa del suolo. In attuazione di tale delega è stato emanato il d.lgs. 3 aprile 2006 n. 152.

Va rilevato peraltro che l’attuazione della delega è stata fonte di non poche contestazioni da parte delle Regioni, delle Associazioni ambientaliste, di gruppi di accademici e di studiosi per cui il relativo decreto sopraindicato ha avuto un travagliato iter legislativo che ha determinato non pochi e vivaci dibattiti a livello politico.

Il Consiglio dei Ministri nella riunione del 18 novembre 2005 ha assunto una deliberazione preliminare sul testo elaborato dalla Commissione prevista dalla legge delegante. A seguito di diversi adeguamenti del testo e dei pareri espressi rispettivamente dalla Commissione Ambiente e Territorio della Camera dei Deputati e della Commissione Territorio, Ambiente e Beni Ambientali del Senato, il Consiglio dei Ministri ha approvato, in terza lettura, in data 10 febbraio 2006, un nuovo testo definitivo del Decreto che, peraltro, trasmesso al Presidente della Repubblica per la promulgazione, ha determinato l’esigenza di alcuni chiarimenti che la Presidenza della Repubblica ha chiesto al Governo.

A seguito di tali chiarimenti si è provveduto ad adeguare due disposizioni del Decreto che è stato approvato in via definitiva dal Consiglio dei Ministri in data 29 marzo 2006. il Presidente della Repubblica ha quindi firmato il

Decreto legislativo in data 3 aprile 2006. Il provvedimento è stato pubblicato sul Supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006 ed è entrato in vigore il 29 aprile 2006.

Senonché, com'è noto, il Governo, costituito a seguito della consultazione elettorale dell'aprile 2006, non condividendo, con specifico riferimento ad alcune materie, la nuova disciplina introdotta dal d.lgs. 152/2006, non ha assunto quei provvedimenti attuativi necessari per l'applicazione del nuovo ordinamento, ha sospeso l'efficacia dei decreti attuativi già emanati ed ha preannunciato provvedimenti modificativi.

Tale situazione ordinamentale crea all'operatore del diritto grave disagio ed una situazione di profonda incertezza anche perché, pur vigendo, in quanto non abrogate, specifiche norme legislative, le preannunciate imminenti modifiche e la carenza delle norme attuative determinano una grave situazione di stallo in un settore quale quello della politica del territorio, che richiede, viceversa, continuità di azione.

In particolare per quanto riguarda la difesa del suolo il D.Lgs. 152/2006 ha introdotto numerose modifiche alla disciplina vigente, soprattutto sul sistema di organizzazione e di attuazione. In particolare, la parte terza del D.Lgs. 152/2006, dedicata, fra l'altro, alla disciplina della difesa del suolo, dispone l'abrogazione della legge 183/1989.

1. Con specifico riferimento al tema delle manutenzioni, che costituisce oggetto del presente dibattito, va rilevato che, confermandosi nel d.lgs. 152/2006 la multisettorialità e polifunzionalità della difesa del suolo, in essa è stata ricompresa anche l'azione di manutenzione idraulica nel cui ambito rientrano molte azioni indicate all'art. 56 del d.lgs. 152/2006 (dalle sistemazioni idrauliche alla conservazione del suolo e allo specifico riferimento alla manutenzione ordinaria e straordinaria). Pertanto il tema delle manutenzioni idrauliche rientra, anche secondo la nuova disciplina, nell'ambito del sistema ordinamentale della difesa del suolo.
2. L'innovazione introdotta dal decreto legislativo 152/2006, maggiormente incidente a livello di sistema organizzativo è quella relativa all'ambito di riferimento territoriale che diviene il Distretto idrografico in luogo del Bacino idrografico e ciò in attuazione della Direttiva Europea sulle acque.  
In particolare i distretti idrografici previsti dal decreto legislativo 152/2006 sono i seguenti:
  - Distretto idrografico delle Alpi orientali,
  - Distretto idrografico Padano;

- Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale;
- Distretto idrografico Pilota del Serchio;
- Distretto idrografico dell'Appennino Centrale;
- Distretto idrografico dell'Appennino Meridionale (comprende tutto il Mezzogiorno escluse le Isole);
- Distretto idrografico della Sardegna;
- Distretto idrografico della Sicilia.

Come si ricorda, la legge 183/1989, nell'introdurre una profonda riforma dell'ordinamento all'epoca vigente, aveva introdotto il principio fondamentale secondo cui, ai fini della difesa del suolo, gli ambiti territoriali di riferimento erano costituiti dai bacini idrografici. L'intero territorio nazionale è stato ripartito dalla legge 183/1989 in bacini idrografici, classificati in bacini di rilievo nazionale, bacino di rilievo interregionale e bacini di rilievo regionale. Distinzione, quest'ultima, introdotta allo scopo di trovare una intesa tra lo Stato e le Regioni, ma priva di giustificazione da un punto di vista tecnico.

Il decreto legislativo 152/2006, nel recepire la Direttiva Europea 2000/60, contempla come ambito territoriale di riferimento i distretti idrografici che al loro interno comprendono più bacini idrografici.

La delimitazione territoriale, pertanto, ha comunque confini idrografici anche se diversi rispetto a quelli definiti dalla legge 183/1989.

Tale nuovo ordinamento ha suscitato diverse critiche in quanto è stato sottolineato che verrebbe meno la dimensione del bacino idrografico come riferimento unico per ogni azione di pianificazione, programmazione e gestione della difesa del suolo. La soluzione prescelta certamente pone problemi di omogeneità idrografica, ma sarebbe necessario valutare come si possa operare all'interno dei distretti idrografici per garantire indirizzi ed azioni uniformi per quelle unità idrografiche omogenee ricadenti all'interno di ciascun distretto idrografico. Ciò perché, in attuazione della Direttiva europea, non si può prescindere dal delimitare i distretti idrografici.

Andrebbero individuate soluzioni corrette da un punto di vista tecnico-idrografico che potranno trovare disciplina nell'ambito dei preannunciati decreti modificativi del d.Lgs. 152/2006.

Il Governo recentemente ha deciso, con provvedimento, avente natura transitoria, assunto in data 31 agosto 2006, di riconoscere validità ed efficacia a tutti gli atti emanati dalle Autorità di bacino di cui alla legge 183/1989 dopo il 30 aprile 2006 e di confermarne la permanenza fino all'entrata in vigore dei provvedimenti modificativi del D.Lgs. 152/2006.

Si tratta di un provvedimento atteso che, anche se solo parzialmente, con-



sente quanto meno certezza sull'attuale organo di riferimento istituzionale (Autorità di bacino), sia sul piano nazionale che regionale.

3. Sul piano organizzativo va anche sottolineata la conferma da parte del d.lgs. 152/2006 del principio fondamentale sancito dalla legge 183/1989 secondo cui alla realizzazione delle attività preordinate alla difesa del suolo concorrono, secondo le rispettive competenze, lo Stato, le Regioni a Statuto speciale ed ordinario, le Province di Trento e di Bolzano, le Province, i Comuni, le Comunità Montane e i Consorzi di bonifica e di irrigazione.

Viene quindi confermato il principio fondamentale secondo cui i Consorzi di bonifica e di irrigazione rientrano tra i soggetti istituzionalmente competenti per la realizzazione della difesa del suolo.

Per quanto riguarda la Pubblica Amministrazione sono individuati, quali organi competenti, 1) Presidente del Consiglio dei Ministri, 2) il Comitato dei Ministri per gli interventi nel settore della difesa del suolo, 3) il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del territorio, 4) la Conferenza Stato-Regioni e le Regioni (artt. 57, 58, 59 e 61).

Sul riparto di competenze tra tali organi sono state sollevate numerose contestazioni e critiche da parte della Conferenza dei Presidenti delle Regioni ritenendosi che siano stati violati sia i principi contenuti nella delega legislativa di cui alla L. 308/2004 sia le disposizioni degli artt. 117 e 118 della Costituzione, sottolineandosi che le disposizioni del decreto legislativo 152/2006 relative alle competenze determinano un forte accentramento dei poteri a livello ministeriale, non giustificato da esigenze di trattamento unitario degli interessi coinvolti.

È stato sostenuto che la ridefinizione del quadro delle competenze in senso centralistico svuota di fatto il ruolo delle Regioni, che sarebbero esautorate di ogni potere essendo state finora contitolari delle relative funzioni con il Governo centrale con riferimento alle Autorità di bacino nazionali e titolari in via esclusiva con riferimento alle Autorità di bacino interregionali e regionali.

Anche le Commissioni Parlamentari della Camera dei Deputati e del Senato hanno posto alcuni specifici rilievi sulle competenze e sul rapporto Stato-Regioni-Enti locali.

Sotto l'aspetto squisitamente tecnico giuridico le eccezioni sollevate pongono complessi problemi di rilevanza costituzionale trattandosi di un vasto settore in cui, come già sottolineato nella pagina precedente si intrecciano competenze esclusive dello Stato e competenze concorrenti Stato-Regioni.

È evidente la difficoltà connessa all'individuazione di tutte quelle norme che possono ritenersi rientranti nel settore "ambiente" riservate dall'art. 117

della Costituzione alla competenza esclusiva dello Stato e quelle rientranti nella materia "governo del territorio" che la Costituzione affida alla legislazione concorrente Stato-Regioni.

Una determinazione definitiva su tale fondamentale ed importante questione non potrà che discendere da una decisione della Corte Costituzionale, già investita del problema su iniziativa di alcune regioni. D'altra parte ragioni di economia della presente relazione non consentono un esame approfondito ed esauriente di un complesso problema di diritto costituzionale.

In questa sede non può che sottolinearsi che l'art. 61 riconferma le funzioni e i compiti spettanti alle Regioni nel quadro delle competenze costituzionalmente determinato mentre l'art. 58 fa riferimento ai compiti spettanti allo Stato.

Il problema che si pone pertanto è quello di individuare quali siano le opere e le azioni rientranti nella competenza dello Stato e quali nella competenza delle Regioni.

In proposito si sottolinea che se si confronta il testo dell'articolo 61 con il corrispondente art. 10 della legge 183/1989 emerge che in sostanza il decreto legislativo 152/2006 omette esclusivamente quei compiti che l'art. 10 assegnava alle Regioni per i bacini di rilievo regionale ed interregionale. Tale carenza peraltro discende dalla diversa determinazione e regolamentazione attinente ai distretti idrografici, fermo rimanendo comunque che all'interno di tali distretti le competenze sulla progettazione e realizzazione delle opere di competenza delle stesse Regioni rimangono ad esse attribuite.

Emerge pertanto ancora una volta che il problema riguarda la nuova e diversa disciplina della organizzazione della difesa del suolo a causa del venir meno della distinzione dei bacini idrografici in nazionali, regionali ed interregionali. Ciò trova ulteriore conferma nella disposizione di cui al comma 6 dell'art. 61 che detta un principio di grande rilevanza ai fini della soluzione del problema generale relativo alla competenza Stato-Regioni, in quanto prevede espressamente che "restano ferme tutte le altre funzioni amministrative già trasferite o delegate alle regioni".

Può quindi sostenersi che la volontà del legislatore è orientata, né poteva essere diversamente, a non alterare il riparto delle competenze Stato-Regioni, quale costituzionalmente previsto. Occorrono però norme chiare e, se possibili, puntuali.

4. Il decreto legislativo, come già rilevato, conferma il ruolo riconosciuto ai Consorzi dalla legge 183/1989 ripetendo, all'art. 53, la stessa norma già contenuta all'art. 1 della legge 183/1989, così come l'art. 62 ripete la disposizione già contenuta all'art. 11 della legge 183/1989.

In sostanza i Consorzi sono indicati, al pari dello Stato, delle Regioni e degli enti locali, tra i soggetti che provvedono alla realizzazione della difesa del suolo per le azioni di loro competenza.

Inoltre è previsto che i Consorzi, come i Comuni, le Province, le Comunità montane e i Consorzi di bacino imbrifero montano, partecipino all'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del suolo nei modi e nelle forme stabilite dalle regioni.

Infine -e questa costituisce una novità rispetto alla pregressa disciplina- è espressamente prevista in capo alle Autorità di bacino una funzione di coordinamento delle attività e delle funzioni di cui i Consorzi di bonifica sono titolari ai sensi del r.d. 13 febbraio 1933 n. 215 (art. 63, comma 8).

Come è noto, già attualmente, soprattutto nei momenti di emergenza, le Autorità di bacino hanno svolto tale funzione di coordinamento (si ricordano i protocolli di intesa stipulati nel 2003 e nel 2005), ma l'attuale espressa previsione introduce un principio di legge per cui non è lasciata alla mera discrezionalità di chi dirige l'Autorità di bacino la decisione in ordine al coordinamento né alla discrezionalità dei Consorzi la determinazione sulla partecipazione, o meno, ad un tavolo di concertazione.

Occorre altresì considerare che riveste importanza il riferimento alle funzioni di titolarità dei Consorzi di bonifica giacché la norma esprime un riconoscimento fondamentale delle funzioni proprie dei Consorzi di bonifica in tale settore secondo quanto previsto dal r.d. 13 febbraio 1933 n. 215 (espressamente richiamato) con riguardo all'esecuzione, manutenzione ed esercizio delle opere idrauliche e di bonifica, alla realizzazione di azioni di salvaguardia ambientale e di risanamento delle acque, anche al fine della loro utilizzazione irrigua, alla rinaturalizzazione dei corsi d'acqua ed alla fitodepurazione.

Di fronte ad alcune obiezioni secondo le quali tale norma avrebbe determinato un trasferimento di competenze nel settore consortile dalle regioni alle Autorità di bacino, è stato chiarito con uno specifico inciso che rimangono ferme le competenze delle Regioni.

D'altra parte, la legge delega, tra i principi cui dovevano uniformarsi i decreti legislativi, contempla anche il principio di sussidiarietà in virtù del quale non avrebbe potuto essere misconosciuto il ruolo dei Consorzi di bonifica e di irrigazione nei settori interessati. Non si potevano trascurare le competenze di soggetti che, come i Consorzi di bonifica e di irrigazione, con la loro costante e diffusa presenza sul territorio, contribuiscono in misura determinante alla conservazione e difesa del suolo attraverso la gestione di diverse centinaia di impianti e di svariate migliaia di chilometri di canali.

Di fronte all'ampia documentazione, attestante la reale e fondamentale azione svolta dai Consorzi sul territorio per la difesa del suolo e per la razionale utilizzazione delle acque, il d.lgs. 152/2006 ne ha preso atto riconfermando il ruolo dei Consorzi di bonifica e di irrigazione sia nel settore della difesa del suolo che in quello della gestione delle risorse idriche e della salvaguardia ambientale.

In proposito si ritiene necessario ricordare che attualmente tale posizione dei Consorzi non può essere posta in discussione alla luce dei nuovi principi costituzionali introdotti dalla riforma del Titolo V della Costituzione, tra cui il principio di sussidiarietà.

Secondo quanto già rilevato da autorevole dottrina, il principio di sussidiarietà, che va rispettato sia dallo Stato che dalle Regioni, rafforza e valorizza il ruolo e le funzioni dei Consorzi che, in quanto istituzioni diffusamente presenti sul territorio, rappresentative delle categorie direttamente interessate alla loro azione e quindi più vicine ai soggetti di cui rappresentano i bisogni, costituiscono esemplare espressione di sussidiarietà.

I Consorzi di bonifica infatti sono enti pubblici a struttura associativa, a rappresentatività settoriale (specifica), retti dal principio dell'autogoverno dei soggetti privati interessati.

In ragione di tali caratteristiche strutturali e delle funzioni istituzionali pubbliche ad essi attribuite dal legislatore nazionale e regionale, ai Consorzi viene riconosciuta una particolare forza istituzionale discendente dalla indiscutibile connessione di pubblico e privato, che essi esprimono.

Tali caratteristiche istituzionali hanno indotto la migliore dottrina costituzionalista a considerare i Consorzi tra le istituzioni rientranti nell'ambito delle autonomie funzionali quali soggetti pubblici funzionalmente esponenti di collettività settoriali.

Analoga considerazione va fatta con riferimento alla riforma del Titolo V, parte seconda della Costituzione, che, nell'attribuire rilevanza costituzionale al principio di sussidiarietà, valorizza, soprattutto nel settore della politica del territorio, quelle istituzioni che, come i Consorzi di bonifica, diretti esponenti dei soggetti interessati, con una articolata presenza sul territorio, sono in grado di interpretare in modo diretto i bisogni delle collettività rappresentate adattando le azioni ai diversi contesti territoriali.

Bisogna tener presente che la riforma propone un nuovo modello di assetto delle autonomie, fondato su un sistema di governo a più livelli tra i quali la ripartizione delle competenze va definita sulla base del principio di sussidiarietà.

In tale quadro i Consorzi di bonifica per la loro posizione di raccordo tra pubblico e privato ne escono valorizzati e rafforzati, con la conseguenza che il

sistema della bonifica, nell'evoluzione dell'ordinamento, trova ampie conferme e mantiene un ruolo di rilievo costituzionale.

D'altra parte, assume specifico significato e valore la norma contenuta nella legge di attuazione del Titolo V della Costituzione approvata nel 2003 c.d. Legge La Loggia (l. n. 131/2003), la quale, all'art. 7, comma 1, espressamente prevede che la riallocazione delle funzioni amministrative deve avvenire "nel rispetto, anche ai fini dell'assegnazione di ulteriori funzioni, delle attribuzioni degli enti di autonomia funzionale, anche nei settori della promozione dello sviluppo economico e della gestione".

La portata della previsione non può sfuggire. Essa, anzitutto, sottrae al processo di redistribuzione delle competenze amministrative tra gli enti territoriali, avviato dalla riforma del titolo V Cost., le funzioni allo stato spettanti agli enti operanti in regime di autonomia funzionale (ed ai Consorzi di bonifica tra questi). Essa non si limita a "difendere" lo *status quo*, ma, prevedendo l'assegnazione agli enti predetti di "ulteriori funzioni", ne promuove lo sviluppo.

D'altra parte va sottolineato che, con il mutare delle esigenze territoriali e degli ordinamenti produttivi, l'azione della bonifica sul territorio ha seguito un percorso evolutivo per effetto del quale nell'attuale realtà territoriale alla bonifica viene riconosciuta polivalenza funzionale.

Da tale polivalenza funzionale, costituente la specificità propria della bonifica integrale, finora riconosciuta anche dalla vigente legislazione regionale, discende che essa con le sue azioni concorre sia alla sicurezza territoriale che a quella ambientale ed alimentare.

Da tale caratteristica discende altresì che, secondo l'orientamento già espresso dal Governo, dalla giurisprudenza della Corte di Cassazione e dalla dottrina più recente, la materia della bonifica rientra nell'ambito della materia "governo del territorio" affidata alla competenza concorrente Stato-Regioni ex art. 117, comma 3 della Costituzione: allo Stato compete la disciplina dei principi fondamentali, alle Regioni la disciplina di dettaglio.

Appare evidente quindi l'importante ruolo che va riconosciuto ai Consorzi nel settore della difesa idraulica e della conservazione del suolo.

Occorre considerare che in Italia oltre un milione di ettari non scolano naturalmente le acque e per essi occorre il sollevamento meccanico delle acque il quale è garantito esclusivamente dagli impianti gestiti dai Consorzi di bonifica.

L'opera di raccolta, convogliamento e pompaggio delle acque richiede la corretta gestione di centinaia di migliaia di chilometri di canali di scolo e di infrastrutture ed impianti.

Non vi è zona di pianura nella quale città, insediamenti sparsi, zone industriali, oltre che campagne, non siano interessate dal buon funzionamento dei citati impianti di difesa e di regolazione delle acque e non vi sono, inoltre, linee di comunicazione, stradali e ferroviarie, condotte di energia elettrica e di metano che non siano protette attraverso gli stessi impianti da esondazioni e da tumescenze idriche.

Come ho più volte rilevato, se il sistema scolante della bonifica non funzionasse e se, soprattutto, si fermassero le idrovore e gli impianti di sollevamento gestiti dai Consorzi, si tornerebbe allo stato acquitrinoso del Paese e fasce litoranee come quelle del basso Veneto e della Romagna, della Maremma e del Lazio, e, più giù, della Campania e della Puglia, riprenderebbero il loro assetto di paludi; in queste condizioni impedendo anche la sussistenza delle vie di comunicazione, tra le quali molte strade nazionali e aeroporti come, ad esempio, quelli di Fiumicino, di Venezia, di Lamezia.

I Consorzi di bonifica che, per le loro fondamentali funzioni a presidio del territorio, conoscono la situazione del sistema scolante delle aree consorziate insistenti, come si è visto, su tutta la pianura italiana, hanno già da tempo acquisito la consapevolezza dello stato di diffusa sofferenza idraulica del territorio. Nell'ultimo trentennio hanno più volte denunciato la necessità di intervenire a garanzia della sicurezza idraulica, ponendo in evidenza altresì l'urgenza di quegli interventi di adeguamento e ammodernamento degli impianti e dei collettori, nel tempo divenuti non più idonei a dare adeguate risposte alla sicurezza idraulica a causa delle profonde trasformazioni di uso del suolo, del moltiplicarsi degli insediamenti e della intensa e diffusa urbanizzazione. Il sistema scolante non è più adeguato sia per la quantità di acqua che deve essere convogliata che per i mutati tempi di corrivazione.

Sono necessarie, per un idoneo ed efficace funzionamento, fondamentali opere di ristrutturazione e ripristino, (adeguare e sistemare canali, potenziare ed ammodernare impianti idrovori e di sollevamento, manufatti di regolazione e controllo delle acque, provvedere a fondamentali sistemazioni idrauliche, ecc.), i cui costi non possono gravare sui privati consorziati e non sarebbe neanche giusto in ragione dell'interesse pubblico generale che tali azioni rivestono. Occorre un programma organico e poliennale per la manutenzione del territorio.

Attualmente i Consorzi garantiscono il funzionamento dei predetti impianti attraverso la contribuzione imposta ai proprietari degli immobili agricoli ed extragricoli che traggono beneficio da tali attività, ma tale partecipazione è limitata, naturalmente, alla manutenzione ordinaria e all'esercizio e non può essere estesa agli interventi di manutenzione straordinaria, che sono

interventi pubblici indispensabili ad assicurare piena efficienza e funzionalità agli impianti.

Il proposto programma complessivo di manutenzione del territorio, finalizzato alla riduzione del rischio idraulico comprende tali interventi.

Alla realizzazione del programma dovrebbero provvedere lo Stato, le Regioni, le Province, i Comuni e le Comunità montane nonché i Consorzi di bonifica e di irrigazione. L'art. 56 del d.lgs. 152/2006 detta anche un importante principio in tema di coordinamento e collaborazione fra tutti i soggetti pubblici comunque competenti alla realizzazione delle attività di difesa del suolo e ciò allo scopo di garantire omogeneità di obiettivi e di modalità di azione. Tale principio riveste importanza particolare ma va rilevato che la previsione deve essere integrata con la individuazione degli strumenti necessari a realizzare tali obiettivi. In caso contrario, rimane una affermazione teorica.

A questo punto appare utile ricordare la situazione di degrado territoriale e di vulnerabilità diffusa che affligge il Paese e che, fra l'altro, ostacola certamente lo sviluppo locale atteso che la sicurezza fisica del territorio costituisce condizione primaria di garanzia per gli insediamenti civili e produttivi.

L'ANBI, nelle diverse competenti sedi, ha costantemente sottolineato l'esigenza di una forte azione di prevenzione e di manutenzione finalizzata a ridurre il rischio idraulico tenuto anche conto che l'Italia è un Paese con un territorio prevalentemente collinare e montano, con una particolare orografia, caratterizzata da una fittissima rete di corsi d'acqua naturali e di canali, nonché con un regime delle piogge estremamente variabile nel tempo e nello spazio.

I dati risultanti dai Piani straordinari per le aree a rischio idrogeologico approvati dalle Autorità di bacino in conformità a quanto previsto dal D.L. 180/1998, attestano che il numero delle aree individuate come aree a rischio idrogeologico molto elevato sono 11.468 (dato provvisorio) interessanti 2.875 comuni (il 35% del totale). Se si uniscono i Comuni a rischio elevato, la percentuale si eleva al 43% del totale (3.671 Comuni). La percentuale sale ancora fino al 65% (4.600 Comuni) se si comprendono anche le aree a rischio medio.

Si pone quindi un duplice problema: evitare che la grave situazione di degrado territoriale peggiori ulteriormente e ridurre comunque il grado di rischio idrogeologico esistente. A tal fine occorre un idoneo governo degli usi del suolo ed una saggia politica di gestione del territorio fondata sulla prevenzione e sulla manutenzione, che garantiscano una riduzione del rischio idraulico che potrà essere correttamente valutato solo se riferito ad un ambito territoriale delimitato idrograficamente per poter definire corrette relazioni

tra afflussi, permeabilità del suolo e deflussi e per la forte interconnessione tra montagna, collina e pianura.

Il bacino idrografico costituisce quindi un ambito territoriale altamente significativo, non sostituibile.

Il legislatore è chiamato a dare risposta a tali esigenze.

Pertanto, non può durare ancora a lungo l'attuale situazione di incertezza legislativa. Si valutino attentamente le modifiche da introdurre al dlgs 152/2006 per garantire un valido e puntuale ordinamento della difesa del suolo, si ridefiniscano le competenze tra Stato e Regioni, ma si concluda tempestivamente tale processo di revisione. Il perdurare di tale situazione di incertezza è preoccupante e produce danno al territorio del Paese.

I principi fondamentali su cui è basata la riforma introdotta con la legge n. 183/1989 ed in gran parte riproposti con il D.lgs. 152/2006 vanno salvaguardati. Occorre operare sul piano amministrativo ed organizzativo per creare i presupposti necessari perché gli organi previsti possano funzionare validamente ed efficacemente e soprattutto siano definite le competenze dei diversi soggetti istituzionali coinvolti, dettando le regole per la concertazione.

Occorre inoltre una oculata semplificazione delle procedure relative all'approvazione dei piani e dei programmi.

Il riparto delle risorse tra i diversi bacini, l'individuazione degli interventi e l'assegnazione delle risorse ai diversi soggetti competenti per la realizzazione degli specifici interventi sono regolati da norme che contemplano procedimenti dai tempi notevolmente lunghi e procedure complesse, che è necessario semplificare.

Bisogna salvaguardare il principio della cooperazione tra i soggetti istituzionalmente preposti alla realizzazione delle azioni di difesa del suolo. A tal fine è necessario superare difficoltà che richiedono solo buona volontà in virtù della quale si prescinda dal far prevalere ideologie e prevenzioni, eliminandosi contrasti e conflitti istituzionali che costituiscono forte ostacolo all'applicazione delle leggi.

Il sistema della cooperazione e della leale collaborazione richiede, però, una sede istituzionale di coordinamento che nella fattispecie è rappresentata dall'Autorità del distretto idrografico, cui vanno riconosciuti i corrispondenti poteri per governare e orientare la cooperazione sul territorio in via ordinaria e non solo nelle emergenze.

Nell'attuale confusa situazione legislativa l'unica garanzia è riservata alla emergenza giacché in tali ipotesi interviene la Protezione civile il cui sistema nel nostro Paese è fortunatamente funzionante e presente su tutto il territorio nazionale.



È chiaro, peraltro, che in tal guisa si continua a perseguire la politica delle emergenze che vengono privilegiate rispetto alla prevenzione, pur in presenza di dichiarazioni unanimi a livello di Governo, di Parlamento, di istituzioni nazionali e locali, di accademici, secondo le quali la messa in sicurezza del territorio e la risoluzione del rischio idraulico va perseguita attraverso una costante azione ordinaria di manutenzione del territorio.

Gli interventi urgenti risolvono le emergenze ed attenuano certamente l'evoluzione degli specifici fenomeni di dissesto ma non assolvono alla fondamentale esigenza di una permanente azione di conservazione e difesa del suolo necessaria a garantire la sicurezza fisica del territorio.

Nell'impegnativo e difficile cammino verso la crescita e lo sviluppo economico del Paese, valenza prioritaria va riconosciuta alla necessità di messa in sicurezza del territorio.

Un adeguato livello di garanzia della stabilità fisica del territorio è infatti essenziale allo sviluppo ed in particolare alle funzioni insediativa, produttiva, turistica ed infrastrutturale ed esso è certamente subordinato anche all'efficiente funzionamento del sistema di scolo e degli impianti idraulici della bonifica.

Nell'ambito delle azioni indispensabili a fermare il degrado territoriale esistente e a ridurre il grado di rischio idraulico rientra una costante azione di manutenzione non solo dei corsi d'acqua principali e dei canali, ma anche dei corsi d'acqua naturali e del reticolo idrografico minore cui è fortemente subordinato l'equilibrio idraulico territoriale.

Il problema nasce dalla circostanza che la competenza in materia di opere idrauliche quali disciplinate dal r. d. 523/1904, che le distingueva in cinque categorie prevedendo specifiche competenze per ognuna di esse, ha subito profonde modifiche sia a seguito del DPR 616/1977 che del DPR 112/98 ed ha creato nel tempo problemi di individuazione dei soggetti competenti, di non facile soluzione.

La competenza in materia, infatti, venne in un primo momento ripartita fra Stato e Regioni per poi essere trasferita, ad eccezione della programmazione e del finanziamento della difesa del suolo, alla competenza delle Regioni con il DPR 112/98 nell'ambito delle materie "opere idrauliche di qualunque natura" e "beni del demanio idrico". Peraltro, il passaggio delle competenze è stato realizzato in tempi molto lunghi e si è intrecciato con l'ulteriore fase di decentramento dalle Regioni agli Enti locali.

Molte Regioni hanno trasferito tali competenze alle province senza distinguere, come viceversa è avvenuto in altre regioni, tra competenze delle province e competenze dei Consorzi di bonifica. Si fa riferimento in particolare alla Regione Marche.

Tale sovrapporsi di disposizioni nazionali e regionali ha determinato, non solo incertezze operative e gestionali, ma anche totale incuria di corsi d'acqua facenti parte del reticolo minore, fondamentali per l'equilibrio idraulico. Sono sorte, inoltre, conflittualità sulle competenze a tutto danno delle esigenze della sicurezza territoriale che richiede azioni organiche, costanti e tempestive.

L'ambito più interessato è stato inizialmente quello delle opere idrauliche classificate di 3<sup>a</sup> categoria, per le quali fu necessario disporre con legge la soppressione dei relativi Consorzi idraulici di 3<sup>a</sup> categoria (L. 520/1993). L'attuazione di tale disposizione, peraltro fortemente contrastata, è stata differita nel tempo e solo da qualche anno conclusa con specifici provvedimenti regionali.

Non in tutte le Regioni, peraltro, le funzioni sono state affidate ai Consorzi di bonifica operanti sugli stessi territori. Spesso esse sono affidate in parte alle Province e in parte ai Consorzi di bonifica come in Toscana, dove si distingue tra realizzazioni di nuove opere in capo alle Province e manutenzione affidata ai Consorzi, anche se è previsto che le Province, come spesso accade, possano delegare la realizzazione di nuove opere ai Consorzi.

A tale problema se ne è aggiunto un altro relativo al reticolo idrografico minore che ha rilevanza fondamentale per una corretta regolazione delle acque e per l'equilibrio idraulico territoriale giacché dal regime idraulico da esso garantito discende quale diretta conseguenza la situazione di corsi d'acqua nei quali affluiscono le acque che in esso scorrono.

Giuseppe Medici nel 1980 sottolineava l'oblio dei piccoli corsi d'acqua, dimenticati da tutti, anche se aventi incidenza notevole sul territorio.

La forte e diffusa interconnessione del reticolo idrografico minore con canali e corsi d'acqua rientranti nella competenza istituzionale dei Consorzi di bonifica impone, ai fini della sicurezza territoriale, che anche tale reticolo idrografico minore, rientrante nei comprensori di bonifica, sia attribuito alle competenze dei Consorzi di bonifica che, presenti in maniera diffusa sul territorio, già titolari di specifiche funzioni gestorie per i corsi d'acqua di bonifica di scolo, posseggono le conoscenze e le professionalità utili a garantire una organica e funzionale gestione del reticolo idrografico minore su cui si devono estendere i poteri di sorveglianza, controllo e polizia idraulica già spettanti ai Consorzi di bonifica sui canali e corsi d'acqua già facenti parte del sistema bonifica. Iniziative in tal senso sono state assunte in qualche realtà regionale come il Veneto anche se, per il momento, con soluzioni transitorie.

## CONCLUSIONI

Il fondamentale obiettivo della sicurezza territoriale del nostro Paese richiede azioni per la riduzione del rischio idraulico, che impongono una idonea politica di prevenzione fondata sulla manutenzione.

Oggi la manutenzione del territorio costituisce una delle più rilevanti ed indispensabili azioni per lo sviluppo e rappresenta, quindi, una priorità.

A tal fine appaiono, fra l'altro, necessarie le seguenti iniziative:

- un organico programma di manutenzione idraulica (adeguamento e ammodernamento) e di monitoraggio per l'efficiente funzionamento del sistema territoriale di difesa idraulica e conservazione del suolo, che sia dotato delle necessarie risorse finanziarie e che sia riferito a tutti quegli impianti, canali e corsi d'acqua ivi compreso il reticolo idrografico minore dai quali dipende un efficiente ed efficace sistema scolante ed un idoneo regime idraulico dei suoli,
- per la definizione del suddetto programma è necessario prevedere che le proposte provengano dai soggetti specificamente competenti, chiamati dalle leggi nazionali e regionali alla realizzazione della difesa del suolo e che siano riferite ad ambiti territoriali definiti idraulicamente;
- un rapporto coeso tra Stato e Regioni nell'ambito dei distretti idrografici;
- strumenti giuridici idonei a garantire costantemente la reale cooperazione e collaborazione tra i soggetti competenti ad operare nell'ambito dei distretti idrografici.
- semplificazione e accelerazione delle procedure per la pianificazione di bacino e per la definizione e realizzazione delle azioni previste;
- obbligatoria partecipazione agli organi tecnici di bacino di rappresentanti dei Consorzi di bonifica;
- attribuzione ai Consorzi di bonifica delle funzioni relative alla manutenzione e gestione del reticolo idrografico minore interconnesso con i corsi d'acqua e i canali rientranti nel sistema territoriale della bonifica.

Concludendo mi sia consentito un richiamo al pensiero di Giuseppe Medici, il cui impegno civile e politico fu rivolto in modo costante ai problemi del suolo e delle acque. Egli ricordava che il territorio del nostro Paese è stato costruito dall'uomo nel corso de secoli e, perciò, come tutte le costruzioni ed impianti, deve essere oggetto di assidue cure e di conservazione e sottolineava che Camillo Benso di Cavour, il Guicciardini e molti altri scrittori del mondo antico e moderno osservarono che la civiltà di un Paese si misura dalle capacità che esso ha di mantenere in efficienza le opere pubbliche. L'Italia oggi è chiamata quindi ad una prova di civiltà.

Seminario su:

## L'Agronomo. Professione più che mai attuale

9 novembre 2006

(Sintesi)

Presso l'Aula Magna della Facoltà di Agraria dell'Università Politecnica di Ancona, organizzato a cura della Sezione Centro Est dei Georgofili, si è svolto il Seminario su: *L'Agronomo. Professione più che mai attuale.*

Hanno partecipato:

Danilo Curzi (Presidente dell'Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali della Provincia di Ancona); Ciro Luminari (Vice Presidente dell'Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali della provincia di Ancona); Maurizio Barbieri (Presidente dell'Ordine degli Avvocati di Ancona); Mercurio Pantaleo (Presidente Nazionale dell'Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali).

Moderatore: Simone Socionovo, Giornalista.

Interventi programmati: Raffaele Bucciarelli (Presidente del Consiglio regionale delle Marche); Paolo Petrini (Assessore all'Agricoltura della Regione Marche); Renato Galeazzi (Commissione ambiente territorio e lavori pubblici della Camera dei Deputati); Carlo Ciccio (Commissione trasporti e infrastrutture della Camera dei Deputati).

PIER LUIGI MANACHINI\*

## Le tradizioni agroalimentari

Lettura tenuta il 10 novembre 2006, Milano - Sezione Nord Ovest

(Sintesi)

Presso l'Aula Magna della Facoltà di Agraria di Milano, organizzato dalla Sezione del Nord Ovest dei Georgofili, si è svolta la Lettura del prof. Pier Luigi Manachini, del Dipartimento di Scienze Tecnologiche Alimentari su: *Le tradizioni agroalimentari*.

La conferenza ha affrontato, durante un periodo di quasi 250 anni, l'evoluzione delle conoscenze microbiologiche in relazione ai prodotti alimentari.

Sono stati delineati i principali momenti in cui le conoscenze del mondo dei microrganismi hanno subito un particolare impulso anche in relazione all'acquisizione delle conoscenze di chimica e fisica. Un'ampia discussione è stata riservata alla generazione spontanea. In particolare sono stati trattati i ruoli dei microrganismi nella panificazione e nella fermentazione alcolica e nella genesi di carenze della produzione di alimenti e di malattie. Infine sono stati trattati gli aspetti relativi alla conservabilità degli alimenti, alla sterilizzazione e pastorizzazione.

\* Facoltà di Agraria, DISTAM, Università degli Studi di Milano

Meeting su:

## Open architecture for Smart and Interoperable networks in Risk management based on In-situ sensors

13-15 novembre 2006

(Sintesi)

Presso la sede dell'Accademia organizzato a cura del CeSIA - Accademia dei Georgofili, in collaborazione con la Fondazione per il Clima e la Sostenibilità, si è svolto il terzo meeting del progetto Osiris *Open architecture for Smart and Interoperable networks in Risk management based on In-situ sensors* Progetto Europeo per l'implementazione di sistemi basati su misure in situ integrate con dati di tipo diverso nel settore delle emergenze nell'ambito degli incendi boschivi, dell'inquinamento dell'aria, urbano e industriale e della gestione delle risorse idriche.

Giornata di studio su:

## Risorse idriche dai serbatoi artificiali: l'importanza della qualità della gestione

14 novembre 2006 - Palermo, Sezione Sud Ovest

(Sintesi)

Organizzato a cura della Sezione Sud Ovest dei Georgofili, presso l'Aula Magna della Facoltà di Agraria di Palermo, si è svolta la Giornata di studio su: *Risorse idriche dai serbatoi artificiali: l'importanza della qualità della gestione.*

Relazioni:

Ignazio Melisenda Giambertoni, *La regolazione dei deflussi superficiali ed i serbatoi artificiali*

Carlo Pezzini, *Finalità ed azioni per la gestione dei serbatoi artificiali*

Calogero Gambino, *Influenza della gestione dei serbatoi artificiali sulle risorse idriche utilizzabili.*

Alle relazioni è seguito in interessante dibattito che ha messo in chiara evidenza le urgenti esigenze di interventi di manutenzione quindi di opere connesse.

GIUSEPPE LIBERATORE\*

## Norme europee e nazionali per il settore vitivinicolo. Riforma OCM. Il nuovo sistema nazionale dei controlli

Lettura tenuta il 16 novembre 2006

(Sintesi)

“La riforma OCM (Organizzazione comune di mercato) Vino, proposta dalla Commissione Europea, se approvata, potrebbe portare seri problemi alla viticoltura in Toscana, mettendo a rischio anche numerosi ettari vitati del Chianti”. Lo ha detto Giuseppe Liberatore, direttore del Consorzio Chianti Classico, nell’ambito della lettura da lui tenuta presso la Sede accademica sul tema: *Norme europee e nazionali per il settore vitivinicolo. Riforma OCM. Il nuovo sistema nazionale dei controlli.*

La nuova ipotesi di normativa prevede in particolare alcuni punti ritenuti preoccupanti dal direttore del Consorzio: “Ci sono dei passaggi che non possiamo assolutamente condividere, ha spiegato Liberatore, primo fra tutti l’espianto volontario di 400.000 ettari di vigneto in tutto il territorio della Comunità Europea, proposto per rafforzare la competitività dei produttori del Vecchio Continente”. Il piano di riforma che, una volta discusso e approvato, dovrebbe entrare in vigore entro il 2007, prevede l’offerta di generosi incentivi ai produttori per estirpare i vigneti meno redditizi, soluzione che secondo l’UE dovrebbe risolvere lo squilibrio fra domanda e offerta, ossia il fatto che in Europa si produca troppo vino rispetto agli sbocchi di mercato.

“Un’idea che contestiamo, primo perché i dati di import-export considerati si riferiscono solo agli ultimi due anni, troppo poco per ritenerla una tendenza consolidata, secondo non riteniamo né utile, né opportuno perdere il nostro storico patrimonio vinicolo - ha aggiunto Liberatore -. Estirpare le vigne tout court provocherebbe solo lo spostamento della viticoltura in zone meno vocate e l’abbandono di quelle più vocate come il nostro territorio.

\* Direttore del Consorzio Chianti Classico



Potendo produrre ad esempio a costi inferiori in pianura, e magari con regole meno restrittive, è chiaro che la scelta sarebbe quasi obbligata, con conseguenze non solo economiche, ma anche sociali”.

Gli obiettivi dichiarati da Bruxelles per l'ipotesi di riforma sono: ripristinare l'equilibrio tra offerta e domanda e semplificare le norme, riconquistare quote di mercato, aumentare la competitività dei produttori europei di vino, e rafforzare la notorietà dei vini europei. Tutte finalità che secondo Liberatore non possono essere raggiunte con la riforma. “Invece di estirpare i nostri beni più preziosi sarebbe meglio puntare sulla loro valorizzazione e promozione, è l'invito del direttore, considerato il fatto che solo l'1% del budget totale comunitario di settore viene investito per questo importante scopo. Inoltre la nostra è la viticoltura ‘storica’ che si deve scontrare con quella ‘aggressiva’ dei nuovi mondi, nata senza regole, senza specificità senza la cultura del territorio, aspetti fondamentali dei nostri vini. Non possiamo competere con i paesi del Nuovo Mondo sul campo economico, sui costi di produzione, perché chiaramente saremmo perdenti. Dobbiamo continuare invece a valorizzare le nostre denominazioni di origine, puntare sulla nostra specificità e le nostre regole. Norme e controlli ristrettissimi danno credibilità alle denominazioni e garanzie al consumatore ed è questo ciò che fa il vero valore aggiunto dei nostri vini”.

Incontro su:

## Il punto sulla coltura del mandorlo in Sicilia

16 novembre 2006 - Agrigento, Sezione Sud Ovest

(Sintesi)

Organizzato a cura della Sezione Sud Ovest dei Georgofili, presso la Sede del Parco Archeologico della Valle dei Templi di Agrigento, si è svolto l'Incontro su: *Il punto sulla coltura del mandorlo in Sicilia*

Relazioni:

Francesco Sottile, *Le problematiche agronomiche*

Giuseppe Barbera, *Il mandorlo nel paesaggio agrario siciliano*

Gaetano Iacona, *La lavorazione e la commercializzazione del prodotto*

Corrado Assenza, *La tradizione e l'innovazione in pasticceria.*

Il rinnovato interesse per il mandorlo e le sue utilizzazioni ha consentito di mettere a fuoco i principali problemi della coltura e quindi l'esigenza di dar vita ad una filiera moderna, caratterizzata da forte impiego di macchine.

FABIO GARBARI\*

## La Flora Toscana: origine, diversità e significati

Lettura tenuta il 16 novembre 2006 - Pisa, Sezione Centro Ovest

### INTRODUZIONE

Nell'autunno del 1716 sorse la Società Botanica Fiorentina, prima società botanica del mondo, voluta da Pietro Antonio Micheli «bottanico di memoria immortale» e – come noto – padre della micologia moderna (Francini Corti, 1980; Maugini, 1988).

La sede era presso l'Orto del Boffi (oggi giardino di Villa Torrigiani presso Porta Romana, nella parte occidentale di Firenze); due anni dopo fu trasferita al Giardino dei Semplici in San Marco, grazie ad una disposizione del Granduca Cosimo III. Il Micheli, che voleva avere più spazio a disposizione per coltivarvi le piante spontanee ed esotiche di interesse della Società, ebbe a scontrarsi con un certo Vannini, che continuava a privilegiare le collezioni di suo gusto, cioè agrumi e fiori. E a proposito di agrumi, essendo le sedute societarie divenute pubbliche nel 1733, il socio Domenico Civinini tenne il primo discorso, intitolato “Se gli agrumi degli antichi sieno gli stessi che i nostri, e quando questi a noi sieno venuti” (Baccarini, 1904).

Cinquanta anni dopo, il 1 giugno 1783, per disposizione granducale la Società Botanica Fiorentina venne fusa con l'Accademia dei Georgofili, prima Accademia agraria d'Europa. L'Accademia aveva già attirato diversi botanici, che «amavano meglio di applicare la botanica all'agricoltura, verso la quale erano rivolte le cure del Governo e l'attenzione del pubblico», come scrive il Tabarrini (1856), in un saggio sulle vicende dell'Accademia durante il suo primo secolo di vita. Ma l'episodio che determinò la soppressione della Società Botanica Fiorentina fu il fatto che il giardiniere Prucher, non riconoscendo l'autorità del Dottor Zaccagni, allora Prefetto dell'Orto botanico fiorentino e

\* *Direttore dell'Orto Botanico di Pisa*

segretario dell'Accademia dei Georgofili, venne con lui a diverbio in Piazza Duomo, arrivando a dargli alcune pedate nel sedere. Lo Zuccagni si lamentò col Granduca e – facendo presente che l'Accademia non aveva un locale dove mettere i semi e le piante che le venivano inviate – ottenne l'uso del Giardino dei Semplici. Tra botanici e georgofili non tutto filava quindi liscio a quel tempo (Pampanini, 1927).

Ma desidero ricordare ancora un punto.

Nel primo numero del *Bullettino della Società Botanica Italiana* è riportata una lettera che il 31 dicembre 1887 i promotori della S.B.I. inviano alla Società Toscana di Orticoltura, nata – come è riferito nel documento – nel 1852 in seno alla benemerita Accademia dei Georgofili, Società di Orticoltura che «sotto la direzione di Filippo Parlatore, di Cosimo Ridolfi e di Pietro Betti, religiosamente ha conservato il culto del suo passato, e non immemore delle proprie origini, ne ha tratto argomento a bene operare ed a rendersene degna costantemente. Gli intimi legami infatti che per natura hanno esistito sempre fra la scienza della botanica e l'arte dell'orticoltura sono andati stringendosi vieppiù ai nostri giorni, in cui immenso e perenne è il contributo della seconda ad arricchire il patrimonio della prima, e questa a sua volta illumina e dirige con nuove scoperte scientifiche l'operato della seconda».

E qui faccio mie le parole seguenti:

«Non vi arrecherà quindi meraviglia, o signori, lo scopo di questa riunione alla quale siete intervenuti, rispondendo volonterosi all'invito che il Consiglio della Vostra Società è stato ben lieto di diramarvi».

Aggiungo solo che sono molto grato al Prof. Filiberto Loreti per avermi offerto l'opportunità di questa lettura, a lontanissimo risarcimento delle incomprensioni tra botanici e agronomi di cui ho riferito.

#### GLI STUDI FLORISTICI IN TOSCANA

Come è facile desumere da quanto detto in precedenza le piante – spontanee o coltivate – sono state oggetto di attenzione particolare in Toscana da parte di varie istituzioni nel sette-ottocento. Ma l'interesse per la flora regionale nasce molto prima. Nel 1543 Cosimo I dei Medici chiama l'imolese Luca Ghini allo *Studium* di Pisa non tanto per la *Lectura Simplicium*, ma per la *Ostensio Simplicium*, ovvero non solo per le lezioni accademiche ma per le dimostrazioni (l'equivalente delle moderne esercitazioni), da farsi con materiale vegetale raccolto nell'Orto botanico o in campo, per identificare con metodo nuovo le piante medicinali e commentarne le proprietà. Nascono i Giardini dei Semplici

di Pisa e di Firenze, rispettivamente nel 1544 e nel 1545 (Chiarugi, 1953; Garbari et al., 2002). Inizia la raccolta sistematica delle essenze vegetali nell'Appennino toscano-emiliano, nelle Apuane, all'Isola d'Elba. Andrea Cesalpino, allievo di Ghini, per la prima volta nella storia propone nei sedici libri del *De Plantis* una classificazione affidata a caratteri organografici e funzionali del mondo vegetale. Vengono redatte le prime liste floristiche, dove non compaiono solo piante medicinali ma elementi vegetali che caratterizzano i vari ambienti e i vari paesaggi. E in Toscana le piante non vengono studiate e usate solo per motivazioni scientifiche, tecniche, forestali o agronomiche.

In un connubio tra arte e scienza che penso non abbia simile rilevanza in altre parti del mondo, in Toscana le piante appaiono nelle opere dei pittori, dei decoratori, degli intagliatori, degli scultori per motivi i più diversi, da quelli simbolici a quelli allusivi, o di accessorio decorativo o riempitivo, fino ad essere parte integrante dell'opera d'arte, particolarmente quella pittorica. Leonardo schizza querce e leguminose, anemoni e vari tipi di fiori come attestato dalle tavole conservate nella Royal Library del Castello di Windsor in Inghilterra; fregi naturalistici ornano le porte bronzee del Duomo di Pisa; Botticelli nella *Primavera* dipinge 190 specie di piante in fiore, 138 delle quali identificabili per genere e specie; nella *Porta del Paradiso* del Ghiberti del Battistero di Firenze sono 34 le specie vegetali raffigurate, tra cui melograni, pero, vite, rose, querce, edera, mandorlo, ecc. Fiori anche nei commessi di pietre dure nella Galleria degli Uffizi, su disegno di Jacopo Ligozzi; nei capitelli delle opere miniate, come nei preziosi corali di Benvenuto di Giovanni e di numerosi altri artisti. E dato che il 2006 è stato dedicato al Mantenga (anche se non è toscano), merita ricordare il trionfo di fiori nella *Madonna della Vittoria* del Louvre a Parigi.

Ciò significa che le piante vengono riconosciute, interpretate, studiate anche nei loro dettagli strutturali dagli artisti. E ispireranno per secoli letterati e poeti. D'Annunzio così si esprime nelle *Laudi* a proposito del paesaggio toscano: «O Toscana, o Toscana, dolce tu sei ne' tuoi orti che lo spino ti chiude e il cipresso ti guarda: dolce tu sei nelle tue colline che il ruscello ti riga e l'ulivo t'inghirlanda». Ma questo è un capitolo a parte, che non può essere oggi sviluppato.

## L'ORIGINE DELLA FLORA TOSCANA

Per definizione, la flora è il complesso delle specie che sono presenti in un determinato ambito geografico. Limitatamente alle piante superiori (felci, gimnosperme e angiosperme), la flora d'Italia è rappresentata da 6711 specie,

raggruppate in 1267 generi di 196 famiglie. In Toscana ve ne sono 3435. La regione è superata solo dal Piemonte, che ne ha 3510. Oltre la metà delle piante italiane vivono quindi in Toscana. Questi dati sono aggiornati al settembre 2005 (Conti et al., 2005; Scoppola & Blasi, 2005).

Quale l'origine di questo grande contingente floristico?

Come per le altre parti del mondo, le componenti attuali di una flora derivano da una lunga storia pregressa, che inizia 430 milioni di anni fa, quando le terre emerse furono colonizzate dalla prime piante vascolari, le cormofite. Di alcune forme primitive conosciamo i resti fossili o le loro impronte; ad esempio sul Monte Pisano ci sono *Sphenophyllales*, comuni nel Carbonifero ma estintesi nel Triassico, da cui sono derivati i nostri Equiseti; *Zosterophyllophyta* e *Polypodiophyta* di 300 milioni di anni fa, da cui sono derivati rispettivamente i licopodi e le selaginelle, e alcune felci. Oggi, sul Moriglione di Penna, nel versante lucchese del Monte Pisano – unico posto in Italia – vive *Ophioglossum azoricum*, una felce che ricorda – che solo ricorda – l'aspetto delle *Rhyniophyta* siluriano-devoniane, evidentemente tutte estinte.

Tra 240 e 230 milioni di anni fa, poco dopo l'inizio dell'era Mesozoica, nel Triassico inferiore, le tensioni che stavano lacerando il supercontinente chiamato Pangea producono una spaccatura tra il territorio che oggi è la Toscana e il sistema sardo-corso: una grande fossa, con un fondo dove si depositano – con i sedimenti che provengono dalle colline perimetrali – resti di piante e animali. La Toscana al tempo era situata appena sopra l'Equatore, in una fascia a clima semiarido, con vegetazione rada, cespugliosa. La fossa tende ad ampliarsi ulteriormente, il mare invade tutta l'area toscana e a partire da 200 milioni di anni fa sul suo fondo si depositano i calcari bianchi che diventeranno, trasformati successivamente in marmo, le pietre di molti nostri monumenti, compresa la cattedrale di Pisa. 50 milioni di anni dopo, alla fine del Giurassico, la Toscana si trova in pieno oceano, con acque profonde. Ma con l'inizio del Cretaceo, circa 145 milioni di anni fa, la geografia del mondo cambia. La Pangea si è smembrata, si forma l'Oceano Atlantico e la Toscana si trova alle medie latitudini, più o meno come ora, anche se il clima è più caldo dell'attuale. È in questo periodo che sulla terraferma si originano ed evolvono le prime angiosperme, le piante a fiore per eccellenza, che soppianderanno i gruppi ancestrali di felci e gimnosperme. Ha successivamente inizio l'era Cenozoica, tra 65 e 50 milioni di anni fa. L'Africa schiaccia l'area mediterranea contro l'Europa, si sta abbozzando la catena alpina. I detriti che derivano dallo smantellamento di queste montagne in sollevamento invadono la nostra regione, formando sul fondo marino le arenarie, cioè sabbie cementate che chiamiamo oggi "pietra serena". L'oceano che aveva separato l'attuale Toscana dal massiccio sardo-corso si chiude e la collisio-

ne tra i margini forma – dai 34 ai 20 milioni di anni fa – la parte occidentale dell'Appennino, compreso il Monte Pisano, le Apuane, la Montagnola senese e le Colline metallifere del livornese e del grossetano. Nei successivi dieci milioni di anni, si delinea ad est il mare Adriatico, ad ovest il mar Tirreno. Siamo alla fine del Terziario e all'inizio del Quaternario. Da 8 a 1 milione di anni fa, lo sprofondamento dell'area tirrenica interessa il margine toscano dell'Appennino, che si frammenta in fosse parallele alla costa attuale, invase da mare poco profondo. Il Monte Pisano si allaccia a nord con le Alpi Apuane e a est con i monti dell'Appennino pistoiese.

Il paesaggio attuale è recentissimo, in termini geologici: un milione di anni. In questo lasso di tempo il clima ha avuto oscillazioni rilevanti, periodi freddi (le ben note glaciazioni) si sono alternati a periodi più miti interglaciali, a clima atlantico o oceanico, temperato-umido. La più recente delle glaciazioni quaternarie è la würmiana, tra 75.000 e 10.000 anni fa. Anche il livello del mare ha subito ingressioni e regressioni. Nell'Olocene, da 16.000 anni fa in qua, le variazioni sono state anche di 135 metri. Le isole si sono collegate e poi divise, le flore e le faune sono migrate, estinte, accantonate, ritornate a colonizzare habitat idonei. La pianura di Pisa non ha più di 3000 anni. L'uomo, *Homo sapiens sapiens*, abita i Monti Pisani da circa 6000 anni. È un uomo moderno, conosce le prime forme di agricoltura, lavora il rame, esprime qualche forma d'arte e di culto. E interviene quindi sulle risorse naturali del territorio.

Si può quindi capire a quali eventi sia collegata la diversità della nostra flora regionale.

La ricchezza floristica toscana deriva non solo dai residui di antichi gruppi sistematici, ma anche dagli eventi paleogeografici, dalla complessità geomorfologica – quindi dalla orografia, dalla litologia, dalla pedologia e dalla morfologia – collegata alla bioclimatologia pregressa e attuale. Tutti eventi ai quali le piante spontanee si sono dovute adattare per sopravvivere. E mi limito alla flora spontanea, o nativa o autoctona. Un discorso molto diverso riguarderebbe la flora esotica, distinta in coltivata e avventizia, spontaneizzata o naturalizzata, che ammonta in Regione a 283 specie, un centinaio delle quali proveniente dalle Americhe. Ma questo è tutt'altro discorso.

#### LA FLORA AUTOCTONA TOSCANA: I PRINCIPALI COROTIPI E L'ENDEMISMO

Lo studio della distribuzione attuale delle specie, dipendentemente dalla loro origine, dalle cause che l'hanno determinata, dagli adattamenti conseguiti, dalle strategie riproduttive e genetiche sviluppate e dall'evoluzione dei grup-

pi sistematici di pertinenza si chiama *corologia*. In altre parole, ogni unità sistematica – genere, specie, sottospecie, varietà – ha una propria area di distribuzione, che può essere molto ampia o ridotta, continua o frazionata, discontinua o puntiforme. Sono chiamati elementi corologici o *corotipi* le unità sistematiche che condividono la stessa distribuzione, cioè che hanno più o meno lo stesso areale.

Per l'Italia, i corotipi più importanti sono una decina. Le specie stenomediterranee, le eurimediterranee e le eurasiatiche prevalgono, rispettivamente con il 17, l'8 e il 21 %; seguono le endemiche, con circa il 13%, che sono esclusive del nostro Paese; poi vi sono le orofite sudeuropee, le cosmopolite, le mediterraneo-montane e così via.

Ho già detto che le cause che hanno determinato queste tipologie corologiche sono principalmente sia climatiche che storiche, in termini geologici (Garbari, 1990).

Ma è ora di passare a qualche esempio, iniziando da specie che sono esclusive della nostra Regione o il cui areale si estende poco oltre la definizione amministrativa dei confini toscani. Parlo quindi degli *endemismi*, i corotipi che rappresentano la parte più nobile, più esclusiva di una flora. Di seguito qualche endemismo toscano che è rappresentato, ad esempio, nelle Alpi Apuane (Garbari & Bedini, 2006).

*Globularia incanescens*, interpretata come paleoendemismo, che in fitogeografia significa un *taxon* isolato sistematicamente, ad esempio specie unica di un genere o specie esclusiva di una sezione all'interno di un genere. A basso numero cromosomico, quindi generalmente diploide, non ha *taxa* corrispondenti. I paleoendemismi passano per essere particolarmente stenoeci (a valenza ecologica ristretta) e omeomorfi (cioè poco variabili). Quest'ultima condizione pare sia propria di questa globularia, ma in quanto a valenza ecologica, la pianta si estende da pochi metri sul mare (nella valle del Frigido vicino a Massa è a 20 metri di altitudine) alle quote più elevate del massiccio apuano, come nella valle delle Rose tra 1800 e 1900 metri di quota. Ed è stata segnalata anche sulle rupi marittime prossime a Portovenere nel golfo spezzino. Una pianta vecchia, paleogenica, ma molto plastica sul piano ecologico.

Un altro esempio è *Salix crataegifolia*.

Si tratta di un endemita dioico (con piante maschili e piante femminili distinte), proprio di rupi e di ghiaioni più o meno consolidati a substrato carbonatico. I nostri studi hanno confermato: il livello diploide della pianta; evidenziato che l'anatomia fogliare è simile a quella dei pioppi (che appartengono alla stessa famiglia, della quale rappresentano gli elementi più primitivi); che gli amenti (le infiorescenze maschili) sono arcuato-pendenti,



a documento di un isolamento sistematico di questa unità floristica; che il polline è della classe di grandezza più piccola, propria dei diploidi. Insomma una sindrome di caratteri propri di un paleoendemismo.

Allo stesso ambiente rupicolo di *Globularia incanescens* e *Salix crataegifolia* si può riferire anche *Rhamnus glaucophylla*, altra pianta dioica endemica apuana con un paio di stazioni nell'Appennino lucchese (Pania di Corfino e Val di Lima).

Un esempio di patroendemismi, cioè di endemiti diploidi o a basso livello di ploidia, quindi primitivi, che mostrano tuttavia innegabili rapporti di tipo organografico, distributivo e citologico con *taxa* poliploidi, dei quali si possono considerare antecessori, è *Polygala carueliana*, apparentemente indifferente al substrato e all'altitudine (va da 200 a 1800 metri), che può ritenersi rappresentante di una stirpe ancestrale dalla quale di sono diversificate le unità poliploidi. Analogamente *Athamanta cortiana*, ombrellifera rarissima e presente solo sulle vette apuane maggiori. Paleo- e patroendemiti sono gli elementi conservativi di una flora.

Uno dei tipi di endemismo più significativo dal punto di vista corologico è ciò che appare come prodotto di un progressivo, lento ma attivo processo di diversificazione stazionale di popolazioni che tra loro mantengono evidenti relazioni di corrispondenza sia organografica che citogenetica: è lo schizoen- demismo, del quale propongo qualche esempio. È il caso di *Silene lanuginosa*, cariofillacea strettamente apuana, non rara tra i detriti pietrosi, le cenge e le fessure rupestri, prevalentemente sui calcari della parte centro-settentrionale della catena, dai 6-700 metri fino ai 1900 e oltre.

Il *taxon* corrispondente, con il quale *S. lanuginosa* è stata addirittura sinonimizzata dal suo stesso autore, il sarzanese Antonio Bertoloni, è *S. auriculata* delle montagne della Grecia, con cui condivide la simile ecologia e lo stesso numero cromosomico diploide. Nessun dubbio che le due entità – oggi riconosciute come specie autonome e distinte – siano derivate da una comune stirpe, probabilmente terziaria. Altre unità schizogeniche sono *Santolina leucantha* e *Bupthalmum flexile* (Asteraceae), *Astrantia pauciflora* (Apiaceae), e mi limito a queste citazioni.

Tra i *taxa* endemici poliploidi, pertanto considerabili derivati da entità precedenti, vi sono gli apoendemiti, come la rubiacea *Galium palaeoitalicum*, che ha una storia e una distribuzione particolare. Presente oltre che sulle Apuane anche sui Monti Picentini e sul Pollino, afferisce al complesso di *Orientigalium* che comprende molte unità dal Tauro ai Pirenei, tutte diploidi a 22 cromosomi come *G. olympicum* dell'Asia minore (dell'Olimpo anatolico, quindi, non greco) e *G. pyrenaicum*, specie con la quale il *Galium* apuano-

appenninico era stato confuso fino agli anni '70. La curiosa configurazione cariotipica, con una coppia di cromosomi nettamente più grande delle altre, derivante da una evidente fusione centrica, alla quale si è ovviamente accompagnata la riduzione a 20 dei cromosomi (un'aneuploidia discendente, di tipo robertsoniano, come direbbero i genetisti), ne fa un'unità certamente derivata ma la cui distribuzione suggerisce – come quella dei *taxa* corrispondenti – una differenziazione prequaternaria.

Infine una asteracea neoendemica, altamente poliploide ( $2n=88$ ) ed esclusiva delle Apuane, *Centaurea montis-borlae*, di cui sono stati studiati i popolamenti e la demografia stazionale, per problemi di tutela che l'attività marmifera e gli incendi potrebbero rendere difficile. È considerata un apoenemismo (Vaira et al., 2005).

#### GLI ELEMENTI FLORISTICI RELITTI

La ricerca delle componenti storico-genetiche di una flora, oltre che sugli endemismi, va effettuata sulla base delle vicarianze, delle disgiunzioni, delle cause della discontinuità distributiva. Particolare rilevanza in tale senso hanno i *taxa* relitti.

Oltre i ben noti casi, come ad esempio: *Geranium argenteum*, distribuito sui margini della catena alpina, probabilmente non toccati dal glacialismo quaternario, sull'Appennino toscano-emiliano e – molto raro – sulla sola Pania della Croce nelle Apuane; *Horminum pyrenaicum*, labiata orofila sud-europeo-occidentale; *Artemisia nitida*, elemento apuano-alpico; va ricordato il caso del rododendro *Rhododendron ferrugineum* del quale è stata recentemente scoperta l'unica stazione apuana e che sull'Appennino toscano è pianta rarissima, relitta.

In Toscana non mancano le piante cosiddette *carnivore* come le pinguicole, di cui si stanno studiando i meccanismi di speciazione e i rapporti evolutivi tra le varie specie. O le drosere, come *Drosera rotundifolia*, divenuta rarissima nelle piccole sfagnete di Santa Maria del Giudice e della Serra di Sotto del Monte Pisano, oltre che del Massaciuccoli; la pianta cattura piccoli insetti che digerisce attraverso peli epidermici che secernono enzimi proteolitici.

Altro esempio – e concludo su questo punto – riguarda *Euphorbia insularis*. Scoperta per la prima volta in Toscana nel 1961, questa entità afferisce al ciclo di *E. hyberna*, della quale è considerata sottospecie.

Oltre alla sottospecie nominale (*E. hyberna* subsp. *hyberna*), elemento atlantico estraneo alla flora italiana (distribuito in Irlanda, Inghilterra meridionale, Penisola iberica settentrionale e Francia occidentale) e alla subsp.

*insularis* (con distribuzione sardo-corsa, appenninico-ligure e apuana), sono state identificate la subsp. *gibelliana* (del Piemonte in Val di Lanzo e Givolelto) e la subsp. *canuti* delle Alpi Marittime occidentali. La diversificazione è fatta risalire a eventi quaternari, quando ancora persistevano le connessioni tra il sistema sardo-corso e l'arco ligure-appenninico, o a frazionamento e riduzione di areali terziari pregressi. Alcuni risultati preliminari anche di tipo biomolecolare sembra possano supportare la specificità sistematica: non più sottospecie ma specie distinte quindi, isolate geneticamente e morfologicamente (Trombetti e Garbari, 2006).

#### IL CASO DI «BELLEVALIA WEBBIANA» E LE SERPENTINOFITE

Presento ora il caso di genesi di una pianta che ha il suo *locus classicus* nel cuore della Toscana, a Pratolino, vicino a Villa Demidoff.

Si tratta di una liliacea (o, meglio, di una Hyacinthacea) che si chiama *Bellevalia webbiana*. Il genere ricorda Richer de Belleval, fondatore dell'Orto Botanico di Montpellier nel XVI secolo; l'epiteto specifico ricorda Philip Barker Webb, studioso della flora iberica e delle Canarie, il cui grande erbario – di enorme importanza anche storica – è conservato a Firenze, dove questo personaggio ha vissuto per diversi anni nella prima metà dell'ottocento.

Questa pianta, confusa e mal interpretata per decenni, dagli studi citogenetici e fitogeografici che abbiamo effettuato è risultata essere un derivato allotetraploide di un ibrido tra *Bellevalia dubia*, estremamente rara nel nostro Paese, dove oggi è presente con la sottospecie *boissieri* solo in Calabria, e una specie molto comune, *Bellevalia romana*.

Queste due entità, entrambe diploidi con 8 cromosomi, si sono incontrate e hanno dato un ibrido sterile, che per duplicazione del proprio genoma (che è diventato quindi a 16 cromosomi) ha superato la barriera della sterilità e ha prodotto una nuova specie, perfettamente vitale e fertile. Ecco quindi un esempio di origine – per ibridazione – di un *taxon* endemico, che arricchisce il contingente floristico toscano.

Con queste esemplificazioni sull'origine, abbiamo anche toccato il secondo aspetto, quello della diversità della flora toscana: apparentemente sullo stesso territorio geografico, ma in realtà con distribuzioni distinte dettate da esigenze edafiche diverse, da nicchie ecologiche preferenziali, da rapporti di tipo simbiotico e da interazione con i pronubi, popolamenti di unità tassonomiche e sistematiche caratteristiche e appartenenti non solo a specie, ma a generi e famiglie angiosperme e gimnosperme diverse coprono

la nostra Regione. Segno che l'evoluzione ha coinvolto con simili processi dicotiledoni e monocotiledoni, gamopetale e coripetale, specie anfimittiche e apomittiche...

Va fatto qui un cenno a specie che sono tipiche di alcuni affioramenti ofiolitici – ad esempio – sia del Monte Ferrato presso Prato, sia delle Colline Livornesi e grossetane. Si tratta delle cosiddette serpentinofiti, adattatesi a substrati ultramafici, ricchi in metalli pesanti (ferro e manganese, che spesso precludono la vita ad altre specie). Qualche citazione: *Alyssum bertolonii* e *Biscutella pichiana*, crucifere; *Leucanthemum pachyphyllum* e *Centaurea carueliana*, composite; *Thymus ophiolithicus* e *Stachys serpentini*, labiate; *Euphorbia prostrata*, un'euforbiacea, ma anche una felce, *Notholaena maranthae*, e graminacee come *Festuca inops* e diverse altre (Arrigoni et al., 1985).

#### LE PIANTE DELLE SPIAGGE E DELL'ARCIPELAGO TOSCANO

Se pensiamo a speciali adattamenti edafici e fitoclimatici non possiamo non ricordare le piante delle nostre spiagge, resistenti al salmastro, alle fortissime escursioni termiche del giorno e delle stagioni, all'insolazione intensissima e al disseccamento. Sono le piante pioniere psammofile o alotolleranti che riescono a stabilirsi nella sabbia incoerente, che trattengono con il loro apparato radicale, opponendosi alla forza del vento. L'accumulo progressivo della sabbia provoca l'innalzamento delle dune, che vengono consolidate dagli apparati ipogei (i rizomi) e da quelli epigei (gli stoloni) di diverse specie di graminacee come *Ammophila littoralis* e *Agropyrum junceum*. Sui tomboli e sui cotoni troviamo piante succulente come *Cakile maritima* e l'elegante convolvolo di mare *Calystegia soldanella*; laticifere come *Euphorbia paralias*, bulbose come *Pancratium maritimum*, specie di ombrellifere spiniformi come *Eryngium maritimum* e *Echinophora spinosa*... E qualche pianta esclusiva, come le composite endemiche *Solidago litoralis* e *Centaurea subciliata*.

Un discorso specifico meriterebbe la flora insulare: l'Arcipelago toscano (con l'Elba e le altre isole – compreso il promontorio dell'Argentario, che fitogeograficamente è una vera e propria isola tirrenica, l'ottava – è uno scrigno ricco di biodiversità vegetale e nello stesso tempo un vero e proprio laboratorio biologico, nel quale è possibile seguire i fenomeni di diversificazione, di speciazione, di deriva genetica e riproduttiva, e di adattamento, di diversi *taxa*. Anche l'endemizzazione è stata rilevante. Ricordo solo *Arum pictum* di Montecristo, *Mentha requienii* e *Centaurea gymnocarpa* di Capraia, *Pan-*

*cratium illyricum* dell'Elba, ma circa altre 40 entità segnano la genesi di un contingente vegetale che si è frazionato e differenziato da stirpi più o meno ancestrali della flora tirreniana, in connessione con i movimenti antiorario delle placche tettoniche del sistema sardo-corso e della costa meridionale della Francia durante il Terziario (Del Prete e Garbari, 1985). Ma torniamo in terraferma, sulle nostre coste.

Più internamente alle spiagge, le componenti proprie della macchia, con cisti e ginestre, corbezzolo e lentisco, elicrisi e ginepri. E poi, il suggestivo paesaggio della lecceta pinetata, con il pino domestico e il pino marittimo.

Nascosti nelle lame, negli interduni remoti, freschi e umidi, con le grandi farnie, il carpino bianco, il pioppo bianco e tremulo, sono presenti elementi di grande significato biogeografico come *Periploca graeca*, una delle poche liane della flora d'Italia, rarissima altrove; e una modesta specie della famiglia dell'erba di San Giovanni, un iberico che nel nostro Paese è presente solo al Bosco del Palazzetto di San Rossore: *Hypericum elodes*, relitto atlantico in pericolo di estinzione, rappresentato da poche decine di piante.

Sulle rive del Lago di Massaciuccoli, il rarissimo *Symphytum tanaicense*, boraginacea scoperta pochi anni fa, novità assoluta per l'Italia. Con il grande ibisco di padule, *Hibiscus roseus*, che orna i bordi dei canali – convive e trova rifugio qualche popolamento della candida *Nymphaea alba* e del nannufero, la ninfea gialla *Nuphar lutea*.

Da queste zone planiziarie, ricche di elementi stenomediterranei alternati con elementi floristici che ricordano i trascorsi climatici quaternari a bassa quota (Garbari et al., 2006) si passa al piano collinare, montano e – infine – subalpino, con i nuclei relitti di abete rosso del Sestaione, delle specie artico-alpiche già ricordate (Garbari, 1988), delle endemiche apuano-appenniniche: la Toscana dispiega una straordinaria diversità vegetale, che è alla base della variabilità dei suoi paesaggi; l'uomo – con le proprie attività – vi si è stabilito e ne ha modificato i diversi aspetti naturali. Ma più che altrove, ha saputo integrare le proprie necessità con la salvaguardia delle risorse ambientali più rilevanti. Ha utilizzato i grandi alberi dell'Appennino per le flotte granducali; ha aperto pascoli nel bosco; ha coltivato gli ulivi e la vite sui poggi, ha bonificato le pianure per i propri orti e le sue abitazioni; ha raccolto specie medicinali e aromatiche, ha introdotto piante utili da tutte le altre parti del mondo, anche per abbellire i suoi giardini, e così via. Ma vi è ancora una ricchezza floristica autoctona di grande rilevanza scientifica, ecologica, biogeografica che ci consente di leggere la storia geoclimatica del passato e che può darci utili indicazioni per il futuro. Questi sono i significati che desideravo evidenziare.

## LA TUTELA DELLA BIODIVERSITÀ REGIONALE

Leggi regionali, provvedimenti di province e comuni, come quelli relativi alle ANPIL (aree naturali protette di interesse locale); liste di attenzione come RENATO (repertorio naturalistico toscano), innestate nelle normative europee (Direttiva Habitat del 1991 con la gestione della Rete Natura 2000; Bioitaly) o nelle nazionali (Legge 394 sulle aree protette, recepimento della Convenzione di Rio de Janeiro sulla biodiversità del 1992, ecc.), offrono molteplici e formali strumenti di tutela per le risorse fitogenetiche sia spontanee che di interesse agronomico-forestale, come la legge n. 64 del 2004 per la tutela e valorizzazione di razze e varietà locali di interesse agrario, zootecnico e forestale.

Presso l'Orto botanico di Pisa vengono conservati semi di piante toscane minacciate di estinzione, in una speciale struttura – la *banca del seme*. L'Orto pisano è nodo di una rete europea (ENSCONET, *European Native Seed Conservation Network*) e ha attualmente la presidenza della *Rete Italiana Banca Ex Situ* – RIBES, che comprende una ventina di istituzioni pubbliche e private per la raccolta e la conservazione dei semi, delle spore, dei propaguli di specie italiane in pericolo, o di particolare valore biologico e biogeografico.

A conclusione, desidero formulare un auspicio – che spero possa essere da tutti condiviso. Che la varietà delle piante, che tanto caratterizza anche esteticamente – oltre che dal punto di vista biologico – la nostra regione, le nostre spiagge, le nostre montagne, le campagne e i nostri ambiti urbani, possa conservarsi a lungo, anche a beneficio di chi verrà dopo di noi.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ARRIGONI P.V., RICCERI C., MAZZANTI A. (1983): *La vegetazione serpentinicola del Monte Ferrato in Toscana*, Centro Studi Sci. Nat. Prato, pp. 5-27.
- BACCARINI P. (1904): *Notizie intorno ad alcuni documenti della Società Botanica Fiorentina del 1716-1783 ed alle sue vicende*, «Ann. Bot.», 1, pp. 225-254.
- CHIARUGI A. (1953): *Le date di fondazione dei primi Orti Botanici del mondo: Pisa (Estate 1543); Padova (7 luglio 1545); Firenze (1 dicembre 1545)*, «Nuovo Giorn. Bot. Ital.», n. s., 60 (4), pp. 785-839.
- CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A., BLASI C. (2005): *An annotated checklist of the Italian Vascular Flora*, Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio, Direzione per la Protezione della Natura, Palombi ed., Roma.
- DEL PRETE C., GARBARI F. (1985): *Le piante endemiche dell'Arcipelago toscano. Saggio introduttivo*, «Rivista Ital. Studi Napoleonici», Suppl. 1, pp. 51-62 (1983).
- FRANCINI CORTI E. (1980): *Pier Antonio Micheli, padre della micologia*, «Inform. Bot. Ital.», 12, pp. 88-92.

- GARBARI F. (1988): *Some biological and evolutionary aspects of the vascular flora of Tuscany (Italy)*, Monogr. Inst. Pirenaico Ecol., 4, pp. 553-560, Jaca y Huesca.
- GARBARI F. (1990): *L'endemismo vegetale: genesi, tipi e significato*, «Studi Trentini Sc. Nat., Acta Biol.», 66, pp. 113-120.
- GARBARI F., ANSALDI M., BEDINI G., MARCHETTI D. (2007): *Fitogeografia apuana. Aggiornamenti biosistemici, tassonomici e corologici sulle Spermatophyta endemiche, relitte e critiche*, «Biogeographia», n. s., 26 (in stampa).
- GARBARI F., BALDACCINI N.E., DAOLE F. (2006): *Marina di Vecchiano. Una spiaggia tra salvaguardia e fruizione*, Ed. Tagete, 135 pp.
- GARBARI F., BEDINI G. (2006): *The flora of the Apuan Alps (Tuscany, Italy): survey of biosystematic investigations*, «Willdenowia», 36 (1 - Special issue): pp. 149-155.
- GARBARI F., TONGIORGI TOMASI L., TOSI A. (2002): *Giardino dei Semplici – Garden of Simples*, Ed. Plus, Pisa.
- MAUGINI E. (1988): *La Società Botanica Italiana: vicende storiche*, in *Società Botanica Italiana, Centenario*, a cura di F. Pedrotti, Firenze, vol. 1, pp. 1-83.
- PAMPANINI R. (1927): *L'incidente che determinò la fine dell'antica Società Botanica fiorentina (1716-1783)*, «Nuovo Giorn. Bot. Ital.», n. s., 34, pp. 237-239.
- SCOPPOLA A., BLASI C. (2005): *Stato delle conoscenze sulla Flora vascolare d'Italia*, Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio, Direzione per la Protezione della Natura, Palombi ed., Roma.
- TABARRINI M. (1856): *Degli studi e delle vicende della Reale Accademia dei Georgofili nel primo secolo della sua esistenza. Sommario storico*, Ed. M. Cellini & C., Firenze.
- TROMBETTI G., GARBARI F. (2006): *Euphorbia hyberna subsp. insularis (Euphorbiaceae) nelle Alpi Apuane. La stazione di Monte Tambura*, «Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem. B», 112 (in stampa).
- VAIRA R., ANSALDI A., BEDINI G., GARBARI F. (2005): *Demografia, distribuzione e aspetti conservazionistici di specie minacciate della flora apuana*, «Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem. B», 111, pp. 65-93.





Giornata di studio su:

Dove va la Politica Agricola Comune.  
Disaccoppiamento e nuovo Sviluppo

Firenze, 17 novembre 2006



## Regole e istituzioni nella nuova PAC

### I. IL DIRITTO DELL'AGRICOLTURA COME "DISCORDIA ORGANIZZATA E FECONDA"

L'Accademia dei Georgofili da sempre dedica un'attenzione particolare ai temi delle istituzioni e del governo dell'agricoltura.

Circa un anno fa, nel settembre 2005, ci siamo incontrati in questa sala e ci siamo interrogati sulle linee evolutive della Politica Agricola Comune<sup>1</sup>.

In quell'occasione mi era sembrato di dover concludere il mio intervento, dedicato all'emergere di un *Codice europeo dell'agricoltura*<sup>2</sup>, richiamando l'immagine cara a Paul Valéry, e ripresa negli studi giuridici da Natalino Irti, del *diritto insonne come il grifone*.

Il diritto europeo dell'agricoltura, come il grifone insonne, che non si risolve nella «pacificante e assoluta oggettività» di un testo, ma piuttosto in quella «"discordia organizzata e feconda" che è la vita stessa del diritto (...)» (Irti, 2005); ordinamento plurale che valorizza la diversità e l'autonomia, ma richiede insieme «complementarietà, coerenza e conformità»<sup>3</sup>, imponendo a tutti i protagonisti (e anzitutto ai regolatori nazionali e regionali) scelte e responsabilità non rinviabili.

La profezia su quanto stava per accadere era facile, siccome costruita in ragione delle rilevanti novità introdotte nel 2003 dalla Riforma di Metà Pe-

\* Università della Tuscia, Viterbo

<sup>1</sup> Accademia dei Georgofili, 30 settembre 2005, giornata di studio su "Considerazioni sull'attuazione della riforma della PAC in Italia", in «I Georgofili. Atti della Accademia dei Georgofili», s. VIII, 2, t. II, 2005, pp. 389-440.

<sup>2</sup> *Verso un codice europeo dell'agricoltura*, *ivi*, pp. 411-440.

<sup>3</sup> Secondo formule e prescrizioni largamente presenti nella normativa comunitaria, e da ultimo specificamente riprese dall'art. 5 del reg. (CE) n. 1698/2005; su cui v. *infra*.

riodo, con quanto ne seguiva in termini di recuperate facoltà di scelta, sia sul piano del singolo imprenditore che sul piano dei singoli Stati membri (dal disaccoppiamento alle politiche di qualità).

La realtà, però – come spesso accade – marcia più veloce delle previsioni e delle analisi, e già il 21 ottobre 2005 è stato pubblicato sulla «Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea» il nuovo regolamento sullo sviluppo rurale<sup>4</sup>; regolamento che ancor più muove nel senso della pluralità, e accentua l'aspetto dell'ordinamento europeo come *ordinamento composto, arena pubblica* (Casese, 2000), *ordinamento multilivello* (Torchia, 2006).

L'adozione del nuovo regolamento sullo sviluppo rurale, ricco di novità sia di disegno istituzionale che di contenuti rispetto al regolamento del 1999 che ha sostituito<sup>5</sup>, sollecita a un'indagine sui possibili esiti di questo atto normativo all'interno del sistema italiano di governo dell'agricoltura.

Occorre muovere dalla considerazione che soggetti, competenze, e procedimenti in materia, restano obiettivamente di incerta individuazione e perimetrazione nel nostro Paese, a cinque anni dalla riforma del Titolo v della Costituzione, e dalla scomparsa della parola *agricoltura* dal testo, ma non dai contenuti, dell'art. 117 della Costituzione (Jannarelli, 2003; Costato, 2004; Germanò, 2003a, 2003b).

Tanto che – non senza ragione – *Cantiere agricolo* è divenuto espressione ormai consueta nelle riflessioni sulle vicende di questi anni del diritto dell'agricoltura, a designare una sorta di architettura spontanea, per successive addizioni, che non sembra disporre di condivise ed esplicite tavole di progetto predisposte *ex ante*, e piuttosto richiede la redazione *ex post* di rilievi e di mappe, anch'essa articolata per sistemazioni progressive e in larga parte provvisorie (Albisinni 2005b).

In Italia il *Cantiere* si è aperto alla fine degli anni '90, alla dichiarata ricerca di nuove linee di organizzazione dell'intervento pubblico, dopo due decenni in cui (acquisita la riforma dei patti agrari con la legge n. 203 del 1982) la legislazione sembrava esaurirsi in pedissequa applicazione delle disposizioni comunitarie, ovvero in posizione di minuti benefici difficilmente riducibili a sistema, sempre però all'interno di una logica sostantiva, che aveva a lungo trascurato i profili di governo delle istituzioni e dell'economia.

<sup>4</sup> Regolamento (CE) n. 1698/2005 del Consiglio, del 20 settembre 2005, sul sostegno allo sviluppo rurale da parte del Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR).

<sup>5</sup> Regolamento (CE) n. 1257/1999 del Consiglio del 17 maggio 1999, sul sostegno allo sviluppo rurale da parte del Fondo europeo agricolo di orientamento e di garanzia (FEAOG) e che modifica e abroga taluni regolamenti.

Da qui un *indefnito movimento* (Irti, 2004) di provvedimenti di regolazione, che, svalutando esigenze di coerenza tra istituti, ha largamente privilegiato tecniche additive, di sovrapposizione di soluzioni particolari.

Il rinnovato interventismo legislativo nelle istituzioni dell'agricoltura (il riferimento alle istituzioni è qui inteso nel duplice significato di soggetto di organizzazione, e insieme di oggetto di regole), ha preso l'avvio ormai da circa dieci anni, con la legge n. 449 del 1997<sup>6</sup>, che ha attribuito all'esecutivo un'ampia delega legislativa, finalizzata all'accrescimento delle capacità concorrenziali del *sistema agro-alimentare* e intesa a favorire il rafforzamento strutturale delle imprese agricole e l'integrazione economica della *filiera agro-industriale*.

Nel 1998 il legislatore delegato ha avviato la sperimentazione normativa, con il decreto legislativo n. 173<sup>7</sup>, sorta di contenitore *omnibus*, deputato a raccogliere i più vari oggetti, e con ciò stesso incongruente rispetto all'ambizioso obiettivo perseguito dalla legge delega, siccome inidoneo a esprimere un progetto unitario di governo del settore.

I decreti legislativi del 2001, quelli del 2004, e da ultimo quelli del 2005, hanno proseguito nel processo additivo, per il quale ciascun successivo provvedimento è intervenuto a modificare punti, anche cruciali, oggetto del provvedimento che lo aveva preceduto di pochi mesi e che talvolta non aveva ancora avuto alcuna effettiva attuazione. Si pensi alla disciplina in tema di IATP, riformata nel 2001 e integralmente sostituita nel 2004 con l'introduzione dello IAP e delle nuove società agricole, o alle organizzazioni dei produttori, oggetto di un continuo succedersi di modifiche su punti decisivi.

Ai decreti legislativi si è affiancata una serie senza fine di decreti ministeriali, che hanno profondamente inciso sulla disciplina di settore, investendo anche oggetti che tradizionalmente sembravano riservati alla normativa di matrice civilistica e di rango legislativo.

Il *Cantiere* è ancora aperto, e una legge del luglio scorso<sup>8</sup>, ha riaperto per due anni, e dunque sino al 13 luglio 2008, i termini per l'esercizio della delega affidata al Ministro delle Politiche agricole, alimentari e forestali dalle leggi di delega del 2001 e del 2003, sia pure limitatamente all'adozione di «o

<sup>6</sup> Legge 27 dicembre 1997, n. 449, "Misure per la stabilizzazione della finanza pubblica".

<sup>7</sup> Decreto legislativo 30 aprile 1998, n. 173, "Disposizioni in materia di contenimento dei costi di produzione e per il rafforzamento strutturale delle imprese agricole, a norma dell'articolo 55, commi 14 e 15, della legge 27 dicembre 1997, n. 449".

<sup>8</sup> V. il comma 12 dell'art. 1 della legge 12 luglio 2006, n. 228, di conversione del decreto legge 12 maggio 2006, n. 173.

più decreti legislativi correttivi e integrativi» dei decreti legislativi precedentemente adottati<sup>9</sup>.

Nella disciplina nazionale dell'agricoltura si è andato così manifestando, con modalità e dimensioni addirittura esemplari e paradigmatiche, quel modello di intervento normativo, che è stato definito *diritto al presente* (Ferrarese, 2002), dimensione in cui il presente si dilata a comprendere il futuro, ma con ciò stesso svaluta l'oggi, con un'intrinseca provvisorietà dell'atto di normazione, assunto come anticipazione tentativa, e non come compiuta e conclusa disciplina, con rilevanti esiti anche sul merito delle disposizioni.

La peculiare connotazione di un processo permanente di riforma del quadro disciplinare, praticato ma non definito, e perimetrato solo in ragione di finalità, la cui genericità e ampiezza è tale da poter assumere i più vari contenuti, si è accompagnata al sovrapporsi non sempre ordinato di centri regolatori, operanti secondo canoni assertivamente funzionali, di utilizzo assai più incerto delle tradizionali ripartizioni di competenze.

Anche tecnica e linguaggio del diritto di fonte nazionale hanno conosciuto in questi anni articolazioni ben diverse da quelle tradizionali, e sembrano piuttosto rimandare a tecniche e linguaggi propri del diritto comunitario dell'agricoltura, siccome risolvendosi in una molteplicità di provvedimenti di contenuto economico, apparentemente privi di impianto sistematico, connotati nel senso dell'*amministrazione* più che in quello della *legislazione*.

Se ne potrebbe concludere – secondo alcuni commentatori – che la comunitarizzazione del diritto dell'agricoltura investe ormai non soltanto il merito della disciplina, in ragione della primazia del diritto comunitario nella materia, ma anche modelli e tecniche, concettuali, argomentativi e comunicativi, attraverso i quali si fa diritto.

Va detto, peraltro, che le critiche mosse al diritto comunitario hanno risentito a lungo delle suggestioni di una risalente dottrina civilistica, poco propensa ad accogliere un metodo, quello casistico, che non esclude una diversa possibile sistematica, articolata su base storico-comparativa.

Al contrario, proprio nella disciplina europea dell'agricoltura è possibile

<sup>9</sup> Peraltro il disegno di legge presentato dal governo al Senato il 4 settembre 2006, n. 933, e attualmente in corso di esame parlamentare, prevede un'ampia e generale delega, non soltanto di correzione e integrazione dei precedenti decreti delegati, ma ad ampio spettro per lo sviluppo dei settori dell'agricoltura, della pesca, dell'acquacoltura, dell'agroalimentare, dell'alimentazione e delle foreste, oltre che in materia di produzione agricola e agroalimentare con metodo biologico, e per la razionalizzazione della legislazione in materia di agricoltura, pesca, acquacoltura, alimentazione e foreste.

individuare linee sistematiche e ordinatrici, al di là della moltitudine di regolamenti (Jannarelli, 1990, 2003).

Negli ultimi anni, in particolare può dirsi consolidato l'emergere di due piani:

- per un verso la tendenza a una *legislazione* di principi e di sistema, che si esprime in corpi normativi unitari (generalmente introdotti con regolamenti del Consiglio), che ha visto nel 1999 l'adozione del regolamento n. 1257, con l'introduzione di una disciplina dello sviluppo rurale generale ed estesa all'intero territorio comunitario<sup>10</sup> e con il riordino di una molteplicità di precedenti misure in una sorta di *codice europeo dello sviluppo rurale*, e nel 2003 l'adozione del regolamento n. 1782 con l'introduzione del regime unico di pagamento<sup>11</sup> e l'unificazione di plurime discipline verticali sin qui fortemente differenziate in quello che può essere inteso come il *codice europeo dei regimi di sostegno diretto all'agricoltura* (Albisinni, 2005a); di talché anche in prosieguo, nel 2004, la riforma delle OCM dei settori dell'olio di oliva, del tabacco, del cotone e del luppolo<sup>12</sup>, si è tradotta in disposizioni destinate non a stare per sé sole, ma a inserirsi nel corpo normativo del regolamento n. 1782/2003; e da ultimo con il nuovo regolamento sullo sviluppo rurale del 2005, che si connota con ancora maggiore chiarezza come *un regolamento di istituzioni e di regole* prima che di scelte di merito;
- per altro verso, e su un piano anche formalmente distinto, l'assegnazione del livello dell'*amministrazione* agli atti di gestione della quotidianità (anch'essi in forma di regolamento, ma della Commissione), per loro stessa natura emendati e integrati di continuo.

Singolarmente, nell'esperienza italiana il «Cantiere agricolo» sembra aver privilegiato soltanto uno degli aspetti dell'esperienza comunitaria: vale a dire l'amministrativizzazione della legislazione, senza condividere il bisogno di riorganizzazione sistematica, che connota i più recenti interventi europei.

Così nei decreti legislativi adottati in Italia negli ultimi anni, nonostante l'utilizzo dell'ambiziosa rubrica «*Orientamento* del settore agricolo» mutuata dall'esperienza francese delle leggi di orientamento, continuano a essere mescolati i due piani delle indicazioni strategiche e sistematiche (quale deve qualificarsi la nuova disciplina delle società di capitali IAP, tanto più dopo le rilevanti innovazioni introdotte dal decreto legislativo n. 101 del 2005), e delle minute disposizioni di quotidiana amministrazione.

<sup>10</sup> Regolamento (CE) n. 1257/1999 del Consiglio del 17 maggio 1999.

<sup>11</sup> Regolamento (CE) n. 1782/2003 del Consiglio del 29 settembre 2003.

<sup>12</sup> Regolamento (CE) n. 864/2004 del Consiglio del 29 aprile 2004.

La stessa delega per l'adozione di un *codice agricolo*, prevista dalle «Disposizioni in materia di agricoltura» del 2003<sup>13</sup> (non esercitata dal precedente governo entro i termini assegnati e pertanto scaduta, ma che dovrebbe essere riaperta attualmente all'esame del Parlamento)<sup>14</sup>, pur caratterizzata dall'impegnativo obiettivo di «eliminare duplicazioni e chiarire il significato di norme controverse», non sembra ad oggi avere segnato l'adozione di un diverso approccio da parte dei protagonisti della regolazione.

Continuiamo ad assistere a un processo di normazione, che privilegia una logica dei mille provvedimenti, amministrativa più che legislativa, nell'occasione, nella sostanza, e spesso nel linguaggio e nei modi espressivi.

Basti pensare alla già richiamata, lunga e non conclusa, serie di decreti ministeriali adottati in sede di applicazione del sistema europeo di aiuto unico, estesi ad introdurre e regolare anche fattispecie, quali quelle della successione ereditaria anticipata e della distinzione fra titolarità apparente ed effettiva di situazioni giuridiche protette, che toccano istituti centrali del nostro diritto civile e commerciale<sup>15</sup>. Decreti che, fra l'altro, proprio in ragione della loro incerta base giuridica, hanno determinato l'insorgere di complessi contenziosi giudiziari.

Sul piano delle tecniche di regolazione, deve insomma prendersi atto che l'esercizio della delega legislativa nella disciplina dell'agricoltura si è connotato in questi anni come occasione di un'*amministrativizzazione* della normativa, che opera una delegificazione nella sostanza (lì ove della legge si abbandona la pretesa alla stabilità del precetto), accompagnata da una legificazione nella forma (lì ove il decreto delegato ha comunque il valore formale della legge), con evidenti conseguenze anche sugli strumenti di possibile sindacato di una siffatta attività regolatrice.

Ne risulta un modello disciplinare, leggibile in chiave procedimentale più che per singoli atti, che finisce per investire le stesse leggi formali direttamente approvate dal Parlamento, talvolta assegnando anche a queste il peculiare contenuto di *mossa di apertura*, più che di compiuta regolazione, che contraddistingue molti dei provvedimenti adottati all'interno del «Cantiere agricolo».

<sup>13</sup> Legge 7 marzo 2003, n. 38, art. 1, comma 3.

<sup>14</sup> V. *supra* nota 9.

<sup>15</sup> V. il D.M. 5 agosto 1998, che nel dettare norme applicative del reg. (CE) 1782/2003, ha introdotto e regolato la «successione ereditaria anticipata» e il «cambiamento di forma giuridica della persona fisica», con disposizioni che pongono assai rilevanti problemi di innesto all'interno di risalenti istituti del nostro ordinamento.



## 2. IL PRIMATO DELLE ISTITUZIONI NELLA RIFORMA DELLA PAC E DEL REGOLAMENTO SULLO SVILUPPO RURALE

In questo quadro, due fenomeni, distinti ma coevi, hanno riportato l'attenzione sul tema dei modelli di governo dell'agricoltura; tema – come si è detto – largamente trascurato dalla legislazione di diritto interno di fine e inizio secolo.

In particolare abbiamo assistito:

- al prepotente emergere di domande locali di regolazione anche d'impresa, nella duplice veste di una pratica di autoregolazione a base consensuale e pattizia, e di una crescente affermazione del soggetto Regione, oggi sostenuta anche sul piano della lettera della Costituzione dalla riforma del Titolo v;
- e insieme alle sollecitazioni provenienti dall'ordinamento comunitario, che va ricercando risposte alle sfide poste dall'allargamento a nuovi Stati membri e dall'evoluzione dei negoziati sul commercio mondiale, accompagnando alla dimensione sistematica della legislazione una crescente attenzione verso i profili di governo, in una prospettiva che fa necessariamente i conti con una rilocalizzazione delle scelte, non più gestibili solo centralmente.

Giova qui ricordare che, già con il primo regolamento sullo sviluppo rurale del 1999<sup>16</sup>, l'ordinamento comunitario ha collocato in pensione, dopo quasi un trentennio, la risalente figura dell'imprenditore agricolo a titolo principale. Al modello unico introdotto dalla direttiva n. 159 del 1972<sup>17</sup>, e ai plurimi modelli degli anni '80, si è sostituito non un diverso modello di *struttura* uniforme e fortemente conformata, ma una *de-strutturazione*, una libertà di conformazione, misurata per congruità agli obiettivi assunti, e libera nell'adozione di differenziati modelli organizzativi dell'impresa, oltre che nella scelta del livello geografico ritenuto più opportuno per la redazione dei piani di sviluppo rurale.

In questo tessuto comune, l'impresa è destinataria di regole, e nel medesimo tempo viene legittimata a farsi fonte di regole, di autoregolazione e autoresponsabilità, in un dialogo che assume come decisivi canoni di riferimento la valorizzazione dell'autonomia delle scelte e lo statuto normativo della concorrenza nel mercato.

Le stesse fonti del diritto comunitario, in agricoltura, e nel comparto a esso sempre più strettamente legato dell'agroalimentare, si propongono oggi

<sup>16</sup> Regolamento (CE) n. 1257/1999 del Consiglio del 17 maggio 1999.

<sup>17</sup> Direttiva 72/159/CEE del Consiglio, del 17 aprile 1972.

diversamente da quanto può apparire dalla semplice lettura del testo dell'art. 249 (già 189) del Trattato.

Se per le direttive la Corte di Giustizia ha da tempo affermato che il giudice nazionale deve interpretare il proprio diritto secondo quanto risulta dalla lettera e dalle finalità delle direttive comunitarie anche in assenza dei dovuti provvedimenti di attuazione del legislatore nazionale<sup>18</sup>, per i regolamenti è sempre più frequente, proprio nelle materie qui in esame, il caso di atti qualificati come regolamenti, ma che per la loro effettiva applicazione richiedono necessariamente la mediazione di interventi nazionali.

Ne è emerso un diverso modo di fare norma, che privilegia l'adattabilità a una realtà plurale, il *flessibile diritto* della felice formula di uno studioso francese (Carbonnier, 1997).

Sicché, nei successivi piani di sviluppo rurale, ancor prima della riforma del Titolo v della Costituzione, le Regioni – sulla base della *de-strutturazione* operata dal diritto comunitario – hanno potuto legittimamente adottare criteri non uniformi, tanto per l'individuazione dei soggetti privilegiati ai fini della distribuzione degli aiuti, quanto per la scelta delle iniziative e dei territori cui assegnare specifica attenzione.

La pluralità di missioni o funzioni assegnate in sede comunitaria all'agricoltura europea, a far tempo dagli anni '80 e poi con maggiore enfasi negli anni '90, ha finito insomma con l'imporre un modello di governo dell'agricoltura, che necessariamente si misura con una dimensione locale e negoziale delle scelte.

La natura *plurale* dell'agricoltura (Adornato, 2004), e con questa la necessità di valorizzazione dei momenti di autonomia nelle decisioni di allocazione delle risorse in coerenza con le peculiarità dei territori (qui intesi nel duplice senso, geografico e di comunità locale), è stata rafforzata in prosieguo dalla radicale Riforma di Metà Periodo, operata con il regolamento n. 1782 del 2003.

La nuova definizione di *attività agricola*, introdotta da questo regolamento, non solo ha sancito, anche sul piano della lettera della legge, la piena equiparazione delle attività di manutenzione ambientale alle tradizionali attività produttive, ma soprattutto ha riattribuito all'imprenditore agricolo l'autonomia delle scelte, lì ove ha qualificato come *attività agricola* – ai fini del regime di pagamento unico – anche la semplice attività di manutenzione del terreno, e dunque un'attività in sé non immediatamente produttiva.

<sup>18</sup> Cfr. Corte di Giustizia, sentenza 14 luglio 1994, in causa C-91/92, *Faccini Dori*, in «Giur. it.», 1995, I, 1, 1385.

Ammettere al regime di aiuti anche attività di *non produzione*, in una logica che accentua i profili di *autonomia* e che prescinde dal prodotto, investe il profilo oggettivo dell'attività agricola, ma è nel contempo indice esemplare del più generale abbandono di politiche minutamente prescrittive, segnato dal passaggio da una conformazione tipologica a una declinazione funzionale della struttura di impresa.

Viene riassegnata all'imprenditore agricolo, oltre alla scelta fra le diverse possibili colture, anche una facoltà che gli era stata a lungo sottratta: quella di ritenere più conveniente, in determinate annate e per determinate superfici, la non coltivazione, quale scelta agronomicamente ed economicamente razionale in ragione degli eventi naturali e di mercato.

Sicché, l'ampliamento di ciò che si intende per attività agricola completa il processo avviato dal primo regolamento sullo sviluppo rurale, per la valorizzazione di una *libertà di impresa*, declinata nel duplice senso delle scelte di oggetto e delle scelte di organizzazione.

L'enfasi disciplinare, anche in questo regolamento che pur si colloca all'interno dei regimi di sostegno al reddito, si sposta dal prodotto al *territorio agricolo*, sia esso utilizzato per la produzione ovvero apprezzato per se stesso, in ragione delle utilità che comunque si ritraggono dal suo *uso razionale*, tale essendo *il mantenimento in buone condizioni agronomiche e ambientali*.

L'oggetto dell'attività agricola, così determinato, concorre a muovere l'attenzione del legislatore comunitario sui livelli di governo del territorio agricolo.

La valorizzazione degli elementi di *libertà di impresa*, e insieme di *dimensione anche locale delle scelte*, individuano nel *diritto dell'agricoltura* un momento esemplare del processo di costruzione di un quadro di governo, non riducibile al solo diritto di fonte comunitaria, ma che costituisce il luogo di integrazione di una molteplicità di fonti regolatrici, di fini, di strumenti di intervento, di soggettività e competenze pubbliche e private.

La disciplina dell'agricoltura, in significativa corrispondenza con l'allargamento ai nuovi Stati membri, si va così articolando lungo un'ampia e non conclusa, né interamente definita, serie di atti nazionali e comunitari, che disegnano un *diritto europeo dell'agricoltura*, unitario ma non necessariamente uniforme nei diversi paesi della Comunità.

Ne risulta un sistema declinato secondo quella dimensione, insieme condivisa e locale, che per alcuni aspetti può richiamare l'esperienza del *diritto comune europeo* dal XII al XVIII secolo.

Ma il *diritto comune europeo dell'agricoltura* non è un *diritto senza Stato* (come alcuni storici hanno definito il diritto medievale), ma un diritto che

con gli Stati fa doverosamente i conti, e che nasce dall'esigenza di superare relazioni di conflitto anche armato, senza però sostituirlle con un super-Stato. Come è stato ben osservato: «lo sviluppo dell'ordinamento europeo è ancora in corso e il punto di approdo, seppure in parte ancora indeterminato, sembra essere molto diverso da una replica, su scala maggiore, del modello statale, anche nelle sue versioni più articolate, come quella federale. L'Unione Europea conosce e comprende gli Stati, ma non è finalizzata al loro superamento in un unico, più ampio Stato, di modo che il potere statale non viene cancellato o trasfigurato, ma, allo stesso tempo, non è l'unica e ultima fonte della sovranità» (Torchia, 2006).

In questo tessuto comune, a sua volta permeabile al più ampio disegno della disciplina internazionale del commercio (Borghi, 2004), l'impresa è destinataria di regole, e nel medesimo tempo viene legittimata a farsi fonte di regole, di autoregolazione e autoresponsabilità, in un dialogo fra regolatori plurali e *multilevel*, che assume come decisivi canoni di riferimento la valorizzazione dell'autonomia delle scelte e lo statuto normativo della concorrenza nel mercato.

Sicché – come è stato osservato da un autorevole studioso di fatti istituzionali, in riferimento al regolamento sulla sicurezza alimentare, con considerazioni che ben si attagliano alle recenti riforme della disciplina dell'agricoltura – il diritto comunitario opera su diversi piani: «quello delle *fonti del diritto*, (...) [lì ove] reca principi generali (...) dette disposizioni dirette, per cui non sono necessari atti nazionali di attuazione; (...) quello dell'*assetto* che deve essere posto in essere in ciascuno Stato; (...) quello della *collaborazione* da assicurare tra organizzazioni nazionali e organizzazione comunitaria» (Cassese, 2002b).

Si potrebbe dire che questo modo europeo di fare diritto non è altro che *una forma di governo* del *pragmatismo procedurale*, in cui al *primato delle fonti* si sostituisce il *primato delle istituzioni* (Ferrarese, 2002), e che fissate le definizioni, affermati taluni principi, e individuati (e talvolta istituiti o comunque conformati) i soggetti pubblici e privati, nazionali e comunitari, costruisce regole del movimento, assegnando a successivi atti ed esperienze, nazionali, regionali e locali, dunque non solo comunitarie, la progressiva adozione di regole della quotidianità, alla ricerca di una *rapidità* e una *duttilità* nelle risposte disciplinari che certamente sono estranee alle tradizionali regole del gioco identificate come *norme di lunga durata* (Jannarelli, 2003, efficacemente richiamando le analisi di Lionel Robbins, che fin dal 1937 aveva individuato le funzioni degli Stati nazionali come *funzioni di governo locale internazionale*).

Insieme, e con paradosso solo apparente, è una legislazione che si pone dichiarati obiettivi di sistema, e che oltre a vincolare parlamenti e governi nazionali, intende indirizzare l'attività futura dello stesso legislatore comunitario (basti pensare ai vincoli di bilancio estesi per una pluralità di esercizi futuri); con un'efficacia sul piano formale di cui sembra doveroso dubitare, eppure con un meccanismo non ignoto negli ultimi anni anche a esperienze nazionali<sup>19</sup>.

Ma se questo *diritto comune europeo dell'agricoltura* non esprime un ordinamento separato e concluso, ma piuttosto un ordinamento composito, multilivello, in cui livello comunitario e livello nazionale sono entrambi necessari, non può discorrersi di direzioni assunte dalla PAC, senza richiamare il disegno costituzionale che va emergendo nel nostro Paese in esito alla riforma del Titolo v della Costituzione.

### 3. LA LEALE COLLABORAZIONE NELLA GIURISPRUDENZA COSTITUZIONALE SUL TITOLO V

Le linee così individuate in sede comunitaria hanno trovato significativo riscontro, in sede nazionale, nella giurisprudenza costituzionale, che a partire dalla riforma del Titolo V, ha dovuto occuparsi più volte della difficile perimetrazione delle competenze fra Stato e Regioni, in riferimento a una materia, l'*agricoltura*, che – come si è ricordato – è scomparsa dal testo riformato dell'art. 117 Cost. ma si è rivelata straordinariamente presente nel confronto normativo e politico fra lo Stato e le Regioni. Basti qui ricordare che dal gennaio 2002 al giugno 2006 ben 73 pronunce della Corte hanno investito questioni che in vario modo riguardano l'agricoltura, con un impressionante crescendo del contenzioso costituzionale in argomento<sup>20</sup>.

A fronte di posizioni regionali, che, in forza dell'assenza della parola *agricoltura* dal testo riformato dell'art. 117 Cost., rivendicavano una competenza esclusiva su tutto ciò che poteva riguardare questa materia, la Corte costitu-

<sup>19</sup> Per l'Italia si vedano le leggi "Bassanini"; ad esempio l'art. 7, comma 6, della legge 8 marzo 1999, n. 50, "Delegificazione e testi unici di norme concernenti procedimenti amministrativi - Legge di semplificazione 1998", in forza del quale: «6. Le disposizioni contenute in un testo unico non possono essere abrogate, derogate, sospese o comunque modificate se non in modo esplicito, mediante l'indicazione precisa delle fonti da abrogare, derogare, sospendere o modificare. (...)»; laddove siffatta affermazione di principio, dichiaratamente intesa a predeterminare il contenuto di atti legislativi futuri, è posta con legge ordinaria, come tale non vincolante per il futuro legislatore.

<sup>20</sup> Si va dalle 10 decisioni in materia di agricoltura del 2002, alle 12 del 2003, alle 16 del 2004, alle 21 del 2005, e alle 14 del primo semestre del 2006.

zionale per un verso ha individuato come «nocciolo duro della materia agricoltura» «la produzione di vegetali ed animali destinati all'alimentazione», riconoscendola come «competenza legislativa affidata in via residuale alle Regioni e sottratta alla competenza legislativa statale»<sup>21</sup>.

Per altro verso, però, attraverso una serie di decisioni che esprimono un evidente impegno di lettura ricostruttiva e sistematica dell'intero Titolo v riformato, la Corte ha disegnato un'articolazione delle competenze regolatrici in agricoltura, che integra momenti nazionali e regionali di disciplina e di scelta.

In questa lettura il Giudice delle leggi ha individuato un ormeggio normativo saldo proprio nel diritto di fonte comunitaria.

Due decisioni del 2004 bene illustrano le posizioni della giurisprudenza costituzionale: la sentenza n. 14 del 13 gennaio 2004 in materia di Aiuti di Stato alle imprese agricole (pronunciata nello stesso giorno in cui era stata pronunciata la richiamata sentenza n. 12 del 13 gennaio 2004, che aveva dichiarato l'*agricoltura* materia sottratta alla competenza legislativa statale), e la sentenza n. 240 del 19 luglio 2004 in materia di quote latte.

In entrambi i casi la Corte, sulla base della matrice comunitaria della disciplina, ha riconosciuto legittima la coesistenza di interventi statali e regionali in tema di politica economica e di monitoraggio e vigilanza, in ragione dei diversi possibili piani in cui si esplicano tali interventi.

Significative sono al riguardo le motivazioni adottate dalla Consulta:

«Dal punto di vista del diritto interno, *la nozione di concorrenza non può non riflettere quella operante in ambito comunitario*, che comprende interventi regolativi, la disciplina antitrust e misure destinate a promuovere un mercato aperto e in libera concorrenza. (...) In tale prospettiva, proprio l'inclusione di questa competenza statale (la tutela della concorrenza) nella lettera e) dell'art. 117, secondo comma, Cost., evidenzia l'intendimento del legislatore costituzionale del 2001 di unificare in capo allo Stato strumenti di politica economica che attengono allo sviluppo dell'intero Paese»<sup>22</sup>;

«Nella disciplina del settore concorrono, dunque, sia competenze regionali che *competenze statali, giustificate, queste ultime, dalla matrice comunitaria della medesima disciplina e dall'assunzione, in capo allo Stato, di funzioni, che,*

<sup>21</sup> Così la sentenza n. 12 del 13 gennaio 2004, con formula che in qualche misura riecheggia le definizioni introdotte dal secondo comma dell'art. 2135 cod. civ. novellato, e che tuttavia sembra privilegiare una destinazione funzionale piuttosto che un oggetto, trascurando contenuti qualificanti presenti nella più recente disciplina dell'agricoltura quanto alle produzioni *non food* e quanto alle attività di servizi.

<sup>22</sup> Così in motivazione la sentenza n. 14 del 13 gennaio 2004; corsivi aggiunti.

*per loro natura, devono essere svolte, come nella specie, a livello centrale.* Si tratta, inoltre, di una disciplina che, per la sua operatività, richiede che i procedimenti finalizzati alla determinazione delle quote individuali, nell'ambito del quantitativo globale assegnato all'Italia in sede comunitaria, e al riscontro dei quantitativi prodotti o commercializzati da ciascun operatore riconosciuto si compiano *secondo scadenze predefinite dalla normativa comunitaria*<sup>23</sup>.

Peraltro, quand'anche riconosciuta, la competenza legislativa dello Stato va comunque esercitata nel rispetto del «principio fondamentale di leale collaborazione» fra Stato e Regioni, cui la Corte ha più volte fatto riferimento quale privilegiato canone decisorio.

Alcune recenti decisioni hanno costituito per la Corte l'occasione per una compiuta illustrazione del complessivo disegno istituzionale che ne risulta.

Così, una ben nota decisione del 2006<sup>24</sup>, accogliendo il ricorso proposto dalla regione Marche avverso la normativa statale in tema di coesistenza fra agricoltura transgenica, convenzionale e biologica (Casadei, 2006), ha chiarito che legittimamente lo Stato, nell'esercizio delle competenze esclusive di tutela dell'ambiente e concorrente di tutela della salute, può adottare norme generali in ordine alla coesistenza tra le colture; ma che tuttavia spetta alle Regioni esercitare il potere legislativo per disciplinare le modalità di applicazione del principio di coesistenza nei diversi territori regionali.

Si legge nella motivazione:

«Il decreto-legge n. 279 del 2004, oggetto di ricorso, è stato espressamente adottato “in attuazione della raccomandazione della Commissione 2003/556/ce del 23 luglio 2003” (art. 1), atto comunitario che disciplina l’“organizzazione della produzione agricola” per gli aspetti “economici” conseguenti all'utilizzo in agricoltura di ogm e, invece, estraneo a profili “ambientali e sanitari”. Si tratta di un atto comunitario che si inserisce in un preesistente quadro normativo vincolante, relativo alla prevenzione di potenziali pregiudizi per l'ambiente e la salute umana legati all'impiego di ogm. Inoltre, nel formulare tale raccomandazione, la Commissione europea muove dal presupposto, ormai non più controverso nel diritto comunitario, costituito dalla facoltà di impiego di ogm in agricoltura, purché autorizzati.

Per la parte, quindi, che si riferisce al principio di coesistenza e che implicitamente ribadisce la liceità dell'utilizzazione in agricoltura degli ogm autorizzati a livello comunitario, il legislatore statale con l'adozione del decreto-legge n. 279 del 2004 ha esercitato la competenza legislativa esclusiva dello Stato in

<sup>23</sup> Così in motivazione la sentenza n. 240 del 19 luglio 2004; corsivi aggiunti.

<sup>24</sup> Corte Cost., sentenza n. 116 del 17 marzo 2006.



tema di tutela dell'ambiente (art. 117, secondo comma, lettera *s*, della Costituzione), nonché quella concorrente in tema di tutela della salute (art. 117, terzo comma, della Costituzione), con ciò anche determinando l'abrogazione per incompatibilità dei divieti e delle limitazioni in tema di coltivazione di ogm che erano contenuti in alcune legislazioni regionali.

Infatti, la formulazione e specificazione del principio di coesistenza tra colture transgeniche, biologiche e convenzionali, rappresenta il punto di sintesi fra i divergenti interessi, di rilievo costituzionale, costituiti da un lato dalla libertà di iniziativa economica dell'imprenditore agricolo e dall'altro lato dall'esigenza che tale libertà non sia esercitata in contrasto con l'utilità sociale, ed in particolare recando danni sproporzionati all'ambiente e alla salute.

Va aggiunto che l'imposizione di limiti all'esercizio della libertà di iniziativa economica, sulla base dei principi di prevenzione e precauzione nell'interesse dell'ambiente e della salute umana, può essere giustificata costituzionalmente solo sulla base di «indirizzi fondati sulla verifica dello stato delle conoscenze scientifiche e delle evidenze sperimentali acquisite, tramite istituzioni e organismi, di norma nazionali o sovranazionali, a ciò deputati, dato l'essenziale rilievo che, a questi fini, rivestono gli organi tecnico scientifici» (sentenza n. 282 del 2002).

Inoltre, l'elaborazione di tali indirizzi non può che spettare alla legge dello Stato, chiamata ad individuare il «punto di equilibrio fra esigenze contrapposte» (sentenza n. 307 del 2003), che si imponga, in termini non derogabili da parte della legislazione regionale, uniformemente sull'intero territorio nazionale (sentenza n. 338 del 2003).

Sulla base di tali premesse, sono da ritenersi non fondate le censure rivolte avverso gli artt. 1 e 2 del decreto-legge n. 279 del 2004, giacché tali disposizioni, nel fornire una definizione di colture transgeniche, biologiche e convenzionali (art. 1), e nell'affermare il principio di coesistenza di tali colture, in forme tali da «tutelarne le peculiarità e le specificità produttive», sono espressive della competenza esclusiva dello Stato nella materia «tutela dell'ambiente», e della competenza concorrente nella materia «tutela della salute».

Venendo all'esame delle questioni poste sulle ulteriori disposizioni impugnate, la Corte osserva che, mentre il rispetto del principio di coesistenza delle colture transgeniche con le forme di agricoltura convenzionale e biologica inerisce ai principi di tutela ambientale elaborati dalla normativa comunitaria e dalla legislazione statale, *invece la coltivazione a fini produttivi riguarda chiaramente il "nocciolo duro della materia agricoltura, che ha a che fare con la produzione di vegetali ed animali destinati all'alimentazione"* (come si esprime



la sentenza di questa Corte n. 12 del 2004). Infatti, il decreto-legge n. 279 del 2004, mentre esclude in modo espresso dalla sua area di efficacia proprio le colture transgeniche realizzate sulla base del D.M. 19 gennaio 2005, atto di attuazione del d.lgs. 8 luglio 2003 n. 224 (che, a sua volta, recepisce la direttiva 2001/18/CE), mira palesemente a disciplinare la produzione agricola in presenza anche di colture transgeniche.

Ciò non toglie che questa disciplina, pur essenzialmente riferita alla materia agricoltura, di competenza delle Regioni ai sensi del quarto comma dell'art. 117 Cost. (sentenze n. 282 e n. 12 del 2004), debba o possa essere accompagnata dal parallelo esercizio della legislazione statale in ambiti di esclusiva competenza dello Stato (come, ad esempio, per quanto attiene alla disciplina dei profili della responsabilità dei produttori agricoli) o in ambiti di determinazione dei principi fondamentali, ove vengano in gioco materie legislative di tipo concorrente.

Tale non è tuttavia il caso degli artt. 3, 4 e 7 del decreto-legge n. 279 del 2004, quali convertiti dalla legge n. 5 del 2005.

In queste norme anzitutto si stabiliscono le modalità per adottare le “norme quadro per la coesistenza” (art. 3), prevedendo un atto statale dalla indefinibile natura giuridica (cui peraltro si attribuisce la disciplina di materie che necessiterebbero di una regolamentazione tramite fonti primarie). In secondo luogo, si prevede lo sviluppo ulteriore di queste “norme quadro” tramite piani regionali di natura amministrativa (art. 4). Scelte del genere sono peraltro lesive della competenza legislativa delle Regioni nella materia agricoltura, dal momento che non può essere negato, in tale ambito, l'esercizio del potere legislativo da parte delle Regioni per disciplinare le modalità di applicazione del principio di coesistenza nei diversi territori regionali, notoriamente molto differenziati dal punto di vista morfologico e produttivo. Infine, neppure appare giustificabile la creazione di un nuovo organo consultivo statale, strettamente strumentale all'esercizio dei poteri ministeriali di cui all'art. 3 (art. 7).

Tali disposizioni devono pertanto essere dichiarate costituzionalmente illegittime<sup>25</sup>.

Ancor più di recente, una sentenza in tema di pesca, che pone problematiche analoghe a quelle poste dall'agricoltura quanto alla distribuzione di competenze, ha consentito alla Corte di precisare in dettaglio il contenuto da assegnare al *principio di leale cooperazione* fra Stato e Regioni<sup>26</sup>.

<sup>25</sup> Così in motivazione la sentenza n. 116 del 17 marzo 2006; corsivi aggiunti.

<sup>26</sup> Corte Cost., sentenza n. 213 del 17 maggio 2006.

Si legge nella motivazione:

«In base alle considerazioni svolte, si deve, dunque, rilevare che la mancanza nell'attuale art. 117 Cost. di un'espressa attribuzione di potestà legislativa in materia di "pesca nelle acque interne", da un lato, non consente, per le specificità del settore pesca, di ritenere la stessa riconducibile o assorbita da uno o più ambiti chiaramente rimessi alla competenza legislativa esclusiva o concorrente (art. 117, secondo e terzo comma, Cost.); dall'altro, conferma la progressiva generale attribuzione della "pesca" alle Regioni ordinarie, senza alcuna distinzione basata sulla natura delle acque.

La pesca, pertanto, costituisce materia oggetto della potestà legislativa residuale delle Regioni, ai sensi dell'art. 117, quarto comma, Cost., sulla quale, tuttavia, per la complessità e la polivalenza delle attività in cui si estrinseca, possono interferire più interessi eterogenei, taluni statali, altri regionali, con indiscutibili riflessi sulla ripartizione delle competenze legislative e amministrative. Per loro stessa natura, talune attività e taluni aspetti riconducibili all'attività di pesca non possono, infatti, che essere disciplinati dallo Stato, atteso il carattere unitario con cui si presentano e la conseguente esigenza di una loro regolamentazione uniforme.

A ciò va aggiunto che per quegli aspetti, pur riconducibili in qualche modo all'attività di pesca, che sono connessi a materia di competenza ripartita tra Stato e Regioni (tutela della salute, alimentazione, tutela e sicurezza del lavoro, commercio con l'estero, ricerca scientifica e tecnologica e sostegno all'innovazione delle imprese per il settore produttivo della pesca, porti, previdenza complementare e integrativa, governo del territorio) sussiste la potestà legislativa statale nella determinazione dei principi fondamentali, ai quali il legislatore regionale, nel dettare la disciplina di dettaglio, deve attenersi.

L'analisi dell'intreccio delle competenze deve essere effettuata caso per caso, con riguardo alle concrete fattispecie normative, facendo applicazione del principio di prevalenza e del *principio fondamentale di leale collaborazione, che si deve sostanziare in momenti di reciproco coinvolgimento istituzionale e di necessario coordinamento dei livelli di governo statale e regionale*<sup>27</sup>.

Insomma – nella giurisprudenza della Corte – l'agricoltura, proprio perché *plurale*, richiede una disciplina anch'essa *plurale*, che valorizzi la pluralità di interessi e di livelli di governo senza pregiudicare l'unità giuridica e l'unità economica, garantite dall'art. 120 della Costituzione.

<sup>27</sup> Così in motivazione la sentenza n. 213 del 17 maggio 2006; corsivi aggiunti.

#### 4. IL DIRITTO EUROPEO DELL'AGRICOLTURA E I NUOVI REGOLAMENTI COMUNITARI

L'articolata lettura del testo costituzionale operata dal Giudice delle leggi ha trovato significative conferme nella pratica di questi primi anni di applicazione del Regime di Aiuto Unico.

Come si è già ricordato, lo strumento adottato per l'attuazione in Italia della MTR è stato quello del decreto ministeriale<sup>28</sup>, sia per le scelte strategiche relative al disaccoppiamento e alla politica per l'agricoltura di qualità prevista dall'art. 69 del reg. 1782/2003, sia per le decisioni applicative su profili di notevole rilievo economico, quali quelli relativi all'individuazione dei nuovi agricoltori aventi titolo per l'accesso alla Riserva nazionale.

La base giuridica del D.M. è assai debole ed è stata motivatamente censurata (Costato et al., 2004), siccome riducentesi a una disposizione contenuta in un decreto legge del giugno 2004<sup>29</sup>, che fra le norme sulla «passata di pomodoro» e sul «latte fresco», ha fra l'altro introdotto una piccola norma (rimasta inosservata nel vivace dibattito che ha investito altri articoli di tale decreto legge), in forza della quale si è precisato che il potere, già assegnato al Ministro dell'Agricoltura e delle foreste dalla legge finanziaria del 1990<sup>30</sup> di adottare «nell'ambito della propria competenza, (...) con proprio decreto, provvedimenti amministrativi direttamente conseguenti alle disposizioni dei regolamenti e delle decisioni emanate dalla Comunità economica europea in materia di politica agricola comune e forestale, al fine di assicurarne l'applicazione nel territorio nazionale»<sup>31</sup>, deve essere esercitato «d'intesa con la Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano», e può avere per oggetto i «provvedimenti amministrativi relativi alle modalità tecniche e applicative e secondo criteri obiettivi in modo da garantire la parità di trattamento tra gli agricoltori ed evitare distorsioni del mercato e della concorrenza»<sup>32</sup>.

Appare evidente che le scelte operate con il decreto ministeriale soltanto in parte riguardano «modalità tecniche ed applicative» e in gran parte attengono invece a profili squisitamente politici, che avrebbero richiesto provvedimenti di ben diversa struttura formale.

<sup>28</sup> D.M. 5 agosto 2004, n. 1787.

<sup>29</sup> Decreto legge 24 giugno 2004, n. 157.

<sup>30</sup> Legge 29 dicembre 1990, n. 428.

<sup>31</sup> Così l'art. 4, comma 3, della legge 29 dicembre 1990, n. 428.

<sup>32</sup> Così l'art. 2, comma 1, del decreto legge 24 giugno 2004, n. 157, con disposizione confermata senza modifiche dalla legge di conversione.

Ma nonostante l'inadeguatezza della base giuridica adottata, restano come elementi qualificanti di lungo periodo la previsione che il potere, pur in sede nazionale, va esercitato *d'intesa con la Conferenza Stato-Regioni*, e insieme il richiamo alla *parità di trattamento* e alla *tutela del mercato e della concorrenza* come giustificazione ordinamentale e sistematica.

Il diritto di fonte comunitaria in generale, e la MTR in particolare, hanno dunque contribuito a esplicitare l'esigenza di una dimensione anche nazionale di governo in agricoltura, ma nel contempo hanno concorso a collocarla all'interno del quadro di leale collaborazione più volte riaffermato dalla Corte costituzionale.

Il nuovo regolamento sullo sviluppo rurale prosegue lungo questo percorso, come risulta evidente già da un semplice confronto fra il regolamento del 2005 e quello del 1999.

Il regolamento n. 1257 del 1999 si apriva direttamente con l'indicazione delle misure sostenibili nel merito, e dedicava soltanto negli ultimi articoli alcune disposizioni ai profili di programmazione, rinviando al regolamento n. 1260/1999<sup>33</sup>.

Il regolamento n. 1698 del 2005 dedica sia il Titolo I che il Titolo II al quadro istituzionale e all'impostazione strategica. Da qui l'attenzione ai plurimi soggetti della programmazione, individuati sulla base dei criteri di *complementarietà* e *partenariato*. Da qui anche la previsione originale della predisposizione a opera di ciascuno Stato membro di *un piano strategico nazionale* nel quale raccordare i programmi di sviluppo rurale<sup>34</sup>.

Al principio di *leale collaborazione* Stato-Regioni (sottolineato dalla richiamata giurisprudenza della Corte costituzionale), il regolamento n. 1698/2005 accompagna i principi di *complementarietà*, *sussidiarietà*, e *partenariato*, dando di quest'ultimo puntuale declinazione:

– nell'art. 6, che chiama gli Stati membri a coinvolgere, sia nel piano strategico nazionale, che nei programmi di sviluppo rurale, oltre a:

a) gli enti pubblici territoriali e altre autorità pubbliche competenti, anche:

b) le parti economiche e sociali,

c) qualsiasi altro organismo rappresentativo della società civile, le organizzazioni non governative, incluse quelle ambientali, e gli organismi per la promozione della parità tra uomini e donne»<sup>35</sup>;

<sup>33</sup> Regolamento (CE) n. 1260/1999 del Consiglio del 21 giugno 1999 recante disposizioni generali sui Fondi strutturali.

<sup>34</sup> Art. 11 reg. (CE) n. 1698/2005.

<sup>35</sup> Cfr. la più ristretta previsione contenuta nell'art. 8 del reg. (CE) n. 1260/1999.

precisando che

«Il partenariato interviene nell'elaborazione e nella sorveglianza dei piani strategici nazionali, nonché nella preparazione, attuazione e sorveglianza e valutazione dei programmi di sviluppo rurale. Gli stati membri coinvolgono tutti i partner appropriati nelle varie fasi della programmazione, compatibilmente con le scadenze fissate per ciascuna fase»<sup>36</sup>,

e nell'art. 11, lì ove prevede che

«Il piano strategico nazionale garantisce la coerenza tra il sostegno comunitario allo sviluppo rurale e gli orientamenti strategici comunitari, nonché il coordinamento tra le priorità comunitarie, nazionali e regionali. I piani strategici nazionali rappresentano uno strumento di riferimento per la programmazione del FEASR. Essi sono attuati attraverso i programmi di sviluppo rurale».

L'assetto formale, oltre che quello materiale, della disciplina del governo dell'agricoltura nel nostro Paese, viene conformato in misura significativa da queste scelte europee, ove si consideri che ai sensi del testo riformato dell'art. 117 Cost.: «*La potestà legislativa è esercitata dallo Stato e dalle Regioni nel rispetto della Costituzione, nonché dei vincoli derivanti dall'ordinamento comunitario e dagli obblighi internazionali*» (Torchia, 2001; Carmignani, 2006).

In altre parole, Stato e Regioni, e più in generale tutti soggetti istituzionali di governo dell'agricoltura, non potranno ignorare le prescrizioni del nuovo regolamento sullo sviluppo rurale, quanto ai procedimenti, alle competenze e ai soggetti, espressione delle parti economiche e sociali e della società civile, cui è riconosciuta esplicita legittimazione «nell'elaborazione e nella sorveglianza dei piani strategici nazionali, nonché nella preparazione, attuazione, sorveglianza e valutazione dei programmi di sviluppo rurale»<sup>37</sup>.

L'attribuzione ai singoli Stati membri di una latitudine di interventi anche trasversali tra i diversi settori produttivi, mentre assume sul piano dell'economia un modello di *agricolture plurali* attento al radicamento territoriale e alla valorizzazione di plurime identità, sul piano del diritto ricompone l'unità, attraverso l'adozione di *principi e regole comuni europee*.

Il *partenariato* si propone nell'ultimo regolamento come dichiarata componente fondante di questo sistema di *principi e regole comuni europee*, nei termini precisati dai richiamati artt. 6 e 11 del regolamento n. 1698/2005.

Ne segue che il mancato rispetto di tale principio, e delle esplicite regole di legittimazione e di procedimento che da esso traggono origine, potrebbe in-

<sup>36</sup> Art. 6, par. 3, reg. (CE) n. 1698/2005.

<sup>37</sup> Art. 6, par. 3, reg. (CE) n. 1698/2005, cit.

ficiare la stessa legittimità dei provvedimenti nazionali e regionali di concreta declinazione delle scelte; con l'ulteriore conseguenza di una possibile sindacabilità di tali provvedimenti in sede giurisdizionale, sia che essi assumano la veste di atti legislativi, sia che assumano la veste di atti amministrativi, poiché l'eventuale contrasto con principi e disposizioni introdotte dal regolamento comunitario potrebbe tradursi in violazione di norme sulle fonti, alla stregua del richiamato testo vigente dell'art. 117 Cost.

Il regolamento sullo sviluppo rurale del 2005 segna così un ulteriore significativo passo, lungo il percorso per il quale la PAC, a lungo considerata terreno privilegiato di elaborazione e applicazione di modelli soltanto economici, scarsamente attenti alla coerenza giuridica e istituzionale degli interventi, va oggi assegnando crescente rilievo alla componente giuridica delle regole adottate, articolandole in un quadro di *principi*, e insieme sottolineando l'attenzione ai profili istituzionali e procedimentali, oltre che di merito.

Anche nel merito delle scelte, la Riforma di Metà Periodo e il nuovo regolamento sullo sviluppo rurale rafforzano questo quadro, muovendo verso *un diritto europeo dell'agricoltura*, che non è un *diritto unico* per i venticinque paesi che oggi compongono la Comunità, ma un *diritto comune*, nel quale bisogni e soggetti, nazionali, regionali e locali, occupano un posto centrale, nella misura in cui la disciplina giuridica è anzitutto un sistema di segnali, di comunicazione, di decrittazione, un modo di interpretare (e dunque di regolare) l'esperienza del reale, che richiede la condivisione di un comune linguaggio.

Scompare sul piano del linguaggio quella categoria di *attività rurali* che era stata introdotta dall'art. 33 del regolamento (CE) n. 1257/1999 e che aveva a suo tempo suscitato notevole interesse per la sua novità. Ma non scompare nei contenuti, i quali riprendono tutte le indicazioni precedenti e anzi enfatizzano due nuovi versanti di intervento: la qualità alimentare e l'attività forestale.

La qualità alimentare è esplicitamente assunta nell'ambito di tutte le misure di miglioramento della competitività.

E il sostegno alle misure forestali non è più inteso separatamente e a margine delle altre misure, come avveniva con gli artt. 29-32 del reg. (CE) n. 1257/1999, ma è inserito a pieno titolo, sia con riferimento agli investimenti produttivi che a quelli con fini ambientali, affiancando all'agricoltore un nuovo soggetto, il *detentore di aree forestali*, al quale si riconosce piena legittimazione.

La novità è ancor più rilevante ove si consideri che con una decisione di pochi anni fa, la Corte di Giustizia, accogliendo il ricorso della Commissione

e del Parlamento europeo, aveva concluso che, non essendo il legno un prodotto agricolo, il sostegno dell'attività forestale non potrebbe farsi rientrare nella politica agricola, ma in quella ambientale; sicché le relative misure andrebbero adottate con il procedimento e le maggioranze previste dall'art. 251 del Trattato, e non con quelle di cui all'art. 37<sup>38</sup>.

La riforma del regolamento sullo sviluppo rurale, assegnando dichiarato ed esplicito rilievo all'attività forestale come attività rientrante a pieno titolo e non solo in via sostitutiva nell'ambito della politica agricola europea, rafforza la dimensione territoriale dell'intervento, concorre a spostare l'enfasi dal prodotto al *territorio*, sottolinea l'esigenza di un modello di governo, che sia insieme capace di scelte strategiche condivise sul piano nazionale e di decisioni e interventi anche assi differenziati sul piano regionale.

## 5. UN APPROCCIO LAICO ALL'EUROPA

Piace concludere queste note con due richiami:

- uno a una recentissima decisione della Corte di Giustizia, che ha parzialmente annullato il regolamento n. 864/2004<sup>39</sup>, nella parte in cui ha esteso al settore del cotone il sistema di aiuto disaccoppiati, mantenendo accoppiato un aiuto soltanto nella misura del 35% degli aiuti precedenti;
- l'altro alle parole di un attento e autorevole studioso di vicende istituzionali.

Con la sentenza del 7 settembre 2006<sup>40</sup>, la Corte di Giustizia ha respinto quattro sui cinque motivi di ricorso proposti dalla Spagna avverso il regolamento del 2004, respingendo in particolare i motivi che lamentavano una violazione del Trattato di adesione della Grecia nella parte in cui questo prevede un regime di «aiuto alla produzione del cotone» (previsione successivamente estesa alla Spagna in occasione dell'adesione di questa).

La Corte ha ribadito la propria «giurisprudenza costante» sull'ampio potere discrezionale di cui dispone il legislatore comunitario in materia di politica

<sup>38</sup> Corte di Giustizia, sentenza 25 febbraio 1999, in cause riunite C-162/97 e 165/97.

<sup>39</sup> Regolamento (CE) n. 864/2004 del Consiglio del 29 aprile 2004, che modifica il regolamento (CE) n. 1782/2003 che stabilisce norme comuni relative ai regimi di sostegno diretto nell'ambito della politica agricola comune e istituisce taluni regimi di sostegno a favore degli agricoltori, tenendo conto dell'adesione all'Unione europea della Repubblica ceca, dell'Estonia, di Cipro, della Lettonia, della Lituania, dell'Ungheria, di Malta, della Polonia, della Slovenia e della Slovacchia.

<sup>40</sup> Corte di Giustizia, 7 settembre 2006, causa C-310/04, Regno di Spagna c. Consiglio dell'Unione Europea sostenuto da Commissione delle Comunità europee.

agricola comune. Sicché: «si tratta non di sapere se il provvedimento adottato dal legislatore fosse il solo o il migliore possibile, ma se esso fosse manifestamente inidoneo».

La Corte ha tuttavia accolto l'ultimo motivo di ricorso, ritenendo violato il principio di *proporzionalità*, sulla base della seguente motivazione:

«È pacifico che l'adozione del regolamento n. 864/2004 non è stata preceduta da uno studio della Commissione che valutasse i probabili effetti socio-economici della riforma proposta nel settore del cotone, mentre simili studi erano stati effettuati nel contesto della riforma dei regimi di aiuto in taluni altri settori, come quello del tabacco.

È necessario constatare che il Consiglio, da cui promana il regolamento n. 864/2004, non ha dimostrato dinanzi alla Corte che il nuovo regime di aiuto al cotone istituito da tale regolamento è stato adottato mediante un esercizio effettivo del suo potere discrezionale, che implicava la presa in considerazione di tutti gli elementi e le circostanze pertinenti della fattispecie, fra cui l'insieme dei costi salariali legati alla coltura del cotone e le potenzialità delle imprese di sgranatura, dei quali era necessario tener conto per la valutazione della redditività della detta coltura.

Ne deriva che i dati illustrati dalle istituzioni comunitarie non permettono alla Corte di accertare se il legislatore comunitario abbia potuto, senza eccedere i limiti dell'ampio potere discrezionale di cui dispone in materia, pervenire alla conclusione che la fissazione dell'importo dell'aiuto specifico al cotone al 35% del totale degli aiuti esistenti nel regime di aiuto anteriore è sufficiente a garantire l'obiettivo esposto al quinto 'considerando' del regolamento n. 864/2004, cioè assicurare la redditività e, dunque, il proseguimento di tale coltura, obiettivo che riflette quello prescritto al paragrafo 2 del protocollo n. 4.

*Pertanto occorre concludere che il principio di proporzionalità è stato violato*<sup>41</sup>.

Sicché il capitolo 10 bis del titolo iv del regolamento n. 1782/2003 è stato annullato, sia pure assegnando un periodo di dilazione per l'adozione del nuovo regolamento sino alla fine dell'annata agraria in corso.

Ove si rileggano i considerando del regolamento n. 1782/2003, e così, ad esempio:

- Il considerando (3), ai sensi del quale: «Al fine di evitare l'abbandono delle terre agricole e garantire che siano mantenute in buone condizioni agro-

<sup>41</sup> Così in motivazione la sentenza della Corte di Giustizia, 7 settembre 2006, ult. cit.; corsivo aggiunto.



nomiche e ambientali, occorrerebbe stabilire norme che talvolta trovino riscontro negli ordinamenti nazionali (...);

- o il considerando (21), ai sensi del quale: «I regimi di sostegno della politica agricola comune prevedono un sostegno diretto al reddito, in particolare al fine di assicurare un equo tenore di vita alla popolazione agricola. Tale obiettivo è strettamente connesso al mantenimento delle zone rurali»;
- o il considerando (35), ai sensi del quale: «Al fine di salvaguardare il ruolo della coltura del frumento duro nelle zone di produzione tradizionali e, nel contempo, premiare il frumento duro che soddisfa certi requisiti minimi di qualità, è opportuno ridurre, in via transitoria, il supplemento specifico per il frumento duro nelle zone tradizionali e abolire l'aiuto specifico nelle zone di produzione consolidata. Dovrebbe essere ammissibile all'aiuto soltanto il frumento duro idoneo alla fabbricazione di semolini e paste alimentari»;

e ove si considerino i dati che la stampa economica riferisce sulla assai rilevante riduzione delle colture del frumento duro, o i rilievi di chi osserva come aiuti significativi si disperdano per vie ben diverse da quelle idonee ad assicurare il mantenimento delle zone rurali, sembra doversi convenire che molto resta da fare, per collocare finalità dichiarate, e obiettivi perseguiti, in relazione di *coerenza* e di rispetto del principio di *proporzionalità*.

Insieme ne risulta confermato che – ancor più in esito alle recenti riforme della PAC e della disciplina dello sviluppo rurale – ampi spazi restano assegnati ai livelli di governo nazionale, regionale e locale, con una possibile sindacabilità delle scelte, che non è affatto esclusa dall'ordinamento comunitario, ma che al contrario è favorita dalla dimensione del diritto europeo come ordinamento composto.

La conclusione della Corte di Giustizia conforta così le conclusioni di chi ha di recente osservato, in riferimento alla disciplina ambientale – ma considerazioni analoghe possono proporsi per la disciplina dell'agricoltura:

«Il richiamo al diritto Ue è stato per decenni una motivazione di per sé sufficiente a troncare ogni alternativa. L'Europa rappresentava l'innovazione istituzionale e l'area delle libertà economiche, pur temperate dai principi dell'economia sociale di mercato di origine tedesca. Da qualche tempo non è più così: l'attrazione dell'Europa ha lasciato il campo a una valutazione disincantata delle varie politiche e misure Ue; *le iniziative delle istituzioni europee hanno perso il marchio dell'infallibilità, proprio come i poteri pubblici nazionali. Non è un cammino a ritroso, ma il paradosso del successo del processo d'integrazione, per cui all'affermarsi dell'Unione europea corrisponde una sua*

*piena e concreta accountability nei confronti della società europea. Da qui un giusto approccio "laico" all'Europa»* (Chiti, 2006).

Ho la sensazione che *accountability* e *approccio laico* siano le cifre caratterizzanti le ultime riforme europee del diritto dell'agricoltura, che sempre più disegnano una grande *arena aperta*, ricca di potenzialità e di possibili scelte.

L'esperienza dei prossimi anni ci dirà quanto queste novità istituzionali e di merito potranno calarsi in una realtà italiana dell'oggi, che con grande fatica ricerca possibilità di stabile confronto fra *regole* e *istituzioni*, capace di governare quella «*discordia organizzata e feconda*» che è la vita stessa del diritto (...)» (Irti, 2005).

#### ABSTRACT

##### *Rules and institutions in the new CAP*

The rules of European agricultural law have been subject of continuous and relevant reforms in the last few years.

As some scholars pointed out, European agricultural law appears as a sort of permanent workplace, where every day new buildings replace buildings erected only a short time ago.

Even in Italian internal law, the permanent workplace is a fair representation of a continuous movement of reforms, in which it is some times difficult to see strategic lines within day-to-day decisions.

The paper looks at those tendencies of European and Italian legislation in agriculture, and comes to the conclusion that the new PAC in an enlarged Community of 27 Member States is moving in direction of a policy, which emphasizes the role of local institutions, within the principles of complementarity, partnership and subsidiarity.

The new EC Regulation No. 1698/2005 on rural development is discussed as a significant example of the tendency toward a governance method, which tries to assure strategic unity together with a multiplicity of differentiated choices on local and regional basis.

#### RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- AA.VV., *Dopo la modifica dell'art. 117 Cost. Problemi ed esperienze sulla competenza della materia agricoltura* (2006): Atti del Convegno IDAIC, Siena, 25-26 novembre 2005, Giuffrè ed., Milano.
- ADORNATO F. (2002): *La difficile transizione della («materia») agricoltura*, in «Dir. giur. agr. amb.», 9/2002, p. 482.
- ADORNATO F. (2004): *Di cosa parliamo quando parliamo di agricoltura*, in «Agricoltura-Istituzioni-Mercati», 1/2004, p. 5.
- ADORNATO F. (a cura di) (2005): *Sviluppo locale e contrattazione programmata*, FrancoAngeli, Milano.

- ALBISINNI F. (2003): *Motori evolutivi nella disciplina giuridica dell'impresa agricola*, in «Questione agraria», 2/2003, p. 109.
- ALBISINNI F. (2005a): *Profili di diritto europeo per l'impresa agricola. Il regime di aiuto unico e le attività dei privati*, Agnesotti ed., Viterbo.
- ALBISINNI F. (2005b): *Dal cantiere agricolo alle società agricole*, in «Dir. giur. agr. amb.», 7-8/2005, p. 455.
- ALBISINNI F. (2005c): *Codice agricolo e codificazioni di settore*, in «Riv. dir. agr.», 3-2005, I, p. 419.
- BODIGUEL L., CARDWELL M. (2006): *Nuove definizioni di "agricoltura" per una agricoltura in evoluzione? Francia e Inghilterra a confronto*, in «Riv. dir. agr.», I, p. 149.
- BORGHİ P. (2004): *L'agricoltura nel trattato di Marrakech. Prodotti agricoli e alimentari nel diritto del commercio internazionale*, Giuffrè ed., Milano.
- CARBONNIER J. (1997): *Flessibile diritto*, trad. it. a cura di A. De Vita sulla 7<sup>a</sup> ed. francese del 1992, Giuffrè ed., Milano.
- CARMIGNANI S. (2006): *Agricoltura e competenza regionale*, Giuffrè ed., Milano.
- CASADEI E. (2006): *Le discipline di produzione in Italia: il problema della coesistenza tra colture transgeniche e colture convenzionali o biologiche*, relazione al Convegno dell'IDAIC, Università di Udine, e dell'AIDA, su "La regolazione e la promozione del mercato alimentare nell'Unione Europea", Udine, 24-25 novembre 2006, Atti in corso di pubbl.
- CASSESE S. (2000): *L'Unione Europea come organizzazione pubblica composita*, in «Riv. it. dir. pubbl. comunit.», 5, p. 987.
- CASSESE S. (2002a): *La crisi dello Stato*, Laterza, Roma-Bari.
- CASSESE S. (2002b): *Per un'autorità nazionale della sicurezza alimentare*, ed. Il Sole 24 Ore, Milano, p. 16.
- CHITI M. (2006): *Codice dell'ambiente ed equivoci europei*, in «Il Sole 24 Ore», 26 settembre 2006, 264.
- COSTATO L. (2004): *Articolo 117 Cost., corte costituzionale e «materia» agricola*, in «Dir. giur. agr. amb.», 4/2004, p. 223.
- COSTATO L., GERMANÒ A., ALBISINNI F. (2004): *L'attuazione in Italia della riforma della PAC del 2003*, in «Dir. giur. agr. amb.», 9/2004, p. 525.
- FERRARESE M.R. (2002): *Il diritto al presente. Globalizzazione e tempo delle istituzioni*, il Mulino, Bologna.
- GERMANÒ A. (2003): *La «materia» agricoltura nel sistema definito dall'art. 117 Cost.*, in «Le Regioni», p. 117.
- GERMANÒ A. (a cura di) (2003): *Il governo dell'agricoltura nel nuovo Titolo V della Costituzione*, Atti dell'incontro di Firenze, 13 aprile 2002, Giuffrè ed., Milano.
- IRTI N. (2001): *Norma e luoghi – Problemi di geo-diritto*, Bari-Roma.
- IRTI N. (2002): *Le categorie giuridiche della globalizzazione*, in «Riv. dir. civ.», 626.
- IRTI N. (2004): *Nichilismo giuridico*, Laterza, Roma-Bari.
- IRTI N. (2005): *Diritto insonne come il grifone*, in «Il Corriere della Sera», 8 settembre 2005.
- JANNARELLI A. (1990): *Il diritto agrario comunitario alla fine degli anni ottanta*, in Snyder F.G., *Diritto agrario della comunità europea*, Giuffrè ed., Milano, p. 169.
- JANNARELLI A. (2002): *L'impresa agricola nel sistema agro-industriale*, in «Dir. giur. agr. amb.», 4/2002, p. 213.
- JANNARELLI A. (2003): *Il diritto dell'agricoltura nell'era della globalizzazione*, II ed., Cacciucci ed., Bari.

- JANNARELLI A. (2006): *Pluralismo definitorio dell'attività agricola e pluralismo degli scopi legislativi: verso un diritto post-moderno?*, in «Riv. dir. agr.», I, p. 183.
- GELL-MANN M. (2002): *Cos'è la complessità*, in *Complessità e distretti industriali: dinamiche, modelli, casi reali*, a cura di Quadrio Curzio A. e Fortis M., il Mulino, Bologna.
- GORLA G. (1981): *Diritto comparato e diritto comune europeo*, Giuffrè ed., Milano.
- MASINI S. (2002): *Agricoltura e regioni. Appunti sulla riforma costituzionale*, Tellus ed., Roma.
- PETRELLI L. (2002): *Stato e Regioni nel governo dell'agricoltura*, Camerino.
- ROSSI G. (2006): *Il gioco delle regole*, Adelphi, Milano.
- TORCHIA L. (2001): *I vincoli derivanti dall'ordinamento comunitario nel nuovo Titolo V della Costituzione*, in «Le Regioni», p. 1203.
- TORCHIA L. (2006): *Il governo delle differenze. Il principio di equivalenza nell'ordinamento europeo*, il Mulino, Bologna.

LUIGI RUSSO\*

## La condizionalità da condizione a fine

### I. PREMESSA

In occasione di un precedente convegno organizzato dall'Accademia dei Georgofili ho avuto occasione, circa un anno fa, di approfondire alcuni aspetti concernenti la c.d. condizionalità, pur se nella prospettiva dell'esame della sua rilevanza ai fini della tutela della fauna selvatica<sup>1</sup>. Questa circostanza mi consentirà di evitare considerazioni di carattere generale sull'istituto in oggetto, e di dedicare il mio intervento odierno all'esame di alcuni, specifici, profili che riguardano la condizionalità, tenendo conto, in particolare, della sopravvenuta normativa comunitaria in materia di sviluppo rurale, così che, ogni qual volta risulterà necessario, mi limiterò a rinviare al precedente lavoro.

### 2. LA CONDIZIONALITÀ NEL SETTORE DELLE MISURE DI SOSTEGNO ALLO SVILUPPO RURALE

Con il nuovo regolamento sul sostegno allo sviluppo rurale<sup>2</sup> del 20 settembre 2005, n. 1698/05, il Consiglio ha introdotto espressamente l'istituto della

\* Dipartimento di Scienze Giuridiche, Università degli Studi di Ferrara

<sup>1</sup> Cfr. L. Russo, *La condizionalità: un impegno per gli agricoltori*, relazione al convegno *Coltivazioni destinate alla fauna selvatica. Opportunità per la nuova PAC?* tenutosi in Firenze il 18 novembre 2005 presso l'Accademia dei Georgofili, in «I Georgofili. Quaderni», xi, 2005, pp. 19-37, e ivi ulteriori rife.

<sup>2</sup> Da parte del FEASR, ovvero del nuovo Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale, istituito – unitamente al Fondo europeo agricolo di garanzia (FEAGA) – con il reg. (CE) 21 giugno 2005, n. 1290/2005, relativo al finanziamento della politica agricola comune, in sostituzione del Feoga.

condizionalità anche tra le misure del c.d. 2° pilastro della PAC, quale elemento condizionante il pieno godimento (di alcune) delle misure di sostegno, con l'art. 51 reg. 1698/05, facente parte delle disposizioni sull'Asse 2, concernente il "Miglioramento dell'ambiente e dello spazio rurale".

Nella disciplina in tema di sviluppo rurale era possibile rinvenire, nel precedente regolamento (CE) n. 1257/99, alcune disposizioni che potevano assomigliarsi, quanto agli effetti, a quelle in tema di condizionalità introdotte per gli aiuti diretti dal reg. (CE) n. 1782/03, come rilevato nel ricordato lavoro ricordato nel paragrafo che precede, cui si rinvia.

Con il regolamento del 2005 la condizionalità fa, però, il suo ingresso in modo del tutto trasparente e inequivoco, stante l'utilizzo dello stesso termine già coniato nella disciplina concernente gli aiuti diretti, risalente a circa due anni prima. Tuttavia, la condizionalità delineata nel reg. n. 1698/05 presenta vari elementi di differenziazione rispetto a quella di cui al reg. n. 1782/03, posto che nel campo dello sviluppo rurale essa non assume una portata generale, risultando limitata solamente ad alcune misure; nel settore dei pagamenti diretti, al contrario, la condizionalità opera quale istituto di carattere generale, riguardando tutti i sostegni erogati a tale titolo dalla Comunità, indipendentemente dalle modalità di loro determinazione<sup>3</sup>.

A ben vedere, peraltro, stante la diversa conformazione delle norme in esame (disciplina dei pagamenti diretti, da un lato, e disciplina sullo sviluppo rurale, dall'altro), era – già sotto un profilo strettamente tecnico-giuridico – sostanzialmente impossibile attribuire alla condizionalità una valenza generale, dal momento che essa presuppone che i destinatari dei suoi adempimenti siano comunque agricoltori, seppur nella lata accezione data dal reg. n. 1782/03; al contrario, vi sono numerose misure di sviluppo rurale (si pensi, ad es., a quelle dell'asse 3 del reg. n. 1698/05, relative alla "Qualità della vita nelle zone rurali e diversificazione dell'economia rurale") che non sono rivolte specificamente agli agricoltori, così che non avrebbe avuto significato disporre una indifferenziata applicabilità della condizionalità per ottenere il diritto al pieno percepimento di tutti gli aiuti comunitari in tema di sviluppo rurale<sup>4</sup>. La non caratterizzazione della condizionalità quale istituto generale delle misure del 2° pilastro trova, dunque, una giustificazione tecnica, prima ancora che politica; va, peraltro, rilevato che la condizionalità risulta applicabile

<sup>3</sup> Le norme in materia di condizionalità si ritrovano, infatti, all'interno del Titolo II del reg. n. 1782/03, contenente le disposizioni generali.

<sup>4</sup> Analoghe considerazioni possono svolgersi per qualche misura dell'asse 1, dedicato al "Miglioramento della competitività del settore agricolo e forestale".

a un insieme di misure inferiori a quelle cui essa sarebbe stata tecnicamente ammissibile (basti pensare che la condizionalità si applica solo ad alcune, e non a tutte, le misure di cui all'Asse 2).

L'art. 51, reg. n. 1698/05, rinvia integralmente, per definire la condizionalità, agli artt. 4 e 5 del reg. n. 1782/03 e agli allegati III e IV del medesimo regolamento. In tal modo si rende omogeneo il contenuto della condizionalità nei due settori di operatività della PAC; va, peraltro, rilevato che i criteri di gestione di cui all'allegato III, reg. n. 1782/03, sono stati individuati con particolare riferimento agli aiuti diretti, sulla scorta delle caratteristiche dei settori produttivi interessati da tali pagamenti, non essendo state inserite nell'allegato quelle norme destinate ad applicarsi a settori esclusi da regimi di pagamenti diretti comunitari. Il che, dunque, evidenzia la incongruenza dell'individuazione dei criteri di gestione obbligatori rilevanti ai fini della condizionalità nel settore degli aiuti allo sviluppo rurale attraverso un semplice rinvio ai criteri di gestione prescelti per l'applicazione della condizionalità nel settore degli aiuti diretti.

L'art. 51, reg. n. 1698/05, introduce, inoltre, un ulteriore criterio condizionante specifico per la sola misura *ex art.* 36, lett. a), punto iv) (relativa ai c.d. pagamenti agroambientali), rappresentato dall'ottemperanza ai requisiti minimi relativi all'uso di fertilizzanti e prodotti fitosanitari di cui all'art. 39.3 del medesimo regolamento.

Opportunamente l'art. 51 prevede la non applicabilità dei criteri di gestione obbligatori nei nuovi Stati membri della CE in cui sia in vigore il regime di pagamento unico per superficie (RPUS<sup>5</sup>): per essi risultano obbligatorie solamente le norme sul mantenimento dei terreni in buone condizioni agronomiche e ambientali, conformemente a quanto stabilito per il settore dei pagamenti diretti e nei negoziati per l'adesione<sup>6</sup>.

Mette conto osservare che a rigore, secondo la formulazione letterale dell'articolo 51, la riduzione o l'esclusione della misura di sostegno vengono previste in caso di inosservanza dei criteri di gestione obbligatori "e" delle norme per il mantenimento dei terreni in buone condizioni: sembrerebbe, dunque, che la condizionalità possa applicarsi solo in caso di violazione congiunta tanto di (almeno) un criterio di gestione quanto di (almeno) una norma concernente il mantenimento dei terreni, a differenza di quanto disposto dall'art. 6, reg. n. 1782/03, che rende applicabile la condizionalità nel settore

<sup>5</sup> Su tale regime, sia consentito il rinvio a L. Russo, *Riforma della PAC e allargamento dell'Unione Europea*, Roma, 2005, pp. 30 ss.

<sup>6</sup> Sul punto, sia consentito il rinvio, per più ampie considerazioni, a *ivi*, pp. 54 ss.

degli aiuti diretti in caso di inosservanza di un criterio di gestione “o” di una “norma”. Può, forse, ritenersi che la formulazione della disposizione sia frutto di un errore materiale, dal momento che in caso contrario si avrebbe un sensibile depotenziamento dell’istituto; la questione, peraltro, non risulta chiarita neppure dal nuovo regolamento di attuazione<sup>7</sup>.

Certo è che la disciplina relativa alla condizionalità di cui all’art. 51, reg. n. 1698/05, è molto meno dettagliata rispetto a quella di cui al reg. n. 1782/03: non si distingue tra il caso di inosservanza dovuta a negligenza piuttosto che a dolo; non si forniscono indicazioni sulle percentuali di riduzione, posto che la disposizione si limita a fornire i parametri da utilizzarsi ai fini dell’applicazione della condizionalità<sup>8</sup>, quali la gravità, la portata, la durata e la frequenza; non si specifica che l’esclusione dal godimento degli aiuti può concernere anche quelli di pertinenza di anni successivi; nulla si dice, infine, sulla sorte degli importi recuperati in conseguenza delle riduzioni o esclusione degli aiuti<sup>9</sup>.

Le sommarietà del contenuto dell’art. 51 è verosimilmente da legare al fatto che, al momento dell’adozione del regolamento sul sostegno allo sviluppo rurale del 2005, l’istituto della condizionalità era già stato compiutamente delineato nel settore dei pagamenti diretti, così che non si trattava di introdurre un concetto del tutto nuovo ma, al contrario, già oggetto di disciplina tanto a livello primario (nel reg. n. 1782/03 del Consiglio) quanto in sede di attuazione (nel reg. n. 796/04). Una volta chiariti i termini essenziali del riferimento alla condizionalità anche nel 2° pilastro, con il pur essenziale contenuto dell’art. 51, il legislatore comunitario ha successivamente integrato la disciplina di base con quanto stabilito nel recente regolamento (della Commissione) del 7 dicembre 2006, n. 1975/2006, recante le disposizioni attua-

<sup>7</sup> Reg. (CE) della Commissione del 7 dicembre 2006, n. 1975/2006, che stabilisce modalità di applicazione del regolamento (CE) n. 1698/2005 del Consiglio per quanto riguarda l’attuazione delle procedure di controllo e della condizionalità per le misure di sostegno dello sviluppo rurale, il cui art. 19 ribadisce che «per condizionalità si intendono i requisiti obbligatori di cui all’articolo 51, paragrafo 1, primo comma, del medesimo regolamento [reg. n. 1698/2005] e i requisiti minimi relativi all’uso di fertilizzanti e prodotti fitosanitari di cui all’articolo 51, paragrafo 1, secondo comma, del medesimo regolamento».

<sup>8</sup> Come si dirà nel paragrafo successivo, nell’art. 51, reg. n. 1698/05 si ritrova, inoltre, il termine “sanzione” con riferimento alla riduzione dell’aiuto che consegue all’applicazione dei criteri di condizionalità, a differenza del reg. n. 1782/03.

<sup>9</sup> Al contrario, com’è noto, l’art. 9, reg. n. 1782/03 dispone che gli importi risultanti dall’applicazione della condizionalità debbano essere rimessi alla sezione garanzia del Feoga (ora FEAGA) a eccezione di un importo pari al 25%, che lo Stato membro in cui è avvenuta l’infrazione è legittimato a trattenere, quale contributo ai costi di controllo (e quale modesto incentivo all’esecuzione dei controlli stessi) che hanno consentito di “recuperare” le relative somme.



tive della condizionalità e delle procedure di controllo<sup>10</sup>. Il reg. n. 1975/06 rinvia, a sua volta, pressoché integralmente alla disciplina in tema di controlli e di riduzione/esclusione di cui al reg. n. 796/04. Va segnalato, peraltro, che il reg. n. 1975/06 non richiama le disposizioni generali del reg. n. 796/04 (di cui agli artt. 70 ss. di detto regolamento) in cui si disciplina, tra l'altro, il caso in cui risulti necessario ripetere gli importi indebitamente erogati, non essendosi potuto agire preventivamente attraverso la riduzione degli importi o, se del caso, la loro esclusione, stabilendo per tale ipotesi un termine di prescrizione di 4 anni.

I riferimenti alla condizionalità nel reg. n. 1698/05 non si esauriscono nel solo art. 51, di cui si è ora cercato di dare seppur sommariamente conto; merita segnalare anche quanto disposto dagli artt. 24, 39 e 40 di detto regolamento. Segnatamente, l'art. 24 riguarda la misura intesa a promuovere l'utilizzo di sistemi di consulenza da parte degli imprenditori agricoli e dei detentori di aree forestali (art. 20, lett. a), punto iv): le spese di consulenza per le quali la misura di sostegno risulta ammissibile comprendono anche quelle relative, tra l'altro, ai criteri di gestione obbligatori e alle norme per il mantenimento dei terreni in buone condizioni, di cui agli artt. 4 e 5 del reg. n. 1782/03. L'art. 39 chiarisce che i pagamenti agroambientali possono riguardare solamente quegli impegni che vanno al di là del rispetto degli allegati III e IV al reg. n. 1782/03, ovvero del rispetto degli atti e delle norme rilevanti ai fini della condizionalità; l'art. 40, similmente, stabilisce che i pagamenti per misure volte a favorire il benessere degli animali devono riguardare impegni che vanno al di là dei criteri di gestione obbligatori di cui all'allegato III al reg. n. 1782/03 (non vengono, invece, in questo caso in considerazione anche le norme per il mantenimento dei terreni in buone condizioni).

In conclusione, la disciplina della condizionalità nell'ambito del reg. n. 1698/05 può dirsi senz'altro di più limitato respiro rispetto alla corrispondente normativa contenuta nel settore dei pagamenti diretti; oltre a tale notazione, non può, inoltre, sottacersi la superficialità con cui è stato tratteggiato il quadro disciplinare in oggetto e la non perfetta congruenza del rinvio puro e semplice ai criteri di gestione obbligatori dettati per i pagamenti diretti, il quale fa sì che la condizionalità nelle misure di sviluppo rurale, già limitata ad alcuni tipi di aiuto, sia ulteriormente circoscritta – quanto ai criteri di gestione – agli atti inseriti nell'allegato III al reg. n. 1782/03 i quali, come detto, erano stati individuati con riferimento alle specifiche peculiarità che

<sup>10</sup> In corso di pubblicazione al momento della lettura della presente relazione e successivamente pubblicato in GUUE L 368 del 23 dicembre 2006.

interessavano (e interessano) i settori produttivi interessati da aiuti diretti comunitari.

La riferita superficialità si manifesta, peraltro, anche nella fase della traduzione: nella versione italiana dell'art. 51, par. 4, la riduzione o l'esclusione degli aiuti vengono qualificate quali "sanzioni" a carico di chi si è reso inosservante dei criteri di condizionalità. L'uso di tale termine può essere, come si vedrà nel paragrafo che segue, foriero di implicazioni, così che appare opportuno svolgere qualche riflessione in proposito.

### 3. LA NATURA DELLA RIDUZIONE O DELL'ESCLUSIONE DEGLI AIUTI A SEGUITO DELLA CONDIZIONALITÀ; ESCLUSIONE DEL CARATTERE SANZIONATORIO

La qualificazione in termini di sanzione potrebbe porre, invero, una serie di problemi concernenti il rispetto della gerarchia delle fonti per quanto riguarda l'attuazione della condizionalità in Italia: l'attuazione è, infatti, avvenuta con lo strumento del decreto ministeriale.

Non sembra dubitabile che anche le sanzioni amministrative – alla pari di quelle penali – necessitino del rispetto del principio di legalità. Può, al più, discutersi se esse possano essere previste da leggi regionali; in tal senso sembra orientato il giudice delle leggi: la Corte cost. 17 marzo 2006, n. 116, ha infatti statuito che «la regolamentazione delle sanzioni amministrative spetta al soggetto nella cui sfera di competenza rientra la disciplina della materia la cui inosservanza è in tal modo sanzionata»<sup>11</sup>.

Si consideri, al riguardo, che la legge 4 febbraio 2005, n. 11, sull'attuazione in Italia del diritto comunitario<sup>12</sup> e che ha sostituito la legge n. 86 del 1989 (c.d. legge La Pergola), prevede la necessità di un atto avente forza di legge ogni qualvolta si debbano introdurre sanzioni penali a fronte di violazioni di

<sup>11</sup> Siffatta conclusione può dirsi ormai consolidata nella giurisprudenza della Corte, la quale si era già espressa in tal senso in precedenza: cfr. Corte cost. n. 63 del 2006; n. 384 e n. 50 del 2005.

<sup>12</sup> Su cui v. FURLAN, *Recenti sviluppi in materia di attuazione della normativa comunitaria da parte delle regioni*, in «Riv. it. dir. pubbl. com.», 2005, pp. 125 ss.; ADINOLFI, *Nuove procedure per l'attuazione delle direttive comunitarie nelle materie di competenza regionale: verso le "leggi comunitarie regionali"?*, in «Riv. dir. int.», 2004, pp. 759 ss.; CANNIZZARO, *La riforma della "legge La Pergola" e le competenze di Stato e Regioni nei processi di formazione e di attuazione di norme dell'Unione europea*, ivi, 2005, pp. 153 ss.; CONTALDI, *La disciplina della partecipazione italiana ai processi normativi comunitari alla luce della riforma della legge "La Pergola"*, in «Dir. dell'Unione europea», 2005, pp. 515 ss.

norme riconducibili alla Comunità europea, e non menziona più le sanzioni amministrative, a differenza della legge La Pergola, che poneva sullo stesso piano le sanzioni penali e quelle amministrative, richiedendo per entrambe la necessità di una legge statale. Il mancato riferimento alle sanzioni amministrative deve verosimilmente imputarsi alla modifica del Titolo V della carta costituzionale, e segnatamente dell'art. 117 in tema di riparto di competenza legislative tra Stato e regioni, operata con la legge cost. n. 3 del 2001; stante la determinazione di una vasta area lasciata alla competenza esclusiva regionale<sup>13</sup>, deve ritenersi venuto meno il potere del legislatore statale di introdurre sanzioni amministrative nei settori o nelle materie oggetto di competenza riservata alle regioni.

Orbene, con riguardo alla condizionalità, il diritto comunitario determina sì i presupposti e i criteri per la determinazione delle riduzioni o delle esclusioni, come anche le misure percentuali di riduzione e i casi di esclusione; è, tuttavia, innegabile che un discreto residuo margine di discrezionalità è comunque lasciato agli Stati membri: si pensi all'art. 66, reg. n. 796/04 (richiamato anche per la condizionalità introdotta nel settore dello sviluppo rurale dall'art. 23, reg. n. 1975/06); in esso si prevede che, di norma, la riduzione dell'aiuto sia pari al 3%; la riduzione, tuttavia, può essere determinata in misura variabile da un minimo dell'1% a un massimo del 5% (misura massima fissata dall'art. 7, reg. n. 1782/03); la decisione circa la percentuale di riduzione da applicare nel caso concreto è lasciata agli Stati membri, a seguito dell'attività di verifica e di controllo. Analogamente, con riguardo all'esclusione, dispone l'art. 67, reg. n. 796/04<sup>14</sup>, il quale prevede che, di norma, la riduzione sia pari al 20%; le percentuali concretamente applicabili vanno, tuttavia, da un minimo del 15% a un massimo del 100%, e possono estendersi anche all'anno successivo a quello dell'infrazione.

<sup>13</sup> Tra cui, com'è noto, la materia agricoltura, prima della riforma oggetto di competenza legislativa concorrente e ora divenuta oggetto di competenza esclusiva della regioni, pur se appare effettivamente difficile immaginare un atto legislativo "agrario" che non abbia altresì una serie di implicazioni con materia di competenza esclusiva statale (si pensi, ad esempio, a profili di tutela dell'ambiente, di diritto privato, di tutela della concorrenza) e/o di materie di competenza concorrente (ad es., alimentazione); così che la nuova formulazione dell'art. 117 Cost., che a prima vista sembrerebbe prefigurare un deciso spostamento di competenze dallo Stato alle regioni, risulta in realtà fonte di ampio contenzioso tra gli enti interessati, stante la sostanziale impossibilità (o comunque l'estrema difficoltà) di emanare un atto legislativo che interessi esclusivamente il solo settore produttivo agricolo senza alcuna ripercussione su materie attribuite alla competenza esclusiva o concorrente dello Stato.

<sup>14</sup> Anch'esso espressamente richiamato dall'art. 23, reg. n. 1975/06 per le esclusioni degli aiuti nel settore dello sviluppo rurale.

Se la riduzione o l'esclusione dall'aiuto fossero da configurarsi in termini di sanzioni potrebbero, dunque, porsi problemi circa la legittimità della normativa posta in essere in Italia per l'attuazione del sistema di condizionalità, rappresentata da fonti di carattere subordinato quali decreti ministeriali e successive circolari applicative da parte di Agea, quale organismo responsabile del sistema dei controlli<sup>15</sup>.

In realtà, le riduzioni e le esclusioni, nonostante il testuale riferimento contenuto nel par. 4 dell'art. 51 reg. 1698/05, non pare possano essere qualificate come "sanzioni", se non solo in senso descrittivo e atecnico, quali conseguenze negative a fronte di una infrazione posta in essere dall'interessato, trattandosi piuttosto di forme di modulazione o di "conformazione" dell'ammontare degli aiuti<sup>16</sup>. Questi ultimi, dunque, verranno erogati in misura ridotta o, nella peggiore delle ipotesi per l'agricoltore, non verranno erogati; non vi è, invero, alcun esborso da parte del trasgressore, mentre nel caso di specie le "sanzioni" possono al più ad arrivare ad annullare l'aiuto, anche se – qualora questo sia già stato materialmente erogato – sotto forma di ripetizione di indebito. La condizionalità incide, in definitiva, sul diritto all'integrale pagamento degli aiuti comunitari sottoposti alla verifica del rispetto dei criteri di condizionalità.

Non è secondario, infine, rilevare che il termine sanzione appare esclusivamente nella versione italiana del regolamento, e non anche, ad es., nelle versioni inglese e francese le quali contengono termini diversi, quali "*account*" quella inglese, e "*lieu*" quella francese.

Quanto al merito dell'ammontare delle riduzioni o delle esclusioni, i decreti ministeriali aventi ad oggetto la condizionalità che si sono succeduti dal

<sup>15</sup> Ex art. 5, 3° co., D.M. 5 agosto 2004, recante disposizioni per l'attuazione della riforma della PAC in Italia. Il D.M. 15 dicembre 2005 (come anche il successivo D.M. 21 dicembre 2006), all'art. 8, si riferisce ad Agea anche quale autorità competente al coordinamento dei controlli ex art. 13, comma 4, d. lgs. n. 99 del 2004, che, a sua volta, stabilisce che Agea, quale autorità competente ai sensi del Titolo II, capitolo 4, reg. (CE) n. 1782/03 (dedicato al Sistema integrato di gestione e di controllo), assicura la realizzazione dell'anagrafe delle aziende agricole nonché del fascicolo aziendale elettronico e della carta dell'agricoltore e del pescatore.

<sup>16</sup> Cfr. Corte Giust. 25 marzo 2004, nei procedimenti riuniti C-231/00, C-303/00 e C-451/00, *Cooperativa Lettepiù a r.l.*, che, con riguardo al prelievo supplementare in materia di quote latte ha statuito (punti 74 e s.) che esso non ha natura di sanzione, trattandosi di una restrizione dovuta a regole di politica dei mercati o di politica strutturale, da inquadrare tra gli interventi intesi a regolarizzare i mercati agricoli, e destinato a finanziare le spese del settore lattiero; la sentenza cit. a sua volta richiama la sentenza, sempre della stessa Corte giust., del 10 gennaio 1992, in causa C-177/99, *Kuehn*, punto 13, in cui si – sempre in tema di prelievo supplementare – si afferma la sua natura di restrizione rientrante nella politica di mercato o nella politica strutturale. In dottrina, sul tema, cfr. S. CARMIGNANI, *Interpretazione e norme: considerazioni in tema di natura del prelievo supplementare*, in «Riv. dir. agr.», I, 2001, p. 49; D. BIANCHI, *Trent'anni di un regime temporaneo. Le quote latte nella PAC*, ivi, I, 2004, p. 76, spec. p. 85.

2004 sino ad ora<sup>17</sup> indicano l'elenco degli impegni richiesti agli agricoltori sotto forma di criteri di gestione e di norme per il mantenimento dei terreni in buone condizioni (allegati 1 e 2), stabilendo la loro valenza residuale rispetto alle ulteriori, eventuali determinazioni regionali, ma non entrano nei dettagli circa la concreta determinazione delle penalizzazioni. Ad es., nell'art. 3 del DM 15.12.2005<sup>18</sup> si stabilisce che gli organismi pagatori sono responsabili della concreta ed effettiva applicazione delle riduzioni o esclusioni secondo i criteri di cui agli artt. 66 e 67 del reg. (CE) n. 796/04, fatte salve le indicazioni fornite nel successivo art. 4<sup>19</sup>, che disciplina l'ipotesi della avvenuta, successiva regolamentazione della trasgressione, prevedendo in tal caso l'applicazione della misura minima di riduzione (di cui, peraltro, non sembra esservi analoga previsione nel diritto comunitario) con una sorta di tipizzazione della penalizzazione.

L'art. 8, del medesimo D.M., delega poi ad AGEA – quale autorità competente al coordinamento dei controlli – la determinazione dei termini e degli aspetti procedurali di attuazione del decreto nonché i criteri comuni di controllo e gli indici di verifica del rispetto degli impegni<sup>20</sup>. Le determinazioni di dettaglio vengono, quindi, poste da AGEA (ente pubblico non economico<sup>21</sup>), con proprie circolari estremamente particolareggiate sia per quanto riguarda gli indici di verifica degli impegni sia per quanto riguarda i meccanismi di calcolo delle riduzioni dovute a inadempimenti imputabili a negligenza (solo poche righe sono, infatti, dedicate alle riduzioni e all'esclusione in conseguenza di comportamenti dolosi).

Qualche dubbio sulla corretta applicazione del diritto comunitario emerge con riferimento a quanto disposto dall'art. 3, di cui si è detto sopra, dal

<sup>17</sup> Successivamente al convegno è stato emanato il D.M. 21 dicembre 2006, n. 12541, in GURI n. 251 del 29 dicembre 2006, s.o. n. 301, contenente la disciplina del regime di condizionalità della PAC e abrogazione del D.M. 15 dicembre 2005: il decreto è destinato a produrre i suoi effetti a far tempo dal 1° gennaio 2007, e costituisce l'ultimo tassello dell'*iter* che ha condotto alla piena attuazione della condizionalità, dal momento che, secondo la tabella di marcia prevista dall'allegato III al reg. n. 1782/03, dal 1.1.2007 entrano a far parte del sistema della condizionalità anche gli ultimi criteri di gestione obbligatori indicati nella parte C dell'allegato III, afferenti al benessere degli animali (segnatamente le direttive 91/629/CEE, che stabilisce norme minime per la protezione dei vitelli; 91/630/CEE, che stabilisce norme minime per la protezione dei suini; 98/58/CE, riguardante la protezione degli animali negli allevamenti).

<sup>18</sup> Analogamente dispone ora l'art. 4, D.M. n. 12541, del 21 dicembre 2006, che ha abrogato il D.M. indicato nel testo.

<sup>19</sup> Nel nuovo D.M. del 21 dicembre 2006, le disposizioni già nell'art. 4 si trovano nell'art. 3, riproducendone sostanzialmente il contenuto.

<sup>20</sup> In maniera identica dispone ora l'art. 8, D.M. 21 dicembre 2006.

<sup>21</sup> Istituito con d. lgs. 27 maggio 1999, n. 165, recante soppressione dell'AIMA e istituzione dell'Agenzia per le erogazioni in agricoltura (AGEA) a norma dell'articolo 11 della legge 15 marzo 1997, n. 59.

momento che esso sembra altresì stabilire, in violazione dell'art. 67, reg. (CE) n. 796/04, che l'esclusione dagli aiuti possa aversi *al massimo per l'anno civile in cui è avvenuta l'infrazione*<sup>22</sup>. È bensì vero che la normativa interna contraria con il diritto comunitario è destinata alla disapplicazione: è tuttavia innegabile che una siffatta disposizione possa avere riflessi sulla futura attività di controllo e di determinazione delle esclusioni da parte degli organismi pagatori quali organi addetti al controllo, così che sarebbe opportuno modificare il contenuto della disposizione in oggetto; non è di questo avviso il Ministero agricolo, dal momento che anche il successivo D.M. del 21 dicembre 2006, il quale ha abrogato il decreto del 15 dicembre 2005, ripresenta la medesima disposizione.

Vero è che la previsione, ad opera dell'art. 67, reg. (CE) n. 796/04, della possibile esclusione degli aiuti per un biennio può comportare l'insorgere di problemi applicativi ogni qualvolta vi sia un subentro nella disponibilità dei titoli (a titolo di affitto o di proprietà) a cavallo tra l'anno di accertamento dell'infrazione e quello successivo. Si pensi, per fare qualche esempio, al caso in cui il trasgressore conceda in affitto o venda i titoli (con o senza terreno) a un terzo: sorgono al riguardo molteplici interrogativi, inerenti la posizione dell'affittuario o dell'acquirente, esposti a subire le conseguenze della violazione altrui. Problemi possono sorgere anche se l'affitto o la vendita del terreno abbiano ad oggetto esclusivamente il fondo, non contemplando i titoli: in siffatte ipotesi può, invero, sorgere il dubbio in ordine alla possibilità o meno, per l'affittuario o per l'acquirente, di poter beneficiare del diritto al pagamento, utilizzando al riguardo titoli ottenuti dalla riserva nazionale ovvero già in loro proprietà, posto che per il diritto al pagamento occorre il necessario abbinamento tra titolo e terreno.

Negli esempi in oggetto, infatti, il terreno goduto in affitto o acquistato – e abbinato ad uno o più titoli acquisiti autonomamente dagli interessati – risulta essere stato oggetto di accertamento di un'infrazione che ha dato vita (nell'ipotesi considerata) ad una esclusione biennale dagli aiuti, sia pure ad opera di un oggetto diverso da colui che – quale affittuario o acquirente – chiede il pagamento degli aiuti.

Ancora: se l'esclusione è imputabile all'affittuario, in caso di cessazione del rapporto di affitto al termine dell'annata agraria in cui si è verificata l'infrazione

<sup>22</sup> Cfr. l'art. 3, 2° co., DM cit.: «fino all'esclusione del pagamento diretto per l'anno civile in cui si verifica l'inosservanza...»; ora l'espressione citata si trova nel comma 2° dell'art. 4, D.M. 21 dicembre 2006.

ne, occorre chiarire se essa nell'anno successivo (a quello dell'infrazione) operi comunque, sebbene a carico del proprietario o del nuovo affittuario.

Il regolamento n. 796/04 non sembra offrire risposte esaurienti agli interrogativi sopra ricordati, pur se contiene una disposizione al riguardo, benché priva di portata risolutiva dei dubbi ora ricordati: l'art. 65, par. 2, reg. n. 796/04 (richiamato anche dall'art. 22, reg. n. 1975/06, recante disposizioni di attuazione sulla condizionalità per le misure di sostegno dello sviluppo rurale), per il caso di trasferimento dell'azienda, della superficie, della unità di produzione o dell'animale dopo l'infrazione stabilisce che il cessionario viene ritenuto responsabile se prosegue l'infrazione nei casi in cui avrebbe potuto individuarla e porvi termine<sup>23</sup>.

Non si dice nulla, però, sulla posizione del cedente (se cioè con la cessione dell'azienda o della superficie, ecc. si estingue il provvedimento di esclusione o se, al contrario, persista se il cedente presenti domanda di pagamento con riferimento ad altra unità aziendale) né su chi grava l'onere della prova quanto alla posizione del cessionario.

Va, peraltro, rilevato che tali aspetti non sembra avranno comunque una sensibile rilevanza pratica dal momento che essi presuppongono la contemporanea presenza di due eventi, ovvero: *a*) che si abbia una esclusione per più di un anno in conseguenza di una grave infrazione di carattere intenzionale; *b*) che vi sia il trasferimento del titolo o dell'unità produttiva a cavallo dei due anni interessati dalla esclusione.

#### 4. LE CRITICITÀ DELLA CONDIZIONALITÀ

Come è dato di evincere indirettamente da quanto rilevato nel precedente paragrafo in tema di fonti, la condizionalità richiede, per la sua concreta applicazione, una considerevole mole di atti applicativi ed esecutivi dei regolamenti "di base", ovvero i regolamenti del Consiglio n. 1782/03 e n. 1698/05: posta con tali atti i cardini della disciplina sul punto, per poter giungere alla operatività dell'istituto occorre considerare, in ordine decrescente, i regolamenti della Commissione n. 796/04, relativamente al settore degli aiuti diretti, e il reg. n. 1975/06, quanto a quello dello sviluppo rurale; i D.M. di attuazione, con i relativi allegati e la successiva normativa regionale volta alla ulteriore individuazione dei criteri di gestione e delle norme

<sup>23</sup> Non sembra venire in considerazione l'art. 74, reg. n. 796/04, il quale disciplina sì l'ipotesi della cessione di azienda, ma senza considerare aspetti, per così dire, patologici.



per il mantenimento dei terreni; la definizione degli indici di verifica e dei meccanismi di controllo attraverso le circolari predisposte da AGEA; infine, l'attività di controllo e la successiva determinazione dell'ammontare delle riduzioni o delle esclusioni.

Elevati, dunque, sono i "costi" collegati alla introduzione e alla concreta applicazione della condizionalità la quale, ciò nonostante, è stata estesa – seppure, come si è visto, in misura modesta – anche nel settore degli aiuti allo sviluppo rurale.

La scelta del legislatore comunitario di introdurre il meccanismo in oggetto, pur consapevole delle difficoltà applicative e della sua intrinseca complessità evidenzia l'importanza che la condizionalità assume all'interno della politica agricola comunitaria: essa si presenta come una delle principali novità che contraddistinguono e caratterizzano la riforma del 2003 (e, anche in se in tono minore, quella dell'intervento nel settore dello sviluppo rurale, risalente al 2005), collegando il pieno godimento degli aiuti comunitari al rispetto, da parte del beneficiario, di una serie di norme e di comportamenti che a vario titolo e in varia misura concernono aspetti non strettamente produttivi, investendo tematiche di più ampio respiro, come la tutela dell'ambiente, della salute, del benessere degli animali. La condizionalità sembra, invero, inquadrata, dalle stesse Istituzioni comunitarie, quale una sorta di biglietto da visita della nuova PAC, per porre una nuova luce sugli aiuti all'agricoltura erogati dalla comunità, ed evidenziare una finalità *lato sensu* sociale degli stessi, erogati non solo e non semplicemente a imprenditori che producono prodotti agricoli, ma a chi è in grado di dimostrare che, accanto ai profili prettamente produttivistici, la propria attività è volta anche al perseguimento di finalità di carattere più generale, relativamente alle quali tutta la collettività viene a beneficiarne. La condizionalità, in altri termini, sembra rappresentare la contropartita richiesta al settore agricolo per poter continuare a beneficiare di aiuti che ormai da più parti sono visti come eccessivi e sempre meno giustificabili in un periodo storico in cui le risorse pubbliche sembrano destinate costantemente a diminuire.

Si può dunque affermare che, grazie alla condizionalità, gli aiuti erogati vanno solo agli agricoltori che, nonostante il disaccoppiamento, dimostrano di meritarli, avendo conformato la propria attività ai c.d. criteri di gestione obbligatori, che riguardano tematiche in cui l'opinione pubblica si dimostra particolarmente sensibile, e avendo gestito i terreni che danno diritto agli aiuti secondo i canoni indicati per il mantenimento degli stessi in buone condizioni agronomiche e ambientali. Emerge, quindi, anche se in misura ancora solo abbozzata, la natura degli aiuti quasi in termini di controprestazione rispetto a un servizio reso dai beneficiari, manifestatesi nell'acclarato rispetto di



disposizioni ritenute particolarmente significative e del buon mantenimento dei terreni.

Al di là delle osservazioni che precedono, che vogliono semplicemente cercare di dare una spiegazione al grande rilievo che le stesse Istituzioni comunitarie attribuiscono alla condizionalità, presentata come una delle principali innovazioni della PAC riformata, se si esamina più da vicino l'istituto, emergono, in realtà, per come esso è oggi configurato, diversi elementi di criticità; si considerino, infatti:

- la sua limitata applicazione nel c.d. 2° pilastro della PAC (cfr. quanto rilevato *supra*, par. 2);
- l'esiguità dei criteri di gestione di cui all'allegato III al reg. n. 1782/03, attualmente rappresentati da 19 atti normativi che erano già *ex se* applicabili e vincolanti, così che essi non costituiscono nuovi vincoli per gli agricoltori, già tenuti al loro rispetto; la condizionalità inserisce un ulteriore elemento sanzionatorio (nel senso visto in precedenza, nel par. 3) per il caso di mancato rispetto degli stessi; inoltre, non tutti i criteri di gestione sono indistintamente applicabili a tutti i beneficiari di aiuti comunitari, basti pensare alle norme di carattere ambientale, applicabili solo agli agricoltori che operino in terreni sensibili, o a quelle che riguardano specifici settori produttivi (ad es., il settore carneo); molti dei criteri di gestione sono rappresentati da direttive, le quali necessitano di un intervento attuativo da parte degli Stati membri, con tutti i collegati problemi derivanti dall'eventuale mancata o inesatta attuazione<sup>24</sup>;
- quanto alle norme sul mantenimento dei terreni in buone condizioni agronomiche e ambientali, la loro individuazione è, in realtà, lasciata agli Stati membri, dal momento che l'allegato IV al reg. n. 1782/03 ha una portata prettamente descrittiva e classificatoria; con riguardo all'Italia, non pare che le norme sinora individuate dallo Stato e dalle regioni risultino particolarmente significative<sup>25</sup>;
- oltre che di un quadro normativo chiaro ed esaustivo, la concreta applicazione della condizionalità necessita di controlli effettivi, ovvero di controlli eseguiti direttamente *in loco*, e non limitati all'esame della documentazione presentata dall'agricoltore; con riguardo ai controlli, la normativa comunitaria prevede, tuttavia, che essi debbano concernere almeno l'1%<sup>26</sup>

<sup>24</sup> Sul punto, sia consentito a quanto già rilevato in L. Russo, *La condizionalità: un impegno per gli agricoltori*, cit.

<sup>25</sup> Anche su tale aspetto, sia consentito rinviare a quanto già rilevato in L. Russo, *La condizionalità: un impegno per gli agricoltori*, cit.

<sup>26</sup> Percentuale prevista tanto per i controlli sugli aiuti diretti (ex art. 44, reg. n. 796/04), quanto

delle domande, a differenza di quanto stabilito per i controlli effettivi da esercitarsi con riguardo alle condizioni di ammissibilità delle domande, per i quali si prevede la più percentuale di almeno il 5% delle domande<sup>27</sup> dei controlli effettivi sull'ammissibilità delle domande;

- non è da escludersi, infine, che le inevitabili contestazioni sull'applicazione della condizionalità, sull'esecuzione dei controlli e sull'ammontare delle riduzioni o delle esclusioni dagli aiuti disposte a carico degli agricoltori possano rappresentare l'*humus* per un successivo inevitabile contenzioso tra i privati e l'Agea o gli organismi pagatori.

Alcuni degli evidenziati aspetti critici possono essere, col tempo, se non risolti comunque smussati; altri sembrano, di contro, sostanzialmente ineliminabili e connaturati alla complessità propria del meccanismo della condizionalità.

In ogni caso, appare significativa la sua introduzione nell'ordinamento comunitario, essendosi ritenuto che i costi collegati alla condizionalità siano senz'altro inferiori rispetto ai benefici che da essa possono trarsi, al punto che, provocatoriamente, si può forse affermare, riprendendo il titolo della relazione, che, allo stato, per come è oggi disciplinata, la condizionalità sembra effettivamente rappresentare più un fine che uno strumento della PAC, con ciò volendosi porre in evidenza che essa appare quale risorsa a disposizione della comunità a prescindere dalla concreta verifica circa la sua concreta incidenza sulla politica agricola comunitaria nonché sulle decisioni e modalità operative adottate dal sistema produttivo agricolo operante all'interno del territorio comunitario.

---

su quelli in materia di sviluppo rurale (*ex art.* 20, reg. 1975/06). In «Agrisole» 26.1 – 1.2.2007, p. 6, si trova una riepilogo dei controlli in tema di condizionalità operati in Italia nel corso del 2005: complessivamente risultano essere stati effettuati ca. 15.000 controlli sui criteri di gestione obbligatori, e rilevate 152 infrazioni, pari a ca. l'1%, da considerarsi tuttavia come valore medio, dal momento che con riferimento ad alcuni criteri di gestione (in tema di nitrati e registrazione degli animali) si sono riscontrate percentuali di infrazioni più elevate (pari rispettivamente a 3,4% e 2,8%); quanto alle norme per il mantenimento dei terreni in buone condizioni, i controlli eseguiti nel 2005 sono stati ca. 40.000, e rilevate 584 infrazioni (pari all'1,4%).

<sup>27</sup> Anche in tal caso la percentuale dei controlli è la medesima nei settori degli aiuti diretti e di quelli sullo sviluppo rurale, rispettivamente *ex artt.* art. 26, reg. n. 796/04 e art. 12, reg. n. 1975/06.

LUIGI COSTATO\*

## I percorsi possibili

### I. L'EVOLUZIONE DELLA PAC DAL 1962 AL 1999

Grazie dell'onore di parlare in questa sede al Presidente e a tutti coloro che mi hanno prescelto.

Prima di addentrarmi nel difficile argomento costituito dai percorsi possibili dell'agricoltura a seguito dell'attuazione della riforma comunitaria del 2003, e del modo con cui detta riforma ha trovato realizzazione in Italia, occorre ripercorrere brevemente le tappe dello sviluppo della PAC a partire dagli anni '60 del secolo scorso.

La politica agricola comunitaria ha puntato, per oltre un ventennio, a garantire agli agricoltori i redditi ragionevoli prescritti dall'art. 33 del trattato attraverso un sostegno dei prezzi, ovviamente articolato in interventi, prelievi all'importazione e altri strumenti quali il riporto, gli incentivi a certi consumi, le abbondanti restituzioni alla esportazione, ecc.

Il fatto che l'intervento si sia progressivamente ridotto quanto a periodi di attuazione e non sia mai stato realizzato per alcuni prodotti non toglie valore alle considerazioni che su di esso possono essere fatte:

- l'intervento, attuato sulle *commodities* (cereali, latte, carne) ha provocato, anche a causa degli alti prezzi garantiti dallo strumentario posto in essere dalla Comunità, un formidabile aumento delle produzioni, reso possibile dal grande sviluppo della tecnologia che ha avuto, sull'agricoltura, una incidenza non meno forte, anzi maggiore, che sul settore secondario. I prezzi alti garantiti non hanno abituato gli agricoltori ad

\* Università degli Studi di Ferrara

affrontare il mercato, anzi li hanno, spesso, spinti a produrre per l'intervento, come è accaduto nel nord Europa nel settore del latte, della carne e dei cereali;

- l'introduzione di quote di produzione, che tanti triboli ha causato ai ministri agricoli italiani, non ha certo iniettato dosi di mercato libero nel settore primario, anzi ha consentito il contingentamento delle produzioni e il conseguente non libero funzionamento del mercato. Insomma, dopo avere drogato l'offerta attraverso la creazione di un produttore a prezzo prestabilito e solo in epoche più recenti di quantitativi limitati, si è compressa l'offerta limitandola attraverso i quantitativi di riferimento, andando ancora una volta ad incidere artificiosamente sul mercato;
- gli operatori dei settori produttivi non ben tutelati dall'intervento, come quelli ortofrutticoli, si sono ben presto dovuti adattare alle leggi del mercato, e anche se si sono dati premi di abbattimento e si sono istituiti divieti di reimpianto, hanno comunque dovuto fare i conti con la legge della domanda e dell'offerta.

Su questa situazione generale si sono progressivamente introdotti elementi dirigistici miranti a comprimere le produzioni; infatti il regime delle quote è stato esteso e più tardi, anche per predisporre uno strumentario che consentisse un accordo con gli Usa al fine di portare a termine il negoziato agricolo in sede di Uruguay Round, modificato per alcuni prodotti introducendo i pagamenti compensativi per i produttori delle così dette grandi colture, a fronte di una sensibile riduzione dei prezzi d'intervento, della successiva abolizione dei prelievi, sostituiti da dazi doganali fissi e dell'introduzione di una messa a riposo condizionante l'erogazione dei pagamenti compensativi, successivamente divenuti pagamenti ad ettaro avendo perso l'integrale finalità di compensare le perdite di prezzo subite dagli agricoltori.

A questo punto, prima di passare ad esaminare la situazione attuale e i possibili percorsi da seguire per conservare una agricoltura efficace, occorre notare che nessun settore o sottosettore economico potrebbe resistere senza tracolli a questo continuo intervento/cambiamento delle regole del gioco, considerando anche che se i tempi delle modifiche appaiono essere realizzati a distanza di cinque/dieci anni, in agricoltura ciò significa modificare le convenienze ed inconvenienze ogni cinque/dieci cicli produttivi per i vegetali e non molto di più per gli animali assoggettati a queste regole.

Si vuol dire, cioè, che l'agricoltore avrebbe bisogno di qualche certezza, e non di regole rapidamente transeunti, anche per orientare i suoi investimenti e specializzarsi in una piuttosto che in altra produzione.

## 2. IL «DECOUPLING» E LE SUE CONSEGUENZE

Nel periodo successivo alla riforma *MacSherry* e alla sua modifica dovuta agli accordi di *Blair House*, la caduta dei prelievi ha provocato, spesso, l'entrata di prodotti agricoli esteri gravati di dazi doganali irrisori o addirittura senza che su di essi si applicassero dazi; tutto ciò ha provocato l'improvvisa necessità per gli agricoltori di affrontare un mercato in certa misura libero senza che essi fossero preparati a tali eventi.

Non parlo, qui, ovviamente, dei produttori di DOP, IGP, DOC o DOCG, da tempo adusi al combattimento ma anche forniti di strumenti di difesa, anche se spesso insufficienti, e di attacco costituiti dalla specificità del prodotto e dalla reputazione dello stesso; mi riferisco, invece, in particolare ai produttori di cereali e, comunque, di *commodities*, una delle quali ha finito per essere, nel 2003, esclusa addirittura dall'intervento: la segale.

Le grandi oscillazioni subite dal mercato mondiale, al quale da Bruxelles, con il beneplacito dei Ministri degli Stati membri, si vuole che gli agricoltori europei si adattino, hanno provocato sobbalzi e incertezze di grande rilievo, che raramente si verificano con altrettanta virulenza nel settore secondario; e ciò è accaduto a una categoria, quella agricola, che da molto – ben prima dell'entrata in vigore del trattato di Roma – aveva, in molti Stati membri, vissuto all'ombra dell'intervento pubblico, si chiamasse esso – prima di quello comunitario – quantitativo massimo garantito o ammasso.

L'impreparazione degli agricoltori è stata, ovviamente, tanto maggiore quanto minore è stata la presenza di una offerta organizzata in associazioni di produttori, sicché l'Italia è stata, proprio per questa nota e lamentata carenza, fra le più bersagliate da questi eventi.

In una situazione di questo tipo è caduta la riforma detta, a mio avviso assai impropriamente, di “medio termine”, che ha introdotto il *decoupling*.

Questa soluzione, che è stata abbracciata nella sua forma più integrale dall'Italia sin dal primo anno di possibile applicazione, ha comportato queste conseguenze:

- la Comunità si è privata di qualsivoglia strumento di programmazione della produzione, rimettendosi alla scelta degli agricoltori, che la dovrebbero fare sulla base dei costi e ricavi, questi ultimi fortemente influenzati dal mercato mondiale, essendo la derrata prodotta ininfluente sul pagamento unico, salvo l'eccezione degli ortofrutticoli, la cui produzione è penalizzata dalla mancanza del detto pagamento anche se il diritto ad esso è nella disponibilità teorica dell'agricoltore (al proposito si noti come gli

ortofrutticoli restino, come da sempre lo sono – salvo rare e criticate eccezioni – assoggettati al libero mercato anche mondiale);

- gli agricoltori delle zone marginali preferiscono non coltivare e percepire il pagamento unico, al fine di evitare di mettere in pericolo la sua integrale disponibilità per le spese sostenute per ottenere raccolti aleatori. La carenza di grano duro italiano deriva proprio da questo, e non è certo il mediocre incentivo erogato sulla base dell'art. 69 del reg. 1782/2003 che può far cambiare questo orientamento;
- si sono manifestate, sul mercato mondiale, carenze improvvise di prodotto che hanno provocato aumenti anche del 50% dei prezzi (vedi quello dei cereali di quest'anno rispetto all'anno scorso).

### 3. DOVE VA L'AGRICOLTURA EUROPEA?

Queste constatazioni propongono la necessità di considerare se l'agricoltura possa sopportare senza gravi conseguenze il c.d. libero mercato, anche prescindendo dalle condizioni specifiche degli agricoltori europei – specie quelli dei sei Stati fondatori delle Comunità – che per lungo tempo, come detto, sono stati sottoposti a regimi “protettivi”.

Al proposito si noti che la “furia” comunitaria in direzione del libero mercato dei prodotti agricoli sta per manifestarsi maggiormente con la soppressione di una gran quantità di regolamenti sulle Organizzazioni Comuni di Mercato, sostituiti da uno solo che le regolerebbe tutte, e realizzerebbe, nelle ipotesi di mantenimento di esso, il prezzo d'intervento come una mera rete di sicurezza per i detentori dei prodotti interessati, il che sta ovviamente a significare saltuarietà dei periodi di apertura e prezzi molto bassi.

Questa soluzione comporta, evidentemente, la progressiva diminuzione delle coltivazioni in terreni di non eccellente fertilità, lo sviluppo probabile non tanto di pascoli permanenti quanto di attività non agricole o, comune, la cessazione dell'attività da parte di molti di coloro che hanno costituito l'antico nerbo dell'agricoltura continentale, i coltivatori diretti, destinati ad essere soppiantati da chi oggi è già spesso solo formalmente contoterzista, essendo, invece, nella sostanza, conduttore di molti terreni concessigli con contratti atipici stipulati oralmente e aventi contenuti disparati, spessissimo tali da far diventare imprenditore agricolo proprio l'agromeccanico, e redditiero, anche in relazione al pagamento unico, il “concedente”.

Il fenomeno, che si sta progressivamente verificando nell'Italia centrale e in parte di quella meridionale, appare destinato ad estendersi realizzando una

specie di riforma agraria volto alla concentrazione delle aziende. Ma si tratta, ovviamente, di agricoltura di rapina, che potrà, anche a breve, produrre effetti nefasti sulla produttività dei terreni.

Insomma, i possessori degli strumenti tecnici che alle piccole aziende sono negati dalla mancanza di possibile convenienza a possederli, potrebbero diventare anche i detentori, e forse nel futuro, i proprietari delle terre agricole, salvo appunto i fenomeni di depauperamento dei terreni ed il loro possibile abbandono ulteriore.

Questa possibile evoluzione potrebbe essere accompagnata da una situazione di continua instabilità dei mercati agricoli e da una riduzione degli importi erogati come pagamenti unici; infatti, da un lato l'apertura ai mercati mondiali produce necessariamente oscillazioni di prezzi dovute agli esiti produttivi delle coltivazioni in tante parti del mondo, dall'altro le pressioni per una riduzione del sostegno diretto agli agricoltori sono sia di natura endogena alla Comunità, sia esogena, in particolare frutto delle richieste degli stati meno ricchi del mondo, che considerano anche i sostegni disaccoppiati una forma di aiuto che incide sulle agricolture dei paesi sviluppati.

Appare, almeno a me, del tutto evidente, che la produzione delle *commodities* è destinata, se si verificasse la riduzione drastica del regime del pagamento unico, a subire colpi e contraccolpi che potrebbero provocare anche la rovina di molti agricoltori, in particolare dei piccoli e dei medi, operanti nella Comunità europea, in assenza di protezione sia dal lato del prezzo minimo che da quello di dazi doganali sufficienti.

#### 4. LE "ILLUSIONI" COMUNITARIE E LE NORME DEL TRATTATO

Ma tutto ciò potrebbe suonare come condanna nei confronti delle più consolidate ideologie odierne, nelle quali il feticcio del libero mercato – è lecito, tuttavia, domandarsi se esso esista veramente, e nel senso pieno della parola, su questa terra o se vada cercato nel platonico mondo delle idee – è diventato intoccabile anche presso la Commissione delle Comunità europee, ed anche per quanto riguarda il mercato dei prodotti agricoli.

Mi pare, tuttavia, che ci troviamo di fronte a idee illusorie, che trascurano le sostanziali differenze fra settore primario e settore secondario, esso pure, per altro, soggetto a fluttuazioni dei prezzi, in un mondo globalizzato, che possono sconvolgere interi comparti e, indirettamente, le economie di interi continenti.

Ma i prodotti agricoli hanno, a differenza di quelli del settore secondario non alimentare, la caratteristica di garantire la sopravvivenza minima del-

l'uomo, che, comunque, abbisogna di cibo, e sono dunque assolutamente indispensabili.

L'attuale situazione mondiale, proprio in materia di cibo, è contrassegnata da una sua scarsità, compensata dal fatto che un miliardo circa di persone patiscono la fame; a questa grave circostanza si deve aggiungere che molti stati stanno passando dall'agricoltura intensiva a quella estensiva a causa del loro sviluppo economico, che sottrae mano d'opera all'agricoltura, sicché sono destinati a divenire importatori di materie prime alimentari; le crisi da carenza di cibo potrebbero, dunque, essere frequenti, e alternate a situazioni transitorie di abbondanza.

Non si deve ritenere, quindi, che la potenziale richiesta di prodotti agricoli possa sopperire alla caduta delle protezioni tradizionali; l'agricoltura ha bisogno di stabilità, produce una volta all'anno e non è capace di adattarsi subitaneamente al variare della domanda.

La storia dell'umanità ci insegna che le scorte di cibi sotto forma di prodotti agricoli è stata la preoccupazione dei governanti più saggi anche dei più antichi stati, come dimostra il fatto che la così detta sala del trono del regno di Crosso è certo fosse invece un magazzino di cereali (un vero e proprio ammasso) da utilizzare per raccogliere i tributi e per mettere a disposizione la derrata in caso di necessità.

Le norme agricole del trattato, d'altra parte, riconoscono la peculiarità del settore agricolo e si preoccupano di prevedere, come già ricordato, che il diritto comunitario operi al fine di assicurare un tenore di vita ragionevole agli agricoltori, ma anche per stabilizzare i mercati ed assicurare il loro approvvigionamento.

La sprogrammazione derivante dal *decoupling*, anche se inevitabile perché richiesta dai negoziati svolti nella sede della wto – ma forse non sufficiente per soddisfare i Paesi più poveri – può essere, comunque, compensata dal fatto che anche gli attuali accordi – e questa parte non potrà essere eliminata – prevedono il potere dei Membri della wto di organizzare scorte strategiche, operazione che potrebbe essere utilizzata sia per evitare improvvise carestie sia per consentire alla Comunità di intervenire ad eliminare eccessi produttivi e contenere crolli dei prezzi, insomma per realizzare una rete di sicurezza non tale da essere usata solo per disperazione, ma per programmare in modo flessibile la produzione e per garantire quanto richiesto dagli artt. 33 e 34 del trattato, norme che oggi pare siano poco ricordate dal legislatore secondario comunitario, ma che non a caso erano state travasate senza modifiche nel trattato costituzionale, a conferma della loro intangibilità anche futura.



In definitiva, se i prodotti caratterizzati da segni distintivi quali DOC, DOP e IGP possono – se meglio protetti sul piano internazionale e, probabilmente, perché no, affiancati dall’uso di marchi comunitari anch’essi da far riconoscere presso i Paesi terzi – difendersi da soli, e gli ortofrutticoli sono da tempo immersi nel mercato “libero” – con fluttuazioni compensate dalla varietà di coltivazioni che i produttori sogliono fare e dalla possibilità spesso sfruttata di raggrupparsi in associazioni di produttori che rendono meno disagiata l’offerta – non si può dimenticare che la gran massa della produzione agricola, che è fondamentale per assicurare la soddisfazione del primario bisogno dell’uomo di disporre di carboidrati e di proteine, è costituita da altri beni non così caratterizzati da potersi difendere da soli. Tra l’altro le *commodities* sono oggi, ma lo saranno ancor di più nel futuro, stando ai programmi comunitari, assoggettate a misure di controllo igienico sanitario che, per molti versi, appaiono gravose, oltre che esagerate, se applicate al settore primario, come lo sono, stando alle opinioni raccolte, anche per il settore secondario alimentare che da tempo si autocontrolla autonomamente e sente il peso anche economico delle nuove imposizioni che derivano dal reg. 178/2002 e dal c.d. “pacchetto igiene”.

Certamente l’orientamento comunitario e nazionale a favore della multifunzionalità può consentire a molte imprese di avere fonti di reddito complementari a quelle agricole. Resta, comunque, indiscutibile il fatto che la maggior parte degli agricoltori potrebbe trovarsi in condizioni difficili, quanto meno per il rischio delle forti oscillazioni dei prezzi se a ciò non si trovasse rimedio almeno con acquisti come sopra descritti, che potrebbero servire anche a coprire esigenze improvvise sia interne che internazionali, sempre ricordando che il numero degli abitanti del pianeta è molto alto.

Sia permesso di concludere con qualche ulteriore considerazione in ordine all’assenza del mondo agricolo e dell’agro industria dalla proprietà della grande distribuzione; in effetti se in Italia si hanno COOP e CONAD e, per il resto, grandi distributori prevalentemente stranieri, manca una presenza diretta degli agricoltori e degli industriali alimentari. Se si pensa che, oramai, il mercato degli alimenti naturali o trasformati è controllato dalla fase distributiva, appare evidente la debolezza del settore primario e del secondario alimentare; potrebbe essere importante una qualche iniziativa legislativa che stimolasse una partecipazione a questo mondo dei produttori, anche attraverso la defiscalizzazione degli utili investiti in questo settore.

Ma qui mi rendo conto che sto troppo uscendo dal mio orticello, e quindi penso sia opportuno concludere, ringraziando per l’attenzione.

ABSTRACT

The decoupling caused a great deficit on the plane production on E.C. Institutions.  
Therefore it is possible, in the near future, that could be a deficit of agricultural products in E.C.

Workshop regionale:

## Verso la conferenza regionale dell'Agricoltura 2006

20 novembre 2006

(Sintesi)

Presso la Sede dell'Accademia, organizzato da ARSIA, Regione Toscana e Accademia dei Georgofili, si è svolto il workshop regionale *Verso la conferenza regionale dell'Agricoltura 2006* sul tema: *Il triangolo della conoscenza. Ricerca e innovazione – Formazione. Servizi di Sviluppo Agricolo e Rurale*.

La politica dell'UE per il settore agricolo e le zone rurali mira ad una crescita economica equilibrata, al progresso tecnologico e alla creazione di nuovi posti di lavoro, ma soprattutto, operando in modo sostenibile dal punto di vista ambientale. Una PAC orientata al mercato e una politica di sviluppo rurale orientata alla crescita e all'innovazione sono gli elementi centrali di questa impostazione. In questo contesto ha un ruolo primario la strategia di Lisbona che pone l'accento, tra l'altro, sull'istruzione e la formazione, la ricerca e lo sviluppo e la promozione dell'innovazione e della sostenibilità. Si tratta esattamente degli stessi obiettivi perseguiti dallo sviluppo rurale. Per poter cogliere le opportunità di crescita e di occupazione nelle zone rurali è necessario investire nel capitale umano e intellettuale.

Il nuovo Piano di Sviluppo Rurale (2007-2013) della Toscana si propone, infatti, di attivare un cospicuo pacchetto di misure relative all'obiettivo generale: "Accrescere la competitività del settore agricolo e forestale sostenendo la ristrutturazione, lo sviluppo e l'innovazione". Ma tale obiettivo è raggiungibile solo se riesce a costruire un sistema che metta in stretta relazione la ricerca, la formazione e l'assistenza tecnica, tutti elementi che vanno a costruire il così detto "triangolo della conoscenza", concetto chiave per l'innovazione in agricoltura e nell'economia rurale. Il seminario vuol essere, quindi, un momento di riflessione e confronto in preparazione della Conferenza regionale dell'agricoltura, con l'obiettivo di fare il punto della situazione su questi aspetti in Toscana e di avviare tra tutti i soggetti interessati una discussione sui possibili percorsi orga-

nizzativi e progettuali volti ad adeguare il sistema delle conoscenze ai grandi cambiamenti di scenario di fronte a cui il settore si troverà nei prossimi anni.

Presidente: Carlo Chiostri

Indirizzo di saluto: Franco Scaramuzzi

Relazione introduttiva: Maria Grazia Mammuccini

Relazioni:

Gianluca Brunori, *La ricerca e l'innovazione*

Luciano Falchini, *La formazione*

Marco Minucci, *I servizi di Sviluppo Agricolo e Rurale*

Interventi di: Marco Failoni (CIA Toscana); Tulio Marcelli (Coldiretti Toscana); Marco Mentessi (Federazione Regionale Agricoltori Toscana)

Intervento conclusivo: Susanna Cenni

#### SALUTO DEL PRESIDENTE DEI GEORGOFILI

A nome dei Georgofili, ho l'onore ed il piacere di porgere un cordiale saluto a tutti i convenuti.

Questa Accademica rappresenta emblematicamente la storica sede deputata all'approfondimento di temi quali quelli relativi alla vostra riunione odierna. La Sua attività, infatti, pur adeguando ai tempi gli strumenti e metodi di lavoro, assolve da sempre un medesimo ruolo, che non è solo quello di registrare gli eventi, per arricchire un prezioso archivio storico, ma anche quello di stimolare e raccogliere idee, confrontarle in "pubbliche adunanze", anche per elaborare indicazioni utili, non solo direttamente agli operatori, ma in primo luogo a coloro che rivestono responsabilità politiche ed amministrative e sono quindi chiamati ad affrontare tempestivamente i nuovi e sempre più numerosi problemi che ci vengono incontro con crescente rapidità, investendo vari aspetti (tecnologici, economici, sociali, ecc.) di nostro interesse.

Oggi, questo lavoro non ha più un unico punto di riferimento, come ai tempi della sola ed unica autorità del Granduca. Gli attuali orizzonti sono molto più ampi ed hanno molteplici punti di riferimento politico-amministrativi, a vari livelli (globale, europeo, nazionale, regionale e locale). L'interesse nei confronti delle diverse problematiche è diventato plurimo e più ampio. Ciò rende ancor più difficili anche le scelte fra temi prioritari ai quali dedicare le limitate risorse disponibili. Naturalmente, le nostre radici ci legano in particolare alle problematiche di maggiore interesse, anche indiretto, per la Toscana.

I temi centrali posti oggi alla vostra attenzione riguardano: ricerca e innovazione, formazione, servizi di sviluppo. Sono tra quelli che hanno riscosso

sempre particolare impegno da parte dei Georgofili e, posso aggiungere, anche miei personali. Un poligono, direi, di attività indirizzate tutte al conseguimento di un unico obiettivo: lo sviluppo dell'agricoltura.

Siamo consapevoli che certe enunciazioni di principio e di intenti, pur pienamente condivisibili, non sono sempre di facile realizzazione con criteri univoci. Ed è proprio per queste difficoltà che è accresciuta la nostra grande stima nei confronti della dott.ssa Mammuccini che, fin dall'inizio, ha saputo organizzare e poi guidare con saggezza, concretezza ed efficacia l'apprezzato lavoro complessivamente svolto dall'ARSIA.

Per quanto riguarda la ricerca, questo apprezzamento è frutto anche dell'esperienza che ho da tempo personalmente acquisito. A cominciare con l'introduzione, per la prima volta nei programmi del Consiglio Nazionale delle Ricerche, dei "progetti finalizzati". Si trattava, come sempre, di utilizzare il più proficuamente possibile le risorse disponibili, destinandole prioritariamente a progetti organici di ricerca multidisciplinare che prospettassero ricadute di più immediato interesse nazionale. La prima difficoltà derivava proprio dalla scelta delle priorità, superando le interferenze di troppe sollecitazioni, da quelle autoritarie dall'alto a quelle corporative disciplinari dal basso. Non sono mai facili le valutazioni di merito relative alla validità della organizzazione di ciascun progetto, all'importanza degli obiettivi e all'affidabilità dei proponenti. Le stesse, se non maggiori, difficoltà sorgevano operando con una scelta preliminare dei temi ed una successiva valutazione dei progetti conseguentemente presentati.

Anche sulle attività di sviluppo oggi grava un ulteriore ordine di difficoltà. Il settore primario, quello dell'agricoltura, sta infatti vivendo radicali ed incalzanti cambiamenti, secondo qualcuno esistenziali. Lo stesso termine "agricoltura" non è soltanto sparito dalla nostra Costituzione, ma sta cambiando il suo significato. Rileggendone oggi la definizione data dai più aggiornati dizionari ed enciclopedie, ci si rende conto che quello ritenuto valido e universalmente finora adottato non corrisponde più alla realtà attuale. Abbiamo quindi proposto una più aggiornata e globale definizione di agricoltura, da intendere come: "gestione e tutela delle produzioni biologiche rinnovabili della superficie terrestre", per potervi includere le moderne attività che non richiedono l'uso del terreno (colture idroponiche, acquacoltura, ecc.), per indurre ad eliminare motivazioni all'improvvida tendenza a considerare separatamente singoli settori dell'agricoltura (selvicoltura, allevamenti zootecnici, viticoltura, ecc.), per rendere più comprensibili alcune attuali terminologie (multifunzionalità, ecc.) ed anche per inquadrare meglio alcuni nuovi orientamenti sullo sviluppo dell'agricoltura.

I Georgofili hanno già avvertito il bisogno di approfondire lo studio degli indirizzi programmatici in atto, per apprezzarne la validità, anche in realtà

diverse. Negli ultimi mesi, ad esempio, abbiamo dibattuto in questa sede temi quali: "Paesaggio, agricoltura e turismo in Italia" con un autorevole intervento del Presidente del Touring Club Italiano, Acc. prof. Ruozi; abbiamo quindi discusso sul significato della "Ruralità oggi", con una illustrazione dell'Acc. prof. Barberis, Direttore dell'INSoR; abbiamo poi svolto una giornata di studio su "L'agriturismo fra Stato, Regioni e Comunità europea ed il nuovo regolamento sullo sviluppo rurale", con la partecipazione anche dell'Assessore Regionale Susanna Cenni; si è infine discusso su "L'eurosistema" con una importante relazione del prof. Guarino; una giornata di studio è stata dedicata, venerdì scorso, proprio al tema "Dove va la Politica Agricola Comune – Disaccoppiamento e nuovo sviluppo rurale". Il prossimo 1° dicembre, la UNASA approfondirà ulteriormente, con una tavola rotonda a Bologna, il tema dei rapporti tra "Sviluppo rurale e agricoltura". Tutta questa densa attività evidenzia l'interesse dei Georgofili per i significativi cambiamenti che stiamo vivendo. L'attenzione non è rivolta solo alle problematiche dell'attualità, ma anche – e soprattutto – alle scelte che stanno emergendo per il prossimo futuro. Sembra concordemente prevalere la necessità di uscire da una sorta di complesso nei confronti degli indirizzi e dei regolamenti dettati da Bruxelles. Non rappresentano le Tavole di Mosè e, se opportuno, non dobbiamo rinunciare a valutarne con costruttivo spirito critico ed a mettere sul tappeto le nostre ragioni, anche per chiedere eventuali adeguamenti. Ma, in primo luogo, dobbiamo far valere meglio e più tempestivamente il nostro peso in fase di elaborazione programmatica. L'agricoltura ne ha particolare bisogno perché l'Europa sta attraversando un periodo critico di generale riesame della politica socio-economica. Il nostro peso in quel contesto dipende dalla chiarezza delle nostre idee e dalla forza delle convinzioni che sapremo raggiungere con coesi intenti.

Nell'attuale intreccio di tanti problemi complessi, sentiamo tutti la crescente necessità di quelle idee chiare. Abbiamo quindi bisogno di maggiori e forti collaborazioni per renderci più utili. Si tratta di una esigenza, imposta dai tempi, che può essere adeguatamente soddisfatta attraverso lo scambio ed il confronto continuo dei vari punti di vista, a livelli interdisciplinari ed interistituzionali. Questo è il messaggio che desidero rivolgervi a nome dei Georgofili, in apertura degli odierni lavori. Questa Accademia è a vostra disposizione. Firenze e la Toscana l'hanno ereditata e rappresenta qualcosa che ci viene molto invidiato anche all'estero. Dobbiamo esserne consapevoli ed adoperarci tutti per valorizzarne il prestigio. Con il lungimirante spirito che ha animato i Georgofili attraverso tre secoli, possiamo tutti insieme operare per il comune obiettivo: il razionale sviluppo dell'agricoltura, nel suo ampio ed autentico valore.

Incontro su:

## La fertilità delle piante

23 novembre 2006 - Palermo, Sezione Sud Ovest

(Sintesi)

Organizzato a cura della Sezione Sud Ovest dei Georgofili, si è svolto l'Incontro su: *La fertilità delle piante*, presso la Sala Domenico Lanza dell'Orto Botanico di Palermo

Relazioni:

Ettore Barone, *Le fertilità delle piante arboree da frutto*

Alessandra Gentile *Aspetti istologici e molecolari dell'autoincompatibilità negli agrumi*

Francesco Maria Raimondo, *Fertilità, dispersione e invasività nelle piante.*

Le relazioni sono state seguite da un attento e vasto pubblico che ha molto apprezzato il taglio moderno e l'alto profilo scientifico delle stesse.

Inaugurazione della mostra su:

## Arte botanica. Acquerelli di Aurora Tazza

23 novembre - 14 dicembre 2006

(Sintesi)

Presso la Sede dell'Accademia si è svolta l'Inaugurazione della mostra: *Arte botanica*, Acquerelli di Aurora Tazza. Presentazione di Lucia Tomasi Tongiorgi.

Frutti, fiori e una collezione di agrumi ritratti dal vero dall'artista, sono stati esposti nella Sede accademica. Le opere di Aurora Tazza, affermata pittrice botanica romana, in equilibrio tra arte e scienza, si ispirano al gusto e alle tecniche dell'antica iconografia naturalistica interpretata con sensibilità contemporanea.

Laureata in architettura e per anni impegnata nel design editoriale e nell'illustrazione, Aurora Tazza si dedica al ritratto di piante fin dai primi anni 90 affermandosi in Italia e all'Estero attraverso una intensa attività artistica. Le opere, nel solco dell'antica iconografia naturalistica, interpretano con sensibilità contemporanea il delicato rapporto tra arte e scienza. La mostra è rimasta aperta fino a giovedì 14 dicembre 2006. Il catalogo ha i contributi critici di Antonella Sbrilli e Giulia Caneva.

SALUTO DEL PRESIDENTE FRANCO SCARAMUZZI

I Georgofili, fedeli alla loro autodefinizione di “amanti della terra”, cercano di sottolineare il ruolo della natura come inesauribile fonte ispiratrice di tante espressioni artistiche, con particolare riguardo ai dipinti, che rappresentano una privilegiata manifestazione di sensibilità nei confronti della bellezza naturale. Oggi inauguriamo una nuova mostra di “arte botanica” che raccoglie acquerelli di Aurora Tazza. Mi limiterò a rimandare alle presentazioni di Giulia Caneva e di Antonella Sbrilli pubblicate nel catalogo, per illustrare le opere



esposte ed a lasciare la parola alla magistrale competenza della prof.ssa Lucia Tongiorgi Tomasi, oggi anche Prorettore Vicario della Università di Pisa, che ancora una volta ci concede il suo autorevole commento a queste nostre iniziative.

Mi permetto solo di manifestare, a nome dei Georgofili, vivo apprezzamento per i giovani contemporanei continuatori dell'arte botanica ed esprimere il mio personale compiacimento per gli acquerelli di Aurora Tazza che, pur nella scrupolosa fedeltà al soggetto, riesce a porgerlo alla nostra attenzione e sensibilità in modo efficace.

Convegno su:

## Ozono e vegetazione. Il contributo della ricerca italiana

24 novembre 2006 - San Piero a Grado (PI), Sezione Centro Ovest

(Sintesi)

Presso il Centro Interdipartimentale ricerche Agroambientali Enrico Avanzi (San Piero a Grado, Pisa), si è svolto il Convegno su *Ozono e vegetazione. Il contributo della ricerca italiana*.

L'iniziativa è stata organizzata dalla Sezione Centro-Ovest in collaborazione con il Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali (CIRAA) "Enrico Avanzi" dell'Università di Pisa, l'Università di Firenze e TerraData environmetrics (spin-off accademico dell'Università di Siena). La prima sessione è stata dedicata al tema ozono in aree remote, la seconda alla valutazione e monitoraggio degli effetti e la terza al risk assessment. Scopi dell'incontro fare il punto sullo stato dell'arte, identificare le priorità di ricerca e monitoraggio da sottoporre agli organi decisori politici e promuovere sforzi di coordinamento nazionale ed internazionale. All'Incontro hanno partecipato oltre 80 ricercatori provenienti da tutta Italia e dall'estero.

L'ozono è un gas pieno di sorprese. Da un lato, sia la sua progressiva rarefazione a livello di stratosfera che i suoi crescenti livelli nella bassa troposfera determinano un pericolo per gli organismi viventi. Dall'altro lato, e per chi non sia addetto ai lavori ciò può forse costituire una sorpresa, le concentrazioni di ozono nella bassa troposfera sono più elevate nelle aree rurali che non nelle aree urbane. Questo crea una preoccupazione sui possibili effetti dell'ozono sulla vegetazione coltivata e non. Un articolo in fase di pubblicazione su una nota rivista scientifica internazionale evidenzia come in Italia i livelli critici adottati dalle organizzazioni internazionali e dall'Unione Europea siano superati anche di 10-15 volte e che numerosi esperimenti hanno evidenziato, sebbene in maniera non sempre lineare, effetti dell'ozono sulla produttività delle colture e sulla salute dei boschi. Stime condotte negli USA hanno portato a valutare in decine di milioni di dollari le perdite che l'ozono è in grado di causare all'agricoltura,

mentre modelli revisionali indicano un costante aumento dei livelli medi di ozono troposferico a scala globale. A questo proposito, merita ricordare che già oggi siamo a livelli 3-5 volte superiori rispetto a quelli "pre-industriali".

Relazioni:

Andrei S., *Integrazione di reti di monitoraggio per la stima dei livelli di ozono a scala sub-regionale. L'esempio di Firenze*

Avino P., *Studio dell'ozono troposferico in area urbana (Roma) e in area protetta (Tenuta Presidenziale di Castelporziano)*

Badiani M., *Non solo danni: l'ozono come strumento prezioso per lo studio delle risposte agli stress nelle piante*

Ballarin-Denti A., *Flussi stomatici di ozono ed esposizione in relazione alla comparsa di sintomi fogliari visibili in piante di faggio e quercia allevate in OTC*

Ballarin-Denti A., *Identificazione di indicatori precoci del danno da ozono sulla vegetazione mediante tecniche radiometriche*

Bernardi R., *Non solo danni: l'ozono come strumento prezioso per lo studio delle risposte agli stress nelle piante*

Bou Jaudè M., *La ricerca sugli effetti dell'ozono su colture agrarie in ambiente mediterraneo*

Buffoni A., *Stima dei valori di AOT40 nelle stagioni vegetative 2005-2006 sul territorio lombardo*

Bussotti F., *Flussi stomatici di ozono ed esposizione in relazione alla comparsa di sintomi fogliari visibili in piante di faggio e quercia allevate in OTC*

Bussotti F., *Identificazione di indicatori precoci del danno da ozono sulla vegetazione mediante tecniche radiometriche*

Bussotti F., *Quali sono le evidenze dell'effetto dell'ozono su boschi adulti ed in condizioni "reali"?*

Castagna A., *Alterazioni di pathways biochimici e metabolici delle piante da parte dell'ozono: meccanismi di danno e strategie di difesa*

Cieslik S., *L'ozono nel VII Programma Quadro e le attività dello Steering Committee "Ozone risk assessment: To further develop and validate the flux concept for the prediction of ozone impact on vegetation"*

Cogliati S., *Identificazione di indicatori precoci del danno da ozono sulla vegetazione mediante tecniche radiometriche*

Colombo R., *Identificazione di indicatori precoci del danno da ozono sulla vegetazione mediante tecniche radiometriche*

De Marco A., *Valutazione di aree a rischio per la produzione cerealicola a causa dell'inquinamento da ozono*

Desotgiu R., *Flussi stomatici di ozono ed esposizione in relazione alla comparsa di sintomi fogliari visibili in piante di faggio e quercia allevate in OTC*

Di Baccio D., *L'ozono e i metalli pesanti: meccanismi di risposta nel pioppo*

Durante M., *Non solo danni: l'ozono come strumento prezioso per lo studio delle risposte agli stress nelle piante*

Fagnano M., *"Effects of ozone pollution on crops in current and changing climatic conditions": prospettive per la preparazione di un progetto europeo (o italiano?)*

Fagnano M., *L'ozono nel VII Programma Quadro e le attività dello Steering Committee "Ozone risk assessment: To further develop and validate the flux concept for the prediction of ozone impact on vegetation"*

Faoro F., *Identificazione di indicatori precoci del danno da ozono sulla vegetazione mediante tecniche radiometriche*

Faoro F., *Lycopersicon pimpinellifolium, un nuovo promettente bioindicatore di ozono*

Fares S., *Relazione tra rimozione di ozono a livello fogliare ed emissione di isoprenoidi nelle specie forestali*

Fares S., *Risposta della conduttanza stomatica all'azione combinata di ozono e stress idrico in Quercus ilex*

Ferrara A.M., *I sintomi "ozone-like" sulla vegetazione in Piemonte*

Ferretti M., *Integrazione di reti di monitoraggio per la stima dei livelli di ozono a scala sub-regionale. L'esempio di Firenze*

Ferretti M., *Integrazione di scala, approcci e metodi per una valutazione dei reali effetti dell'ozono sulle foreste*

Gatti E., *Identificazione di indicatori precoci del danno da ozono sulla vegetazione mediante tecniche radiometriche*

Gerosa G., *Flussi stomatici di ozono ed esposizione in relazione alla comparsa di sintomi fogliari visibili in piante di faggio e quercia allevate in OTC*

Gerosa G., *Identificazione di indicatori precoci del danno da ozono sulla vegetazione mediante tecniche radiometriche*

Gerosa G., *Lycopersicon pimpinellifolium, un nuovo promettente bioindicatore di ozono*

Grechi D., *Integrazione di reti di monitoraggio per la stima dei livelli di ozono a scala sub-regionale. L'esempio di Firenze*

Guidi L., *Non solo danni: l'ozono come strumento prezioso per lo studio delle risposte agli stress nelle piante*

Iriti M., *Identificazione di indicatori precoci del danno da ozono sulla vegetazione mediante tecniche radiometriche*

Iriti M., *Lycopersicon pimpinellifolium, un nuovo promettente bioindicatore di ozono*

Lazzaroni F., *Integrazione di reti di monitoraggio per la stima dei livelli di ozono a scala sub-regionale. L'esempio di Firenze*, San Piero a Grado (PI), 24 novembre (2)

Lorenzini G., *Identificazione di indicatori precoci del danno da ozono sulla vegetazione mediante tecniche radiometriche*

Lorenzini G., *Lycopersicon pimpinellifolium, un nuovo promettente bioindicatore di ozono*

Lorenzini G., *Non solo danni: l'ozono come strumento prezioso per lo studio delle risposte agli stress nelle piante*

Loreto F., *Relazione tra rimozione di ozono a livello fogliare ed emissione di isoprenoidi nelle specie forestali*

Loreto F., *Risposta della conduttanza stomatica all'azione combinata di ozono e stress idrico in Quercus ilex*

Lupi A., *Integrazione di reti di monitoraggio per la stima dei livelli di ozono a scala sub-regionale. L'esempio di Firenze*

Manes F., *Risposta della conduttanza stomatica all'azione combinata di ozono e stress idrico in Quercus ilex*

Mangoni M., *Stima dei valori di AOT40 nelle stagioni vegetative 2005-2006 sul territorio lombardo*

Manigrasso M., *Studio dell'ozono troposferico in area urbana (Roma) e in area protetta (Tenuta Presidenziale di Castelporziano)*

Marzuoli R., *Flussi stomatici di ozono ed esposizione in relazione alla comparsa di sintomi fogliari visibili in piante di faggio e quercia allevate in OTC*

Marzuoli R., *Identificazione di indicatori precoci del danno da ozono sulla vegetazione mediante tecniche radiometriche*

Meroni M., *Identificazione di indicatori precoci del danno da ozono sulla vegetazione mediante tecniche radiometriche*

Minnocci A., *L'ozono e i metalli pesanti: meccanismi di risposta nel pioppo*

Nali C., *Identificazione di indicatori precoci del danno da ozono sulla vegetazione mediante tecniche radiometriche*

Nali C., *Lycopersicon pimpinellifolium, un nuovo promettente bioindicatore di ozono*

Nali C., *Non solo danni: l'ozono come strumento prezioso per lo studio delle risposte agli stress nelle piante*

Nali C., *Venti anni di biomonitoraggio dell'ozono troposferico*

Nenti A., *Integrazione di reti di monitoraggio per la stima dei livelli di ozono a scala sub-regionale. L'esempio di Firenze*

Paletti E., *L'ozono nel VII Programma Quadro e le attività dello Steering*

Committee "Ozone risk assessment: To further develop and validate the flux concept for the prediction of ozone impact on vegetation"

Panigada C., *Identificazione di indicatori precoci del danno da ozono sulla vegetazione mediante tecniche radiometriche*

Paoletti E., *Valutazione di aree a rischio per la produzione cerealicola a causa dell'inquinamento da ozono*

Pasqualini S., *Non solo danni: l'ozono come strumento prezioso per lo studio delle risposte agli stress nelle piante*

Picchi V., *Identificazione di indicatori precoci del danno da ozono sulla vegetazione mediante tecniche radiometriche*

Pugliesi C., *Non solo danni: l'ozono come strumento prezioso per lo studio delle risposte agli stress nelle piante*

Racalbuto S., *Valutazione di aree a rischio per la produzione cerealicola a causa dell'inquinamento da ozono*

Rana G., *La ricerca sugli effetti dell'ozono su colture agrarie in ambiente mediterraneo*

Ranieri A., *Alterazioni di pathways biochimici e metabolici delle piante da parte dell'ozono: meccanismi di danno e strategie di difesa*

Ranieri A., *Non solo danni: l'ozono come strumento prezioso per lo studio delle risposte agli stress nelle piante*

Rocchini D., *Integrazione di reti di monitoraggio per la stima dei livelli di ozono a scala sub-regionale. L'esempio di Firenze*

Rossini M., *Identificazione di indicatori precoci del danno da ozono sulla vegetazione mediante tecniche radiometriche*

Salvatori E., *Risposta della conduttanza stomatica all'azione combinata di ozono e stress idrico in Quercus ilex*

Saviozzi A., *Non solo danni: l'ozono come strumento prezioso per lo studio delle risposte agli stress nelle piante*

Screpanti A., *Valutazione di aree a rischio per la produzione cerealicola a causa dell'inquinamento da ozono*

Sebastiani L., *Non solo danni: l'ozono come strumento prezioso per lo studio delle risposte agli stress nelle piante*

Sebastiani L., *L'ozono e i metalli pesanti: meccanismi di risposta nel pioppo*

Spaziani F., *I sintomi "ozone-like" sulla vegetazione in Piemonte*

Tagliaferri A., *Identificazione di indicatori precoci del danno da ozono sulla vegetazione mediante tecniche radiometriche*

Tagliaferri A., *Stima dei valori di AOT40 nelle stagioni vegetative 2005-2006 sul territorio lombardo*

Tagliaferro F., *I sintomi "ozone-like" sulla vegetazione in Piemonte*

- Tognetti R., *L'ozono e i metalli pesanti: meccanismi di risposta nel pioppo*
- Vialetto G., *Valutazione di aree a rischio per la produzione cerealicola a causa dell'inquinamento da ozono*
- Viotto E., *I sintomi "ozone-like" sulla vegetazione in Piemonte*
- Vitale M., *Risposta della conduttanza stomatica all'azione combinata di ozono e stress idrico in Quercus ilex*
- Wildt J., *Relazione tra rimozione di ozono a livello fogliare ed emissione di isoprenoidi nelle specie forestali*

GENNARO GIAMETTA\*

## Recenti sviluppi e prospettive della meccanizzazione della raccolta delle olive nei moderni impianti

Lettura tenuta il 28 novembre 2006 - Bari, Sezione Sud Est

(Sintesi)

Nell'Aula Magna della Facoltà di Agraria della Università degli Studi di Bari, nell'ambito dell'attività della Sezione Sud Est dei Georgofili, il prof. Gennaro Giametta, Ordinario di Meccanica Agraria della Università degli Studi di Reggio Calabria, ha svolto una Conferenza sul tema: *Recenti sviluppi e prospettive della meccanizzazione della raccolta delle olive nei moderni impianti.*

\* Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Forestali ed Ambientali, Università degli Studi di Reggio Calabria



Giornata di studio su:

La coltura massiva delle microalghe:  
il contributo della Scuola fiorentina

Firenze, 30 novembre 2006



## Ricordo di Gino Florenzano e l'esperienza della prima coltura massiva di microalghe a Firenze

Questa giornata si apre doverosamente con il ricordo del mio Maestro Gino Florenzano, al quale si deve il merito di aver promosso nell'allora Istituto di Microbiologia Agraria e Tecnica della Facoltà di Agraria di Firenze le ricerche sulla coltura massiva non sterile di microalghe nell'ormai lontano 1956. Desidero altresì associare al ricordo del caro Maestro quello di Waldemaro Balloni, che mi è stato prezioso compagno nel corso di tutta la vita accademica e prematuramente scomparso nel 1988.

Sono ormai trascorsi venti anni dalla repentina scomparsa di Gino Florenzano, avvenuta il 7 aprile 1986, ma il ricordo del Maestro è tuttora vivo nella mia memoria. Florenzano era nato nel 1917 a Mileto (Catanzaro). La sua adolescenza fu segnata da due eventi dolorosi: la morte della madre, avvenuta quando aveva 11 anni, e la persecuzione politica patita dal padre Francesco, il quale, a seguito del rifiuto a prestare giuramento al regime fascista, fu espulso dalla magistratura. La riabilitazione nel 1946 e la nomina a Procuratore della Repubblica presso il tribunale di Firenze non ebbero certo il potere di cancellare le sofferenze e le umiliazioni patite, che lasciarono una traccia indelebile di muta sofferenza nel suo carattere. Dopo la maturità classica si trasferì a Firenze per laurearsi in Scienze Agrarie nel 1939. Firenze divenne la sua città, per la quale nutriva forte attaccamento. Presso l'ateneo fiorentino ha svolto la maggior parte della carriera universitaria: dal 1944 al 1950 assistente incaricato, nel 1950 fu nominato assistente ordinario alla cattedra di industrie agrarie e nel 1951 gli fu assegnato l'incarico di microbiologia agraria. Questa data segna la nascita dell'Istituto di Microbiologia Agraria e Tecnica a Firenze, a seguito della acquisizione di una stanza laboratorio. Tre anni dopo, mi presentai a Florenzano per chiedere un argomento per la tesi di laurea, e questo

\* *Dipartimento di Biotecnologie Agrarie, Università degli Studi di Firenze*

fu l'inizio di un sodalizio che ebbe termine nel 1986 con la scomparsa del caro Maestro.

La mia prima conoscenza delle microalghe ebbe luogo alla fine del 1955, mentre, ancora studente, ultimavo la stesura della tesi di laurea. Un giorno il maestro sistemò alcune piccole beute contenenti un mezzo di coltura incolore su un banco vicino alla finestra, raccomandando di non spostarle. Dopo circa una settimana il liquido di coltura assunse una tenue colorazione verde, che andrà intensificandosi nei giorni seguenti. Chiaramente si trattava di alghe microscopiche. Rimasi alquanto perplesso, poiché a quell'epoca la alghe rientravano nel dominio della botanica.

Alcune settimane dopo, Balloni ed io conseguimmo la laurea e Florenzano ci illustrò il suo intendimento di iniziare un programma di ricerca volto a sviluppare tecniche per la coltura massiva non sterile di microalghe ed a valutarne le potenzialità quale sistema di conversione biologica dell'energia solare in biomassa. Accettammo con entusiasmo la proposta e ci mettemmo subito al lavoro per realizzare un piccolo impianto pilota in un appezzamento di terra adiacente all'Istituto di Zootecnia, gentilmente messo a nostra disposizione dal Prof. Renzo Giuliani direttore del suddetto istituto.

Intanto, Florenzano si occupava di reperire i finanziamenti ottenendo un contributo dalla Direzione Pesca ed Acquicoltura del Ministero dell'Agricoltura che ci permise di sostenere le spese per il 1956. Nell'estate del '56 l'approntamento delle unità di coltura, costituite da 6 vasche interrato di 6 metri di lunghezza e 40 cm di diametro rivestite da un telo di polietilene, nonché delle attrezzature accessorie necessarie per la concentrazione delle colture (separazione delle cellule dal liquido di coltura, rifornimento di  $\text{CO}_2$  e nutrienti minerali, ecc.), procedette senza particolari difficoltà, cosicché alla fine del mese di novembre fummo pronti per avviare la prima coltura. La stagione non era certo propizia per una coltura all'aperto senza la possibilità di regolare la temperatura della sospensione colturale. Tuttavia l'alternativa di attendere la fine del periodo invernale non si conciliava con la nostra impazienza, cosicché l'8 dicembre allestimmo la prima coltura all'aperto. All'inizio dell'anno successivo si profilò il pericolo di interrompere il nostro lavoro per mancanza di fondi, poiché il Ministero dell'Agricoltura non rinnovò il finanziamento, pericolo scongiurato dall'intervento del Prof. Carlo Arnaudi, docente di Microbiologia Agraria alla Statale di Milano, il quale faceva parte del CNR. All'inizio del 1957 Arnaudi venne a vedere il nostro lavoro e ne rimase favorevolmente impressionato. Grazie al suo intervento ottenemmo dal CNR un consistente contributo finanziario che ci permise di proseguire le nostre ricerche.

Ben presto la nostra attenzione si rivolse alle alghe verdi-azzurre azotofissatrici (oggi più propriamente designate col termine di cianobatteri). Costi-

tuimmo una piccola collezione di colture di cianobatteri azotofissatori partendo da campioni di acque e terreni delle risaie che ancora esistevano a circa 20 chilometri da Firenze, collezione che negli anni è stata progressivamente arricchita con colture isolate da campioni provenienti da diverse zone del pianeta, in specie da ambienti estremi. Quasi subito iniziammo a sperimentare la coltura all'aperto non sterile di questi organismi riuscendo ad ottenere risultati positivi in breve tempo.

Verso la fine degli anni 50 venne avanzata al Consiglio Nazionale delle Ricerche la proposta per la istituzione presso l'Istituto di Microbiologia Agraria di Firenze di un Centro di Studio dedicato ai microrganismi autotrofi, centro che divenne operativo dal 1962. In tal modo, non solo venne assicurata la continuità di risorse ma venne anche assegnato il personale ricercatore.

Il 4 novembre 1966 l'impianto pilota venne sommerso da oltre 2 metri di acqua fangosa durante la ben nota alluvione che colpì la città di Firenze. Solo la collezione di colture si salvò perché posta al primo piano della Facoltà. Occorsero sette mesi di lavoro per rimediare al danno subito. In quella circostanza il CNR ci fornì i mezzi finanziari necessari in misura adeguata a riparare i danni subiti.

Ho ritenuto il caso ricordare brevemente gli eventi salienti che hanno caratterizzato l'inizio e i primi anni delle ricerche sulla coltura all'aperto delle microalghe a Firenze poiché, insieme al collega Franco Favilli, sono l'ultimo testimone diretto di quegli avvenimenti. Così facendo ho inteso rendere doverosa testimonianza all'opera del mio indimenticato Maestro. I giovani colleghi che interverranno nel corso della mattinata illustreranno gli sviluppi del lavoro iniziato 50 anni orsono in un modo che oggi mi appare alquanto avventuroso.

#### RIASSUNTO

In occasione del 50° anniversario della prima coltura massiva di microalghe all'aperto realizzata a Firenze, viene ricordata la figura dell'ispiratore delle attività di ricerca in questo settore, il prof. Gino Florenzano.

#### ABSTRACT

On the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the first outdoor microalgal culture in Florence, the figure of prof. Gino Florenzano, inspirer of the research activities in this scientific field, is remembered.



## 50 anni di coltura massiva delle microalghe a Firenze

Di ritorno da una missione scientifica svolta su incarico del Ministro dell'Agricoltura e Foreste presso la stazione di ricerche chimico-biologiche di Essen Bredeney (la *Kohlenstoffbiologische Forschungsstation*), ai confini occidentali della Ruhr, in Germania, il prof. Gino Florenzano, nel marzo del 1956, propose al Ministero di dare avvio, anche in Italia, ad una sperimentazione sulla coltura non sterile all'aperto di alghe, al fine di valutarne le potenzialità biosintetiche con le nostre condizioni climatiche (Florenzano, 1956). Il Professore ravvisò anche l'opportunità che un impianto sperimentale sorgesse nei pressi di un "Istituto scientifico specializzato", ove poter condurre tutte le determinazioni analitiche necessarie a descrivere e quantificare la crescita e l'attività metabolica dei microrganismi coltivati. Nel luglio 1956, con l'approvazione da parte del Ministero delle proposte avanzate, fu intrapresa la realizzazione del programma sperimentale e, in data 8 dicembre 1956, fu avviata, presso l'Istituto di Microbiologia Agraria e Tecnica dell'Università di Firenze, la prima coltura massiva non sterile di alghe in Italia. L'avvenimento ha anche segnato la nascita del gruppo dei micro-algologi fiorentini, giacché alla preparazione della prima coltura massiva avevano attivamente partecipato due giovani laureati, che sarebbero diventati i collaboratori più stretti del prof. Florenzano: Waldemaro Balloni e Riccardo Materassi.

Appare opportuno, a questo punto, sottolineare che, fin dalle prime attività di ricerca e sperimentazione, la coltura massiva di microrganismi fotosintetici è stata vista dal prof. Florenzano come una pratica agricola con finalità applicative nel settore agro-alimentare-ambientale e, pertanto, come un'attività fortemente radicata nella Facoltà di Agraria.

\* Dipartimento di Biotecnologie Agrarie, Università degli Studi di Firenze

I risultati preliminari della sperimentazione avviata nell'inverno del 1956 compaiono in una pubblicazione del 1958 (Florenzano, 1958), cui ha fatto seguito una rassegna delle osservazioni compiute nel primo triennio di sperimentazione in impianto pilota (Florenzano ed altri, 1960). In questa pubblicazione, in cui accanto al nome del Maestro compaiono quelli dei suoi primi Collaboratori, furono chiaramente enunciati i principi fondamentali della coltura massiva ed indicate le linee di ricerca che dai soddisfacenti risultati conseguiti avrebbero potuto essere sviluppate ed avere interessanti prospettive applicative. Le circa 500 pubblicazioni e le innumerevoli comunicazioni scientifiche a congressi nazionali ed internazionali possono, infatti, essere ricondotte ai 3 filoni di ricerca inizialmente individuati: 1) isolamento e caratterizzazione fisiologico-biochimica di nuovi ceppi microalgali (includendo nel termine anche gli attuali cianobatteri, inizialmente classificati come alghe verdi-azzurre); 2) prodotti ottenibili e/o processi attuabili attraverso la coltura massiva di ceppi microalgali opportunamente selezionati; 3) lo sviluppo di dispositivi colturali capaci di ottimizzare la produttività e l'efficienza fotosintetica del microrganismo coltivato.

Nella impossibilità di descrivere compiutamente la grande quantità di risultati scientifici conseguiti dal gruppo fiorentino di micro-algologi, cercherò di presentare l'attività di ricerca svolta in ognuno dei filoni sopra ricordati attraverso la citazione delle pubblicazioni che, a mio avviso, hanno un significato emblematico del percorso scientifico compiuto.

I colleghi mi scuseranno per eventuali omissioni.

#### ISOLAMENTO E CARATTERIZZAZIONE DI NUOVI CEPPI MICROALGALI

Le attività in questo filone di ricerca solo raramente hanno preso in considerazione ceppi provenienti dalle Collezioni ufficiali di microrganismi, avendo riguardato quasi esclusivamente ceppi isolati direttamente dai Ricercatori del gruppo da campioni dei più diversi ambienti naturali. In tal modo, il gruppo fiorentino ha acquisito una caratteristica distintiva, spesso riconosciuta da molti colleghi, anche stranieri. Sicuramente, l'impegno profuso in questa attività è stato maggiore dei risultati conseguiti in termini di pubblicazioni scientifiche, ma, con il trascorrere del tempo, ha portato alla costituzione di una ricca collezione di microrganismi fotosintetici, unica, in taluni casi, per varietà di ceppi di una stessa specie o di uno stesso habitat. In ogni caso, la varietà degli ambienti presi in considerazione e la continuità dell'attività di ricerca in questo filone sono attestati da non poche pubblicazioni.



Il primo lavoro in questo filone di attività risale al 1963 e ha riguardato uno studio sulla consistenza e distribuzione della microflora algale in terreni coltivati (Florenzano ed altri, 1963); di tre anni più giovane è la pubblicazione inerente la caratterizzazione fisiologica di ceppi microalgali termofili isolati da acque del Venezuela, tutti risultati appartenenti al genere *Chlorella* e capaci di conseguire produttività notevolmente superiori a quelle conseguibili con ceppi mesofili (Materassi ed altri, 1966); più recente di ulteriori tre anni è la prima pubblicazione riguardante il cianobatterio *Spirulina*, studiato in coltura massiva all'aperto (Tomaselli ed altri, 1969). Quest'ultimo lavoro ha avuto ed ancora ha un significato speciale per tutto il gruppo fiorentino: su *Spirulina*, infatti, si sarebbero rivolte, negli anni successivi, le attività scientifiche di tutti i ricercatori, tanto che oggi le pubblicazioni del gruppo su "*Spirulina*" sono oltre 90, in maggioranza costituite da lavori pubblicati su riviste scientifiche internazionali.

Tra i lavori comparsi in tempi più recenti, è sicuramente da citare quello riguardante la descrizione di due nuove specie cianobatteriche isolate dal lago alcalino Magadi in Kenia, con la proposta di creazione del nuovo genere *Cyanospira* (Florenzano ed altri, 1985). Anche in questo caso, come accadde per *Spirulina*, lo studio iniziale ha promosso ulteriori ricerche, sia su aspetti di base che su aspetti applicativi, attestate da una ventina di lavori scientifici pubblicati per la maggior parte su prestigiose riviste scientifiche internazionali del settore.

#### PRODOTTI E PROCESSI DA MICRORGANISMI FOTOSINTETICI

Il filone di ricerca riguardante il possibile sfruttamento dei microrganismi fotosintetici per la produzione di metaboliti e/o per la realizzazione di processi di interesse industriale è stato ed ancora è ampiamente affrontato con attività sperimentali di volta in volta riguardanti i settori agrario, alimentare, cosmetico, farmaceutico, ambientale o energetico. In ogni caso, grazie alla grande varietà di specie di microrganismi fotosintetici resi disponibili dalla attività precedentemente descritta, è stato sempre possibile affrontare tematiche di ricerca di estrema attualità, sia sotto il profilo scientifico di base che sotto quello tecnologico.

Inizialmente, la coltura massiva non sterile delle microalghe è stata vista esclusivamente come un sistema per produrre biomassa oppure come un processo di sintesi di proteine, "qualitativamente e quantitativamente superiori a quelle fornite dalle ordinarie colture agrarie" (Florenzano ed altri, 1964; Flo-

renzano e Materassi, 1968). Solo alcuni anni più tardi la coltura massiva non sterile di ceppi microalgali opportunamente selezionati è stata presa in considerazione come un processo per un obiettivo alternativo: la purificazione delle acque di scarico (Pushparaj ed altri, 1976). Su questa specifica tematica, deve essere sottolineato che l'idea-guida, fin dai primi esperimenti, è stata quella di realizzare processi fotosintetici di trattamento integrale delle acque di rifiuto che prevedessero il recupero e la utilizzazione della biomassa fotosintetica prodotta. L'obiettivo, almeno nel caso di alcune tipologie di acque reflue, è stato raggiunto grazie alle ricerche svolte tra il 1978 ed il 1982 nell'ambito del Progetto Finalizzato del CNR "Promozione della qualità dell'ambiente", come attestato dalla pubblicazione del Quaderno Monografico "Il metodo di trattamento a batteri fotosintetici delle acque di scarico" (Balloni ed altri, 1983). In quegli anni, come più volte affermato e scritto dal prof. Florenzano, era ormai chiaro che lo sfruttamento della fotosintesi microbica poteva e doveva spaziare dalla produzione di composti utili per il settore agro-industriale alla difesa dell'ambiente: conseguentemente, numerose furono le linee di ricerca attivate. Rimanendo sul versante dei processi mediati da microrganismi fotosintetici, merita sicuramente di essere ricordata la partecipazione al Progetto Europeo *Mariculture on Land*, che rese possibile la realizzazione di un impianto pilota di 1000 m<sup>2</sup> per la coltura massiva di microalghe in acqua di mare a Lametia Terme in Calabria e che offrì l'opportunità di saggiare la potenzialità delle biomasse microalgali in processi di conversione energetica (Balloni ed altri, 1982). Sul versante dello sfruttamento dei microrganismi fotosintetici nella produzione di metaboliti di interesse per diversi settori industriali, numerosi sono i composti presi in considerazione e numerose sono le relative pubblicazioni. Tra i metaboliti di maggiore interesse, un posto di primo piano spetta certamente all'idrogeno, vettore energetico di grande attualità, la cui produzione fotobiologica è stata studiata fin dai primi anni '80 utilizzando batteri rossi anossigenici (Vincenzini ed altri, 1982). Nel corso degli anni successivi, le ricerche sulla produzione di idrogeno sono state affiancate da studi sulla produzione di ammoniaca (Vincenzini ed altri, 1986), di esopolissaccaridi anionici (Vincenzini ed altri, 1990), di poliesteri quali i poli-idrossialcanoati (De Philippis ed altri, 1992), di acidi grassi poli-insaturi  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6 (Chini Zittelli ed altri, 1999) e di sostanze ad attività biologica (Pushparaj ed altri, 1999). È da porre in evidenza che tutte queste linee di ricerca sono ancora in essere presso le due Istituzioni in cui i ricercatori del gruppo attualmente operano: il Dipartimento di Biotecnologie Agrarie, Sezione di Microbiologia, dell'Università di Firenze e l'Istituto per lo Studio degli Ecosistemi del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

# SVILUPPO DEI DISPOSITIVI PER LA CULTURA MASSIVA DEI MICRORGANISMI FOTOSINTETICI

Le prime sperimentazioni di coltura massiva all'aperto di microrganismi fotosintetici erano tradizionalmente realizzate in bacini aperti, dotati di sistemi di agitazione per il mantenimento in sospensione delle cellule microalgali e caratterizzati da valori del rapporto superficie/volume nell'ordine di  $3\text{-}10\text{ m}^{-1}$ . In tali sistemi, malgrado i continui miglioramenti delle condizioni colturali, la produttività volumetrica conseguita dalle colture microalgali era decisamente bassa se comparata alla produttività volumetrica delle colture dei microrganismi eterotrofi non fotosintetici, lieviti o batteri. L'impegno del gruppo di ricercatori in questo campo di attività portò ad una vera e propria svolta con l'adozione di sistemi colturali chiusi, caratterizzati da rapporti superficie/volume decisamente più elevati di quelli propri dei bacini aperti. Un primo, decisivo passo avanti verso l'obiettivo di conseguire alti rendimenti fotosintetici di conversione dell'energia solare in biomassa microalgale fu realizzato con colture di *Spirulina* in fotobioreattori tubolari, capaci di mantenere più a lungo rispetto ai sistemi aperti favorevoli condizioni di temperatura per lo sviluppo del microrganismo fotosintetico (Torzillo ed altri, 1987). A partire da questo risultato, le successive ricerche e sperimentazioni hanno prodotto continue innovazioni nella tecnologia della coltura massiva di microrganismi fotosintetici, come attestato dalle numerose pubblicazioni scientifiche e dai non pochi brevetti di invenzione (Tredici e Materassi, 1992; Tredici, 2004).

Questa succinta panoramica delle attività svolte in questi primi 50 anni, dall'avvio della prima coltura massiva ad oggi, non può terminare senza un accenno a coloro che hanno reso possibile le molteplici osservazioni e l'acquisizione dei tanti dati sperimentali. Al personale ricercatore e tecnico di ruolo nelle due Istituzioni fondate dal prof. Florenzano, devono essere aggiunti numerosi Ricercatori di altre Istituzioni, nazionali e straniere, che di volta in volta hanno collaborato alle diverse ricerche in atto ed i numerosissimi studenti che hanno svolto la loro tesi sperimentale di Laurea su argomenti attinenti i microrganismi fotosintetici ed il loro possibile sfruttamento in applicazioni di interesse industriale.

## RIASSUNTO

In occasione del 50° anniversario della prima coltura massiva di microalghe all'aperto realizzata a Firenze, il percorso di ricerca scientifica compiuto dal gruppo fiorentino di microalgologi, fondato dal compianto prof. Gino Florenzano, è brevemente descritto.

## ABSTRACT

On the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the first outdoor microalgal culture in Florence, the scientific route accomplished by the Florentine group of micro-algologists, founded by the late lamented prof. Gino Florenzano, is briefly described.

## BIBLIOGRAFIA

- BALLONI W., FLORENZANO G., MATERASSI R., TREDICI M.R., SOEDER C.J., WAGENER K. (1983): *Mass culture of algae for energy farming in coastal deserts*, in *Energy from Biomass*, Applied Science Pub., pp. 291-295.
- BALLONI W., MATERASSI R., FILPI C., SILI C., VINCENZINI M., ENA A., FLORENZANO G. (1982): *Il metodo di trattamento a batteri fotosintetici delle acque di scarico*, «Quaderno monografico CNR», AQ/2/21;205 pp.
- CHINI ZITTELLI G., LAVISTA F., BASTIANINI A., RODOLFI L., VINCENZINI M., TREDICI M.R. (1999): *Production of eicosapentaenoic acid by Nannochloropsis sp. cultures in outdoor tubular photobioreactors*, «J. Biotechnol.», 70, pp. 299-312.
- DE PHILIPPIS R., ENA A., GUASTINI M., SILI C., VINCENZINI M. (1992): *Factors affecting poly- $\beta$ -hydroxybutyrate accumulation in cyanobacteria and in purple non-sulfur bacteria*, «FEMS Microbiol. Rev.», 103, pp. 187-194.
- FLORENZANO G. (1956): *Relazione sulla missione scientifica presso la Forschungsstation e V. di Essen-Bredeney per lo studio dei processi microbiologici, biochimici e tecnici di colture di alghe Clorella e Scenedesmus spp.*, Ist. Microbiologia Agraria e Tecnica-Università di Firenze.
- FLORENZANO G. (1958): *Prime ricerche in Italia, nell'impianto sperimentale di Firenze, sulla coltura massiva non sterile di alghe*, «N. Giorn. Bot. Ital.», 65, pp. 1-15.
- FLORENZANO G., BALLONI W., MATERASSI R. (1960): *Un triennio di sperimentazione italiana sulla coltura massiva delle alghe microscopiche nell'impianto pilota di Firenze*. Ist. Microbiologia Agraria e Tecnica-Università di Firenze, Vallecchi Editore.
- FLORENZANO G., BALLONI W., MATERASSI R. (1963): *Premières recherches microbiologiques sur les algues du sol*, «Ann. Inst. Pasteur», 105, pp. 195-201.
- FLORENZANO G., BALLONI W., MATERASSI R. (1964): *Indagini sulla coltura massiva non sterile delle alghe azotofissatrici*, «Ann. Microbiol.», 14, pp. 115-127.
- FLORENZANO G., MATERASSI R. (1968): *La coltura delle microalghe come processo di sintesi di proteine*, Proc. VII Symp. Int. Agrochimica, pp. 371-383.
- FLORENZANO G., SILI C., PELOSI E., VINCENZINI M. (1985): *Cyanospira rippkae and Cyanospira capsulata (gen. nov. and spp. nov.): new filamentous heterocystous cyanobacteria from Magadi lake (Kenya)*, «Arch. Microbiol.», 140, pp. 301-306.
- MATERASSI R., FLORENZANO G., PELOSI E. (1966): *Ceppi termofili di microalghe verdi del genere Chlorella, isolati da acque del Venezuela*, «Ric. Sci.», 36, pp. 1099-1101.
- PUSHPARAJ B., CAROPPO S., SILI C., MICLAUS N. (1976): *Esperimenti preliminari di purificazione delle acque di scarico mediante filtri algali*, «Nuovi Ann. Igiene e Microbiol.», 27, pp. 407-417.
- PUSHPARAJ B., PELOSI E., JUTTNER F. (1999): *Toxicological analysis of the marine cyanobacterium Nodularia harveyana*, «J. Appl. Phycol.», 10, pp. 527-530.

- TOMASELLI L., PELOSI E., MATERASSI R., FLORENZANO G. (1969): *Prime esperienze in Italia di coltura massiva di una microalga verde-azzurra ricca di proteine (Spirulina platensis f. granulata)*, Atti XV Congr. Naz. Microbiol., 2, pp. 317-324.
- TORZILLO G., BOCCI F., PUSHPARAJ B., MATERASSI R. (1987): *Studies on the production of Spirulina biomass through outdoor culture in tubular photobioreactor*, Biomass for Energy and Industry, Elsevier Applied Science, pp. 608-614.
- TREDICI M.R. (2004): *Mass production of microalgae: photobioreactors*, in *Handbook of Microalgal Culture*, Blackwell Publishing, pp. 178-214.
- TREDICI M.R., MATERASSI R. (1992): *From open ponds to vertical alveolar panels: the Italian experience in the development of reactors for the mass cultivation of phototrophic microorganisms*, «J. Appl. Phycol.», 4, pp. 221-231.
- VINCENZINI M., DE PHILIPPIS R., ENA A., FLORENZANO G. (1986): *Ammonia photoproduction by Cyanospira rippkae cells "entrapped" in dialysis tube*, «Experientia», 42, pp. 1040-1043.
- VINCENZINI M., DE PHILIPPIS R., SILI C., MATERASSI R. (1990): *Studies on exopolysaccharide release by diazotrophic batch cultures of Cyanospira capsulata*, «Appl. Microbiol. Biotechnol.», 34, pp. 392-396.
- VINCENZINI M., MATERASSI R., TREDICI M.R., FLORENZANO G. (1982): *Hydrogen production by immobilized cells - I. Light dependent dissimilation of organic substances by Rhodopseudomonas palustris*, «Int. J. Hydrogen Energy», 7, pp. 231-236.



## La biodiversità naturale delle alghe e dei cianobatteri

Come tutti ormai sanno la biodiversità<sup>1</sup> degli organismi viventi è alla base dello sviluppo sostenibile da un determinato ecosistema. Senza la diversità genetica della popolazioni si osserverebbe un preoccupante impoverimento della conservazione della vita sulla Terra: oltre che risultato dell'evoluzione la biodiversità è infatti il serbatoio dell'evoluzione stessa degli organismi viventi e il supporto per i processi del loro adattamento all'ambiente.

Sino dalla metà degli anni '50, l'Istituto di Microbiologia Agraria dell'Università di Firenze (ora Sezione di Microbiologia del Dipartimento di Biotecnologie Agrarie) e il Centro di Studio dei Microrganismi Autotrofi del CNR (ora Sezione di Firenze dell'Istituto per lo Studio degli Ecosistemi) hanno indirizzato la loro attenzione ai microrganismi fotosintetici eucarioti e procarioti allo scopo di studiare la produzione di biomasse di alghe e cianobatteri per uso alimentare, mangimistico, acquacolturale e per la produzione di chemicals (proteine, polisaccaridi, acidi grassi, sostanze bioattive ecc.). Se però la realizzazione di una coltura massiva economicamente competitiva richiede lo sviluppo di appropriate tecniche di coltura (geometria dei sistemi colturali aperti o chiusi, concentrazione cellulare, saturazione luminosa ecc.) l'incremento della efficienza produttiva dei microrganismi utilizzati in coltura comporta sempre l'avvio di opportune selezioni su ciascun ceppo per accertarne la resistenza agli stress e/o la compatibilità con i vari sistemi colturali impiegati.

\* *Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sesto Fiorentino (Firenze)*

<sup>1</sup> Il termine *biodiversità*, che nasce dalla traduzione letterale del termine inglese *biodiversity*, in realtà nell'accezione italiana può assumere una connotazione negativa in quanto mentre in inglese *diverse* significa vario, molteplice, svariato, in italiano il termine *diverso* generalmente indica qualcosa che è al di fuori della norma, che differisce dallo standard di riferimento. Sarebbe perciò più corretto tradurlo con il termine di *biovarietà*.

CIANOBATTERI	
1957	<i>Nostoc; Anabaena</i>
1969	<i>Spirulina (Arthrospira)</i>
1983	<i>Cyanospira</i>
MICROALGHE	
1957	<i>Chlorella; Scenedesmus</i>
1980	<i>Tetraselmis</i>
1987	<i>Dunaliella</i>
1993	<i>Pavlova</i>
1994	<i>Nannochloropsis</i>
1995	<i>Isochrysis; Pheodactylum</i>
1997	<i>Monodus; Skeletonema</i>
2001	<i>Haematococcus</i>
2004	<i>Chlamydomonas</i>

Tab. 1 Anno d'inizio delle colture all'aperto dei principali microrganismi fotosintetici utilizzati a Firenze

In questo lungo lavoro di selezione l'interesse della scuola fiorentina è sempre stato rivolto all'utilizzo di ceppi algali e cianobatterici non di collezione. Per gli studi sulla coltura massiva con microrganismi fotosintetici, vi è stata perciò sempre la necessità di reperire i nuovi ceppi algali o cianobatterici che sarebbero poi stati utili per gli usi applicativi che di volta in volta destavano il nostro interesse.

Nel corso di questi 50 anni numerosissimi ceppi sono stati così isolati dalle più svariate località e molti di essi, dopo un primo *screening* in laboratorio in cui veniva studiata la fisiologia della crescita e la composizione della biomasse prodotte, furono poi impiegati nelle prove di coltura massiva all'aperto.

Attualmente, presso la Collezione di microalghe e cianobatteri dell'Istituto per lo Studio degli Ecosistemi del CNR, sono conservati più di 180 ceppi di microalghe e circa 800 ceppi di cianobatteri isolati da suoli, simbiosi con piante, acque dolci, marine e ipersaline di differenti regioni (temperate, tropicali e polari) e da monumenti lapidei.

Nella tabella 1 sono stati riportati i principali generi di microalghe e cianobatteri di cui, durante tutto questo cinquantennio, numerose specie o stipiti diversi per ciascuna specie sono state saggiate per la coltura massiva all'aperto.

A causa delle esigenze connesse con la crescita all'aperto in condizioni naturali, è sempre stato rivolto uno specifico interesse nei confronti della capacità di crescita entro un ampio range di temperature. Questo ha comportato, di conseguenza, la necessità di reperire dai più svariati habitats i campioni di acqua da cui isolare alghe e cianobatteri. In quest'ottica una particolare



attenzione è stata indirizzata allo studio dei laghi alcalini (natronati) del Ciad e del Kenya in Africa e del Messico in America centrale. Malgrado la natura estrema di questi ambienti, i laghi ricchi di sali complessi di carbonati come il natron  $[\text{Na}_2(\text{CO}_3) \cdot 10(\text{H}_2\text{O})]$  o il trona  $[\text{Na}_3(\text{HCO}_3)(\text{CO}_3) \cdot 2(\text{H}_2\text{O})]$  sono caratterizzati da una produttività in biomassa eccezionalmente ricca con tassi di carbonio prodotto spesso superiori ai  $10 \text{ g m}^{-2} \text{ giorno}^{-1}$ . Grazie alle elevate temperature, all'alta intensità luminosa, alla disponibilità di fosfato e alla quasi illimitata disponibilità di  $\text{CO}_2$ , questi laghi costituiscono gli ambienti più produttivi della Terra. Sono ormai quasi 40 anni che tali particolari habitats sono studiati a Firenze e molti campionamenti sono stati raccolti dai laghi alcalini del Ciad (Rombou, Mombolo, Kailala e Kossorom), del Kenya (Nakuru, Elmenteita e Magadi) e del Messico (Texoco).

Nell'ambito di questa breve rassegna sulla biodiversità naturale delle alghe e dei cianobatteri a titolo di esempio, verranno illustrate le tappe salienti che hanno portato all'isolamento di due cianobatteri che hanno svolto un ruolo importante nella ricerca sulla coltura delle alghe a Firenze: *Spirulina* (*Arthrospira*) e *Cyanospira*.

Le ricerche su questi due cianobatteri che presentavano caratteri morfologici e fisiologici differenti da quelli delle specie europee generalmente più studiate e conosciute, ha favorito lo sviluppo di tutta una serie di studi di carattere tassonomico per il loro inquadramento sistematico sia a livello di genere che di specie. I cianobatteri sono organismi molto vecchi e nel corso della loro storia evolutiva hanno avuto la possibilità di essere trasportati in tutto il mondo. Da quando sono comparsi sulla Terra tre miliardi e mezzo di anni fa, hanno così avuto una grande possibilità di adattamento ecologico e di differenziazione genetica e conseguentemente, quando si studiano i cianobatteri tropicali, la maggiore biodiversità delle loro popolazioni rispetto a quelle delle zone moderate rende molto difficile se non impossibile descrivere ed identificare una specie con le sole chiavi tassonomiche redatte da Geitler per le sole specie europee (Geitler, 1932).

#### SPIRULINA (ARTHROSPIRA)

La sistematica di *Spirulina* o *Arthrospira* come più propriamente vada chiamata oggi la specie utilizzata per la coltura massiva all'aperto, ha avuto molte e differenti interpretazioni da quando nel 1844 Wittrock e Nordstedt osservarono vicino Montevideo (Uruguay) un cianobatterio spiralato che descrissero come *Spirulina jenneri* f. *platensis*. Trascorsi pochi anni, nel 1852 Stizenberger

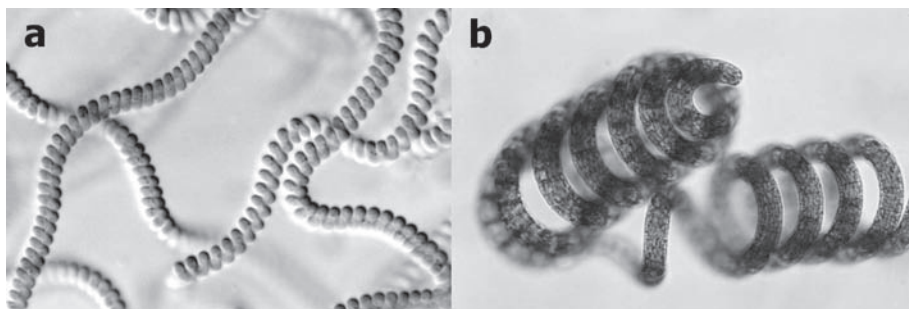


Fig. 1 Genere-forma *Spirulina* con elica generalmente chiusa e mobile per rotazione, diametro di 2-4  $\mu\text{m}$  e setti invisibili (a); genere-forma *Arthrospira* con elica aperta, setti visibili, gas-vacuoli generalmente presenti e diametro di 6-12  $\mu\text{m}$ . (b) (Ingrandimenti:  $\times 700$  fig. 1a;  $\times 350$  fig. 1b)

osservando la presenza di setti lungo il filamento spiralato propose la creazione del nuovo genere *Arthrospira* per distinguerlo da *Spirulina* che era invece considerato unicellulare. Questa distinzione in base alla presenza o meno di setti nella spirale fu mantenuta in seguito sia da Gomont (1893) con le due sezioni dei *trichomata unicellularia* e *trichomata pluricellularia* rispettivamente per *Spirulina* e *Arthrospira*, sia da Forti (1907), sempre con l'attribuzione a due generi diversi dei *filamenta unicellularia* (*Spirulina*) e dei *filamenta pluricellularia* (*Arthrospira*). Nel 1932 la separazione tra i due generi fu però abbandonata da Geitler. Questo insigne tassonomo, a cui è dovuta la riconoscenza di tutti quelli che studiano i cianobatteri, pur suddividendo il taxa nelle due sezioni sub-generiche di *Arthrospira* ed *Euspirulina*, abbandonò la denominazione di *Arthrospira* e riunificò in *Spirulina* Turpin 1829 i due generi che fino a quel momento erano rimasti separati.

Solo in tempi relativamente recenti si è di nuovo tornati alla vecchia denominazione di *Arthrospira* per le specie più grandi e soprattutto con i setti ben visibili al microscopio (Komárek e Lund, 1990; Desikachary e Jeeji Bai, 1996). Negli ultimi dieci anni a questo riguardo sono stati dati importanti contributi anche dalla scuola fiorentina sia per quanto riguarda l'uso corretto della designazione di *Spirulina* (Tomaselli e al., 1996), sia per quanto riguarda un approfondito esame della sistematica e della ecofisiologia di *Arthrospira* e *Spirulina* (Tomaselli, 1997; Vonshak e Tomaselli, 2000). Ultimamente, nel 2001, con l'uscita sul "Bergey's Manual of Determinative Bacteriology" della nuova classificazione dei cianobatteri sono stati inseriti nel genere-forma *Spirulina* le specie con elica generalmente chiusa permanentemente mobili per rotazione, con setti sottili invisibili al microscopio ottico e con diametro di 2-4  $\mu\text{m}$  (fig. 1a) e nel genere-forma *Arthrospira* le specie con elica general-

mente aperta, setti visibili, diametro di 6-12  $\mu\text{m}$  e gas-vacuoli generalmente presenti (fig. 1b).

La distribuzione nel mondo di *Arthrospira* è molto ampia e, ad eccezione dell'Oceania per cui al momento non esistono evidenze positive, tutti i continenti presentano ambienti acquatici più o meno estesi in cui sono state osservate e descritte specie appartenenti a questo genere. Subito dopo le prime esperienze di coltura massiva di *Spirulina* (*Arthrospira*) a Firenze (Tomaselli e al., 1969) sono così iniziati numerosi *screening* per l'isolamento di nuovi ceppi concentrando le ricerche sui tre paesi che dalla letteratura presentavano le maggiori possibilità di reperimento: il Ciad, il Kenia e il Messico. Questa lunga ricerca, che ha impegnato il nostro gruppo nel corso di svariati anni e che ha ottenuto i migliori risultati soprattutto dai campionamenti africani, ha consentito di isolare qualche centinaio di ceppi di *Arthrospira* e, dopo un prima indagine in laboratorio sulla fisiologia di crescita di ciascun isolato, ha dato luogo per qualche decina di essi alle prove sperimentali all'aperto in coltura massiva. Il Lago Ciad, uno degli ambienti che abbiamo più studiato, è situato lungo il confine meridionale del Sahara ed è attraversato dai confini di quattro stati: il Niger, il Ciad, il Camerun e la Nigeria. Caratteristica di questo lago, che ha attualmente una superficie di circa 1.600 Km<sup>2</sup> e che non è alcalino, è la presenza lungo la zona nord orientale di una numerosa serie di piccoli bacini che generalmente non superano i cinquecento metri di diametro e che invece presentano una forte alcalinità (pH 8,7-10,5). Questi piccoli laghi, generalmente alimentati dalla falda acquifera, sono poco profondi (< 3m) e soggetti a notevoli fenomeni di evaporazione. Da quattro di essi, il Rombou, il Mombolo, il Kailala e il Kossorom, sono stati isolati diversi ceppi di *Arthrospira* (figg. 2a, 2b, 2c e 2d). Uno di essi, il ceppo M2 che ha perduto ormai del tutto la forma elicoidale ed è stato isolato dal lago Mombolo ormai da quasi 35 anni, si è dimostrato il più produttivo in coltura massiva grazie alle spiccate caratteristiche di resistenza alle alte temperature durante il periodo estivo (fino a 44° C). Più recentemente, negli anni 1996 e 1997, sono stati isolati una novantina di ceppi di *Arthrospira fusiformis* (Sili e al., 1999; Sili, 2005) caratterizzati da una estrema variabilità della forma della spirale e, alcuni di essi come il Ka9 e il Ka15, hanno mostrato produttività analoghe al ceppo M2.

Fortemente alcalini ma di dimensioni notevolmente superiori ai laghi alcalini intorno al lago Ciad, sono il nutrito numero di laghi situati lungo la Rift Valley che attraversa il Kenia, la Tanzania, l'Etiopia e l'Egitto (Tomaselli e al., 1978; Margheri e al., 1983). Da uno di essi, il Lago Nakuru, in epoche successive sono stati isolati alcuni ceppi con buoni tassi di produttività e di-

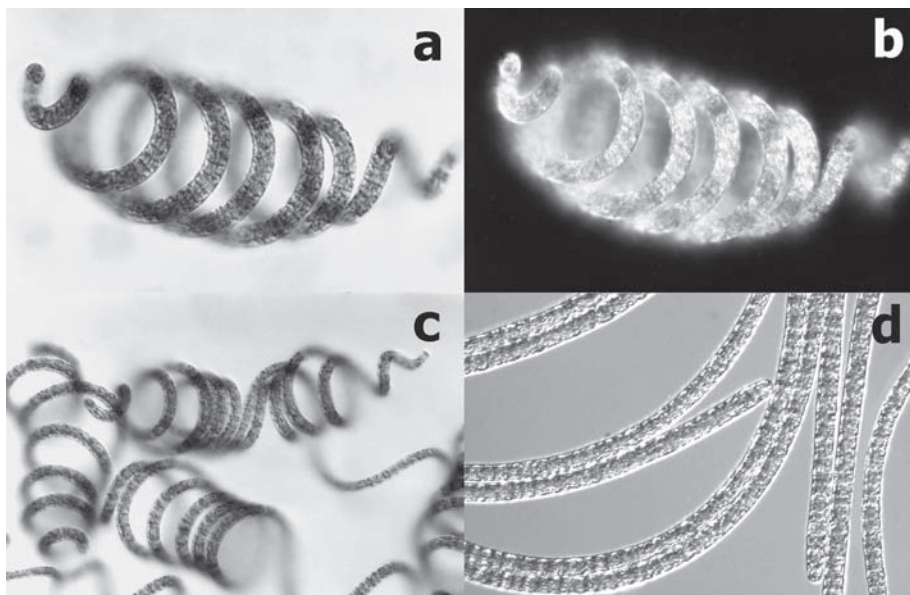


Fig. 2 *Arthrospira* Ka9 isolata dal Lago Kailala (a); *idem* fotografata in campo oscuro per evidenziare la cospicua presenza di gas-vacuoli (b); *Arthrospira* Ks7 isolata dal Lago Kossorom (c); *Arthrospira* M2 isolata dal Lago Mombolo e ormai priva di spirality dopo 35 anni di coltura in laboratorio e all'aperto (d). (Ingrandimenti: x350 fig. 2a, 2b e 2d; x150 fig. 2c)

screscita resistenza a condizioni di crescita a temperature elevate (Balloni e al., 1980).

Per quanto riguarda invece il continente americano un interessante sito di prelievo è risultato l'evaporatore solare (Caracol) che sorge a nord est di Città del Messico. Questa città è stata edificata sulle rovine dell'antica Tenochtitlán che gli aztechi avevano costruito al centro del Lago Texoco e dalle cui acque, le popolazioni indigene al tempo della conquista spagnola del Messico, risulta che raccogliessero per scopi alimentari le spesse fioriture di *Arthrospira* che galleggiavano copiose sulla superficie dell'acqua. Come risulta dalle antiche illustrazioni del tempo, il sistema di raccolta con recipienti di paglia intrecciata presenta molte analogie con quello utilizzato, anche attualmente, dalle popolazioni indigene che raccolgono questo cianobatterio dai laghi alcalini del Ciad. L'utilizzazione a scopo alimentare di *Arthrospira*, per primo segnalata da Dangeard (1940) e Leonard (1966), è come abbiamo recentemente potuto documentare da due nostre spedizioni in quei luoghi (Abdulqader e al., 2000) tuttora ampiamente praticata dalle popolazioni locali. La popolazione Kanembu infatti raccoglie significative biomasse di *Arthrospira* dal

lago Kossorom (circa 40t annue) con una minima produttività in dicembre e gennaio e la massima tra giugno e settembre durante la stagione delle piogge. La raccolta di questo cianobatterio è esclusiva della popolazione femminile dei Kanembu: agli uomini è fatto esplicito divieto di entrare nelle acque in quanto, per una vecchia tradizione del villaggio, essi renderebbero sterile il lago e causerebbero un arresto della produzione di *Arthrospira*. La raccolta, coordinata da un'anziana del villaggio secondo un preciso e ormai consolidato protocollo, inizia alle 7.00 del mattino ed è completata in circa due ore. Le donne raccolgono la biomassa galleggiante sulla superficie dell'acqua specialmente lungo i bordi del lago e la versano dentro cesti di paglia intrecciata che fungono da filtro primario. Per la filtrazione finale e l'essiccamento di *Arthrospira*, le donne formano sulla sabbia una piccola buca circolare dove la sospensione di *Arthrospira* viene versata e spianata con il palmo della mano. Con le temperature e la forte insolazione del luogo entro pochi minuti, quasi tutta l'acqua evapora e la biomassa, precedentemente suddivisa in riquadri di 8 -10 cm e 1-1,5 cm di spessore (*dihé*) quando è ancora semi-umida viene portata al mercato per la vendita. Il *dihé* è utilizzato principalmente per preparare una salsa servita con cereali.

#### CYANOSPIRA

Sempre per la ricerca di nuovi ceppi di *Arthrospira* da utilizzare per la coltura massiva all'aperto, durante il 1981 e il 1982 furono raccolti alcuni campioni di acqua dal Lago Magadi. Questo lago che è situato nella Rift Valley orientale, tra il Kenya e la Tanzania, costituisce insieme agli altri numerosi laghi alcalini sodici della zona (Bogoria, Nakuru, Elmenteita, Natron, Elyasi e Manyara) una tipica nicchia ecologica caratterizzata da numerose sorgenti termali alcaline di origine vulcanica e da un pH che facilmente può raggiungere valori elevatissimi (10,5-11,5). Il Lago Magadi, che si estende per oltre 100 Km<sup>2</sup>, è uno tra i più grandi di questi laghi alcalini e, ad eccezione del periodo delle piogge, nella sua parte centrale che spesso rimane all'asciutto, presenta depositi di trona profondi in alcuni punti anche decine di metri. Da sempre il lago Magadi ospita popolazioni di fenicotteri rosa più o meno numerose in funzione della disponibilità di biomassa algale (essenzialmente *Arthrospira*) di cui si nutrono. Nei campioni prelevati in due riprese successive furono osservati diverse specie di cianobatteri (tab. 2), molti di essi furono isolati in coltura pura e, per alcuni (*Spirulina laxissima* e *Arthrospira jenneri*), furono allestite prove di crescita in colture all'aperto (Sili e al., 1983). Per due

SPECIE	MAGGIO 1981	LUGLIO 1982
<i>Arthrospira fusiformis</i>	+	+
<i>Arthrospira jenneri</i>	+	
<i>Spirulina laxissima</i>	+	+
<i>Spirulina subsalsa</i>	+	+
<i>Spirulina major</i>	+	
<i>Cyanospira capsulata</i>	+	
<i>Cyanospira rippkae</i>		+
<i>Lyngbya limnetica</i>	+	
<i>Oscillatoria chlorina</i>	+	
<i>Oscillatoria limnetica</i>		+
<i>Oscillatoria formosa</i>	+	
<i>Oscillatoria limosa</i>	+	+
<i>Pseudanabaena catenata</i>	+	+
<i>Nostoc punctiforme</i>	+	
<i>Synechococcus elongatus</i>	+	+
<i>Synechocystis aquatilis</i>	+	
<i>Chroococcus limneticus</i>	+	+
<i>Merismopedia tenuissima</i>	+	+

Tab. 2 *Cianobatteri osservati nei campioni dal Lago Magadi prelevati negli anni 1981 e 1982*

dei cianobatteri osservati e successivamente isolati fu però da subito evidente la difficoltà dell'utilizzo delle comuni chiavi tassonomiche di Geitler (1932) o Desikashary (1959) per la loro identificazione. Il primo cianobatterio, isolato dal Lago Magadi nel 1981, si presentava con un tricoma di forma elicoidale e cellule vegetative larghe 6-6,5  $\mu\text{m}$  ricche di gas-vacuoli (aerotopi) e con eterocisti larghe 7-8  $\mu\text{m}$  (fig. 3a). Dopo colorazione negativa con inchiostro di china il tricoma mostrava una spessa capsula con un diametro totale di

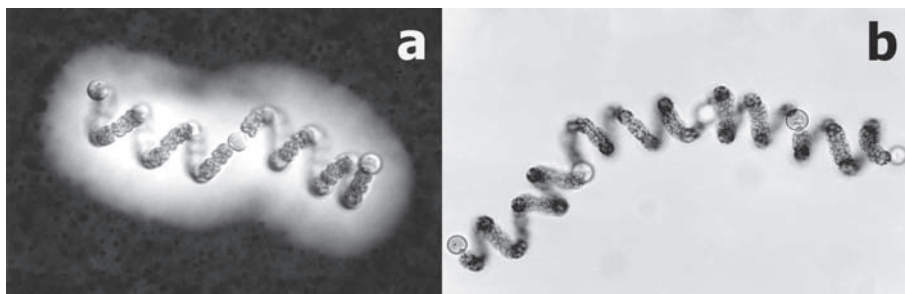


Fig. 3 *Cyanospira capsulata* colorata negativamente con inchiostro di china per evidenziare la spessa capsula mucillaginosa (a); *Cyanospira rippkae* (b). (Ingrandimenti: x350)





Fig. 4 *Maturazione degli acineti durante lo sviluppo apoeterocitico in Cyanospira capsulata. La differenziazione dalle cellule vegetative inizia a partire dalla porzione mediana tra due eterocisti (a) e prosegue interessando progressivamente anche le altre cellule vegetative (b). Non di rado tutte le cellule vegetative si trasformano in acineti (c). (Ingrandimenti: x300)*

60-70  $\mu\text{m}$ . Il secondo cianobatterio (fig. 3b), isolato nel successivo campionamento del 1982, era ugualmente spiralato ma senza capsula e leggermente più piccolo (cellule vegetative larghe 5,5-6  $\mu\text{m}$  ed eterocisti larghe 6-7  $\mu\text{m}$ ). Caratteristica comune ad ambedue gli isolati era la cospicua produzione di spore (acineti) disposte in catena secondo un tipico processo di trasformazione delle cellule vegetative e una ben definita posizione rispetto alle eterocisti che, di lì a pochi anni Komárek ed Anagnostidis (1989) avrebbero descritto come sviluppo apoeterocitico (figg. 4a e 4b). Nello sviluppo apoeterocitico, gli acineti cominciano a differenziarsi a partire da quelli che si trovano in posizione centrale ed equidistante tra due eterocisti e, durante la progressiva maturazione, si osserva la formazione di catene di acineti marroni poco più grandi delle cellule vegetative (8-9- $\mu\text{m}$ ). Queste catene di acineti generalmente costituite da 6-9 cellule tendono a distaccarsi dal filamento e non di rado, anche tutte le cellule vegetative del tricoma possono essere interessate dal processo di acinetizzazione (fig. 4c).

A quell'epoca erano trascorsi solo pochi anni da quando sotto il forte impulso di Stanier (1977) era stata suggerita la creazione di una nuova classificazione dei cianobatteri basata sulle proprietà strutturali e fisiologiche dei ceppi isolati in cultura pura (Rippka et al., 1979). Per portare un nostro contributo a questo approccio "batteriologico" della sistematica dei cianobatteri, proponemmo di includere i due cianobatteri, con il nome di *Cyanospira capsulata* Mag I 501 e *Cyanospira rippkae* Mag II 702, nella Sezione IV del nuovo sistema di classificazione (Florenzano et al., 1985). La tipica differenziazione degli acineti in catene, sempre lontani dalle eterocisti e la costante mancanza di doppie eterocisti nei tricomi furono ritenuti dei caratteri validi per separare il nuovo genere *Cyanospira* da noi proposto rispettivamente da *Anabaena* (che presenta uno o due acineti generalmente molto più grandi delle cellule vegetative e sempre vicino alle eterocisti) e da *Anabaenopsis* (che



Fig. 5 *Differenti aspetti di Cyanospira capsulata durante la crescita di colture in batch all'inizio (a), dopo 10 giorni (b) e dopo 20 giorni (c). Con il rilascio del polisaccaride nella coltura e il conseguente aumento della viscosità si osserva, dopo colorazione negativa con inchiostro di china, la diversa diffusione delle particelle del colorante nel mezzo nutritivo. (Ingrandimenti: x300)*

presenta una caratteristica divisione asimmetrica delle due cellule vegetative da cui si differenzia la coppia di eterocisti che è tipica di questo genere). Dopo una prima fase in cui alcuni rilievi critici furono fatti alla nostra proposta e, per la verità, a volte anche molto duri e spiacevoli (Rippka, 1988; Komárek e Anagnostidis, 1989), nel 2001 il genere *Cyanospira* è stato incluso nella IV Sottosezione (“Ordine”) dei Cianobatteri nell’ultima edizione della sistematica batterica del Bergey’s Manual of Systematic Bacteriology “come uno dei rari generi la cui descrizione è stata fatta seguendo il regolamento del Codice Batteriologico di Nomenclatura” (Rippka e al., 2001). Più recentemente, il valore sistematico di *Cyanospira* è stato riconosciuto anche dai tassonomi di scuola più specificatamente “botanica” e, nella elaborazione a livello di genere del nuovo stato tassonomico dei cianobatteri fatta nel 2004, è stata inserita nella famiglia delle Nostocaceae, ordine Nostocales, subclasse Nostocophycideae (Hoffmann e al., 2005).

Da quando sono iniziati gli studi sui due ceppi di *Cyanospira* circa 40 lavori riguardanti questo nuovo genere sono stati pubblicati e molti di essi hanno riguardato la capsula di natura polisaccaridica che avvolge *C. capsulata* e la sintesi del polisaccaride esocellulare prodotto (EPS), la cinetica di rilascio del polimero nel mezzo di coltura e le caratteristiche chimiche, reologiche e macromolecolari dell’EPS (Vincenzini e al., 1990a; 1990b; 1993; De Philippis e al., 1991; 1996). *Cyanospira capsulata* produce infatti cospicue quantità di esopolisaccaride quando è fatta crescere nelle colture in *batch*: all’inizio della fase di crescita i tricomi mostrano una spiralatura regolare e sono avvolti da una spessa capsula mucillaginosa (fig. 5a); dopo circa 10 giorni, nelle vecchie culture il materiale mucillaginoso solubile viene rilasciato nel mezzo nutritivo e la coltura diventa molto viscosa (fig. 5b); dopo circa 20 giorni, alla fine del ciclo di produzione, il materiale mucillaginoso disciolto nel mezzo risulta



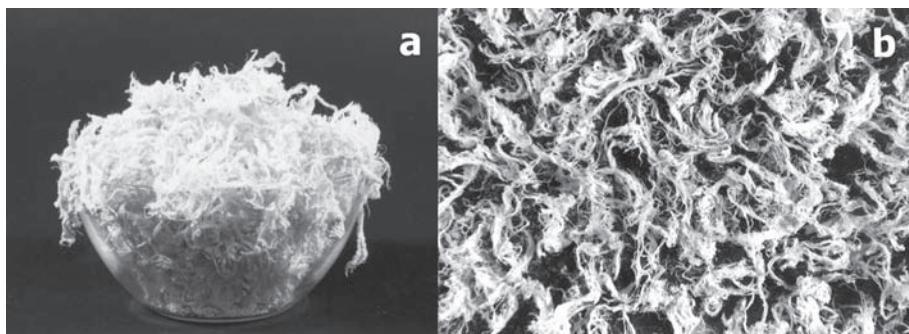


Fig. 6 Aspetto del polisaccaride esocellulare prodotto da *Cyanospira capsulata* dopo la precipitazione con alcol propilico (a); particolare delle fibre setose (b)

molto evidente e la viscosità raggiunge i massimi valori (fig. 5c). Dalla centrifugazione della sospensione cellulare e dalla successiva precipitazione in alcol propilico del surnatante limpido ottenuto è possibile raccogliere il polisaccaride esocellulare crudo (fig. 6a e 6b).

Come abbiamo visto in precedenza, *Cyanospira* è caratterizzata anche dalla produzione di una grossa quantità di acineti. Questo ha consentito di ottenere e conservare una volta essiccati, numerosi campioni di queste spore da quando nel 1983 iniziarono le prime colture in laboratorio e all'aperto (Sili e al., 1984). Sugli svariati campioni di acineti essiccati di cui oggi disponiamo (alcuni di essi hanno più di 24 anni!) sono stati effettuati diversi studi di germinabilità per verificare la loro vitalità nel corso del tempo. È generalmente noto che gli acineti giocano un ruolo importante come strutture perennanti per sopravvivere tra una stagione e l'altra nei bacini lacustri ma in *Cyanospira* fin dalle prime osservazioni furono subito evidenti delle spiccate capacità di rigerminare con alti tassi di germinabilità (anche il 93%) una volta che acineti secchi vecchi anche più di sette anni venivano reidratati con acqua o mezzo di coltura, e posti alla luce con un'illuminazione continua (Sili e al., 1994). In queste condizioni, la germinazione degli acineti di *Cyanospira capsulata* durante le prime 24 ore risultava fortemente sincrona e, senza bisogno di nessuna induzione artificiale, consentiva di osservare tutte le varie fasi di differenziazione (prima divisione cellulare, prima formazione di una proeterociste, prima formazione di una eterociste ecc.) ad un unico e simultaneo stadio in tutti gli individui presenti nella coltura (fig. 7). La prima trasformazione evidente avveniva subito dopo 4-5 ore con un aumento del turgore cellulare, una leggera diminuzione dello spessore della parete dell'acineti e il

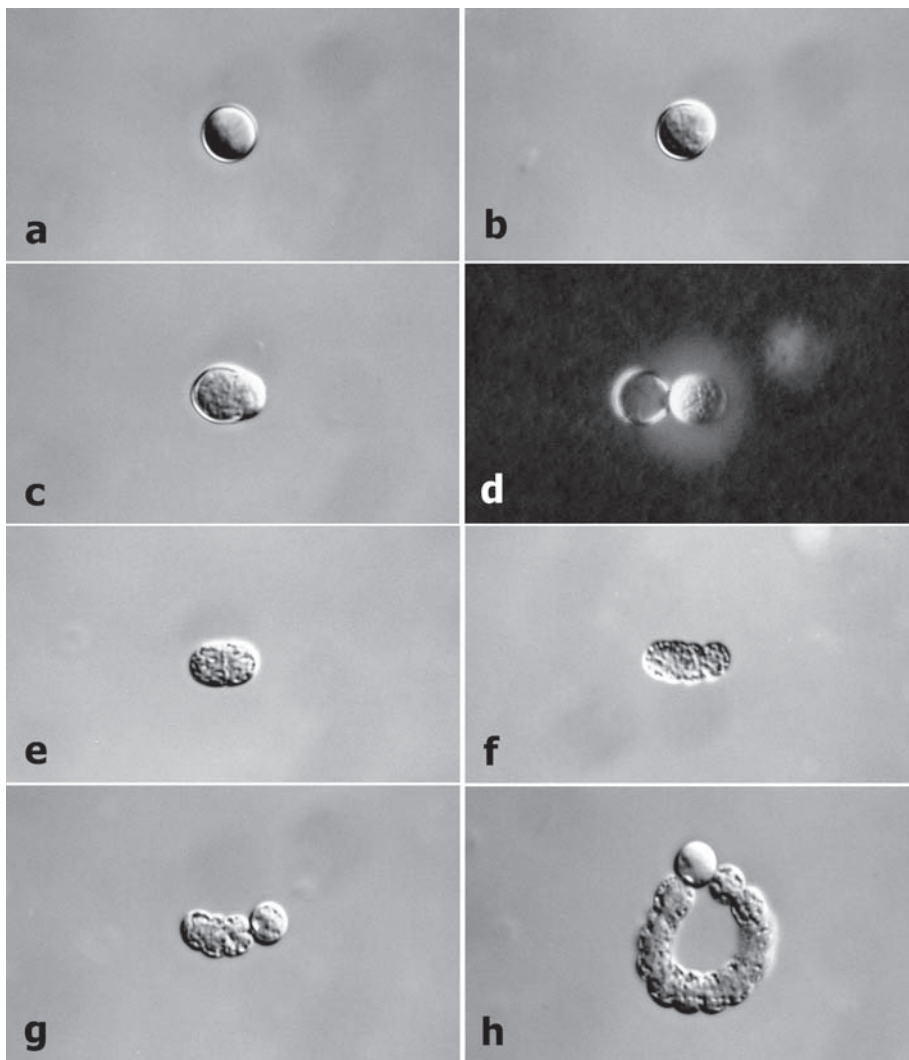


Fig. 7 *Principali modificazioni durante la germinazione degli acineti di Cyanospira capsulata su mezzo nutritivo privo di fonti azotate: a) acinete marrone; b) acinete verde dopo 4-5 ore; c) rottura della parete dell'acinete alla 9a-10a ora; d) deiscenza del germinello con la capsula (colorazione negativa con inchiostro di china); e) prima divisione alla 12a ora; f) prima pro-eterociste tra la 14a-16a ora; g) prima eterociste alla 18a-21a ora; h) inizio di spiralizzazione di un giovane trichoma (dopo 50-55 ore). (Ingrandimenti:  $\times 800$ )*

viraggio del colore da marrone a verde. Dopo circa 8-9 ore, in seguito ad un ulteriore aumento del turgore cellulare, si osservava la rottura della parete dell'acinete e una cellula indivisa già completamente circondata dalla

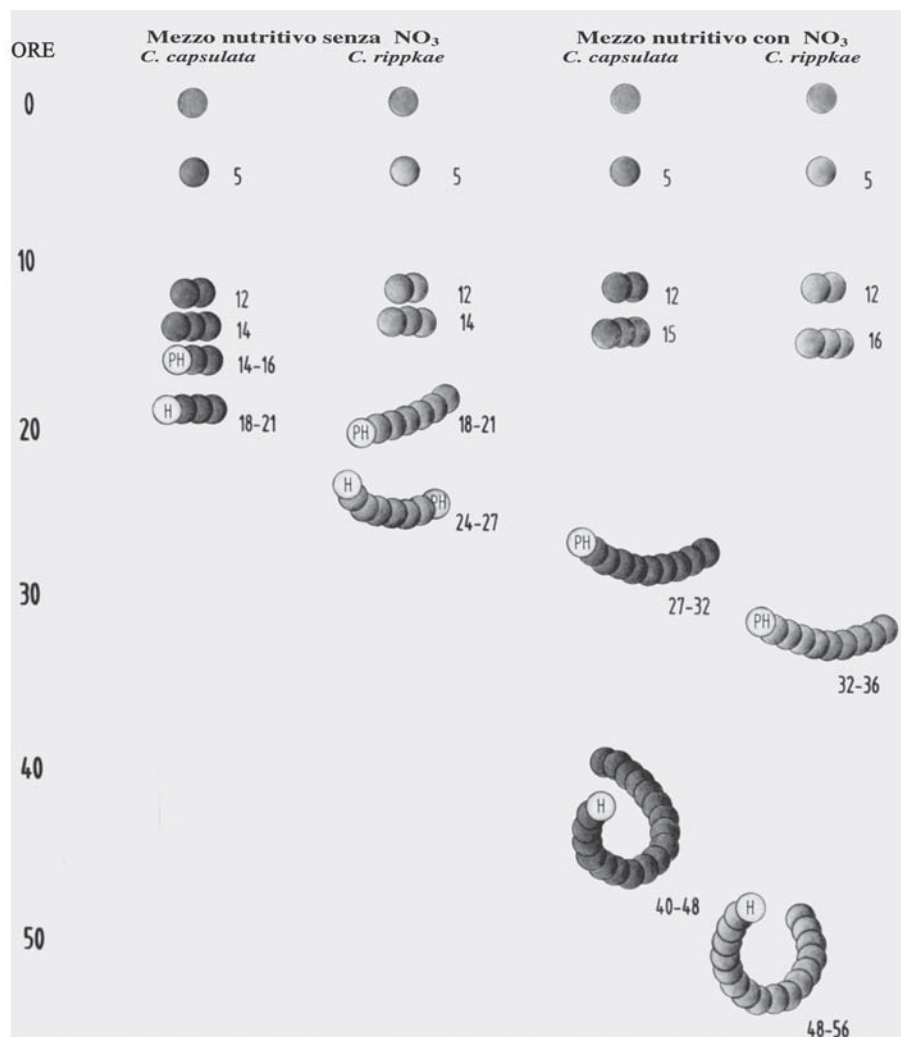


Fig. 8 Rappresentazione schematica della cinetica di germinazione in *Cyanospira capsulata* e *C. rippkai* coltivate su mezzo nutritivo senza e con aggiunta di nitrato

capsula, emergeva dalla parete dell'acinete. Il germinello così neoformato, dopo appena 12 ore dal momento della reidratazione, aveva completato la sua prima divisione cellulare e in rapida successione nell'arco delle 24-25 ore in cui si osservava la fase di crescita sincrona portava a termine tutte le principali fasi di trasformazione: alla 13<sup>a</sup>-14<sup>a</sup> ora la terza divisione cellulare; entro la 16<sup>a</sup> ora la differenziazione della prima proterocisti; tra

la 18<sup>a</sup> e la 21<sup>a</sup> ora la differenziazione della prima eterociste e con essa la possibilità di fissare l'azoto atmosferico.

La tempistica di tutte le modificazioni morfologiche degli acineti, come è mostrato dalla figura 8, fu diversa sia in funzione della specie sia delle condizioni nutritive utilizzati nelle prove. In *C. rippkae* infatti, dopo una prima fase identica a *C. capsulata* fino alla 14<sup>a</sup> ora, fu osservato un ritardo di alcune ore per la differenziazione nel germinello della prima proeterociste e della prima eterociste (Sili e Vincenzini, 1994). Nelle prove con mezzo nutritivo contenente una fonte azotata si osservò in ambedue le specie, anche se più marcatamente con *C. rippkae*, un notevole ritardo nella formazione delle eterocisti (dopo 48-56 ore).

Dopo tutti questi anni la germinabilità degli acineti di *Cyanospira* è ancora molto pronunciata e da campioni di acineti essiccati vecchi più di 22 anni fatti rigerminare nella primavera del 2005, è stato possibile osservare un'alta percentuale di germinabilità.

Similmente alla mitologica araba fenice che aveva il dono di morire e risorgere dalle sue ceneri, anche *Cyanospira*, come novella fenice microbiologica, sembra rinascere dalle "ceneri" dei suoi acineti marroni ed essiccati a dimostrazione di una strategia di sopravvivenza che ha finora consentito il perpetuarsi di questo straordinario cianobatterio in quegli habitats così estremi e spesso soggetti a prolungati periodi di siccità.

*che la fenice more e poi rinasce,  
quando al cinquecentesimo appressa  
erba né biada in sua vita non pasce,  
ma sol d'incenso lacrima e d'amomo,  
e nardo e mirra son l'ultime fasce.  
(Inferno, XXIV, 107-111)*

## CONCLUSIONI

Dai due esempi di *Arthrospira* e *Cyanospira* sulla biodiversità dei cianobatteri utilizzati per la coltura massiva a Firenze di cui abbiamo fatto un breve cenno, appare evidente il respiro internazionale delle ricerche che hanno sempre coinvolto la scuola fiorentina in tutto questo ultimo cinquantennio. L'originalità e il valore degli studi effettuati, che a volte ha provocato dibattiti scientifici anche piuttosto accesi ma che ci ha visto alla fine comunque portatori di idee e scoperte in seguito riconosciute da tutta la comunità scientifica, ci da motivo di soddisfazione e stimolo a proseguire su questa strada.

## RIASSUNTO

A titolo di esempio della biodiversità naturale delle alghe e dei cianobatteri, vengono descritte le tappe fondamentali che hanno caratterizzato l'isolamento, la tassonomia, la morfologia e alcune loro specifiche caratteristiche fisiologiche in due, *Arthrospira* e *Cyanospira*, tra i tanti cianobatteri e alghe utilizzati per la coltura massiva all'aperto in questi ultimi cinquant'anni a Firenze.

## ABSTRACT

By way of example of the natural biodiversity of algae and cyanobacteria, the fundamental steps concerning isolation, taxonomy, morphology and determination of some specific physiological characteristics in two, *Arthrospira* and *Cyanospira*, among the several cyanobacteria and algae used in outdoor mass cultures during the last fifty years in Florence are described.

## BIBLIOGRAFIA

- A.A. (2001): *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Second Edition*, Springer-Verlag. Boone D. R. & Castenholz R. W. (eds.), Volume One, pp. 721.
- ABDULQADER G., BARSANTI L., TREDICI M. R. (2000): *Harvest of Arthrospira platensis from Lake Kossorom (Chad) and its household usage among the Kanembu*, «Journal of Applied Phycology», 12, pp. 493-498.
- BALLONI W., TOMASELLI L., GIOVANNETTI L., MARGHERI M. C. (1980): *Biologia fondamentale del genere Spirulina*, Atti Convegno "Prospettive della coltura di *Spirulina* in Italia", pp. 49-85.
- DANGEARD P. (1940): *Sur une algue bleue alimentaire pour l'homme: Arthrospira platensis (Nordest.) Gomont*, Actes Soc. Linn. Bordeaux, 91, pp. 39-41.
- DE PHILIPPIS R., SILI C., TASSINATO G., VINCENZINI M. e MATERASSI R. (1991): *Effects of growth conditions on exopolysaccharide production by Cyanospira capsulata*, «Bioresource Technology», 38, pp. 101-104.
- DE PHILIPPIS R., SILI C. e VINCENZINI M. (1996): *Response of an exopolysaccharide-producing heterocystous cyanobacterium to changes in metabolic carbon flux*, «Journal of Applied Phycology», 8, pp. 275-281.
- DESIKASHARY T. V. (1959): *Cyanophyta*, Indian Council for Agricultural Research. Monographs on Algae, New Delhi, pp. 686.
- DESIKASHARY T.V. e JEEJI BAI N. (1996): *Taxonomic studies in Spirulina II. The identification of Arthrospira ("Spirulina") strains and natural samples of different geographical origins*, Arch. Hidrobiol., Suppl. 116, «Algological Studies», 83, pp. 163-168.
- FORTI A. (1907): *Myxophyceae*, in De Toni (ed.): *Silloge Algarum Omnium*, Padova, pp. 761.
- GEITLER L. (1932): *Cyanophyceae*, in Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. Cyanophyceae von Europa, pp. 1196, Akademische Verlagsges., Leipzig.
- GOMONT M. (1892): *Monographie des Oscillariées*, «Ann. Sci. Nat. Bot.», Sér 7.15, pp. 263-368; 16, pp. 91-264.

- FLORENZANO G., SILI C., VINCENZINI M., PELOSI E. (1985): *Cyanospira rippkae* and *Cyanospira capsulata* (gen. nov. and spp. nov.): new filamentous heterocystous cyanobacteria from Magadi lake (Kenya), «Archiv. of Microbiol.», 140, pp. 301-306.
- HOFFMAN L., KOMÁREK J., KAŠTOVSKÝ J. (2005): *System of cyanoprokaryotes (cyanobacteria) –state 2004*, «Algological Studies», 117, pp. 95-115.
- KOMÁREK J. & ANAGNOSTIDIS K. (1989): *Modern approach to the classification system of Cyanophytes 4 – Nostocales*, Arch. Hydrobiol., Suppl. 82,3, «Algological Studies», 56, pp. 247-345.
- KOMÁREK J. e LUND J. W. G. (1990): *What is "Spirulina platensis" in fact?*, Arch. Hydrobiol., Suppl. 85, «Algological Studies», 58, pp. 1-6.
- LEONARD J. (1966): *The 1964-65 Belgian trans-saharan expedition*, «Nature», London, 209, pp. 126-128.
- MARGHERI M.C., TOMASELLI L. e SILI C. (1983): *Ecologia dei microrganismi fotosintetici in alcuni laghi della Rift Valley Orientale (Kenia)*, Atti XX Congr. Naz. Soc. It. Microbiol., pp. 251-252.
- RIPPKA R., DERUELLES J., WATERBURY J.B., HERDMAN M. e STANIER R.Y. (1979): *Generic assignments, strain histories and properties of pure cultures of Cyanobacteria*, «J. Gen. Microbiol.», 111, pp. 1-61.
- RIPPKA R. (1988): *Recognition and classification of Cyanobacteria*, in "Cyanobacteria", Pachter L. & Glaser A. N. (eds.), Methods in Enzymol., Vol. I, 167, pp. 28-67.
- RIPPKA R., CASTENOLTZ R. W., ITEMAN I. e HERDMAN M. (2001): *Form-genus IV. Cyanospira Florenzano, Sili, Pelosi and Vincenzini 1985, 305*, in "Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Second Edition" Springer-Verlag. Boone D. R. & Castenholz R. W. (eds.), Volume One, pp. 570-571.
- SILI C., PELOSI E., VINCENZINI M. (1983): *Prime esperienze di coltura massiva di Spirulina jeneri e S. laxissima*, Atti XX Congr. Naz. Soc. It. Microbiol., pp. 129-131.
- SILI C., PELOSI E., VINCENZINI M., MATERASSI R., FLORENZANO G. (1984): *Production and preliminary characterization of a polysaccharide from the cyanobacterium Cyanospira capsulata nov. sp. (ex Anabaena spiroides)*, Atti "Third European Congress on Biotechnology", Vol. I, pp. 91-96.
- SILI C., ENA A., MATERASSI R., M. VINCENZINI (1994): *Germination of desiccated aged akinetes of alkaliphilic cyanobacteria*, «Archives of Microbiology», 162, pp. 20-25.
- SILI C. e VINCENZINI M. (1994): *Heterocyst differentiation in young germlings of two cyanobacterial strains*, Atti del "VII International Symposium on Phototrophic Prokaryotes", Urbino, p. 147.
- SILI C., ABDULQADER G., TREDICI M. R (1999): *Photosynthetic biocenosis of two soda lakes of the north-east fringe of lake Chad*, In Abstracts of the 8<sup>th</sup> International Conference of Applied Algology "Algae and human affairs in the 21<sup>st</sup> Century", Montecatini Terme, p. 318.
- SILI C. (2005): *Cyanoprokaryota in African alkaline habitats*, in Quintana A.M. & Onis E.S. (eds.), Tropical and Subtropical Cyanoprokariota Workshop (TSC/05), Program and Abstracts Book, Gran Canaria, p. 25 (Abstract).
- STANIER R. Y. & COHEN-BAZIRE G. (1977): *Phototrophic prokaryotes: the cyanobacteria*, «Ann. Review of Microbiol.», 31, pp. 225-274.
- STIZENBERGER E. (1852): *Spirulina und Arthrospira (nov. gen.)*, «Hedwigia», 1, pp. 32-41.
- TOMASELLI L., PELOSI E., MATERASSI R. e FLORENZANO G. (1969): *Prime esperienze in Italia di coltura massiva di una microalga verde-azzurra, ricca di proteine (Spirulina platensis f. granulata)*, XV Cong. Naz. Soc. It. Microbiol., pp. 3-10.



- TOMASELLI L., MARGHERI M. C., PELOSI E., RICCI D., SILI C. (1978): *Ecologia cianobatterici ed alghe di alcuni laghi del distretto di Nakuru (Kenia)*, Atti XVIII Congr. Naz. Soc. It. Microbiol., Vol. I, pp. 391-399.
- TOMASELLI L., PALANDRI M.R. e TREDICI M.R. (1996): *On the correct use of the Spirulina designation*, Arch. Hydrobiol., Suppl. 117, «Algological Studies», 83, pp. 539-548.
- TOMASELLI L. (1997): *Morphology, Ultrastructure and Taxonomy of Arthrospira (Spirulina) maxima and Arthrospira (Spirulina) platensis*, in *Spirulina platensis (Arthrospira)*, Physiology, Cell-biology and Biotechnology, Vonshak A. (ed.), Taylor & Francis Ltd, London, UK, pp. 1-19.
- VINCENZINI M., DE PHILIPPIS R., SILI C. e MATERASSI R. (1990a): *A novel exopolysaccharide from a filamentous cyanobacterium: production, chemical characterization and rheological properties*, in "Novel Biodegradable Microbial Polymers", E.A. Dawes (ed.), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Olanda, pp. 295-310.
- VINCENZINI M., DE PHILIPPIS R., SILI C. e MATERASSI R. (1990b): *Studies on exopolysaccharide release by diazotrophic batch cultures of Cyanospira capsulata*, «Applied Microbiology and Biotechnology», 34, pp. 392-396.
- VINCENZINI M., DE PHILIPPIS R., SILI C. e MATERASSI R. (1993): *Stability of molecular and rheological properties of the exopolysaccharide produced by Cyanospira capsulata cultivated under different growth conditions*, «Journal of Applied Phycology», 5, pp. 539-541.
- VONSHAK A., TOMASELLI L. (2000): *Arthrospira (Spirulina): Systematics and Ecophysiology*. In: *The Ecology of Cyanobacteria; Their Success in Time and Space*, Whitton B.A. and Pott M. (eds.), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands. Cap. 18: pp. 505-522.
- WITTROCK e NORDSTEDT (1844): *Algae aquae dulcia exiccata*, Fascicule XIV n. 679, in *Descriptiones systematicae dispositae*, p. 59.





SAMMY BOUSSIBA\*

## From Firenze to Sede-Boker and Back...

### I. INTRODUCTION

Cooperation between the group of the Dipartimento di Biotecnologie Agrarie in Firenze working on microalgae and the Microalgal Biotechnology Laboratory has been initiated in 1986, when the Israeli group attended the workshop in Lamezia Terme (CA), followed by a visit of the Italian group at Sede-Boker. Later on, a few exchange visits have taken place under the framework of different programs, among them a few months stay of a student from CNR at Sede-Boker.

Also, researchers of the Sede-Boker group have been invited to serve as members in the International Advisory Board of conferences organized by the Italian group and held in Italy.

The Israeli and Italian laboratories have cooperated in a number of projects of common interests to both groups, such as photobioreactors, N<sub>2</sub>-biofertilizers, aquaculture and carotenoids, funded by the CNR, European Community - BRITE-EuRAM, Alginet and Aquagris.

This cooperation has yielded quite a number of papers published in international scientific journals as well as chapters in books (the list can be found at the MBL web site: <http://bidr.bgu.ac.il/BIDR/research/algal/About.htm>)

### 2. THE «HAEMATOCOCCUS» CASE STUDY

The potential of microalgal biotechnology to yield a vast array of products

\* *Microalgal Biotechnology Laboratory, The Jacob Blaustein Institutes for Desert Research, Ben-Gurion University of the Negev, Sede Boqer Campus, Midreshet Ben Gurion 84990 Israel*



Fig. 1 An overview of tubular photobioreactors at Algatechnology's site for the production of astaxanthin rich *Haematococcus* biomass

including foodstuffs, industrial chemicals, compounds with therapeutic potency and bioremediation solutions, has long been recognized. In view of the extensive variety of valuable bioproducts (natural or heterologous) to be produced and the wide physiological and functional diversity of known microalgal species, one may naively expect that the realization of the potential of microalgae as 'biofactories' should be trivial. However, to date only three *genera* from this group of photosynthetic microorganisms are cultivated in large-scale photobioreactors by several commercial companies; these are the cyanobacterium *Spirulina* and the green algae *Chlorella* and *Dunaliella*. Furthermore, they are used for production of a rather limited range of products, most of them directed to the nutraceutical market. Why only few microalgae and their bioproducts "made their way" into biotechnology?

*Spirulina* and *Dunaliella* thrive in rather extreme conditions of alkalinity and salinity, respectively, while *Chlorella* is endowed with a remarkably high growth rate. Therefore, contamination by parasite or competing microorganisms (microalgae, fungi and others) is naturally prevented and their cultivation in open reactors is possible, insuring a low cost of production for the biomass. Furthermore, the major share of the market for these strains is for health food, involving crude biomass production. This has the benefits of (i) simple processing (harvest and rudimentary handling), keeping production costs favorably low, and (ii) elu-

ding the competition with chemical industry, which cannot match the wealth in nutritional bioactive components and the attractiveness of natural products.

This concept is illustrated by comparing the respective production of secondary carotenoids  $\beta$ -carotene and astaxanthin by the halophilic *Dunaliella* and the fresh water *Haematococcus* chlorophytes. The latter growing more slowly and more prone to contamination must be cultured in tightly controlled closed reactors to yield astaxanthin, its unique product, at a relatively high cost compared to that for *Dunaliella* culture in natural open lagoons. The major market for astaxanthin (~200 ton/y) is fish (salmon) feed additive, prominently dominated by chemical industry with a price tag of US\$ 2,000/kg. In view of the high cost for *Haematococcus* culture, the production of natural astaxanthin, in contrast with that of  $\beta$ -carotene from *Dunaliella*, cannot compete the chemical synthesis, at least in the animal feed market. Following is an outline of the biotechnology developed by us for the production of astaxanthin-rich *Haematococcus* biomass.

#### *The production of natural astaxanthin by Haematococcus pluvialis*

The microalga *Haematococcus pluvialis* synthesizes and accumulates astaxanthin to relatively high levels. The commercial production process is based on two distinct cultivation stages. The first is called the "Green Stage", which starts indoors with a single -cell colony of the microalga, and continues outdoors in solar-powered photobioreactors. The aim of this stage is to produce plenty of viable, unstressed "green" algal cells by normal cell-division process. The "Green Stage" provides optimal growth conditions in order to achieve maximal biomass production rate. The second cultivation stage is the "Red Stage", in which the algal cells synthesize and accumulate the pigment astaxanthin. This stage starts by subjecting the cells to severe stress conditions, mainly high radiation intensity and changes in growth media. As a result, the *Haematococcus* cells start to form cysts by producing thick cell walls, and to synthesize and accumulate astaxanthin, in its esterified form. Cultivating the algal culture in closed systems allows an environmentally controlled process with less biological and chemical contamination. Following the "Red process", the level of astaxanthin in the "red cells" may reach up to ~4% of their dry weight. The astaxanthin content of the "red cells" is correlated to the severity of the stress conditions, mainly to the light flux through the culture. In due time, the "red culture" is pumped to the down-processing area, where the cells are cracked (to render the pigment bioavailable), dried and vacuum-

packed. *Haematococcus* oleoresin is produced in an additional step, using the CO<sub>2</sub> Supercritical Fluid Extraction process.

### 3. A DISPOSABLE FLAT PANEL PHOTOBIOREACTOR (DFPP)

Existing commercial microalgal culture systems range in volume from about 10<sup>2</sup> to > 10<sup>10</sup> l (used for the culture of *D. salina*). However, aside from the specialized small-scale (<1000 l) culture systems, four types of culture systems predominate: large open ponds, circular ponds with a rotating arm to mix the cultures, raceway ponds and large bags. Other commercial large-scale systems include tanks used in aquaculture, the cascade system developed in Trebon, Czech Republic and heterotrophic fermentor systems used for the culture of *Chlorella* in Japan and Taiwan.

There are several considerations as to which culture system to use. Factors to be considered include: the biology of the alga, the cost of land, labor, energy, water, nutrients, climate (if the culture is outdoors) and the type of final product. The various large-scale culture systems also need to be compared on their basic properties such as their light utilization efficiency, ability to control temperature, the hydrodynamic stress placed on the algae, the ability to maintain the culture unialgal and/or axenic and how easy they are to scale up from laboratory scale to large-scale.

A common feature of most of the algal species currently produced commercially (i.e. *Chlorella*, *Spirulina* and *Dunaliella*) is that they grow in highly selective environments which means that they can be grown in open air cultures and still remain relatively free of contamination by other algae and protozoa. Thus, *Chlorella* grows well in nutrient-rich media, *Spirulina* requires a high pH and bicarbonate concentration and *D. salina* grows at very high salinity.

Algal species which do not have this selective advantage must be grown in closed systems. This includes most of the marine algae grown as aquaculture feeds (e.g. *Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Thalassiosira*, *Tetraselmis* and *Isochrysis*), and the dinoflagellate *C. cohnii* grown as a source of long-chain polyunsaturated fatty acids. Such a close photobioreactor developed by us is described below.

#### *Description of the disposable flat panel photobioreactor (DFPP)*

The DFPP consists of a structure component, which is a cage inside this structures, plastic bags may be inserted with the liquid culture.



Fig. 2 On the left, the DFPP design showing different elements; on the right, green stage of *Haematococcus* cultivated in the DFPP

Other components of the reactor are: plastic bags, ca. 0.2 mm thick, sealed at the bottom or from the sides; a tube of PVC inserted in the bottom of the bag for aeration; a heating exchange unit plunged into the bag for temperature control (for heating or cooling).

### *Advantages*

Like other close structures (bags, sleeves, fiberglass cylinder) used today for growing aquaculture desired microalgae, the DFPP is also simple to operate and can provide a sterile environment preventing contamination. Also, for the first time the DFPP is a very high efficient photobioreactor unlike all the previous structures described above, where light is limiting (a big light path) mainly due to the physical properties of the reactor (big bags or cylinders). Another big advantage is the low-cost construction and operation and its up scaling capability, for 100 L up to 500 L in volume.

The DFPP is the ideal solution for the cultivation of all microalgae hampered to contamination such as the fresh water; *Haematococcus*, *Chlamydomonas* and the marine one, *Chaetoceros*, *Tetraselmis* and *Nanochloropsis*.



## Colture massive di microalghe: calamità o risorsa?

### LE MICROALGHE

In natura microalghe e cianobatteri sono i produttori primari nelle acque, una componente importante del “biofilm”, entrano in molte simbiosi, colonizzano rocce, suoli desertici, ghiacci polari e alpini, e sono presenti nel suolo agrario e forestale. Gli ambienti di elezione delle microalghe sono i corpi d’acqua, sia dolce che di mare, salmastra o ipersalina dove costituiscono il fitoplancton e parte del fitobentos; sono cioè il primo anello della catena alimentare.

Le microalghe, compresi i cianobatteri che con le microalghe condividono il metabolismo bioenergetico (la fotosintesi ossigenica), ma ne differiscono per la struttura cellulare (eucariotica nelle prime, procariotica nei secondi), sono direttamente responsabili di poco meno del 50% della fotosintesi sulla terra. Tuttavia, se si considera che, secondo la teoria dell’endosimbiosi, i cianobatteri sotto forma di cloroplasti sono presenti nelle microalghe, così come nelle macroalghe e nei vegetali inferiori e superiori, in realtà tutta la fotosintesi ossigenica sulla terra è opera di questi antichi microrganismi procariotici.

### LE PRIME COLTURE ALGALI E IL POTENZIALE APPLICATIVO DELLE MICROALGHE

I primi studi sulle colture algali in laboratorio, determinanti per la comprensione dei meccanismi alla base della fotosintesi ossigenica, risalgono agli inizi dello scorso secolo. Da questi studi presero spunto le prime ricerche di carattere applicativo sulle microalghe, in particolare sulle colture massive di *Chlorella* e *Scenedesmus*, in Giappone, Germania e Stati Uniti. In Italia, gli

\* Dipartimento di Biotecnologie Agrarie, Università degli Studi di Firenze

PRODOTTO O PROCESSO	SPECIE E QUANTITÀ PRODOTTA PER ANNO	SISTEMA DI COLTURA	STADIO
Integratori alimentari, mangimi	<i>Arthrospira</i> (3000 t) <i>Chlorella</i> (2000 t) <i>Dunaliella</i> (1200 t) <i>Aphanizomenon</i> (500 t) <i>Haematococcus</i> (300 t)	Lagune Vasche "raceway" Vasche circolari Fotobioreattori	Commerciale
Pigmenti (carotenoidi, ficobiliproteine)	<i>Dunaliella</i> <i>Arthrospira</i> <i>Haematococcus</i>	Lagune Vasche raceway Fotobioreattori	Commerciale
Acidi grassi ω3 (DHA)	<i>Schyzochitrium</i> (10 t di olio) <i>Crypthecodinium</i> (240 t di olio)	Fermentatori (10-100 m <sup>3</sup> )	Commerciale
Traccianti fluorescenti, molecole marcate, enzimi di restrizione	<i>Arthrospira</i> <i>Anabaena</i> <i>Anacystis</i>	Fermentatori Fotobioreattori axenici	Commerciale
Trattamenti acque di scarico (HRAP)	<i>Scenedesmus</i> <i>Culture miste</i>	Lagune Vasche raceway	Commerciale
Biomassa per acquacoltura	Varie specie	Vasche, sacchi, cilindri, fotobioreattori	Commerciale
Polisaccaridi			Ricerca
Biofertilizzanti			Ricerca
Molecole bioattive (farmaci, biopesticidi, probiotici, ecc.)			Ricerca
Biosensori e sun-screens			Ricerca
Biorisanamento di acque inquinata da xenobiotici, metalli pesanti, ecc.			Ricerca
Biofissazione della CO <sub>2</sub>			Ricerca
Energia (biodiesel, H <sub>2</sub> )			Ricerca

Tab. 1 *Applicazioni commerciali e potenziale delle microalghe (dati 2006)*

studi sulle colture algali massive sono iniziati nel 1956 presso l'Istituto di Microbiologia Agraria e Tecnica dell'Università degli Studi di Firenze diretto dal Prof. Gino Florenzano e sono stati formalizzati nel 1963 con l'istituzione del Centro di Studio dei Microrganismi Autotrofi del CNR, di recente confluito nell'Istituto per lo Studio degli Ecosistemi (ISE).

L'obiettivo dei primi "micro-algologi applicati" era ambizioso: ottenere proteine da fonti inesauribili (acqua, sali minerali, luce solare) e a basso costo mediante la fotosintesi algale. Se la speranza di sfamare il mondo con le colture di microalghe è andata, purtroppo, ben presto delusa e ciò ha in qualche modo rallentato lo sviluppo della biotecnologia delle microalghe per tutta la seconda metà del XX secolo, oggi si assiste a una rinascita di interesse per questo gruppo microbico, specialmente in relazione al suo enorme potenziale



nel campo delle energie rinnovabili, anche se altre applicazioni quali la depurazione delle acque reflue e la produzione di integratori alimentari, mangimi, *chemicals* e farmaci sono altrettanto promettenti (tab. 1).

#### I BLOOM ALGALI: QUANDO LE MICROALGHE DIVENTANO UNA CALAMITÀ

Quando nei corpi d'acqua, luce e temperatura sono adeguate e i nutrienti, specialmente azoto e fosforo, non limitanti, le microalghe possono crescere fino a raggiungere concentrazioni di centinaia di milioni di cellule per millilitro. Questa condizione è ricercata nelle colture artificiali (anche commerciali) dove l'obiettivo primario è mantenere un'unica specie dominante e una concentrazione cellulare in grado di intercettare tutta la luce incidente e massimizzare la produttività. Quando elevate concentrazioni di cellule di una o poche specie algali si manifestano nei corpi idrici naturali, si hanno le "fioriture" o "bloom", fenomeni che raramente presentano carattere positivo. Il sito della NASA <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/SeaWiFS/> offre un'ampia panoramica di immagini satellitari di estesi bloom oceanici (fig. 1).

Assieme all'eutrofizzazione che porta nutrienti nelle acque, anche il riscaldamento della terra favorisce i bloom algali. Nella dinamica dei bloom e soprattutto nella loro insorgenza, intervengono meccanismi complessi che implicano non solo l'innalzamento della temperatura, ma anche la fertilizzazione degli oceani a opera delle tempeste di sabbia, più frequenti e di maggiore estensione in questa fase di riscaldamento globale (Jickells et al., 2005). In Italia, fioriture di alghe produttrici di polisaccaridi (mucillagini) hanno interessato le coste del nord Adriatico negli anni '80 con gravi ripercussioni sul turismo, e colpiscono ancora oggi pesantemente alcune zone costiere del Salento la cui economia rischia, per questo motivo, il collasso (Lecce Prima, 12.05.2007). In genere le fioriture hanno carattere stagionale e causano, oltre a danni di natura estetica, gravi alterazioni chimico/fisiche dell'acqua in seguito alla variazione dell'equilibrio dei gas disciolti e al rilascio di enormi quantità di sostanza organica con gravi conseguenze per la vita animale e l'uso civile e agricolo delle acque interessate.

Non è infrequente che i bloom algali siano costituiti da specie in grado di produrre tossine. Si conoscono numerose tossine di origine algale in grado di aggredire il sistema nervoso (neurotossine) e danneggiare il fegato (epatotossine) e altri organi e sistemi degli animali superiori (tab. 2). Due gruppi particolarmente ricchi di specie tossiche sono i cianobatteri e i dinoflagellati. Tra i primi è da ricordare *Mycrocystis*, una specie coloniale che produce epa-



Fig. 1 *Bloom al largo delle coste argentine* (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/SeaWiFS/>)

totossine (dette microcistine) di elevata potenza e pericolosità. Casi recenti di particolare gravità sono dovuti a *Pfiesteria piscicida*, un dinoflagellato che ha causato la morte di centinaia di milioni di pesci lungo la costa Atlantica degli

TOSSINA	AZIONE DELLA TOSSINA	ORGANISMI PRODUTTORI	DANNI GIÀ REGISTRATI O POTENZIALI
anatossine	neurotossica	cianobatteri	intossicazioni e morie di bestiame e fauna selvatica
$\beta$ -metilamino-L-alanina	neurotossica	cianobatteri	possibile coinvolgimento in malattie neurodegenerative (SLA, Alzheimer)
saxitossina e neo-saxitossina	neurotossica (PSP)	cianobatteri e dinoflagellati	intossicazione umana (>2000 casi/anno); contaminazione di allevamenti di molluschi; morie di bestiame e fauna selvatica
microcistine, nodularine e cilindrospermopsina	epatotossica, promotori tumorali	cianobatteri	casi mortali di intossicazione da dialisi con acqua contaminata; possibili danni per esposizione cronica; intossicazione di bestiame; morie di pesci; contaminazione di bacini di riserva idrica e di acque ricreative
lingbiatossina, aplisiatossina, debromoaplisiatossina	dermotossica, promotori tumorali	cianobatteri	dermatiti da contatto in subacquei
ciguatossine	neurotossica (CFP)	dinoflagellati	intossicazione umana (>50000 casi/anno) sia per ingestione che per inalazione; contaminazione di pesci
brevetossina	neurotossica (NSP)	dinoflagellati	intossicazione umana per ingestione e inalazione; contaminazione di allevamenti di molluschi; morie di pesci e fauna selvatica
azaspiracidi	effetto neurotossico ed a livello gastrointestinale	dinoflagellati	contaminazione di allevamenti di molluschi; possibile intossicazione umana
acido okadaico, dinofisistossina, yessotossina, pectenotossina	diarroica (DSP), promotori tumorali	dinoflagellati	intossicazione umana per ingestione; contaminazione di allevamenti di molluschi
sconosciuta	"sindrome dell'estuario", effetti neurologici e dermatologici	Pfiesteria piscicida (dinoflagellato eterotrofo)	massicce morie di pesci; intossicazione umana per inalazione ancora da confermare
acido domoico	neurotossica (ASP)	diatomee	raramente intossicazione umana per ingestione e inalazione; possibile contaminazione di allevamenti di molluschi; morie di fauna selvatica

PSP, paralytic shellfish poisoning; CFP, Ciguatera fish poisoning; NSP, neurotoxic shellfish poisoning; ASP, amnesic shellfish poisoning; DSP, diarrhetic shellfish poisoning

Tab. 2. *Principali tossine da cianobatteri e microalghe e loro azione sull'uomo e sull'ambiente*

Stati Uniti. Nei mari di Toscana e Liguria, nelle ultime estati, si sono verificate numerose fioriture di *Ostreopsis ovata*, un dinoflagellato di origine tropicale che produce sostanze tossiche che veicolate dall'aerosol marino aggrediscono

le vie respiratorie e causano malori e vertigini. Le conseguenze delle fioriture algali tossiche possono essere molto serie, con danni incalcolabili alla pesca e alla molluschicoltura e la necessità di costose campagne di monitoraggio dei bacini di approvvigionamento di acqua potabile al fine di evitare grossi rischi per la salute pubblica.

Il problema più attuale, e per il momento di più difficile interpretazione, che chiama in causa le tossine cianobatteriche è la SLA (sclerosi laterale amiotrofica) (<http://www.cism.unifi.it>). Nota come morbo di Lou Gehrig, giocatore americano di baseball morto di SLA nel 1941, la malattia si manifesta con debolezza generale che progredisce fino a completa paralisi di braccia, gambe e tronco. I malati di SLA muoiono dopo 2-6 anni dai primi sintomi per incapacità a deglutire o respirare. L'autopsia del midollo e del tessuto cerebrale rivela la morte dei neuroni motori. In Italia, questa sindrome è arrivata più volte sulle pagine di cronaca. Uno studio su 24.000 atleti condotto negli anni '90 ha dimostrato che il morbo di Gehrig colpiva i calciatori con una incidenza di oltre 12 volte rispetto alla popolazione. Che rapporto esiste tra SLA e calcio? Sono implicati gli integratori? Sono interrogativi ai quali nemmeno il lavoro puntiglioso del procuratore della Repubblica di Torino, Raffaele Guariniello, è riuscito a dare risposta. Ma perché chiamare in causa i cianobatteri? L'associazione è inevitabile, anche se difficile da provare, visto che a oggi i cianobatteri sono i soli produttori noti di BMAA ( $\beta$ -N-metilamino-L-alanina), un aminoacido non proteico con azione neurotossica che secondo alcuni ricercatori americani entrerebbe nell'organismo attraverso la catena alimentare e sarebbe all'origine della SLA e di una sua variante, la SLA-demenza di Guam (SLA/PD) (Cox et al., 2005). A sostegno della loro ipotesi gli autori americani citano i numerosi casi di SLA/PD verificatisi tra i Chamorro di Guam. I maschi cacciatori di questa etnia assumerebbero la molecola attraverso una catena alimentare che inizia con i cianobatteri e culmina con pipistrelli frugivori del genere *Pteropus*. È stato infatti provato che i cianobatteri del genere *Nostoc* simbiotici radicali nelle *Cycas* sono i produttori primari della BMAA. La tossina rilasciata dal cianobatterio passa nella radice della pianta ospite per concentrarsi poi nei frutti dei quali si nutrono i pipistrelli. I pipistrelli erano attivamente cacciati (negli ultimi anni tale attività si è molto ridotta o è forse scomparsa) dai Chamorro e mangiati per intero. L'ipotesi che l'introduzione della molecola possa avvenire non per via alimentare, ma infettiva, è stata avanzata di recente (Stipa et al., 2006) per spiegare casi di SLA legati a sport traumatici (ad esempio il calcio) che si svolgono in presenza di suolo, o ad attività fisica in ambiente rurale. In attesa di chiarire l'eziologia di tanto devastante malattia e nella speranza di scagionare i ciano-

batteri, microrganismi ubiquitari e alla base delle catene trofiche marine, le ipotesi di Cox et al. (2005) e di Stipa et al. (2006) costituiscono un motivo in più per cercar di porre un limite alla diffusione dei bloom algali e alla eutrofizzazione delle acque da cui dipende il loro sviluppo.

#### I BLOOM ALGALI: QUANDO LE MICROALGHE SONO UNA RISORSA

Anche se ridotti in numero ed entità rispetto a quelli dannosi, non mancano i casi di bloom algali sfruttati dall'uomo. Ad esempio, i bloom di *Arthrospira platensis* (spirulina) sono abbastanza frequenti nelle acque alcaline di tutti i continenti e in alcuni casi vengono utilizzati a scopo alimentare dalle popolazioni locali. A Myanmar (ex Burma) la raccolta stagionale del bloom di spirulina da alcuni bacini di origine vulcanica ha dato vita a una piccola attività industriale. Sulle sponde orientali del lago Ciad, le popolazioni Kanembu sfruttano da secoli questa risorsa con evidenti benefici nutrizionali e sociali (Abdulqader et al., 2000) (fig. 2). Degno di nota è lo sfruttamento del bloom stagionale di *Aphanizomenon flos-aquae* nel Klamath lake (Oregon, USA) per ottenerne un integratore (le alghe AFA) di largo consumo negli USA e che si va diffondendo anche in Europa. Questa attività suscita qualche preoccupazione sanitaria sia in quanto *A. flos-aquae* in certe condizioni produce tossine, sia perché le biomasse raccolte dal lago potrebbero essere contaminate da altri cianobatteri tossici. I controlli delle aziende che operano sul Klamath sono comunque rigorosi.

#### LE EMERGENZE DEL PIANETA

Sono quattro le emergenze che l'umanità dovrà affrontare nei prossimi decenni: fame, carenza d'acqua, esaurimento dei combustibili fossili e cambiamento climatico globale. Più per egoismo e miopia che per reale mancanza di alimenti o di adeguate tecnologie, la fame, soprattutto in Africa, è ben lontana dall'essere sconfitta. La carenza di cibo affligge poco meno di un miliardo di persone e il Direttore Generale della FAO Jacques Diouf non ha potuto che riconoscere il fallimento del piano d'interventi che mirava a dimezzare il numero di sottoalimentati entro il 2015 (<http://www.fao.org>). Un'emergenza che non sempre trova adeguato spazio sui media è la carenza d'acqua. Accedere a risorse d'acqua potabile o da destinare a usi agricoli e industriali sarà sempre più difficile e costoso e, nonostante un



Fig. 2 Raccolta di *A. platensis* dal lago Kossorom (Ciad) (da Abdulqader et al., 2000)

abitante della terra su cinque non abbia sufficiente acqua potabile per le sue necessità vitali (<http://www.unicef.it>), ancora troppo poco si fa per ridurre l'inquinamento delle fonti di approvvigionamento e combattere gli sprechi. L'emergenza energetica e il cambiamento climatico invece, vuoi perché colpiscono l'immaginario collettivo facendo presagire immani catastrofi globali, vuoi perché mettono in discussione il nostro stile di vita, sono sempre più spesso sulle prime pagine dei giornali. Sulle riserve energetiche fossili i pareri sono contrastanti (<http://www.aspoitalia.net>). Secondo alcuni il picco del petrolio (picco di Hubbert) è stato raggiunto e siamo già entrati nella fase di decrescente disponibilità di combustibili fossili dei quali si prevede l'esaurimento nel giro di qualche decennio. Secondo altri non sono da temere crisi energetiche nel breve e medio termine, stante le enormi riserve di carbone e di petrolio negli scisti bituminosi. In ogni caso sono terminati gli anni dell'energia fossile a buon mercato ed è urgente, soprattutto per motivi ambientali, trovare fonti alternative che non possono che essere rinnovabili. La vera emergenza globale che colpisce indiscriminatamente paesi ricchi e meno ricchi e le cui conseguenze sono sotto i nostri occhi quasi quotidianamente sotto forma di alluvioni, isole da evacuare, coste che scompaiono, deserti che avanzano, calotte polari e ghiacciai che arretrano, e inesorabile perdita di biodiversità, è il riscaldamento climatico. Le conclusioni del *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) alla recente Conferenza Internazionale sul Clima e l'Ambiente di Parigi (2-3 febbraio 2007) non lasciano dubbi quanto a cause e conseguenze: il riscaldamento globale è dovuto all'attività antropica e condiziona pesantemente lo sviluppo della nostra civiltà nel prossimo futuro (<http://www.qualenergia.it>).



## LE MICROALGHE: UNA SOLUZIONE ALLE EMERGENZE GLOBALI?

Le colture algali massive possono darci una mano a ridurre l'impatto delle sopra citate emergenze. Tale mia convinzione si basa su dati di fatto. L'efficienza di conversione dell'energia solare in biomassa delle colture algali, e quindi la produttività per ettaro, è molto maggiore di quella ottenibile con le colture tradizionali. Ad esempio, da un ettaro di girasole o di colza si possono produrre 700-1000 kg di olio per anno, mentre le colture algali, se realizzate in adeguati impianti a reattori chiusi o "fotobioreattori" (fig. 3), possono superare, nelle nostre regioni centrali e meridionali, le 20 tonnellate di olio per ettaro e per anno e hanno un potenziale di oltre 30 tonnellate nei paesi tropicali (Rodolfi et al., 2007). Le colture algali non competono con le colture agrarie per terreni fertili, non richiedono pesticidi e si possono realizzare su acqua di mare o su acque reflue da dove, in sinergia con i batteri associati, le microalghe prelevano i nutrienti che riciclano in biomassa dalla quale è poi possibile ottenere mangimi proteici o fertilizzanti oltre che biocombustibili. Le colture algali consumano grandi quantità di  $\text{CO}_2$  (circa due chilogrammi di  $\text{CO}_2$  per ogni chilogrammo di biomassa algale prodotta) ed è dimostrato che possono efficientemente prelevarla dai fumi di combustione delle centrali termoelettriche. Va infine ricordato come le microalghe produttrici di molecole bioattive (tra cui le citate tossine) siano una fonte di antibiotici, antitumorali, antivirali, antiossidanti e immunostimolanti a cui l'industria farmaceutica e cosmetica guardano con crescente interesse. Sul versante delle energie rinnovabili, le colture algali costituiscono una delle soluzioni di maggiore potenziale e sostenibilità. Se tecnologie quali la produzione di idrogeno, oggetto di attiva ricerca a Firenze, necessitano ancora di studi di base per superare i limiti insiti nel biochimismo delle idrogenasi (Torzillo et al., 2007), altre applicazioni, come ad esempio la produzione di olio combustibile (o biodiesel), metano ed etanolo, appaiono alla nostra portata.

Tuttavia, quando si prospettano le colture algali come fonte di biocombustibili o sistemi per abbattere le emissioni di gas serra è necessario permettere, sulla base degli elementi scientifici disponibili, quanto si sia ancora lontani dall'obiettivo. Le numerose iniziative di carattere prettamente commerciale nate a questo proposito negli Stati Uniti (si veda ad esempio: <http://www.greenfuelonline.com>; <http://www.greenshift.com>; <http://www.infnifuels.com>; <http://www.petroalgae.com>; <http://www.solixbiofuels.com>; <http://www.valcent.net>), in Europa (<http://www.algaefuels.org>; <http://www.biofuel-systems.com>) e più di recente anche in Italia («Nuovo Quotidiano di Puglia», 4 aprile 2007) sono da ridimensionare. L'opinione della maggior

parte degli algologi applicati, da me ampiamente condivisa, è che la messa a punto di processi a microalghe competitivi sul mercato dei “biofuels” richiederà non meno di dieci anni e il verificarsi di una serie di condizioni favorevoli, non tutte di carattere esclusivamente tecnico. Nella maggioranza delle iniziative sopra citate, i bilanci energetici ed economici (quando riportati) si basano su impianti ipotetici o reattori mai sperimentati su scala e per tempi adeguati. Spesso si assume che le efficienze di fotosintesi ottenute in laboratorio a bassa irradianza siano conseguibili anche a pieno sole, e in qualche caso, più o meno consciamente, si utilizzano nel bilancio energetico ed economico del processo valori di produzione di biomassa algale per unità di superficie impegnata che superano persino il valore teorico di efficienza della fotosintesi ossigenica. Si trascurano problemi come la fotoinibizione (cioè che le elevate irradianze danneggiano i fotosistemi) e la fotoacclimatazione (cioè che le cellule in coltura densa accumulano pigmenti in largo eccesso) che fortemente limitano la produttività delle colture algali massive all’aperto (Tredici, 2006), così come si sottovaluta la difficoltà di mantenere, anche in reattori chiusi, colture unialgali per lunghi periodi. Si trascura in sostanza che le colture algali massive sono una biotecnologia relativamente nuova e complessa, per certi aspetti più vicina all’acquacoltura che alle colture tradizionali su terra, e che pertanto il suo trasferimento su larga scala (centinaia o migliaia di ettari) al mondo agricolo, chiaramente non preparato per recepirla, richiederà ancora anni di ricerca, sperimentazione, formazione ed enormi investimenti. Sostenere che i biocombustibili da microalghe sostituiranno a breve quelli di origine fossile non solo genera false aspettative, sia nel pubblico che nel privato, ma rischia di interrompere lo sviluppo di una bio-tecnologia che invece merita di essere portata dal laboratorio sul mercato perché molto può fare per alleviare le emergenze che minacciano il nostro futuro. Va detto a chi propone le colture algali a scopi bioenergetici come tecnologia pronta per l’applicazione commerciale, che è ancora da dimostrare che una coltura algale massiva di larga scala possa fissare sotto forma utile più energia di quanta ne consumi. E non parlo dell’energia solare, ma di quella necessaria per agitare la coltura, separare dal mezzo le microscopiche cellule algali, seccare la biomassa ed estrarre l’olio o la frazione combustibile, senza dimenticare l’energia contenuta nei materiali utilizzati per costruire i reattori e le strutture accessorie. Solo una gestione attenta delle risorse, l’impiego di  $\text{CO}_2$  da combustione come fonte di carbonio e di acque reflue come fertilizzante, l’adozione di reattori di bassissimo costo di costruzione e gestione per unità di superficie e un’attenta valorizzazione di tutti i costituenti della biomassa dopo estrazione dell’olio, potrà far tornare i conti. Il risultato dipenderà anche dal posses-



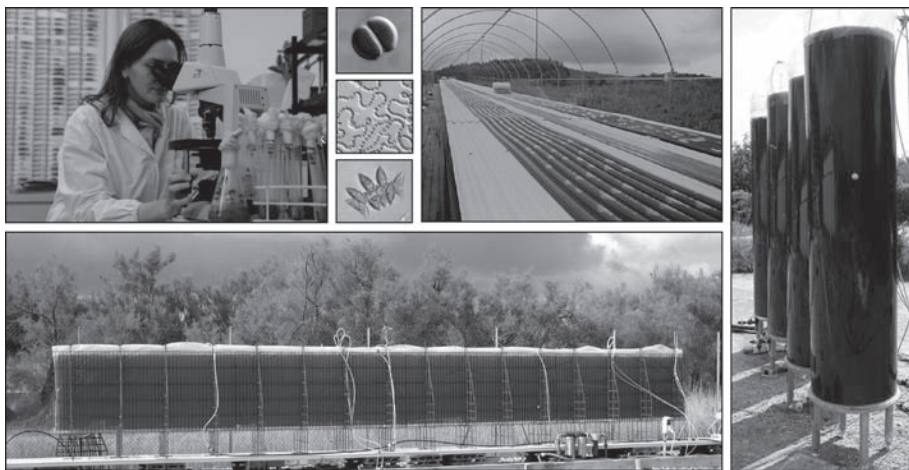


Fig. 3 In alto a sinistra: parte della collezione di cianobatteri dell'ISE e del Dipartimento di Biotecnologie Agrarie. In basso e a destra: fotobioreattori per colture algali massive progettati dai ricercatori del Dipartimento di Biotecnologie Agrarie di Firenze e commercializzati da F&M srl ([www.femonline.it](http://www.femonline.it))

so di un solido *know-how* sulla coltura massiva all'aperto della particolare specie algale selezionata per sostenere il processo, da condizioni climatiche estremamente favorevoli, da adeguate infrastrutture e da una accurata messa a punto dell'intero processo in impianti pilota e dimostrativi di opportune dimensioni.

Convinti del potenziale delle microalghe, ma consci della lunga strada da percorrere, alcuni algologi del Dipartimento di Biotecnologie Agrarie, assieme a ricercatori del Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università di Firenze, e giovani realtà del mondo imprenditoriale fiorentino (tra cui Agroils S.r.l. e F&M S.r.l.) stanno lavorando al progetto *W to 4F* (*Waste to feed, fertilizer, food and fuel through microalgae cultivation*) con l'obiettivo di valutare, attraverso impianti pilota di adeguate dimensioni, il reale potenziale delle colture algali massive per la produzione di biocombustibili (olio algale e/o biodiesel), mangimi, fertilizzanti e integratori alimentari utilizzando acque reflue e CO<sub>2</sub> da gas di combustione. Tutte le fasi del processo (dalla selezione di ceppi algali adatti alle condizioni locali, alla scelta dei reflui, alla raccolta ed estrazione della biomassa, alle forme di utilizzo della biomassa residua) sono sottoposte ad attenta valutazione nei vari scenari possibili. Il progetto *W to 4F* pone il gruppo fiorentino tra le realtà europee in grado di competere con le grandi Università e gli spin-off americani nel settore delle energie rinnovabili da colture algali.

## BIOTECNOLOGIA DELLE COLTURE ALGALI MASSIVE: IL SISTEMA DI CULTURA

Lo sfruttamento delle microalghe non può prescindere da un adeguato sistema di coltura. Sebbene inizialmente sia stata data preferenza ai reattori chiusi (con tipologie in genere derivate dai dispositivi usati in laboratorio per gli studi sulla fotosintesi), oggi negli impianti commerciali ci si affida prevalentemente ai bacini aperti, più economici e facili da gestire. Tra questi, la vasca “raceway” è la più diffusa (fig. 6). I bacini aperti, tuttavia, presentano seri limiti tra cui emergono il difficile controllo dei contaminanti, la perdita di ingenti quantitativi di acqua per evaporazione (100-200 m<sup>3</sup> per ha al giorno) e le forti variazioni di salinità conseguenti l’apporto di acqua piovana che compromettono la stabilità del sistema. Di sistemi chiusi (fotobioreattori) ne esistono varie tipologie, distinte per materiale costruttivo (vetro, lastre di plastica rigida, film plastici flessibili), orientamento, inclinazione, sistema di agitazione (Tredici, 2004). Anche se di costo maggiore e ancora non ottimizzati, la biotecnologia algale sembra ormai puntare sui sistemi chiusi che conseguono più elevate produttività areali e consentono la coltura di quelle specie che, non crescendo su mezzi selettivi, sono difficili da mantenere come colture unialgali nei bacini aperti.

## LA FICOSFERA: È NECESSARIO COMPRENDERLA PER SFRUTTARE APPIENO LE COLTURE ALGALI

Una coltura algale costituisce un piccolo ecosistema: i nutrienti (minerali e/o organici) disciolti nel mezzo di coltura o nelle acque di rifiuto utilizzate come substrato colturale, vengono metabolizzati e in parte mineralizzati, se organici, dai batteri e quindi nuovamente assimilati (organicati) dalle microalghe assieme alla CO<sub>2</sub> prodotta dalla respirazione batterica e/o introdotta dall’esterno. A loro volta le microalghe durante la crescita non solo producono nuova sostanza organica, ma anche ossigeno, elemento essenziale per l’attività batterica. Analogamente a quanto avviene nella biosfera, è l’energia solare a sostenere l’intero ciclo e “nobilitare”, riportandoli a un livello energetico più elevato (la biomassa algale), i nutrienti organici e minerali presenti nelle acque attraverso l’azione delle alghe e dei batteri associati. Oltre a questa interazione di tipo bioenergetico-nutrizionale, altri sottili meccanismi chimico/fisici, che per lo più sfuggono alla nostra comprensione, regolano la funzionalità del consorzio microbico. A questo secondo livello, più intimo e complesso, svolgono un ruolo importante le molecole “bioattive” prodotte dall’alga che stimolano alcuni batteri e ne inibiscono altri (fig. 4), e molecole segnale che

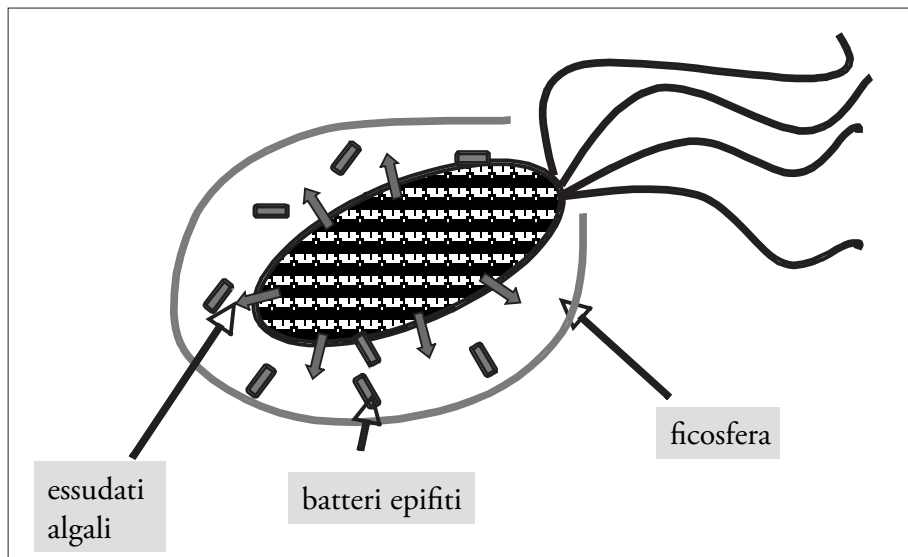


Fig. 4 *La ficosfera*. Le microalghe rilasciano sostanze (essudati) che favoriscono lo sviluppo dei batteri epifiti che a loro volta producono sostanze stimolanti la crescita algale

interferiscono con i meccanismi di regolazione *quorum sensing* dei batteri e potrebbero essere responsabili di PCD (*programmed cell death*). Quest'ultimo fenomeno di recente scoperto, che potrebbe spiegare la scomparsa del fitoplancton nei mari non giustificata da predazione e sedimentazione, sembra essere legato a situazioni di stress nutrizionale od ossidativo, e in alcuni casi (ad es. la scomparsa dei bloom di *Emiliania huxleyi* e gli improvvisi collassi delle colture di *Chlorella*) determinato da infezioni virali. Ne deriva che per conseguire elevata produttività e stabilità di processo e quindi sfruttare appieno le colture massive algali "non axeniche" si dovranno comprendere e volgere a nostro vantaggio le complesse interazioni tra cellule algali, batteri ficosferici (epifiti o che vivono in stretta relazione con le cellule algali) e virus.

#### COLTURE ALGALI MASSIVE: IL CONTRIBUTO DELLA SCUOLA FIORENTINA

Le ricerche della scuola fiorentina, iniziate a metà degli anni '50 (Florenzano, 1956), hanno interessato tutti i settori della micro-algologia di base e applicata. Agli studi sulla tassonomia ed eco-fisiologia si sono affiancati studi sulle applicazioni delle microalghe nel trattamento di reflui, in acquacoltura, nella produzione di pigmenti, polisaccaridi, acidi grassi e molecole bioattive. Più di

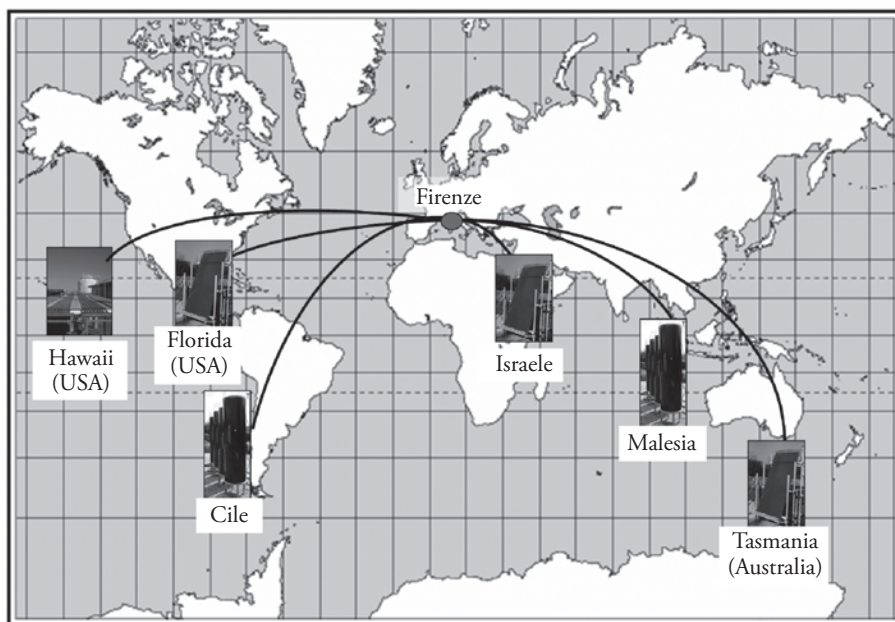


Fig. 5 *Diverse tipologie di fotobioreattori (reattori NHTR, pannelli alveolari, colonne anulari) progettati e sperimentati presso il Dipartimento di Biotecnologie Agrarie dell'Università di Firenze che sono stati utilizzati in altri paesi*

recente sono state attivate linee di ricerca sui combustibili rinnovabili (idrogeno, oli combustibili, biodiesel). Particolare attenzione è stata rivolta alla massimizzazione dell'efficienza fotosintetica e ai sistemi di coltura. Le ricerche in questo ultimo settore hanno portato alla progettazione e sperimentazione di varie tipologie di fotobioreattori, alcuni dei quali sono stati studiati e applicati anche in altri paesi tra cui Australia, Israele e Stati Uniti (fig. 5). Alcuni dei reattori realizzati sono commercializzati da Fotosintetica & Microbiologica S.r.l. (<http://www.femonline.it>), spin-off universitario nato nel luglio del 2004 per valorizzare le tecnologie messe a punto presso il Dipartimento di Biotecnologie Agrarie.

I gruppi di ricerca fiorentini del Dipartimento e dell'ISE hanno costituito, negli anni, una collezione di microalghe e cianobatteri (fig. 3) che oggi conta oltre 600 ceppi, in parte già caratterizzati per attività antibatterica, antifungina, citotossica e antiossidante. Sicuramente un patrimonio da salvaguardare e valorizzare. Non poteva sfuggire il potenziale delle colture algali alle nostre maggiori compagnie del settore energetico (ENI, ENEL) che da alcuni anni sperimentano, in collaborazione con i ricercatori fiorentini, colture algali in vasche aperte



Fig. 6 *Ricerche sulle applicazioni delle culture algali promosse dal Prof. Florenzano negli anni '80*

e in fotobioreattori per ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera e produrre combustibili da fonti rinnovabili anche nell'ambito di progetti internazionali (<http://www.co2captureandstorage.info/networks/Biofixation.htm>).

Se la scuola fiorentina è riuscita a cogliere importanti risultati e ottenere riconoscimenti internazionali nel settore dell'algologia applicata, gran parte del merito va al nostro maestro, il Professor Gino Florenzano, ordinario di Microbiologia Agraria della Facoltà e fondatore del Centro di Studio dei Microrganismi Autotrofi del CNR (fig. 6). È con le sue parole profetiche che termina questa mia breve rassegna: «Di fronte ai problemi ecologici, alimentari ed energetici del nostro tempo, le interazioni tra fotosintesi microbica, salvaguardia dell'ambiente e produzione di alimenti assumono una fondamentale importanza teorica e pratica per i possibili contributi agli equilibri del sistema biosferico, divenuti fragili e delicati» (Gino Florenzano, 2 ottobre 1977).

#### ABSTRACT

The lecture shortly describes both the potential of microalgae mass cultures and the main drawbacks associated with natural algal blooms. Understanding the common features of these two complex ecosystems, especially at the phycosphere level (the area at the cell surface where the alga interacts with its associated bacterial and viral populations), is considered crucial for their manipulation, with the contrasting goals of increasing pro-

ductivity and stability of artificial algae cultures and interfering with the formation of, or disrupting, algae blooms.

The growing threat posed by toxins produced by microalgae is addressed with special emphasis on the recently discovered capacity of cyanobacteria to synthesize BMAA (-N-methylamino-L-alanine), a neurotoxic amino acid suspected to be involved in ALS (Amyotrophic Lateral Sclerosis).

Current applications of microalgae for the production of health food, feeds, pharmaceutical compounds, and the necessary culture systems (open ponds and photobioreactors) are described, and the possibility to exploit their great potential to reduce the emissions of greenhouse gases, reclaim waste-waters and produce renewable fuels is discussed. The research activity carried out by the Florence group of algologists, born in 1956 thanks to the far-seeing inventiveness of Prof. Gino Florenzano, is finally mentioned.

#### BIBLIOGRAFIA

- ABDULQADER G., BARSANTI L., TREDICI M.R. (2000): *Harvest of Arthrospira platensis from Lake Kossorom (Chad) and its household usage among the Kanembu*, «J. Appl. Phycol.», 12, pp. 493-498.
- COX P.A., BANACK S.A., MURCH S.J., RASMUSSEN U., TIEN G., BIDIGARE R.R., METCALF J.S., MORRISON L.F., CODD G.A., BERGMAN B. (2005): *Diverse taxa of cyanobacteria produce  $\beta$ -N-methylamino-L-alanine, a neurotoxic amino acid*, «Proc. Natl. Acad. Sci. USA», 102, pp. 5074-5078.
- FLORENZANO G. (1956): *Relazione sulla missione scientifica presso la Forschungsstation e V. di Essen-Bredeneby per lo studio dei processi microbiologici, biochimici e tecnici di colture di alghe Chlorella e Scenedesmus spp.*, Istituto di Microbiologia Agraria e Tecnica, Università di Firenze, pp. 1-15.
- JICKELLS T.D., AN Z.S., ANDERSEN K.K., BAKER A.R., BERGAMETTI G., BROOKS N., CAO J.J., BOYD P.W., DUCE R.A., HUNTER K.A., KAWAHATA H., KUBILAY N., LA ROCHE J., LISS P.S., MAHOWALD N., PROSPERO J.M., RIDGWELL A.J., TEGEN I., TORRES R. (2005): *Global iron connections between desert dust, ocean biogeochemistry, and climate*, «Science», 308, pp. 67-71.
- RODOLFI L., BASSI N., PARENTE I., PADOVANI G., BONINI G., CHINI ZITTELLI G., BIONDI N., TREDICI M. R. (2007): *Lipid production from marine microalgae: strain selection, induction of lipid synthesis and outdoor cultivation in pilot photobioreactors*, 8<sup>th</sup> Int. Marine Biotechnology Conference, Eilat (Israel), 11-16 March 2007.
- STIPA G., TAIUTI R., DE SCISCIOLO G., ARNETOLI G., TREDICI M.R., BIONDI N., BARSANTI L., LOLLI F. (2006): *Sporadic amyotrophic lateral sclerosis as an infectious disease: a possible role of cyanobacteria?*, «Medical Hypotheses», 67, pp. 1363-1371.
- TORZILLO G., SCOMA A., FARALONI C., JOHANNINGMEIER U. (2007): *Screening of Chlamydomonas reinhardtii mutant strains for photobiological hydrogen production*, 7<sup>th</sup> Europ. Workshop on "Biotechnology of Microalgae", June 11-13 2007, Neuthetal, Germany.
- TREDICI M.R. (2004): *Mass production of microalgae: photobioreactors*, in Richmond A. (ed), *Handbook of microalgal culture*, Blackwell Publishing, pp. 178-214.
- TREDICI M.R. (2006): *Photobioreactors: designs and strategies to achieve 10% solar energy conversion efficiency through microalgae cultivation*, Aqua 2006, Florence, Italy, 9-13 May 2006.

Giornata di studio su:

Dalla competizione tra imprese  
alla competizione tra territori.  
I distretti agroalimentari di qualità  
nel contesto della globalizzazione

1 dicembre 2006 - Protoconvento di Castrovillari (CS), Sezione Sud Ovest

(Sintesi)

Organizzata a cura della Sezione Sud Ovest dei Georgofili, si è svolta presso il Protoconvento di Castrovillari (CS), la Giornata di studio sul tema: *Dalla competizione tra imprese alla competizione tra territori. I distretti agroalimentari di qualità nel contesto della globalizzazione.*

Relazioni:

Francesco Adornato, *Gli accordi internazionali ed i sistemi concertativi nel comparto agroalimentare*

Michele Constabile, *Il Marketing territoriale*

Antonio Schiavelli, *Il distretto agroalimentare di Sibari*

Domenico Cersosimo, *I sistemi locali nella competizione globale*

Conclusioni dell'On.le Ministro Paolo De Castro.



Convegno su:

## La nutraceutica e i prodotti di origine animale

1 dicembre 2006 - Sassari, Sezione Centro Ovest

(Sintesi)

Organizzato a cura della Sezione Centro Ovest dei Georgofili, in collaborazione con il Dipartimento di Scienze Zootecniche dell'Università degli Studi di Sassari, presso l'Aula Magna della Facoltà di Agraria di Sassari, si è svolto il Convegno su: *La nutraceutica e i prodotti di origine animale*

La nutraceutica è un nuovo termine che deriva dalla contrazione delle parole nutrizione e farmaceutica e ha per scopo lo studio delle proprietà combinate nutritive e farmaceutiche degli alimenti. Le continue variazioni dei gusti del consumatore e la domanda diffusa di prodotti garantiti nella sicurezza e con specifici valori nutrizionali e salutistici rappresentano lo stimolo principale della ricerca nella qualità dei prodotti di origine animale. Numerosi studi hanno evidenziato che i prodotti dei ruminanti sono i più ricchi in natura in acido linoleico coniugato (CLA), cui sono state attribuite numerose proprietà benefiche in animali da laboratorio. Anche altre componenti bioattive (e.g. minerali, antiossidanti, ecc.), con azioni che vanno oltre quelle prettamente nutrizionali, possono essere aumentate nei prodotti animali e veicolate al consumatore. Gli interventi possibili di arricchimento sono molteplici ed in corso di studio; un ruolo di primo piano spetta sia alle tecniche di allevamento - e specificamente all'alimentazione - sia al miglioramento genetico, soprattutto a quello che sarà possibile ottenere con l'utilizzazione tecnica corretta del patrimonio di informazioni che ci provengono dalla genetica molecolare.

Il Convegno ha costituito un momento di confronto tra gli studiosi del settore e un'occasione per la diffusione dei risultati raggiunti in seguito alle ricerche condotte durante l'elaborazione del progetto "*Qualità dei prodotti di origine animale e salute umana: miglioramento della frazione lipidica e minerale del latte e dei latticini di vacca, pecora e capra al fine di accrescere il valore nutraceutico e la sicurezza degli alimenti*".



Gli interventi presentati hanno avuto come oggetto, da un lato l'esposizione delle ultime acquisizioni in campo di alimentazione e nutrizione umana legata ai prodotti di origine animale, dall'altro la divulgazione dei risultati delle ricerche in ambito di alimentazione animale, e nello specifico, le caratteristiche chimico-nutrizionali e nutraceutiche del latte e della carne.

L'attenzione/preoccupazione del consumatore verso la sicurezza degli alimenti immessi sul mercato ha orientato lo sviluppo di una politica comunitaria volta a garantire i cittadini attraverso sistemi di controllo appropriati e normative rigorose per la distribuzione, vendita ed etichettatura dei prodotti.

Il convegno tenutosi a Sassari si inserisce in maniera coerente all'interno di questo indirizzo comunitario volto a tutelare la salute del consumatore attraverso la salvaguardia dello stato di benessere degli animali da allevamento, elemento determinante nella qualità dei prodotti di origine animale.

Moderatore Prof. Claudio Peri (Università degli Studi di Milano)

Presentazione dei lavori e saluto Prof. Giancarlo Rossi

P.L. Secchiari, G. Pulina, G. Piva, G. Lerker, B. Stefanon, *Le caratteristiche chimico nutrizionali e nutraceutiche dei prodotti di origine animale*

S. Banni e G. Carta, L. Cordeddu e M.P. Melis, E. Murru, M.C. Mele, G. Cannelli, E. Capoluogo, *Recenti acquisizioni sul ruolo dell'acido linoleico coniugato e dell'acido vaccenico per la salute umana.*

G. Cairo, G. Perozzi, L. Marzullo, *Recenti acquisizioni sul ruolo dei metalli nella nutrizione umana*

F. Aghini Lombardi, L. Grasso, M. Frigeri, Antonangeli, Vitti, A. Pinchera, *Incremento del contenuto di iodio nella catena alimentare: il ruolo dei prodotti di origine animale.*

A. Formigoni, A. Cannas, M. Antongiovanni, A. Buccioni, A. Nudda, *Recenti acquisizioni nel campo della nutrizione animale in relazione al miglioramento delle caratteristiche chimico nutrizionali e nutraceutiche del latte e della carne*

M. Mele, G. Conte, G. Serra, P. Secchiari, N. Macciotta, *Recenti acquisizioni nel campo del miglioramento genetico degli animali in relazione al miglioramento delle caratteristiche chimico nutrizionali e nutraceutiche del latte e della carne.*

Conclusioni dei lavori del dott. F. Foddis (Assessore all'Agricoltura e alla Riforma Agropastorale Regione autonoma della Sardegna).

# I GEORGOFILI

Quaderni

2006-VIII



## FITOPLASMI E FITOPLASMOSI DI VITE, POMACEE E DRUPACEE

Firenze, 6 dicembre 2006

## INDICE

GIUSEPPE FIRRAO, ASSUNTA BERTACCINI  
*Generalità sui fitoplasmi*

ALBERTO ALMA  
*Insetti vettori*

MARINA BARBA, ASSUNTA BERTACCINI, PIER ATTILIO  
BIANCO MAURIZIO CONTI, PIERO CRAVEDI,  
CRISTINA MARZACHÌ, RUGGERO OSLER  
*I giallumi della vite*

GIAN PAOLO SANCASSANI, NICOLA MORI, MARINA BARBA,  
GRAZIELLA PASQUINI  
*Distribuzione dei giallumi della vite in Italia*

LUIGI CARRARO, ROSEMARIE TEDESCHI, ALBERTO ALMA,  
RUGGERO OSLER  
*Gli scopazzi del melo*

LUCIANO GIUNCHEDI, RUGGERO OSLER, CARLO POGGI POLLINI  
*La moria del pero*

CARLO POGGI POLLINI, LUCIANO GIUNCHEDI  
*Il giallume europeo delle drupacee*

Giornata di studio su:

## Il punto sulle arance rosse

6 dicembre 2006 - Catania, Sezione Sud Ovest

(Sintesi)

Organizzata a cura della Sezione Sud Ovest dei Georgofili, si é svolta la Giornata di studio su: *Il punto sulle arance rosse*, presso l'Aula Magna della Facoltà di Agraria di Catania.

Relazioni:

Eugenio Tribulato, *Sulle cultivar, sui cloni, sul germoplasma e sulle combinazioni di innesto*

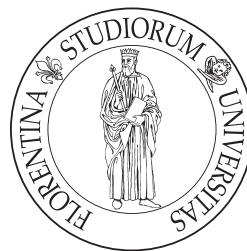
Giuseppe Reforgiato Recupero, *La pigmentazione e le correlazioni genetiche e bio-molecolari*

Emanuele Maccarone, *Le recenti acquisizioni sul valore salutistico dei pigmenti.*

ACCADEMIA  
DEI GEORGOFILI



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI FIRENZE



# PER FRANCO SCARAMUZZI IN OCCASIONE DEI SUOI 80 ANNI

## I GEORGOFILI Quaderni 2006-IV

Aula Magna dell'Università degli Studi di Firenze

14 dicembre 2006

## INDICE

AUGUSTO MARINELLI

*Saluto di apertura*

ENRICO BALDINI

*Il collega*

PIERO LUIGI PISANI, FILIBERTO LORETI

*Una vita per lo studio e la ricerca*

PIERO FIORINO, ROLANDO GUERRIERO

*Il docente*

PAOLO BLASI

*Il rettore*

FIorenzo MANCINI

*L'Accademico*

ELVIO BELLINI

*Presentazione del volume "Ricerche sulla propagazione clonale  
delle specie legnose" (tra il 1950 e il 1975) di Franco Scaramuzzi*

Interventi

FRANCESCO GIULIO CRESCIMANNO

GIORGIO BARGIONI

GIAN TOMMASO SCARASCIA MUGNOZZA

STEFANO MANCUSO

FRANCO SCARAMUZZI

UGO BARGAGLI STOFFI\*

## Tradizioni e clima in Toscana

Lettura tenuta il 14 dicembre 2006

Sono molto onorato di essere qui oggi e per questo ringrazio l'Accademia che mi ospita, in particolare il suo presidente, il professor Scaramuzzi.

Prima di cominciare con l'esposizione, vorrei ringraziare tutta una serie di persone che hanno fatto sì che oggi io sia qui, in particolar modo: la dottoressa Laura Bacci, la dottoressa Giada Brandani e la dottoressa Carolina Vagnoli, che hanno portato avanti il lavoro che oggi vengo a esporre; il professor Maracchi, che ha portato all'interno dell'Ente Cassa di Risparmio quella sensibilità ai temi dei mestieri d'arte, delle tradizioni e del clima e che mi ha trasmesso la sua passione per il lavoro degli uomini, per l'ambiente, per le cose belle e buone della vita.

Vorrei cominciare questa lettura proponendo una serie di domande e fornendo una corrispondente serie di risposte al fine di introdurre l'argomento di cui tratto.

Anzitutto, come nasce questa lettura?

Questa lettura nasce da un progetto sostenuto dall'Ente Cassa di Risparmio di Firenze che ha come obiettivo lo svolgimento di un'indagine, attraverso lo studio del clima, sul passato del nostro territorio, sull'accertamento di quali siano le condizioni attuali e su quali siano le prospettive prevedibili e quali quelle auspicabili.

Quali sono i motivi che ci inducono a valorizzare la storia, le tradizioni e l'ambiente agli inizi del terzo millennio?

Dobbiamo dire che la nostra regione è straordinariamente ricca di specificità e di tradizioni nell'artigianato, nell'arte e nell'agricoltura che rischiano di essere perse o dimenticate.

\* *Responsabile Settore Protezione e Qualità Ambientale dell'Ente Cassa di Risparmio di Firenze*

Il fenomeno della globalizzazione richiede di soffermarsi a riflettere sulla struttura dell'economia al fine di valorizzare le peculiarità del territorio, dei suoi prodotti e delle sue conoscenze.

A chi è rivolta questa iniziativa?

Sicuramente ai giovani, agli studenti dei vari ordini di scuole, agli insegnanti che potranno usufruire dell'apporto informatico annesso per la didattica, in generale a tutti coloro che sono interessati agli aspetti talvolta poco noti della propria regione.

Il filo conduttore della ricerca è il clima e la sua influenza su: storia, fiumi, viabilità, prodotti tipici, manifatture, feste e calendario della regione Toscana.

La Toscana vanta, come tutti sappiamo, una lunga storia di opere che descrivono territorio, clima e attività. Le prime che offrono uno sguardo completo della realtà toscana sono quelle di alcuni eminenti Georgofili: Giovanni Targioni Tozzetti, Emanuele Repetti, Attilio Zuccagni Orlandini, Ferdinando Morozzi. Qui di seguito farò un breve accenno alle loro opere.

Giovanni Targioni Tozzetti (1712-1783) pubblicò il volume *Viaggi fatti in diverse parti della Toscana per osservare le produzioni naturali e gli antichi monumenti di essa*, edito per la prima volta tra il 1751-54 in 6 volumi, la seconda tra il 1768-69 in 12 volumi. Questa opera costituisce una fondamentale descrizione della Toscana dal punto di vista sia storico sia scientifico, poiché riporta notizie che spaziano dalla botanica alla medicina, dalla zoologia alla mineralogia per arrivare all'architettura. Sicuramente però uno degli aspetti più interessanti dei *Viaggi fatti in diverse parti della Toscana* è quello geografico: Targioni Tozzetti infatti perseguiva il proposito di definire una mappa "letteraria" della sua regione, intento conseguito con grande precisione e cura.

Attilio Zuccagni Orlandini (1784-1872), medico e botanico, pubblicò tra il 1828 e il 1832 l'*Atlante geografico, fisico e storico del Granducato di Toscana*, costituito da xx Tavole dove sono riportate, oltre all'immagine cartografica del territorio toscano suddiviso per valli (corrispondenti a bacini idrografici), descrizioni del territorio rappresentato, del clima, usi, attività degli abitanti e consistenza numerica della popolazione, oltre a notizie storiche relative alle varie aree identificate.

Emanuele Repetti (1776-1852) pubblicò due opere esaustive sul territorio toscano: il *Dizionario storico geografico e fisico della Toscana*, ultimato nel 1846, che contiene la descrizione e le notizie sulla storia naturale, economica e civile del Granducato di Toscana, Ducato di Lucca, Garfagnana e Lunigiana, e il *Dizionario Corografico della Toscana* nel 1855 in cui riporta tutte le città e i paesi della Toscana in ordine alfabetico con notizie relative al territorio, clima e attività umane.



Importanti sono anche le opere di Ferdinando Morozzi (1723-1785), che nel 1766 pubblicò una *Relazione dello stato antico e moderno del fiume Arno*; nel 1768 realizzò una accurata carta geografica del Granducato di Toscana e nel 1770 pubblicò il trattato *Delle case de' contadini*.

Queste opere assumono un'importanza fondamentale se si vuol fare un'attenta analisi di quali siano state le modificazioni avvenute con il passare dei secoli proprio perché ci offrono uno spaccato esauriente di quella che era la realtà toscana, in tutti i suoi aspetti: dal clima all'idrografia, dalle attività economiche a quelle della vita di tutti i giorni e hanno costituito quindi il feedback necessario per il progetto portato avanti dall'Ente CRF.

Ma entriamo adesso nel vivo della relazione parlando dell'influenza del clima sui vari aspetti della nostra realtà territoriale.

Vorrei cominciare parlando del rapporto tra clima e fiumi, per l'importanza che questi hanno rivestito in passato, e che ancora rivestono. La vita dell'uomo è infatti da sempre legata alla disponibilità idrica, e l'importanza dei fiumi è dimostrata dalla presenza di antichi mulini, gualchiere, segherie, cartiere e tutte quelle industrie che dall'antichità hanno sfruttato la forza motrice dell'acqua per azionare i macchinari.

Oltre a queste attività manifatturiere, legate anche alla presenza di altre risorse oltre a quella idrica e, ovviamente, alle attività agricole, il fiume ha creato opportunità lavorative per molte altre persone, dai pescatori ai navicellai, dai renaioli ai cestai.

I fiumi che scorrono in Toscana sono tutti caratterizzati da una portata non costante, sono, cioè, a carattere torrentizio. La nostra regione, mediamente (fatto salvo le eccezioni come quest'anno), viene interessata da abbondanti precipitazioni in autunno e in primavera, per poi essere invece tipicamente più seccita in inverno e in estate.

È interessante rilevare come la siccità sia aumentata in inverno nel corso del secolo compreso fra il 1890 e il 1990. La portata dell'Arno ha subito una drastica riduzione a partire dagli anni '60 del '900 e le cause sono molteplici, tra le quali citiamo: la diminuzione delle piogge (30% in meno su un periodo di 40 anni) che tuttavia spiega "solo" la metà della diminuzione delle portate; la diminuzione della pioggia (meno 35% in 40 anni) che però cade più "concentrata" su brevi periodi nell'arco dell'anno, intervallata da lunghi periodi secchi: questo comporta una minore ricarica delle falde acquifere, dato che durante intensi eventi piovosi l'acqua tende a scorrere via in superficie invece di penetrare a fondo nel terreno fino a raggiungere la falda; l'aumento della temperatura di circa 1 grado Celsius in 25 anni, che comporta un'accelerazione dell'evaporazione dell'acqua dai suoli.

Un'altra delle conseguenze di questa tendenza all'aumento di piogge di grande intensità è stato l'aumento degli eventi alluvionali che hanno interessato il territorio, con gravi ripercussioni sulla popolazione sia dal punto di vista della sicurezza sia da un punto di vista economico.

Bisogna comunque rilevare che nonostante l'intervento dell'uomo, e in alcuni casi come per la realizzazione dell'invaso di Bilancino proprio grazie a esso, il territorio della regione è ancora ricco (per fortuna) di aree umide, importantissime per la biodiversità che le caratterizza e che hanno garantito nel passato la sussistenza delle popolazioni tramite attività quali pesca e caccia e la raccolta delle erbe impiegate sia per l'allevamento del bestiame sia per la realizzazione di manufatti anche di uso domestico (rivestimento di fiaschi e damigiane, impagliatura delle sedie, realizzazione di stuoie e cesti, ecc.). Oggi inoltre le aree umide, quasi tutte riserve naturali o oasi, garantiscono una risorsa turistica di crescente importanza per le popolazioni locali, grazie all'aumentata sensibilità ai temi ambientali.

I cambiamenti del clima e del territorio nel corso della storia hanno avuto rilevanti conseguenze anche sulla viabilità della regione che, come sappiamo, costituisce un nodo importante di collegamento fra il nord e il sud della penisola. Per fare un esempio, basta pensare all'importanza che in epoca romana aveva la via Aurelia, via di collegamento tra Roma e i porti lungo la costa Toscana che, giunta a Pisa, si divideva in due tronconi, diretti uno verso Felsina (Bologna) e il centro Italia, l'altro verso la Gallia e poi la Spagna seguendo il litorale. Una via in gran parte pianeggiante che, passando lungo costa, garantiva un percorso agevole per tutto l'anno. Eppure nel Medioevo questa strada fu abbandonata. La preferenza cadde su strade che percorrevano zone interne, nonostante il clima peggiore e percorso più accidentato: questo comportamento apparentemente insensato è legato al progressivo impaludamento della Maremma toscana e laziale, al conseguente diffondersi della malaria e al progressivo abbandono del territorio che rendevano tale percorso sempre più malagevole e insicuro. Solo in seguito alla bonifica di questa area, iniziata in epoca lorenese e conclusasi solo nei primi decenni del XX secolo, fu tracciata la Strada Statale 1, Via Aurelia che riprende in gran parte il vecchio tracciato romano e che è una delle più importanti strade statali italiane.

Un riparo invece contro le intemperie fu quel muro voluto nel 1836 dal Granduca Leopoldo II sul crinale alla Colla dei Pratiglioni, lungo la strada tra Firenze e Forlì, che serviva per riparare i viandanti dal forte vento presente: proprio da questo muro deriva il nome del passo, Passo del Muraglione.

Proseguendo l'analisi del rapporto clima-territorio, possiamo vedere come la complessità e l'eterogeneità del territorio toscano rendono varia la distri-

buzione delle piogge durante l'anno. Si possono identificare tuttavia alcune zone ben precise: Alpi Apuane, Garfagnana, Appennino tosco-emiliano settentrionale e Casentino, dove si registrano i valori più alti della regione; Pianura grossetana, costa maremmana, Isola d'Elba e isole meridionali che sono, invece, le meno piovose, seguite dalle Crete senesi e la Val di Chiana; Colline metallifere e Amiata, che separano la fascia costiera dalle valli interne; Valli interne, che hanno delle contrazioni nei valori di pioggia in quanto circondate da rilievi più o meno elevati che bloccano l'afflusso di aria umida del settore orientale.

La varietà dei terreni, la differente orografia e, pertanto, i differenti climi della nostra regione, hanno fatto sì che vi fosse una grande diversificazione delle aree e delle conseguenti risorse a disposizione. Bisogna comunque rilevare che la nostra regione è tutt'ora caratterizzata da una forte vocazione agricola.

Tutto questo, come si vede dalle esemplificazioni, ha portato ad avere una grande diversificazione delle produzioni tipiche.

Le colture si diversificano, naturalmente, in base al clima che caratterizza la zona in esame. Nelle aree di montagna, interessate da inverni rigidi e stagione vegetativa abbastanza breve, si ricordano tra le colture più note il Farro della Garfagnana, cereale già coltivato da Etruschi e Romani, la Patata di Zeri (in Lunigiana), varietà introdotta nel 1777 particolarmente adatta ai terreni di alta quota, il Grano marzuolo in Casentino e sulla Montagna Pistoiese, varietà di frumento che si semina in marzo e che veniva utilizzato quando le cattive condizioni climatiche autunnali avevano impedito la semina di altri cereali per garantirsi il raccolto. Da non dimenticare infine la coltura del Castagno, diffusa sull' Appennino e sulle Alpi Apuane: era proprio questa pianta infatti a garantire la sopravvivenza della popolazione locale, fornendo con la produzione di castagne (e marroni) la materia prima per i pasti degli abitanti (tanto che il castagno è chiamato anche albero del pane) e con il suo legno quella per la costruzione degli edifici, per la fabbricazione degli utensili e dei mobili, nonché per l'accensione dei focolari.

Il paesaggio della toscana collinare è invece oggi caratterizzato dalla presenza delle vigne e degli ulivi, che danno prodotti conosciuti e apprezzati in tutto il mondo. Anche queste colture si sono con il tempo e con la crescente meccanizzazione dell'agricoltura trasformate. Le viti in passato erano "maritate" e negli interfilari la terra veniva lavorata e seminata a cereali o foraggiere, che comunque erano le colture più redditizie; anche gli ulivi erano disposti in modo tale da consentire nello stesso campo altre colture (generalmente grano). La presenza di marchi di vino e olio doc e dop ha anche fornito lo

spunto per la creazione di veri e propri itinerari legati al consumo del vino in modo particolare, ma che favoriscono anche la diffusione della conoscenza delle altre produzioni locali.

Di particolare interesse, proprio al fine di salvaguardare questo valore economico, è l'osservazione dell'evolversi delle aree coltivate a vigna e la riflessione su cosa potrebbe comportare un cambiamento dipendente dalla variazione del clima in termini sia di qualità del prodotto (la quantità di zuccheri contenuta negli acini d'uva, e quindi la qualità del vino da essi ricavata, dipende infatti dalla quantità di calore che ricevono durante il periodo di maturazione) sia di areale.

In pianura, il clima mite e la fertilità dei terreni hanno permesso il diffondersi un po' ovunque della coltivazione del frumento, cardine dell'agricoltura e dell'economia mezzadrile, che costituiva la tipica forma di organizzazione economica dell'agricoltura toscana fino alla metà del '900.

Notevole importanza hanno dunque i prodotti tipici, veri e propri ambasciatori di un territorio: un esempio classico per la Toscana è la bistecca alla Fiorentina, mentre il recente apprezzamento sul mercato dei prodotti di Cinta senese costituisce un esempio di come un allevamento tradizionale, abbandonato per lungo tempo, possa rinascere e rivelarsi una risorsa economica vincente.

Un altro argomento di particolare interesse riguarda le manifatture e il clima, esempio tipico è il cappotto del Casentino. La tradizione della lavorazione della lana nel Casentino è testimoniata sin dalle epoche etrusca e romana: la continuità di questa attività manifatturiera è stata garantita sia dall'abbondanza di acque, che consentirono lo sviluppo degli opifici, sia dalla ricchezza di pascoli. Oggi il panno del Casentino, nato come tessuto adatto a difendersi dalla pioggia, è un prodotto di moda affermato.

Un esempio al contrario di produzione che si sta perdendo è quello della paglia: solo una o due ditte a Firenze producono cappelli, un tempo famosi, la cui manifattura fu fonte di sostentamento per numerose famiglie nell'area di Signa per ben due secoli (fu nel 1714 che Domenico Michelacci si trasferì in zona e dette avvio alla fabbricazione di cappelli di paglia).

Resistono invece le produzioni di cuoio, ferro battuto anche artigianale e le produzioni di ebanisteria, settori in cui la lavorazione manuale costituisce un valore aggiunto.

Alcune attività tradizionali sopravvivono soltanto grazie al turismo. Infatti, per promuoversi, sempre più spesso gli agriturismi offrono l'opportunità di conoscerle: da corsi di cucina tipica, all'arte della tessitura, da lezioni di fabbricazione della carta a quelle di intreccio dei cesti.

Naturalmente anche molte delle feste che si tengono nella nostra regione sono collegate al clima, alle stagioni e ai prodotti delle campagne: numerose sono le sagre, nuove e vecchie, dedicate ai prodotti locali, dalla sagra dello zolfino a quella della ciliegia di Lari in primavera, dalla sagra della castagna a quella della fettunta in autunno. Inoltre numerose ricorrenze religiose si sono sovrapposte a festività pagane legate al clima: un esempio è il Natale, che cade nel periodo in cui nella Roma pre-cristiana si festeggiavano i saturnali prima, cioè le feste in onore del dio dell'agricoltura Saturno, e il Dies Natalis Solis Invicti poi, festa dedicata alla nascita del Sole che cadeva proprio il 25 dicembre e che fu introdotta da Aureliano nel 274 dopo Cristo. Anche la festa di San Valentino ha una simile origine: infatti il 15 febbraio nella Roma pre-cristiana Roma venivano inaugurati i "Lupercali", le festività in onore del Dio Luperco che, secondo la tradizione, sorvegliava le greggi e le proteggeva dall'assalto dei lupi. Si trattava di una cerimonia tesa a propiziare la fecondità della terra, degli animali e dell'uomo alle porte della primavera, quando tutta la natura si risveglia; secondo il rito celebrativo poi, nel giorno antecedente i Lupercalia le donne ancora in cerca di marito scrivevano il loro nome su un biglietto che veniva messo in un grande contenitore; successivamente tali biglietti, estratti a sorte, venivano abbinati ai nomi dei maschi presenti così da formare delle coppie; che passavano insieme tutto il giorno della festività danzando e cantando; poteva succedere che alla fine dei festeggiamenti alcune di esse decidessero di sposarsi. Tale usanza era così radicata (e apprezzata) che nel 496 papa Gelasio I volle contrapporre a essa come festa dell'amore e delle persone che si amano la festa di San Valentino, il 14 febbraio.

Anche la Pasqua sostituisce probabilmente una precedente festività pagana: l'usanza di festeggiare il sacrificio e la resurrezione di Cristo venne infatti, nel secondo secolo, abbinato proprio alle feste di primavera, quando i pagani tenevano cerimonie di ringraziamento e d'offerta sacrale delle primizie del campo e dell'orto. La rinascita della natura dopo un inverno di desolazione e morte, era inoltre facilmente accostabile alla resurrezione del Cristo che annunciava, a coloro che lo avevano accettato, una nuova vita. Anche la simbologia che noi oggi colleghiamo alla Pasqua ha origini pagane: ad esempio, l'uovo è per i cristiani il simbolo della Resurrezione, dell'origine della vita, ma già i Celti usavano scambiarsi le uova per celebrare il ritorno della dea Eostre, divinità legata alla primavera e alla fertilità dei campi. E sempre ricollegabile ai riti pagani delle fertilità è il coniglio pasquale, simbolo molto diffuso negli Stati Uniti e nei paesi dell'Europa settentrionale.

Uno dei problemi che maggiormente sta influenzando sulla perdita delle tradizioni regionali è, come già accennato in precedenza, la globalizzazione.

Questo fenomeno ormai interessa in modo sempre più importante anche la nostra regione, producendo molti effetti, in parte positivi, in parte negativi.

L'apertura di nuovi mercati rende possibile l'importazione di prodotti anche fuori stagione a basso prezzo e determina una variabilità dei prezzi dei prodotti agricoli. Si ha come conseguenza una tendenza alla specializzazione degli agricoltori in colture ad alta redditività (in alcuni casi, come per lo zafferano di San Gimignano e delle colline fiorentine, si sono mantenute e ampliate le colture tradizionali).

L'introduzione di nuove varietà al fine di soddisfare la domanda di mercato e per abbattere i prezzi, comporta spesso la perdita di varietà tradizionali: ad esempio il Fagiolo cannellino, precoce e altamente produttivo, soppiantò dopo la seconda guerra mondiale quasi tutte le altre varietà. Solo recentemente alcune di queste, come il Fagiolo zolfino, sono state riscoperte dai consumatori.

Una conseguenza preoccupante per il nostro futuro e il nostro pianeta è che l'importazione di prodotti ha un notevole costo in termini energetici che si riflette in un notevole aumento di inquinamento. Le emissioni prodotte per trasportare 1 kg di pomodori campani in Toscana produce 1/5 delle emissioni di CO<sub>2</sub> di quelli cinesi; il trasporto dei pomodori dalla Cina in Italia (nel 2005 ne sono state importate circa 95 mila tonnellate) ha causato l'emissione in atmosfera di 40 mila t di CO<sub>2</sub>!

Altri esempi: un cesto di insalata coltivata in serra richiede 1 litro di gasolio pari a un'emissione di 2,66 kg di CO<sub>2</sub>; portare una mela dalla Nuova Zelanda comporta consumo di petrolio per 23.000 km di viaggio.

Le alternative proposte potrebbero essere molteplici, come l'utilizzo di varietà locali a maturazione scalare che potrebbero permettere la vendita sul mercato di un prodotto per un lungo periodo di tempo. Oltretutto l'utilizzo di varietà locali spesso consente di risparmiare in termini di irrigazione, pesticidi e fertilizzanti: la coltivazione della Pera coscia, ad esempio, non richiede l'impiego di fertilizzanti e antiparassitari chimici; inoltre le particolari condizioni pedoclimatiche conferiscono al prodotto una qualità esclusiva.

Il recupero di colture tradizionali può permettere lo sfruttamento di territori ormai marginali e le innovazioni tecnologiche possono contribuire a rendere tali coltivazioni nuovamente redditizie.

Ad esempio, dato il rilancio dell'utilizzo di fibre naturali, non pericolose per la salute e riciclabili, si può pensare al recupero della coltura della ginestra, utilizzata in Toscana già all'epoca dei Romani come pianta da fibra. E ancora, stoppa e fili di ginestra furono presentati nel 1850 e 1857 alla Pubblica Esposizione dei prodotti naturali e industriali della Toscana. Nel periodo della se-

conda guerra mondiale, e quindi durante il periodo autarchico, in Toscana si arrivò ad avere in attività ben nove ginestrifici nelle province di Arezzo, Siena e Firenze. La coltura poi decadde nuovamente per la diffusione sul mercato della iuta prima e dei filati sintetici poi.

Le nuove tecnologie disponibili nel settore tessile però e il superamento dell'attuale contesto semi-artigianale di raccolta, estrazione e lavorazione della fibra di questa pianta potrebbero portare alla creazione di un prodotto nuovo e competitivo sul mercato utilizzando, inoltre, terreni altrimenti non redditizi.

Un discorso analogo può essere fatto per il guado, pianta tintoria che per tutto il Medioevo e il Rinascimento fu tra le colture più diffuse nel Casentino, nel Chianti e nella Valtiberina e che oggi è stata rivalutata grazie anche alle innovazioni tecnologiche.

In conclusione, quali sono le proposte che si vogliono presentare con questa lettura?

Recuperare e ripristinare le tipicità, le colture tradizionali per offrire un prodotto di qualità legato al territorio; utilizzare varietà locali consentendo un notevole risparmio in termini di prelievi idrici, uso di fertilizzanti, uso di serre (e quindi combustibile); rinnovare i vecchi metodi di coltivazione rendendoli economicamente redditizi in agricoltura permettendo di evitare lo spopolamento delle campagne, e il conseguente degrado del territorio. Infine, cercare di tutelare quel mosaico di paesaggi derivante dal patrimonio culturale che rende la Toscana unica e ammirata in tutto il mondo.

Ringrazio ancora l'Accademia per l'invito e per l'opportunità che mi ha dato. Grazie anche a tutti i presenti per aver partecipato alla lettura.

#### RIASSUNTO

La Toscana è straordinariamente ricca di specificità e di tradizioni nell'artigianato, nell'arte e nell'agricoltura che rischiano di essere perse o dimenticate in una realtà come quella odierna, dominata dal fenomeno della globalizzazione. È quindi necessario soffermarsi a riflettere sulla struttura dell'economia per valorizzare le peculiarità del territorio, dei suoi prodotti e delle sue conoscenze.

Lo scopo della ricerca è proprio quello di mettere in evidenza i legami che esistono tra clima e tradizioni mediante l'analisi e la classificazione del territorio toscano a partire dai suoi aspetti climatici che si traducono poi in prodotti agricoli differenziati, in flora e fauna assai diversificata, in paesaggi particolari nei quali la combinazione dei tipi di suoli con il clima locale dà luogo a paesaggi unici, ed ancora, il suo legame con i fiumi, la viabilità, i prodotti tipici e le manifatture, le feste della regione.

## ABSTRACT

Tuscany is extraordinarily rich of specificity and traditions in handicraft, in art and in agriculture that risk to be lost or to be forgotten in one truth like that one of the contemporary world, dominated by the phenomenon of the globalization. Therefore it is necessary to stop and reflect on the structure of the economy in order to value the peculiarities of the territory, its products and its acquaintances.

The scope of this research is to put in evidence the ties that exist between climate and traditions by the analysis and the classification of Tuscan's territory. All the climatic aspects of the territory are translated in typical agricultural products, in a diversification of *flora* and *fauna*, in particular landscapes in which the combination of the types of grounds with the local climate gives place to beautiful landscapes; and still, the climate influence on rivers, practicability, manufactures and festivities of the region.



# Coltivare il futuro

14-15 dicembre 2006

(Sintesi)

Presso il Palazzo dei Congressi, si è svolta la Conferenza Regionale dell'Agricoltura (Regione Toscana-ARSIA) sul tema: *Coltivare il Futuro*. L'Accademia ha preso parte alla manifestazione con un proprio stand espositivo.

ANTHONY PAUL\*

## Progettazione innovativa del verde ornamentale

Lettura tenuta il 18 dicembre 2006 - Torino, Sezione Nord Ovest

(Sintesi)

Presso l'Accademia di Agricoltura di Torino, alla presenza di un folto e attento pubblico, si è svolta un'interessante conferenza organizzata dalla sezione Nord-Ovest dell'Accademia dei Georgofili, tenuta dal paesaggista inglese Anthony Paul dal titolo "Progettazione innovativa del verde ornamentale".

Egli ha innanzitutto ricordato come, alla base di tutti i requisiti per occuparsi di tematiche inerenti il parco, il giardino e il paesaggio, ci sia la passione per la natura e per le specie vegetali che la compongono. Si progetta – egli ha affermato – utilizzando elementi antichi ed eterni come l'acqua, il legno, gli alberi, le foglie, gli arbusti e le erbacee annuali e perenni. Anthony, formatosi in Nuova Zelanda, ha acquisito una grande padronanza nell'uso delle graminacee ornamentali e degli arbusti sempreverdi. Alla base del progetto è indispensabile possedere un'idea che deve essere bella, semplice e chiara: è bene non affollare il luogo da progettare con troppe piante. Molto spesso le specie vegetali vengono scelte in modo sbagliato mentre queste dovrebbero sempre essere in armonia con il paesaggio. Il giardino, come d'altra parte il parco, andrebbe realizzato in modo da essere gradevole in ogni periodo dell'anno, anche durante l'inverno: quindi, per questo scopo, le piante diventano realmente le protagoniste del giardino in quanto il loro aspetto muta nel tempo.

Il relatore ha mostrato e illustrato numerosi suoi progetti, densi di suggestioni, di poesia e di colore, facendo davvero comprendere come il giardino sia una sintesi tra arte e natura.

\* *Paesaggista inglese*

## Attività dell'Accademia

L'elenco generale dell'attività svolta dall'Accademia nel 2006 (Attività ordinaria; Attività espositiva; Sezioni e comitati consultivi dell'Accademia; Elenco delle pubblicazioni; Elenco per autore dei contributi scientifici; Cronaca) verrà pubblicato nel volume Inaugurazione del 254° Anno Accademico («I Georgofili. Atti dell'Accademia dei Georgofili», s. VIII, vol. 4, t. I).

Finito di stampare  
nel mese di aprile 2008  
(Tibergraph, Città di Castello)

ISSN 0367/4134

Direttore responsabile: prof. Sergio Orsi  
Autorizzazione del Tribunale di Firenze n° 1056 del 30 Aprile 1956