

I GEORGOFILI

Atti della Accademia dei Georgofili



Anno 2019
Serie VIII – Vol. 16
(195° dall'inizio)

Firenze, 2020

Con il contributo di



FONDAZIONE
CR FIRENZE

Copyright © 2020
Accademia dei Georgofili
Firenze
<http://www.georgofili.it>

Proprietà letteraria riservata

Direttore responsabile: Paolo Nanni

Edizioni Polistampa
Via Livorno, 8/32 - 50142 Firenze
Tel. 055 737871 (15 linee)
info@polistampa.com - www.polistampa.com
Sede legale: Via Santa Maria, 27/r - 50125 Firenze

ISBN 978-88-596-2097-6

Servizi redazionali, grafica e impaginazione
SOCIETÀ EDITRICE FIORENTINA

I GEORGOFILI

Atti della Accademia dei Georgofili

Anno 2019
Serie VIII – Vol. 16
(195° dall'inizio)

PARTE STORICA

Consiglio Accademico	pag.	11
Elenco degli Accademici	»	12
Attività svolta	»	40
I territori della Toscana e i loro prodotti	»	48
Attività espositiva	»	49
Attività collaterali	»	50
Biblioteca, Archivio, Fototeca	»	53
Contributi finanziari e donazioni	»	55
Protocolli di intesa sottoscritti dall'Accademia dei Georgofili	»	56
Attività degli Organi statutari	»	57
Sezioni, Centri studio e Comitati consultivi	»	59
Pubblicazioni del 2019	»	63
Riunione degli Accademici	»	64
INAUGURAZIONE DEL 266° ANNO ACCADEMICO	»	67
CRISTINA GIACHI, <i>Saluto del vicesindaco di Firenze</i>	»	69
MASSIMO VINCENZINI, <i>Relazione del Presidente dei Georgofili</i>	»	73
STEFANO MANCUSO, <i>Il pianeta delle piante</i>	»	85
<i>Consegna del "Premio Antico Fattore"</i>	»	88
<i>Consegna del Premio "CREA – Giampiero Maracchi" 2018</i>	»	90
<i>Consegna del Premio "AgroInnovation Award"</i>	»	91

PARTE SCIENTIFICA

Forum nazionale vitivinicolo: <i>Innovazione varietale in viticoltura. Prospettive di impiego dei vitigni di ultima generazione resistenti alle malattie</i> (Sintesi)	»	95
Mostra: <i>Frutti antichi, sulle tracce del georgofilo Giovanni Mariti a Cipro</i> (Sintesi)	»	98
Giornata di studio: <i>Cooperazione e coordinamento della filiera agroalimentare: lo strumento delle Organizzazioni di Produttori</i> (Sintesi)	»	99
Giornata di studio: <i>Le Scienze agrarie di fronte alla sostenibilità. Paradigmi a confronto</i> (Sintesi)	»	103

Convegno: <i>Competenze europee per aziende che esportano. Il lavoro certificato nell'export alimentare</i> (Sintesi)	»	113
Inaugurazione della mostra: <i>I volti della Scienza</i>	»	115
<i>Sintesi</i>	»	116
STEFANO CASATI, <i>La biblioteca digitale tematica «Ritratti di Georgofili»</i>	»	121
Seminario: <i>Olivicoltura superintensiva in Calabria: si può?</i> (Sintesi).....	»	126
Giornata di studio: <i>Strategie di precisione per cereali di qualità</i> (Sintesi).....	»	129
Seminario: <i>La salute e sicurezza sul lavoro in agricoltura e selvicoltura</i> (Sintesi)	»	138
Giornata di studio: <i>La civiltà delle tonnare in Sicilia</i> (Sintesi)	»	141
Giornata di studio: <i>Le molteplici vie alla sostenibilità in agricoltura</i> (Sintesi)	»	149
Giornata di studio: <i>Sicurezza in agricoltura Reti di RLS per la promozione della salute</i> (Sintesi)	»	165
Giornata di studio: <i>Impatto dei cambiamenti climatici sui sistemi zootecnici</i> (Sintesi)	»	169
Mostra: <i>27 maggio 1993</i> (Sintesi)	»	176
BARBARA MAZZOLAI, <i>Robot che crescono come piante</i> (Sintesi)	»	177
Giornata di studio: <i>La difesa dalle virosi degli agrumi alla luce della XXI Conferenza IOCV</i> (Sintesi)	»	183
Convegno: <i>Ruolo del latte nella salute umana e nel sistema agro-alimentare italiano</i> (Sintesi)	»	189
Mostra: <i>I Georgofili e la conoscenza del mondo. Libri, atlanti e notizie storiche sull'agricoltura e l'ambiente di paesi lontani</i> (Sintesi)	»	194
Conversazione: <i>Il territorio: regole, valori e interessi</i> (Sintesi)	»	195
Seminario: <i>Innovazioni nella filiera zootecnica Toscana. I risultati dei progetti di cooperazione realizzati nei Progetti Integrati di Filiera (Bando PIF 2015 - Sottomisura 16.2)</i> (Sintesi).....	»	198
LUCIA TONGIORGI TOMASI, <i>Immagini della natura attraverso l'Atlantico. L'impatto visivo del Nuovo Mondo sull'Occidente europeo tra '500 e '600</i> (Sintesi)	»	201
Giornata di studio: <i>L'agroalimentare tra formazione e informazione</i> (Sintesi)....	»	205
Incontro: <i>Regolare il mercato delle filiere vitivinicole nella prospettiva di riforma della PAC</i> (Sintesi)	»	210
Mostra: <i>Italia – Cina. Civiltà a confronto lungo la “Via della Seta”</i> (Sintesi).....	»	213
Giornata di studio: <i>Analisi e prospettive della coltivazione del nocciolo in Italia</i> (Sintesi).....	»	215
<i>54° Premio nazionale di cultura enogastronomica “Verdicchio d'Oro”</i> (Sintesi) ..	»	228
Tavola rotonda: <i>I diritti del bosco</i> (Sintesi).....	»	230

Giornata di studio: <i>La nuova PAC</i>	»	233
<i>Sintesi</i>	»	234
GEORG MIRIBUNG, <i>Lo sviluppo rurale nell'ambito della nuova Politica Agricola Comune (PAC): una prima analisi</i>	»	242
Giornata di studio: <i>I proverbi in agricoltura e sul clima</i> (Sintesi)	»	261
Mostra: <i>Intreccio di radici</i> (Sintesi)	»	266
Giornata di studio: <i>Il bergamotto di Reggio Calabria. Produzione e valorizzazione</i> (Sintesi)	»	267
Giornata di studio: <i>Riflessioni dell'uso del rame per la protezione delle piante</i> (Sintesi).....	»	273
Mostra: <i>Floralia. Mostra di ricami, merletti, trapuntature per un recupero delle Arti Minori</i> (Sintesi)	»	282
PAOLO TESSARI, <i>Alimenti funzionali nella terapia del diabete</i> (Sintesi)	»	283
Giornata di studio: <i>Alternative ecocompatibili ai prodotti di sintesi per la difesa delle colture: opinioni a confronto</i> (Sintesi)	»	285
Giornata di studio: <i>Cereali e salute. Cereali per la dieta mediterranea: innovazioni e prospettive dal campo alla tavola</i>	»	299
<i>Sintesi</i>	»	300
PHILIP J. WHITE, <i>Biofortification of Edible Crops</i>	»	313
MASSIMO BLANDINO, <i>Soluzioni agronomiche e di prima trasformazione per raggiungere gli obiettivi nutrizionali e sanitari nei cereali</i>	»	325
LAURA ERCOLI, ELISA PELLEGRINO, <i>Biofortification in Tuscany: nutritional and nutraceutical aspects of old wheat genotypes and transferability to bread</i>	»	333
LUANA PAULESU, ROBERTA ROMAGNOLI, FRANCESCA IETTA, <i>Profilo infiammatorio in ratti alimentati con grani biofortificati</i>	»	341
MARIA CRISTINA MESSIA, ELISA DE ARCANGELIS, <i>Aspetti tecnologici e regolatori per lo sviluppo di alimenti funzionali a base di cereali</i>	»	349
MARCO MANCINI, SIMONE ORLANDINI, <i>Esperienze di gestione agronomica nelle filiere frumenticole toscane</i>	»	356
Giornata di studio: <i>La sostenibilità in agricoltura</i>	»	363
<i>Sintesi</i>	»	364
PIETRO PICCAROLO, <i>Relazione introduttiva</i>	»	373
BRUNO RONCHI, MARCELLO MELE, GIOVANNI BITTANTE, AGOSTINO SEVI, GIUSEPPE PULINA, <i>Intensificazione sostenibile dei sistemi zootecnici</i>	»	376
PIERO CRAVEDI, STEFANIA TEGLI, <i>La sostenibilità in agricoltura: strategie e mezzi per la difesa antiparassitaria delle colture</i>	»	393
MARCO MASI, <i>Salute e sicurezza: elementi di innovazione e di sostenibilità in agricoltura</i>	»	412
DANIELA ROMANO, STEFANIA DE PASCALE, FRANCESCO FERRINI, <i>Le sfide della sostenibilità per l'ortofloricoltura e il vivaismo ornamentale</i>	»	418
RAFFAELLO GIANNINI, GIOVANNI BERNETTI, RAFFAELE CAVALLI, ORAZIO CIANCIO, PAOLO GROSSONI, ORAZIO LA MARCA, GIOVANNI SANESI, GIUSEPPE SCARASCIA MUGNOZZA, LUCA UZIELLI, <i>Foreste e verde urbano: un percorso tra sostenibilità e criticità. Quale sostenibilità nella gestione forestale?</i>	»	436

FRANCESCO FERRINI, PAOLO GROSSONI, MARCO MORABITO, GIOVANNI SANESI, <i>Verde urbano, città sostenibili e «climate smart»</i>	»	475
ENRICO MARONE, NICOLETTA FERRUCCI, RAFFAELLO GIANNINI, NICOLA LUCIFERO, ELISABETTA NORCI, <i>Le valutazioni ambientali a supporto della sostenibilità socio-economica</i>	»	498
Incontro: <i>Origine, tracciabilità e sicurezza per la sostenibilità dei sistemi agroalimentari</i> (Sintesi)	»	513
Seminario: <i>Non v'è buona pratica senza teoria. La scienza come motore dell'innovazione da Leonardo ai giorni nostri</i> (Sintesi)	»	517

PARTE STORICA

ACCADEMIA DEI GEORGOFILI

CONSIGLIO ACCADEMICO

(Quadriennio 2016-2020)

dal 27 settembre 2018

Presidente Onorario

Scaramuzzi prof. Franco

Presidente

Vincenzini prof. Massimo

Vice Presidenti

Piccarolo prof. Pietro

Stanca prof. Antonio Michele

Consiglieri

Costato prof. Luigi

De Pascale prof. Stefania

Frescobaldi dott. Lamberto

Matassino prof. Donato

Nanni prof. Paolo - Bibliotecario Conservatore dei beni archivistici*

Orlandini prof. Simone - Segretario degli Atti e Amministratore

Patuelli cav. lav. dott. Antonio

Rossi dott. Federica

* Giannini prof. Raffaello, dal 10 luglio 2019

ELENCO DEGLI ACCADEMICI

ANNO 2019

Accademici emeriti

Accati Garibaldi prof. Elena - Torino	1994 - 1999 - 2017
Albisinni prof. avv. Ferdinando - Roma	1998 - 2002 - 2017
Alpi prof. Amedeo - Pisa	1994 - 1999 - 2014
Amadei prof. Giorgio - Bologna	1983 - 1987 - 2002
Antinori cav. lav. dott. Piero - Firenze	1991 - 1996 - 2011
Baldini prof. Enrico - Bologna	1958 - 1965 - 2000
Baraldi prof. Gualtiero - Bologna	1987 - 1991 - 2008
Bellia prof. Francesco - Catania	1987 - 1994 - 2013
Bellini prof. Elvio - Firenze	1983 - 1993 - 2011
Bertuccioli prof. Mario - Firenze	1995 - 2000 - 2019
Bittante prof. Giovanni - Padova	1998 - 2002 - 2019
Bodria prof. ing. Luigi - Milano	1989 - 1999 - 2016
Bonari prof. Enrico - Pisa	1993 - 1997 - 2012
Caliandro prof. Angelo - Bari	1993 - 1999 - 2015
Cannata dott. Francesco - Roma	1991 - 1995 - 2015
Casadei prof. Ettore - Forlì	1987 - 1991 - 2007
Casati prof. Dario - Milano	1987 - 1991 - 2007
Casini prof. Leonardo - Firenze	1997 - 2002 - 2019
Cavazza prof. Luigi - Bologna	1968 - 1977 - 2000
Cera prof. Michele - Padova	1987 - 1999 - 2016
Cherubini prof. Giovanni - Firenze	1987 - 1991 - 2007
Ciancio prof. Orazio - Firenze	1995 - 2002 - 2019
Ciuffoletti prof. Zeffiro - Firenze	1996 - 2001 - 2016
Conese ing. Claudio - Firenze	1994 - 2002 - 2018
Costato prof. Luigi - Rovigo	1997 - 2001 - 2016
Crescimanno prof. Francesco Giulio - Palermo	1989 - 1994 - 2009
De Castro prof. Paolo - Roma	1998 - 2000 - 2015
Diana cav. lav. dott. Alfredo - Roma	1970 - 1975 - 2001

Fantozzi prof. Paolo - Perugia	1993 - 2000 - 2015
Fiorino prof. Piero - Firenze	1983 - 1989 - 2005
Folonari dott. Ambrogio - Firenze	1997 - 2000 - 2015
Forni prof. Gaetano - Milano	1995 - 2001 - 2019
Frescobaldi cav. lav. dott. Vittorio - Firenze	1969 - 1975 - 2003
Gajo prof. Paolo - Firenze	1977 - 1996 - 2011
Galizzi prof. Giovanni - Piacenza	1990 - 1994 - 2009
Garibaldi prof. Angelo - Torino	1990 - 1995 - 2010
Giannini prof. Raffaello - Firenze	1987 - 1996 - 2011
Giannozzi dott. Luca - Firenze	1991 - 2000 - 2019
Giordano prof. Ervedo - Viterbo	1987 - 1995 - 2010
Giorgetti prof. Alessandro - Firenze	1991 - 1995 - 2011
Grossi prof. Paolo - Firenze	1965 - 1987 - 2002
Grossoni prof. Paolo - Firenze	1994 - 2000 - 2019
Guidobono Cavalcini prof. ing. Antoniotto - Milano	1989 - 2000 - 2019
Intrieri prof. Cesare - Bologna	1991 - 2000 - 2015
la Marca prof. Orazio - Firenze	1996 - 2002 - 2017
Lechi prof. Francesco - Brescia	1982 - 1987 - 2003
Leone prof. Vittorio - Bari	1997 - 2002 - 2019
Manfredi prof. ing. Enzo - Bologna	1970 - 1975 - 2002
Marinelli prof. Augusto - Firenze	1980 - 1990 - 2005
Martelli prof. Giovanni Paolo - Bari	1997 - 2001 - 2016
Marzi prof. Vittorio - Bari	1987 - 1991 - 2007
Matassino prof. Donato - Napoli	1997 - 2001 - 2016
Nanni prof. Paolo - Firenze	1997 - 2002 - 2019
Nardone prof. Alessandro - Viterbo	1998 - 2002 - 2017
Pacciani prof. Alessandro - Firenze	1985 - 1994 - 2010
Peri prof. Claudio - Milano	1990 - 1993 - 2008
Perissinotto cav. lav. dott. Giuseppe - Trieste	1982 - 1991 - 2010
Piccarolo prof. Pietro - Torino	1987 - 1994 - 2009
Pisani Barbacciani prof. Piero Luigi - Firenze	1983 - 1987 - 2002
Piva prof. Gianfranco - Piacenza	1991 - 1998 - 2013
Polito Imberciadori prof. Fiora - Firenze	1979 - 1996 - 2011
Porceddu prof. Enrico - Viterbo	1987 - 1994 - 2009
Potecchi prof. ing. Sandro - Torino	1983 - 1995 - 2011
Rossi prof. Giancarlo - Sassari	1987 - 1995 - 2010
Scaramuzzi prof. Franco - Firenze	1958 - 1965 - 2000
Schifani prof. Carmelo - Palermo	1993 - 1994 - 2009
Sequi prof. Paolo - Roma	1995 - 1998 - 2013

Serra prof. Giovanni - Pisa	1997 - 2002 - 2019
Signorini dott. Giancarlo - Siena	1977 - 1996 - 2011
Susmel prof. Piero - Udine	1994 - 2004 - 2018
Uzielli prof. ing. Luca - Firenze	1989 - 1996 - 2012
Zileri dal Verme dott. Clemente - Firenze	1987 - 1994 - 2017

Accademici ordinari

Alma prof. Alberto - Torino	2010 - 2019
Amirante prof. ing. Paolo - Bari	1999 - 2004
Anelli prof. Gabriele - Viterbo	1990 - 1997
Antongiovanni prof. Mauro - Firenze	1994 - 2003
Arca ing. Salvatore - Firenze	1993 - 1997
Bagnoli prof. Paolo - Siena	2016 - 2019
Baldasseroni Corsini dott. Barbara - Firenze	2000 - 2013
Baldini prof. Sanzio - Viterbo	1999 - 2003
Balsari prof. Paolo - Torino	2000 - 2008
Bandinelli dott. Roberto - Firenze	2001 - 2007
Barbera prof. Giuseppe - Palermo	2003 - 2015
Bargagli Stoffi dott. Ugo - Firenze	2006 - 2015
Barone prof. Ettore - Palermo	2006 - 2012
Bertoni prof. Giuseppe - Piacenza	2009 - 2016
Biagioli prof. Orazio - Firenze	1989 - 1995
Bianchi dott. Daniele - Bruxelles (Belgio)	2008 - 2012
Bindi prof. Marco - Firenze	2008 - 2014
Bini prof. Claudio - Firenze	1980 - 2009
Boatto prof. Vasco Ladislao - Padova	2007 - 2018
Bocchini dott. Augusto - Roma	1995 - 2000
Borghi prof. Paolo - Ferrara	2008 - 2019
Calò prof. Antonio - Treviso	2001 - 2005
Cantarelli prof. Fausto - Parma	1975 - 1983
Cantile dott. Andrea - Firenze	2013 - 2018
Caruso prof. Pietro - Palermo	1994 - 2002
Caruso prof. Tiziano - Palermo	2005 - 2011
Casini Ropa prof. Giorgio - Bologna	1977 - 1983
Castelli prof. ing. Giorgio - Milano	1987 - 1994
Catara prof. Antonino - Catania	2000 - 2011
Cavalli prof. Raffaele - Padova	2002 - 2006 - 2010

Cesaretti prof. Gian Paolo - Napoli	1994 - 2000
Chiostrì dott. Carlo - Firenze	2010 - 2014 - 2016
Chisci prof. Giancarlo - Firenze	1968 - 1983
Chiti prof. Edoardo - Viterbo	2018
Cini prof. ing. Enrico - Firenze	2004 - 2019
Cipriani prof. Giovanni - Firenze	2002 - 2014
Cocchi prof. Massimo - Bologna	2014 - 2017
Cocucci prof. Maurizio - Milano	2000 - 2003
Colombo prof. Giuseppe - Firenze	1983 - 1987
Conte prof. Lanfranco - Udine	2013 - 2017
Conti prof. Maurizio - Torino	2003 - 2006
Continella prof. Giovanni - Catania	2006 - 2015
Cravedi prof. Piero - Piacenza	2001 - 2005
D'Afflitto dott. Nicolò - Firenze	1997 - 2000
Deidda prof. Pietro - Sassari	1998 - 2002
De Falcis dott. Donatantonio - Pescara	2005 - 2016 - 2019
Defrancesco prof. Edi - Padova	2011 - 2019
De Pascale prof. Stefania - Napoli	2008 - 2013
Di Giulio dott. Antonio - Bruxelles (Belgio)	2008 - 2013
Di Lorenzo prof. Rosario - Palermo	2004 - 2007
Fabbro dott. Claudio - Gorizia	2005 - 2011 - 2015
Fantozzi prof. Francesco - Perugia	2007 - 2015
Ferrini prof. Francesco - Firenze	2001 - 2008
Ferro dott. Giuseppe Mauro - Lecce	2003 - 2016
Ferrucci prof. Nicoletta - Padova	2002 - 2008
Fideghelli prof. Carlo - Roma	1997 - 2013
Frega prof. Natale Giuseppe - Ancona	2002 - 2005
Frescobaldi dott. Lamberto - Firenze	2006 - 2014 - 2017
Frusciante prof. Luigi - Napoli	2009 - 2013
Gentile prof. Alessandra - Catania	2005 - 2010 - 2013
Giametta prof. Gennaro - Reggio Calabria	1998 - 2004
Giardini prof. Luigi - Padova	1993 - 2008
Giovannetti prof. Manuela - Pisa	2008 - 2017
Giulivo prof. Claudio - Padova	2013 - 2018
Gondi sig. Bernardo - Firenze	2010 - 2015
Grazioli cav. lav. dott. Federico - Roma	1993 - 1997
Grottanelli de' Santi dott. Giovanni - Siena	1999 - 2006
Gucci prof. Riccardo - Pisa	2005 - 2014
Inglese prof. Paolo - Palermo	2002 - 2012

Lante prof. Anna - Padova	2005 - 2008 - 2011
La Via prof. Giovanni - Catania	2008 - 2017
Lazzari prof. Massimo - Milano	2001 - 2007
Lercker prof. Giovanni - Bologna	1993 - 2012
Longo dott. Aldo - Bruxelles (Belgio)	2007 - 2011
Longo prof. Santi - Catania	2009 - 2012
Lorenzini prof. Giacomo - Pisa	2002 - 2008
Loreto dott. Francesco - Roma	2013 - 2016
Luchetti dott. Walter - Roma	1998 - 2014
Maggiore prof. Tommaso - Milano	2008 - 2013
Magnani prof. Galileo - Pisa	2003 - 2014
Malevolti prof. Ivan - Firenze	1996 - 2017
Mancuso prof. Stefano - Firenze	2002 - 2006
Marsella dott. Silvano - Roma	1987 - 1990
Martirano dott. Letizia - Roma	2005 - 2009
Martuccelli avv. Anna Maria - Roma	1999 - 2003
Masi dott. ing. Marco - Firenze	2009 - 2019
Masi prof. Paolo - Napoli	2019
Matta prof. Alberto - Torino	2001 - 2005
Mazzei dott. Filippo - Firenze	2005 - 2016
Merlo prof. Valerio - Rieti	2004 - 2007
Miari Fulcis sig. Francesco - Firenze	2008 - 2014
Miglietta dott. Francesco - Firenze	2003 - 2015
Mosca prof. Giuliano - Padova	2000 - 2006
Muscio prof. Antonio - Foggia	2002 - 2011
Naldini dott. Maurizio - Firenze	2006 - 2013
Nardelli dott. Francesco Paolo - Foggia	2002 - 2011 - 2018
Nardone on.le dott. Carmine - Napoli	2003 - 2012
Nola dott. Giuseppe - Cosenza	1999 - 2009
Nuti prof. Marco - Pisa	2001 - 2014
Omodei Zorini prof. Luigi - Firenze	1995 - 1998
Orlandini prof. Simone - Firenze	2002 - 2007
Pagliai dott. Marcello - Firenze	1997 - 2008
Parigi Bini prof. Roberto - Padova	1990 - 2001
Parlato dott. Salvatore - Roma	2016 - 2018
Pasca-Raymondo dott. Michele - Bruxelles (Belgio)	2008 - 2011
Pasti dott. Marco Aurelio - Venezia	2005 - 2008 - 2016
Patuelli cav. lav. dott. Antonio - Ravenna	2010 - 2011
Perata prof. Pierdomenico - Pisa	2007 - 2012 - 2018

Pilo dott. Vincenzo - Roma	1987 - 1993
Poli prof. Bianca Maria - Firenze	1997 - 2002
Polidori prof. Roberto - Firenze	2011 - 2019
Pomarici prof. Eugenio - Napoli	2004 - 2008
Pulina prof. Giuseppe - Sassari	2004 - 2013
Quagliotti prof. Luciana - Torino	1997 - 2004
Radice Fossati dott. Federico - Pavia	2001 - 2012
Raimondo prof. Francesco Maria - Palermo	2007 - 2011
Ricci Curbastro dott. Riccardo - Brescia	2000 - 2006
Rinaldelli prof. Enrico - Firenze	2000 - 2005
Rinaldo prof. Andrea - Padova	2011 - 2014
Rioni Volpato prof. Mario - Padova	1987 - 1994
Rizzotti dott. Giovanni - Verona	1999 - 2006
Rogari prof. Sandro - Firenze	2002 - 2009
Ronchi prof. Bruno - Viterbo	2012 - 2018
Rossi prof. Federica - Bologna	2015 - 2017
Rossi dott. Luigi - Roma	1997 - 2012
Roversi prof. Pio Federico - Firenze	2006 - 2019
Russo prof. Luigi - Ferrara	2008 - 2019
Russo prof. Vincenzo - Reggio Emilia	2001 - 2008
Sagrini dott. Carlo - Perugia	1990 - 2012
Salvini prof. Ezio - Firenze	1985 - 1997
Sanesi prof. Giovanni - Bari	2002 - 2007
Sangiorgi prof. Franco - Milano	1989 - 1996
Sansavini prof. Silviero - Bologna	1995 - 2012
Scanavino dott. Secondo - Roma	2015
Scarascia Mugnozza prof. Giacomo - Bari	2002 - 2007
Scarascia Mugnozza prof. Giuseppe - Viterbo	2011 - 2018
Segré prof. Andrea - Bologna	1997 - 2005
Servili prof. Maurizio - Perugia	2007 - 2019
Sgarbanti prof. Giulio - Bologna	2009 - 2019
Simoncini prof. Andrea - Firenze	2005 - 2019
Sorlini prof. Claudia - Milano	2004 - 2008
Sottile prof. Francesco - Palermo	2005 - 2010 - 2015
Stanca prof. Antonio Michele - Piacenza	2000 - 2005
Surico prof. Giuseppe - Firenze	1998 - 2014
Taccone di Sitizano dott. Pier Luigi - Reggio Calabria	2001 - 2015
Tagliavini prof. Massimo - Bolzano	2014 - 2018
Tallacchini prof. Mariachiara - Piacenza	2018

Toccaceli dott. Daniela - Grosseto	2015 - 2019
Toccolini prof. ing. Alessandro - Milano	1995 - 1999
Tognoni prof. Franco - Pisa	1996 - 2004
Tomasi Tongiorgi prof. Lucia - Pisa	2003 - 2018
Tribulato prof. Eugenio - Catania	1998 - 2008
Vecchioni dott. Federico - Roma	2001 - 2006
Vieri prof. Marco - Firenze	2003 - 2007
Vincenzini prof. Massimo - Firenze	2002 - 2008
Viola prof. Franco - Padova	2005 - 2008
Viviani prof. Carlo - Firenze	2005 - 2016
Zamorani prof. Arturo - Padova	1989 - 2006
Zoli prof. ing. Massimo - Firenze	1985 - 1994
Zonin dott. Giovanni - Vicenza	1999 - 2008

Accademici onorari

Bini Smaghi dott. Lorenzo - Firenze	2009
Bregantini mons. GianCarlo Maria - Campobasso	2005
Capua prof. Ilaria - Gainesville (Florida - USA)	2016
Cattaneo sen. prof. Elena - Milano	2018
Cremonini cav. lav. Luigi - Modena	2017
d'Asburgo Lorena Sigismondo - Scozia	2003
Doris dott. Ennio - Milano	2000
Fantozzi prof. Augusto - Roma	1993 - 2008
Fazio dott. Antonio - Roma	2000
Fischer Boel sig.ra Mariann - Munkebo (Danimarca)	2007
Fischler dott. Franz - Absam (Austria)	2000
Hogan dott. Phil - Bruxelles (Belgio)	2015
Marchionne dott. Alessandro - Venezia	2018
Mercati cav. lav. Valentino - Arezzo	2016
Napolitano sen. Giorgio - Roma	2012
Pera sen. prof. Marcello - Lucca	2003
Pieralisi cav. lav. Gennaro - Ancona	2017
Poli Bortone prof. Adriana - Roma	2000
Prodi prof. Romano - Bologna	2000
Romiti dott. Cesare - Milano	2000
Rossi Ferrini prof. Pier Luigi - Firenze	2018
Salvadori sig. Gianni - Firenze	2014

Windsor principe di Galles Carlo - Londra (Inghilterra) 2003

Accademici corrispondenti

Addeo prof. Francesco - Napoli	1997
Adornato prof. Francesco - Macerata	2008
Ajmone Marsan prof. Paolo - Piacenza	2016
Alliata di Villafranca dott. Vittoria - Bruxelles (Belgio)	2009 - 2015
Aloisi de Larderel amb. Francesco - Roma	2009
Altieri dott. Luca - Latina	2004
Amarelli Mengano avv. Giuseppina - Napoli	2003 - 2017
Amirante prof. ing. Riccardo - Bari	2017
Andena dott. Nino - Lodi	2009
Andrich prof. Gianpaolo - Pisa	2010
Angeli prof. Liano - Firenze	1977
Antonuzzo dott. Lorenzo - Firenze	2016
Aru prof. Angelo - Cagliari	1987
Asciuto prof. Giuseppe - Palermo	1994
Bacarella prof. Antonino - Palermo	1997
Baccioni dott. Lamberto - Firenze	2003
Baldi dott. Marina - Roma	2018
Baldrighi dott. Nicola Cesare - Cremona	2015
Ballarini prof. Giovanni - Parma	2014
Banterle prof. Alessandro - Milano	2018
Barbagallo prof. Salvatore - Catania	2006
Barbieri prof. Giancarlo - Napoli	2005
Barzagli dott. Stefano - Firenze	2004
Bassi prof. Daniele - Milano	2004
Bassi prof. Roberto - Verona	2017
Bavaresco prof. Luigi - Piacenza	2018
Bazzicalupo prof. Marco - Firenze	2011
Bechelloni prof. Giovanni - Firenze	2009
Belletti prof. Giovanni - Firenze	2017
Bellotti dott. Massimo - Roma	2001
Benigni dott. Paola - Firenze	1996
Bennici prof. Andrea - Firenze	2007
Berneti prof. Giovanni - Firenze	2010
Berneti prof. Jacopo - Firenze	2000

Berruto prof. Remigio - Torino	2009
Bianchi prof. ing. Alessandro - Bari	2001
Bianco dott. avv. Vito - Roma	2011
Bianco prof. Vito Vincenzo - Bari	2009
Biondi prof. Edoardo - Ancona	2005
Blasi dott. Giuseppe - Roma	2013
Bolognini dott. Silvia - Udine	2014
Bonfanti prof. Pierluigi - Udine	2001
Borin dott. Gianni - Padova	2017
Bortoli dott. Antonio - Belluno	2002 - 2008
Boscia dott. Donato - Bari	2015
Boselli prof. Maurizio - Verona	2001
Bounous prof. Giancarlo - Torino	2005
Bozzini prof. Alessandro - Roma	1998
Brigidi prof. Patrizia - Bologna	2018
Brunori prof. Gianluca - Pisa	2007
Buiatti prof. Marcello - Firenze	1996
Bullitta prof. Pietro - Sassari	1999
Calligaris dott. Franco - Firenze	1991
Calò dott. Guido - Parma	2014
Calvo prof. Angela - Torino	2011
Calzolari dott. Giorgio - Roma	2015
Cambi dott. Carlo - Macerata	2010
Camposeo prof. Salvatore - Bari	2018
Camussi prof. Alessandro - Firenze	1996
Cannata prof. Giovanni - Campobasso	1997
Cantelli Forti prof. Giorgio - Bologna	2017
Cantù dott. Ettore - Milano	2002
Cappelli p.a. Alberto - Firenze	2011
Carcea dott. Marina - Roma	2013
Carozza dott. Francesco - Bergamo	2011
Cartabellotta dott. Dario - Palermo	2006 - 2019
Castellucci dott. Federico - Parigi (Francia)	2008
Cataudella prof. Stefano - Roma	2007
Cera dott. Francesco - Padova	2009 - 2018
Chiabrando prof. ing. Roberto - Torino	2001
Chiaramonti ing. David - Firenze	2007
Cichelli prof. Angelo - Chieti	2018
Cinelli Colombini dott. Stefano - Siena	2015

Ciocca prof. Pierluigi - Roma	2009
Clodoveo dott. Maria Lisa - Bari	2012
Colazza prof. Stefano - Palermo	2016
Comodo prof. Nicola - Firenze	2015
Continella dott. Alberto - Catania	2013
Contini Bonacossi dott. Giovanni - Firenze	2006
Coppini prof. Romano Paolo - Pisa	1999
Corelli Grappadelli prof. Luca - Bologna	2018
Corona prof. Piermaria - Viterbo	2019
Cosentino prof. Salvatore Luciano - Catania	2015
Costa prof. Guglielmo - Bologna	2011
Costacurta prof. Angelo - Treviso	2005
Costantini dott. Edoardo A. C. - Firenze	2016
Costato dott. Antonio - Rovigo	2009
Costi prof. Renzo - Bologna	1993
Cresti prof. Mauro - Siena	2003
Dalu dott. Giovannangelo - Roma	2015
Davoli prof. Roberta - Reggio Emilia	2011
de Anna dott. Paolo - Firenze	2016
Deboli ing. Roberto - Torino	2011
De Franchi prof. Sergio - Potenza	2014
Del Felice dott. ing. Lorenzo - Milano	2002
Del Grosso dott. Marco Valerio - Salerno	2012 - 2019
De Lucia prof. Barbara - Bari	2009
De Marinis dott. Antonio - Pisa	1991
De Rita dott. Giuseppe - Roma	1999
De Robertis dott. Pier Francesco - Firenze	2015
de Stefano prof. Francesco - Napoli	1998
Dettori prof. Sandro - Sassari	2006 - 2012
De Zanche prof. ing. Cesare - Padova	1989
Diamanti dott. Sabrina - Roma	2019
Di Sandro prof. Giancarlo - Bologna	1997
Disegna dott. Luigino - Padova	2013 - 2016
Di Vecchia ing. Andrea - Roma	1999
Fabbri prof. Andrea - Parma	2017
Failla prof. ing. Antonino - Catania	2002
Falgares dott. Guido - Palermo	2012 - 2019
Faraglia dott. Bruno Caio - Roma	2007

Faretra prof. Francesco - Bari	2005
Fava prof. Fabio - Bologna	2017
Federici prof. Paolo Roberto - Pisa	2010 - 2018
Ferasin prof. Massimo - Padova	2011 - 2017
Ferragamo sig. Ferruccio - Firenze	2014
Ferrante dott. Antonio - Milano	2017
Ferrara prof. arch. Guido - Firenze	1996
Ferrero prof. Aldo - Torino	2003
Fiala prof. Marco - Milano	2007
Finassi dott. Antonio - Vercelli	2000
Fineschi dott. Silvia - Firenze	2019
Folonari dott. Paolo - Firenze	2002
Forlani prof. Marcello - Napoli	2012
Franci prof. Oreste - Firenze	2002
Frassoldati dott. Lorenzo - Bologna	2009
Frilli prof. Franco - Udine	2001
Frisio prof. Dario Gianfranco - Milano	2012
Gaeta prof. Davide - Milano	2001
Galli prof. Paolo - Ferrara	1997
Gambini prof. Franca - Pesaro	2016
Gandini prof. Annibale - Torino	2001
Gargano dott. Massimo - Roma	2012
Gasparetto prof. ing. Ettore - Milano	1991
Gay Eynard dott. Giuliana - Torino	2000
Gemignani dott. Beniamino - Carrara	2009
Genghini dott. Marco - Bologna	2006
Gerbi prof. Vincenzo - Torino	2016
Giau prof. Bruno - Torino	2007
Giudici prof. Paolo - Reggio Emilia	2010
Gobbetti prof. Marco - Bari	2013
Godini prof. Angelo - Bari	2010
Goldoni prof. Marco - Pisa	1997
Goldoni dott. Massimo - Roma	2008
Gordini rag. Renato - Firenze	2014
Gozzini dott. Bernardo - Firenze	2017
Grignani prof. Carlo - Torino	2015
Guariglia prof. Antonio - Salerno	2017
Guarino prof. Giuseppe - Roma	2009
Guidetti dott. ing. Riccardo - Milano	2004

Gullino prof. Maria Lodovica - Torino	2003
Gurrieri prof. arch. Francesco - Firenze	1995
Hippoliti prof. Giovanni - Firenze	2012
Iacoponi prof. Luciano - Pisa	1995
Iannarelli prof. Antonio - Bari	2014
Iannetta dott. Massimo - Roma	2015
Ioriatti dott. Claudio - Trento	2008
Lacetera prof. Nicola - Viterbo	2018
La Malfa prof. Stefano Giovanni - Catania	2011 - 2015
La Mantia prof. Francesco Paolo - Palermo	2009
Lambardi dott. Maurizio - Firenze	2008
Lanza prof. Alfio - Catania	2001
La Rocca dott. Ottorino - Chieti	2009 - 2017
Laurendi dott. Vincenzo - Roma	2013
Leita dott. Liviana - Gorizia	2014
Lemarangi dott. Francesco - Grosseto	2003
Leone dott. Alessandro - Foggia	2009
Liberatore dott. Giuseppe - Firenze	2006
Liberatori dott. Sandro - Roma	2013
Liotta prof. Giovanni - Palermo	2009
Lobianco dott. Arcangelo - Roma	1990
Lo Piparo dott. Giovanni - Roma	1990
Lorenzetti prof. Franco - Perugia	1987
Lorito prof. Matteo - Napoli	2017
Luchetti dott. Fausto - Madrid (Spagna)	1999
Lucifero dott. avv. Nicola - Firenze	2014
Macciotta prof. Nicolò Pietro Paolo - Sassari	2019
Magnano di San Lio prof. Gaetano - Reggio Calabria	2007
Mammuccini dott. Maria Grazia - Firenze	2009
Manachini prof. Pier Luigi - Milano	2006
Manchisi prof. Angelo - Campobasso	2013
Mancini dott. Marco - Firenze	2017
Manna dott. Franco - Napoli	2013
Mannini dott. Paolo - Bologna	2012
Mantovani dott. Giovanni - Roma	1997
Marangon prof. Francesco - Udine	2016
Marangoni prof. Bruno - Bologna	2019
Mariani prof. Luigi - Milano	2018
Marone prof. Enrico - Firenze	2018

Marson dott. Maurizio - Firenze	2013
Martino prof. Gaetano - Perugia	2017
Massai prof. Rossano - Pisa	2006
Mastronardi prof. Nicola - Isernia	2000
Mazzetto prof. Fabrizio - Milano	2001
Mazzoncini prof. Marco - Pisa	2012
Mele prof. Marcello - Pisa	2015
Meloni dott. Stefano - Milano	1997
Menduni prof. Giovanni - Firenze	2004
Messeri dott. Gianni - Firenze	2015
Miccinesi prof. Marco - Milano	2012
Michelini dott. Silvia - Bruxelles (Belgio)	2019
Miele prof. Sergio - Pisa	1999
Milanese prof. Ernesto - Firenze	1996
Miraglia dott. Marina - Roma	2005
Moio prof. Luigi - Napoli	2013
Monarca prof. Danilo - Viterbo	2009
Montanelli dott. Massimo - Firenze	2000
Monteleone prof. Erminio - Firenze	2009
Montemurro prof. Pasquale - Bari	2012
Monti prof. Luigi - Napoli	2009
Morbidelli prof. Giuseppe - Firenze	2012
Moresi prof. Mauro - Viterbo	2013 - 2019
Mori dott. Paolo - Arezzo	2019
Morini prof. Stefano - Pisa	2010
Morisco p.i. Renato - Bari	2012 - 2016
Nali dott. Cristina - Pisa	2011 - 2019
Nannipieri prof. Paolo - Firenze	2014
Nardone prof. Gianluca - Bari	2017
Natalicchio prof. Emanuele - Milano	1991
Nebbia dott. Luciano - Firenze	2011
Negri sig. Pier Giorgio - Verona	2014
Nicese prof. Francesco Paolo - Firenze	2002
Nizzi Griffi dott. Fiammetta - Firenze	2008
Oberti dott. Roberto - Milano	2004
Olivieri dott. Orazio - Roma	1999
Ortolan dott. Fabio - Rovigo	2011
Paganizza avv. Valeria - Ferrara	2018
Pagnacco prof. Giulio - Milano	2006

Paoletti dott. Claudia - Parma	2018
Pardossi prof. Alberto - Pisa	2017
Pasca di Magliano prof. Roberto - Roma	1997
Pasqualetto dott. Pier Luigi - Pisa	2019
Passino prof. Roberto - Roma	1996
Pazzona prof. Antonio - Sassari	2004
Pè prof. Mario Enrico - Pisa	2013
Peano prof. Cristiana - Torino	2012
Pedicini dott. Tonino - Benevento	2015
Peratoner dott. Giovanni - Bolzano	2015 - 2019
Perniola prof. Michele - Potenza	2014
Peruzzi prof. Andrea - Pisa	2010
Petrini sig. Carlo - Cuneo	1997
Petrocchi avv. Piero - Firenze	1991
Pezzotti prof. Mario - Verona	2014
Piccinini dott. Sergio - Reggio Emilia	2007
Piccinni prof. Gabriella - Siena	2017
Pisante prof. Michele - Teramo	2015
Polizzi prof. Giancarlo - Catania	2015
Polsinelli prof. Mario - Firenze	1999
Pompei prof. Carlo - Milano	2005
Pongetti prof. Carlo - Macerata	2005
Porazzini dott. Dina - Perugia	2001
Pozzana arch. Mariachiara - Firenze	2003
Pozzi dott. David - Prato	2019
Prestamburgo prof. Mario - Trieste	1996
Pretolani prof. Roberto - Milano	2014
Proietti prof. Primo - Perugia	2009
Prosdocimi dott. Gianni Alessandro - Venezia	2014
Puccioni cav. lav. dott. Cesare - Firenze	2014
Pulina prof. Pietro - Sassari	2016
Ranalli prof. Giancarlo - Campobasso	2004
Ranalli dott. Paolo - Roma	2012 - 2019
Ranieri p.a. Benedetto - Ancona	2006 - 2008
Rao prof. Rosa - Napoli	2018
Raschi dott. Antonio - Firenze	2015
Rassu prof. Salvatore Pier Giacomo - Sassari	2005
Re dott. Marcello - Milano	2008
Regazzi prof. Domenico - Bologna	2001

Ritieni prof. Alberto - Napoli	2018
Riva prof. ing. Giovanni - Ancona	2000
Romano prof. Donato - Firenze	2005
Romano prof. Severino - Potenza	2019
Rotundo prof. Antonio - Potenza	1997
Rotundo prof. Giuseppe - Campobasso	2016
Rubino dott. Luisa - Bari	2011
Rubino dott. Vito - Novara	2018
Ruffo della Scaletta dott. Rufo - Terni	2012
Rugini prof. Eddo - Viterbo	1997
Ruozi prof. Roberto - Milano	1985
Russo prof. Agatino - Catania	2016
Russu dott. Riccardo - Firenze	2016 - 2019
Salamini prof. Francesco - Milano	1997
Salvan dott. Giorgio - Padova	2010 - 2018
Salvi dott. Laura - Padova	2018
Salviati dott. Forese - Pisa	1979
Santini prof. Alessandro - Napoli	2012
Santini prof. Luciano - Pisa	2002
Santoro dott. Nicola - Roma	2006
Sarno prof. Riccardo - Palermo	2003
Savignano prof. Aristide - Firenze	1995
Savino prof. Vito - Bari	2002
Scaramuzzi dott. Maria Oliva - Firenze	2017
Scaramuzzi prof. Silvia - Firenze	2018
Scarlino prof. Adalberto - Firenze	2012
Schillaci prof. Giampaolo - Catania	2010
Scienza prof. Attilio - Milano	2006
Scoppola prof. Margherita - Macerata	2005
Senes dott. Giulio - Milano	2002
Sevi prof. Agostino - Foggia	2011
Sinatra prof. Maria Concetta - Reggio Calabria	1999
Sisti dott. Andrea - Roma	2013
Solinas prof. Mario - Perugia	1991
Sonnino dott. Andrea - Roma	2013
Sorbetti Guerri prof. Francesco - Firenze	2017
Sorrentino prof. Carlo - Firenze	2003
Spinola Malfatti cav. lav. dott. Franca - Grosseto	1991
Standardi prof. Alvaro - Perugia	2007

Steduto dott. Pasquale - Roma	2009
Stefanon prof. Bruno - Udine	2013
Stellacci dott. Anna Maria - Bari	2012
Storchi dott. Paolo - Arezzo	2007
Sturiale prof. Carmelo - Catania	1999
Surace dott. Paolo - Roma	2013
Terzi dott. Valeria - Piacenza	2010 - 2014
Tesi dott. Piero - Firenze	1999
Tessari prof. Paolo - Padova	2015 - 2018
Testolin prof. Raffaele - Udine	2018
Tredici prof. Mario - Firenze	2012
Tremori prof. Graziano - Arezzo	2014 - 2017
Truzzi dott. Claudio - Milano	2015
Ubertini prof. ing. Lucio - Perugia	1987
Vadalà dott. Giuseppe - Roma	2015
Vagnozzi dott. Anna - Roma	2017
Vallarino Gancia dott. Lamberto - Asti	2009 - 2010
Vannacci prof. Giovanni - Pisa	2018
Varanini prof. Zeno - Verona	2010
Velasco dott. Riccardo - Treviso	2017 - 2018
Vento amb. Sergio - Roma	2009
Venturi prof. Gianpietro - Bologna	2003
Vergari dott. Daniele - Firenze	2012 - 2019
Vincenzi dott. Francesco - Roma	2018
Vincieri prof. Franco Francesco - Firenze	2001
Viora Di Bastide dott. Vittorio - Torino	2004 - 2014
Vivarelli Colonna sig. Giovanni - Grosseto	1991
Viviani della Robbia dott. Bernardo - Firenze	1985
Zampi prof. Vincenzo - Firenze	2005
Zari dott. Rosanna - Roma	2017
Zimbalatti prof. Giuseppe - Reggio Calabria	2013 - 2017
Zoboli prof. Roberto - Milano	2007
Zoppi Spini prof. Maria Concetta - Firenze	1995

Accademici corrispondenti stranieri

Adam dott. Valérie - Bruxelles (Belgio)	2008
Albert prof. Michel - Paris (Francia)	1994

Andersson prof. Thorsten - Stockholm (Svezia)	2000
Arzumanian prof. Pavel Rouben - Yerevan (Armenia)	1993
Atudosiei prof. Nicole - Livia - Bucharest (Romania)	2014
Audergon dott. ing. Jean Marc - Montfavet (Francia)	2011
Bakker-Arkema prof. Fred W. - East Lansing (Michigan - U.S.A.)	1995
Baret prof. Philippe - Louvain (Belgio)	2017
Bascou dott. Pierre - Bruxelles (Belgio)	2008
Bedö dott. Zoltán - Martonvásár (Ungheria)	2010
Bianchi de Aguiar prof. Fernando - Vila Real (Portogallo)	2005
Billard prof. Roland - Viroflay (Francia)	1994
Breslin prof. Liam - Bruxelles (Belgio)	1995
Brookes dott. Graham - Dorchester (Inghilterra)	2014
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
Daydé prof. Jean - Toulouse (Francia)	2018
De Baerdemaeker prof. Josse - Leuven (Belgio)	2004
Deng prof. Ziniu - Changsha (Cina)	2017
Diouf dott. Jacques - Roma (Italia)	1997
Doppler prof. Werner - Stuttgart (Germania)	2000
Drescher dott. Greg - St. Elena (California - U.S.A.)	2010
Dunkel dott. Zoltan - Budapest (Ungheria)	2007
Fereres Castiel prof. Elías - Madrid (Spagna)	1998
Flaishman dott. Moshe A. - Bet Dagan (Israele)	2014
Freitag dott. Dieter - Leverkusen (Germania)	2000
Garassini prof. Luis - Maracay (Venezuela)	1966
Garcia Azcarate dott. Tomas - Bruxelles (Belgio)	2008
Ghena prof. dott. Nicolae - Stuttgart (Germania)	1999
Gianola prof. Daniel - Madison (Wisconsin - U.S.A.)	2014
Hampel prof. Gerald - Wien (Austria)	1991
Harmon Jenkins dott. Nancy - Camden (Maine - U.S.A.)	2010
Hedlund prof. Bruno - Gothenburg (Svezia)	1995
Hera prof. Cristian Joan - Bucarest (Romania)	2002
Higgins dott. David - Bruxelles (Belgio)	2017
Hron prof. ing. Jan - Praga (Repubblica Ceca)	1998
Jasiorowski prof. Henryk A. - Warszawa (Polonia)	1994
Johnson Mr. Hugh - Great Saling (Inghilterra)	1996

Jongebreur prof. Aad - Wageningen (Olanda)	1994
Josling prof. Timothy - Stanford (California - U.S.A.)	1994
Juodka prof. Benediktas - Vilnius (Lituania)	2002
Karjin prof. Hristo - Sofia (Bulgaria)	1998
Kefalogiannis dott. Aris - Atene (Grecia)	2010
King prof. Jerry W. - Peoria (Illinois - U.S.A.)	1994
Kitani prof. Osamu - Tokyo (Giappone)	1994
Kobayashi prof. Michiharu - Kyoto (Giappone)	1979
Kovalenko prof. Petro I. - Kiev (Ucraina)	2001
Kropff prof. Martin J. - Wageningen (Olanda)	1999
Kuiper prof. Harry Albert - Wageningen (Olanda)	2005
Kyritsis prof. Spyros - Atene (Grecia)	1999
Le Bars prof. Yves - Antony (Francia)	1991
Lundqvist prof. Udda - Lund (Svezia)	2018
McGee dott. Harold - San Francisco (California - U.S.A.)	2010
Menard prof. Claude - Parigi (Francia)	2016
Molina Cano dott. ing. José Luis - Lerida (Spagna)	2011
Mueller dott. Tomas Braden - Savona (Italia)	2013
Nejedlík dott. Pavol - Bratislava (Slovacchia)	2007
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
Quayle prof. Moura - Vancouver (Canada)	2001
Rallo Romero prof. Luis - Cordova (Spagna)	2006
Raskó dott. György - Budapest (Ungheria)	1997
Rivža prof. Baiba - Riga (Lettonia)	2001
Romanenko prof. Gennady Alexeyevich - Mosca (Russia)	1999
Ruiz Altisent prof. Margarita - Madrid (Spagna)	2004
Sánchez Arenas dott. Francisco M. - Jaén (Spagna)	2013
Sánchez Sorondo mons. Marcelo - Città del Vaticano	2008
Sanders prof. Richard - Stoneleigh Park (Inghilterra)	2002
Shmulevich prof. Itzhak - Haifa (Israele)	2004
Silva Rodriguez dott. José Manuel - Bruxelles (Belgio)	2007
Singleton dott. Kate - Grosseto (Italia)	2009
Sivakumar dott. Mannava V.K. - Ginevra (Svizzera)	2006
Stout prof. Bill A. - Boise (Idaho - U.S.A.)	1994
Swaminathan prof. M.S. - Madras (India)	1994

Thibier prof. Michel - Parigi (Francia)	2016
Touzani dott. Ahmed - Madrid (Spagna)	2000
Truszczyński dott. Marian J. - Varsavia (Polonia)	2001
Tsvetkov prof. Tsvetan Dimitrov - Sofia (Bulgaria)	2001
Vañó dott. Rosa Maria - Madrid (Spagna)	2010
Vrânceanu prof. Alexandru Viorel - Bucarest (Romania)	1999
Werner prof. Wilfried - Bonn (Germania)	1998
Wigny dott. Damien - Lussemburgo	1997
Zubetz prof. Mykhailo - Kiev (Ucraina)	1998

Accademici aggregati

Abbadessa dott. Valerio - Bruxelles	2014
Adamo prof. Paola - Napoli	2013
Adda dott. Giacomo - Bari	2007
Agnolucci dott. Monica - Pisa	2019
Alagna dott. Pietro - Trapani	2007
Albani sig. Alessandro - Roma	2008
Altamura sig. Ciro - Salerno	2009
Altobella prof. Costantina Annamaria - Foggia	2015
Andrighetti dott. Ada - Padova	2016
Anselmi prof. Luca - Pisa	2019
Apollonio dott. Antonio Massimiliano - Lecce	2017
Argiolas rag. Antonello - Cagliari	2012
Argiolas cav. lav. Francesco - Cagliari	2012
Ascenzi avv. Silvio - Viterbo	2006
Aspriello dott. Simone Domenico - Pesaro	2019
Baccolo dott. Paolo - Milano	2011
Bagnoli dott. Bruno - Firenze	2019
Baratta Bellelli sig.ra Cecilia - Salerno	2009
Barba dott. Giovanni - Teramo	2009
Barbera sig. Manfredi - Palermo	2014
Barni sig. Pietro - Pistoia	2014
Barozzi dott. Flavio - Milano	2016
Basile dott. Francesco - Taranto	2008
Battagliola sig. Giuseppe - Brescia	2019
Bedosti dott. Andrea - Bergamo	2008
Bellesi prof. Ugo - Macerata	2005

Benanti cav. lav. dott. Giuseppe - Catania	2011
Benedetti dott. Anna - Roma	2017
Benelli dott. Orazio Michele - Massa Carrara	2018
Benfante dott. Nicolò - Bologna	2018
Benvenuti prof. Stefano - Pisa	2019
Bernardini prof. Daniele - Padova	2018
Bernetti dott. Massimo - Ancona	2005
Berta dott. Pierstefano - Asti	2016
Bertuzzi sig. Emilio - Piacenza	2006
Biancardi p.a. Antonio - Lodi	2012
Biasi prof. Rita - Viterbo	2017
Bingen dott. Georges - Strassen	2010
Bizzotto dott. Marina - Vicenza	2019
Boanini dott. cav. Luciano - Firenze	2008
Bocchi prof. Stefano - Milano	2009
Bokias dott. Efthimios - Bruxelles	2014
Bollettini dott. Leo - Ascoli Piceno	2009
Bondioli dott. Paolo - Milano	2013
Boscolo dott. Nicola - Venezia	2019
Boselli dott. Antonio - Lodi	2017
Brancaccio dott. Vittoria - Napoli	2019
Brugnoli prof. Enrico - Roma	2014
Brunelli sig. Luca - Firenze	2019
Brunetti dott. Antonio - Roma	2016
Bruni cav. Paolo - Ferrara	2006
Bucciarelli dott. Raffaele - Ancona	2008
Bucella Conti dott. Pia - Bruxelles	2015
Buffaria dott. Bruno - Bruxelles	2018
Burioni dott. Massimo - Zaventem	2008
Busi dott. Giovanni - Firenze	2011
Busillo dott. Vito - Salerno	2017
Caggiano geom. Antonio - Avellino	2012
Caggiano dott. Pietro - Salerno	2014
Caione dott. Giovanni Nicola - Foggia	2003
Caliandro dott. Rocco - Brindisi	2012
Campobasso dott. Pasquale - Bari	2002
Cannas prof. Antonello - Sassari	2011
Caporali prof. Fabio - Pisa	2018
Cappellaro dott. Horacio - Woluwe Saint Lambert	2008

Caracappa prof. Santo - Palermo	2019
Cargioli dott. Giancarlo - Bologna	2010
Carolfi dott. Piero - Piacenza	2016
Carputo prof. Domenico - Napoli	2019
Carrera sig. Fabrizio - Palermo	2015
Casillo dott. Beniamino - Milano	2018
Castellano dott. Guido - Bruxelles	2008
Castelli di Sannazzaro dott. Silvana - Milano	2009
Casula dott. Francesco - Cagliari	2017
Catara prof. Vittoria - Catania	2019
Catraro dott. Nazzareno - Ancona	2011
Cavagna dott. Beniamino - Milano	2018
Ceccarelli dott. Riccardo - Ancona	2010
Cecchinato dott. Pietro - Venezia	2012
Ceccon prof. Paolo - Udine	2014
Cellini dott. Orazio - Bruxelles	2009
Ceriani Sebregondi dott. Filiberto - Bruxelles	2010
Cervi Ciboldi dott. Maria Cecilia - Cremona	2011
Chiatante prof. Donato - Varese	2019
Chiumeo avv. Anna Rosaria - Barletta	2014
Ciampolini prof. Roberta - Pisa	2018
Ciccarese dott. Lorenzo - Roma	2017
Ciccolella p.a. Vincenzo - Bari	2007
Cilento dott. Nicola - Cosenza	2019
Cipriani dott. Francesco - Firenze	2016
Cirelli dott. Giuseppe Luigi - Catania	2012
Cirillo dott. Chiara - Napoli	2019
Ciucciomei p.a. Remo - Ancona	2007
Civerchia dott. Mario - Ancona	2015
Colelli prof. Giancarlo - Foggia	2008
Colleluori dott. Gianfranco - Bruxelles	2012
Colonna dott. Nicola - Roma	2018
Comegna dott. Ermanno - Chieti	2019
Consoli prof. Simona - Catania	2015
Consorte sig. Mario - Sassari	2005
Constantin Severini dott. François - Bruxelles	2010
Contini dott. Giancarlo - Parma	2019
Corbucci dott. Edoardo - Roma	2019
Cordelli prof. Francesco Maria - Viterbo	2009

Costantini dott. Roberto - Grosseto	2017
Cotarella dott. Riccardo - Terni	2006
Coturni dott. Flavio - Bruxelles	2009
Crescimanno dott. Pierluigi Stefano - Palermo	2013
Cucchi sig. Giovanni - Ancona	2006
Cuccia dott. Maria Elisabetta - Siena	2008
Cugnetto dott. Alberto - Torino	2018
De Batté dott. Walter - La Spezia	2008
De Bellis prof. Luigi - Lecce	2015
De Castro dott. Fabrizio - Bari	2007
De Donatis dott. Mauro - Pescara	2012
De Ieso prof. Carmine - Forlì	2017
Delfino dott. Rossella - Bruxelles	2010
Dell'Aventino dott. Nereo - Chieti	2016
dell'Erba dott. Laura - Bari	2016
Del Treppo dott. Simona Maria - Torino	2019
De Miccolis Angelini avv. Gianvincenzo - Bari	2011
De Petro ing. Roberto - Bari	2008
De Rose dott. Francesco - Bruxelles	2011
De Ruggieri dott. Rocco Maria - Matera	2003
De Simone dott. Sergio Maria - Potenza	2003
Diana dott. Gerardo - Catania	2011
Di Costanzo sig. Giovanni - Napoli	2015
Di Marzio dott. Laura - Avellino	2016
Di Meo sig. Roberto - Avellino	2016
Di Rubbo dott. Pasquale - Bruxelles	2015
Di Serio dott. Francesco - Bari	2018
Di Sipio p.i. Nicola - Pescara	2016
Distefano prof. Gaetano - Catania	2018
Di Vaio prof. Claudio - Napoli	2016
Dompé dott. Sergio - Milano	2002
Dozzio Cagnoni dott. Ugo - Milano	2013
Duca dott. Daniele - Ancona	2009
Durante dott. Cosimo - Lecce	2018
Eleuteri dott. Marco - Macerata	2010
Elias dott. Giuseppe - Milano	2008
Falasconi dott. Luca - Bologna	2012
Fanelli dott. Donato - Macerata	2011
Faraone Mennella sig. Renato - Napoli	2010

Faro dott. Michele - Catania	2019
Fassati di Balzola dott. Leonardo - Milano	2008
Fazari sig. Domenico - Reggio Calabria	2019
Ferrari dott. Silvio - Piacenza	2009
Ferrarini sig.ra Lisa - Reggio Emilia	2005
Ferrini dott. Carlo - Firenze	2012
Ferrini dott. Ernesto - Arezzo	2014
Ferro Tradati prof. Elisabetta - Milano	2008
Filippi Balestra dott. Gioacchino - Viterbo	2007
Foddis dott. Francesco - Oristano	2005
Fornataro dott. Domenico - Salerno	2019
Frittitta dott. Carmelo - Palermo	2018
Fusar Poli dott. Tiziano - Cremona	2017
Gagliardini dott. Nadia - Milano	2009
Gallarati Scotti Bonaldi dott. Giangiacomo - Treviso	2006
Gallina Toschi prof. Tullia - Bologna	2016
Gallo prof. Luigi - Padova	2005
Garau sig.ra Carmen - Bruxelles	2008
Garbagnati avv. Luigi - Padova	2016
Gargano dott. Nadia - Bruxelles	2008
Garofoli dott. Carlo - Ancona	2005
Garrione dott. Piero - Milano	2008
Gasparini dott. Danilo - Treviso	2016
Gasser dott. Paolo - Bolzano	2019
Gatto p.a. Roberto - Ancona	2010
Gennaro dott. Enrico - Torino	2011
Giuntoli dott. Alberto - Firenze	2016
Giuratrabocchetti dott. Gerardo - Potenza	2003
Giustiniani dott. Lodovico - Treviso	2016
Gondi Citerinesi sig.ra Vittoria - Firenze	2015
Gorrieri dott. Oliviero - Ancona	2013
Grazini dott. Alberto - Viterbo	2009
Guerini dott. Lorenzo - Lodi	2002
Guerriero prof. Rolando - Pisa	2007
Iacopini dott. Paolo - Piacenza	2018
Ladu prof. Giampaolo - Pisa	2014
Lanari dott. Pietro - Ancona	2007
Lanati dott. Donato - Alessandria	2017
La Notte dott. Pierfederico - Bari	2018

Lanzarini dott. Achille - Milano	2019
La Rocca dott. Felice - Firenze	2015
Leonardi prof. Cherubino - Catania	2019
Leone de Castris dott. Piernicola - Lecce	2002
Lepri dott. Luigi - Foggia	2004
Librandi dott. Nicodemo - Crotone	2002
Lobillo Borrero dott. Cristina - Bruxelles	2009
Lodigiani dott. Michele - Piacenza	2015
Lombardi dott. Margherita Maria - Milano	2019
Londero dott. Pierluigi - Bruxelles	2009
Lorieri per. agr. Pierpaolo - Massa	2013
Lucchesi dott. Massimo - Firenze	2009
Lucchini ing. Marco - Piacenza	2014
Luchetti dott. Alessandra - Bruxelles	2010
Lungarotti dott. Chiara - Perugia	2008
Maci p.a. Angelo - Brindisi	2006
Magagnini ing. Mauro - Ancona	2018
Maggio prof. Albino - Napoli	2019
Magnaghi dott. Roberto - Milano	2015
Mainardi dott. Giuseppina - Asti	2015
Majone dott. Gioacchino - Napoli	2004
Manara dott. Giuseppe - Parma	2013
Manservigi prof. Silvia - Modena	2019
Marangoni dott. Luca - Bruxelles	2008
Marani dott. Sandro - Ancona	2018
Marchetti dott. Dorian - Ancona	2006
Marchetti dott. Maurizio - Ancona	2007
Marchetti Morganti dott. Maurizio - Ancona	2008
Marconi prof. Emanuele - Roma	2014
Margheriti dott. Elisabetta - Roma	2005
Marinelli prof. Nicola - Firenze	2019
Marozzi p.a. Sandro - Macerata	2016
Marramiero dott. Enrico - Chieti	2012
Martino dott. Carolin - Potenza	2008
Marzano dott. Fabrizio - Napoli	2019
Mascia dott. Sandro - Bruxelles	2015
Masiello p.a. Gennaro - Benevento	2011
Massa prof. Bruno - Palermo	2018
Mastroberardino dott. Paolo - Avellino	2011

Mastroberardino prof. Piero - Avellino	2002
Mauromicale prof. Giovanni - Catania	2014
Mazzaschi dott. Luigi - Bruxelles	2008
Mazzeo prof. Gaetana - Catania	2013
Mazzoni p.a. Alberto - Ascoli Piceno	2010
Mercorella dott. Michele - Benevento	2014
Merlini avv. Renzo - Macerata	2017
Migheli prof. Quirico - Sassari	2014
Miribung prof. Georg - Bolzano	2018
Mocioni dott. Massimo - Torino	2019
Moio comm. Michele - Caserta	2010
Monaco dott. Vincenzo - Cosenza	2016
Montanari prof. Massimo - Bologna	2007
Morabito dott. Marco - Firenze	2017
Moretti sig. Vittorio - Brescia	2004
Morgante sig. Alberto - Udine	2007
Motolese rag. Nicola - Taranto	2013
Motti prof. Riccardo - Napoli	2017
Muleo prof. Rosario - Viterbo	2008
Mutto Accordi prof. Sergio - Padova	2016
Nardi dott. Roberto - Roma	2013
Nezzo dott. Giuseppe - Rovigo	2003
Nicolosi dott. Elisabetta - Catania	2016
Nigro dott. Raffaele - Bari	2004
Norci dott. Elisabetta - Pisa	2011
Nuvoli dott. Stefania - Pisa	2019
Oberhuber dott. Micheal - Bolzano	2018
Ocone dott. Domenico - Benevento	2011
Odoardi dott. Miriam - Piacenza	2011
Pacetti dott. Deborah - Ancona	2013
Pachioli dott. Silviero - Chieti	2019
Pagliacci dott. Carlo - Bruxelles	2009
Palmieri sig. Antonio - Salerno	2004
Palo sig. Gerardo - Salerno	2013
Palombi dott. Giovanni - Viterbo	2006
Pantaleoni sig. Giuseppe - Piacenza	2008
Parker dott. Jonathan - Bruxelles	2010
Pascale dott. Gaetano - Benevento	2019
Patermann dott. Christian - Bruxelles	2011

Pecchioni prof. Nicola - Savona	2014
Perlini dott. Francesco - Ancona	2009
Petrilli dott. Paolo - Foggia	2006
Pezzi prof. Fabio - Bologna	2009
Pierotti Cei dott. Fabio - Milano	2005
Pigna dott. Concetta - Benevento	2017
Pignataro dott. Francesco - Bari	2003
Piovan dott. Deborah - Padova	2019
Pisaroni dott. Emanuele - Piacenza	2019
Pisciotta dott. Antonino - Palermo	2017
Pistelli prof. Luisa - Pisa	2014
Piva sig. Antonio - Cremona	2014
Pizzillo dott. Michele - Potenza	2015
Planeta dott. Alessio - Palermo	2011
Planeta sig. Diego - Agrigento	2003
Poinelli dott. Mauro - Bruxelles	2008
Polidori sig. Loreto - Viterbo	2006
Potente dott. Giancarlo - Treviso	2010
Potentini dott. Roberto - Macerata	2017
Pugliese avv. Giovan Francesco - Crotone	2005
Quaglino prof. Alberto - Torino	2013
Raifer dott. Alois - Bolzano	2017
Rallo dott. Antonino - Trapani	2014
Rallo dott. Josè - Trapani	2016
Ranfa dott. Aldo - Perugia	2014
Rapisarda dott. Paolo - Catania	2018
Rapisarda prof. Salvatore - Catania	2014
Renzi dott. Elia - Arezzo	2019
Ricchiuto dott. Giuseppe Maria - Lecce	2003
Rigoni Stern dott. Gianbattista - Vicenza	2017
Rizzo avv. Giovanni - Cosenza	2004
Romano prof. Daniela - Catania	2013
Romano sig.ra Clelia - Avellino	2013
Ronco dott. Caterina - Torino	2017
Rongaudio dott. Roberto - Venezia	2006
Rossetti dott. Antonella - Bruxelles	2014
Roversi prof. Antonio - Ancona	2012
Ruppi dott. Filomena - Bari	2007
Santacroce dott. Bruno - Vibo Valentia	2009

Sarasso dott. Giuseppe - Vercelli	2014
Sarrocco dott. Sabrina - Pisa	2018
Sartini dott. Giorgio - Ancona	2006
Sasso dott. Eugenia - Potenza	2009
Scalacci dott. Roberto - Firenze	2010
Scapellato dott. Filippo - Macerata	2011
Scapin dott. Ivano - Torino	2012
Scianatico dott. Giovanni - Bari	2014
Semerari dott. Arturo - Roma	2005
Serra dott. Raimondo - Bruxelles	2014
Sinesi avv. Giovanni - Bari	2002
Socionovo dott. Simone - Ancona	2007
Spagnoletti Zeuli dott. Onofrio - Bari	2002
Spano prof. Donatella - Sassari	2008
Sposini dott. Lamberto - Roma	2008
Statti dott. Alberto - Catanzaro	2018
Strigelli dott. Giorgio - Siena	2017
Tamborrino dott. Antonia - Bari	2010
Tarantino dott. Francesco - Lecce	2005
Teresini dott. Loretta - Grosseto	2018
Theodoli Pallini dott. Diana - Roma	2005
Togni dott. Paolo Pacifico - Ancona	2009
Traversa dott. Erminia - Bari	2009
Tropea Garzia dott. Giovanna - Catania	2017
Trotta dott. Luigi - Bari	2016
Valente dott. Aristide - Salerno	2018
Valentini sig. Francesco Paolo - Pesaro	2013
Valeri dott. Moreno - Venezia	2009
Valletta dott. Marco - Bruxelles	2010
Vannucci rag. Vannino - Pistoia	2014
Vedova dott. Gianluca - Bruxelles	2012
Velazquez dott. Beatriz - Bruxelles	2009
Ventura dott. Flaminia - Perugia	2017
Venturi dott. Piero - Bruxelles	2010
Verdegiglio ing. Sante - Bari	2003
Vezzola sig. Mattia - Brescia	2019
Visconti avv. Giuseppe - Milano	2003
Volterrani dott. Marco - Pisa	2016
Zampieri dott. Robert - Bolzano	2014

Zanarotti dott. Camilla - Vicenza	2018
Zanetti prof. Pier Giovanni - Padova	2017
Zaupa dott. Roberto - Verona	2015
Zecca prof. Francesco - Roma	2013
Zona dott. Antonella - Bruxelles	2008
Zuliani Sgaravatti sig.ra Rosina - Arezzo	2013

Accademici in soprannumero

Ambrogi dott. Carlo - Roma	1997 - 2002 - 2008
Berge prof. Egil - Aas (Norvegia)	1995 - 2012
Bianchi prof. Angelo - Roma	1998 - 2002
Dallari prof. ing. Franco Antonio - Firenze	1972 - 1977 - 2008
Di Ciolo prof. ing. Sergio - Pisa	1991 - 2013
Donini prof. Basilio - Roma	1999 - 2008
Fregoni prof. Mario - Piacenza	1983 - 2002
Gaetani D'Aragona prof. Gabriele - Napoli	1972 - 1983 - 2006 - 2012
Gerrettson Cornell prof. Luciano - Sidney (Australia)	1987 - 2008
Giuntini dott. Francesco - Firenze	1991 - 2008
Giura prof. ing. Raffaele - Milano	1989 - 2008
Marinari Palmisano prof. Anna - Firenze	1975 - 2008
Matthews prof. ing. John - Cardigan (Inghilterra)	1991 - 2008
Olivetti Rason prof. Aldo - Firenze	1987 - 1991 - 2008 - 2012
Renius prof. ing. Karl Th. - Monaco (Germania)	1991 - 2008
Soldan dott. Gino - Padova	1973 - 2001
Vezzalini ing. Giancarlo - Modena	1990 - 2008

Attività svolta

ADUNANZE PUBBLICHE*

16 gennaio – *Dieta Mediterranea per una cultura della prevenzione*

L'incontro e la presentazione del volume sono stati organizzati, tra gli altri, dalla Sezione Sud Est dei Georgofili.

22 gennaio – *Impatto e percezione della tecnologia alimentare. Un patrimonio economico, culturale, professionale, storico e sociale da valorizzare*

Il seminario è stato organizzato in collaborazione con il Consiglio Nazionale dell'Ordine dei Tecnologi alimentari.

23 gennaio – *Innovazione varietale in viticoltura. Prospettive di impiego dei vitigni di ultima generazione resistenti alle malattie*

Il forum è stato organizzato in collaborazione con CIA-Agricoltori Italiani, presso l'Auditorium di Sant'Apollonia a Firenze.

25 gennaio – *Le pinete litoranee come patrimonio culturale*

La giornata di studio è stata organizzata dalla Sezione Centro Ovest dei Georgofili, presso la Sala Gronchi del Parco di Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli.

27 gennaio – *La dieta mediterranea*

L'incontro è stato organizzato a Bari dalla Sezione Sud Est dei Georgofili, in collaborazione con l'Associazione CiboAcculturarsi.

22 febbraio – *“Cooperazione” e coordinamento della filiera agroalimentare: lo strumento delle organizzazioni di produttori*

La giornata di studio è stata promossa dal Centro studi sull'Organizzazio-

* Ove non altrimenti indicato, le Adunanze pubbliche sono state realizzate presso la Sede accademica. I loro contenuti, quando consegnati, sono reperibili nella Parte scientifica, mentre i programmi dettagliati sono di norma consultabili sul sito www.georgofili.it.

ne Economica dell'Agricoltura e sullo Sviluppo Rurale – GAIA dell'Accademia dei Georgofili, in collaborazione con CREA, Rete Rurale Nazionale e AGRINSIEME.

27 febbraio – *Le scienze agrarie di fronte alla sostenibilità. Paradigmi a confronto*

La giornata di studio è stata organizzata a Pisa dalla Sezione Centro Ovest dei Georgofili, in collaborazione con il Dipartimento di Scienze agrarie, alimentari e agro-ambientali dell'Università di Pisa.

27 febbraio-28 febbraio – *Raccogliere i benefici della scienza per la sostenibilità nella produzione agricola primaria*

Il convegno è stato organizzato a Roma d'intesa con l'Accademia Nazionale dei Lincei, l'Accademia Nazionale di Agricoltura di Bologna e con la collaborazione di CREA e AISSA.

5 marzo – *Competenze europee per le aziende che esportano. Il lavoro certificato nell'export alimentare*

L'incontro è stato organizzato in collaborazione con Federalimentare.

11 marzo – *Identitaste. I territori e la valorizzazione dei prodotti agroalimentari*

L'incontro è stato organizzato in collaborazione con ANCI Toscana e Regione Toscana, presso l'Altana di Palazzo Strozzi Sacratì a Firenze.

21 marzo – *100 mila orti in Toscana. Guida per una orticoltura pratica*

La "Guida per una orticoltura pratica" è stata realizzata dalla Regione Toscana grazie alla fattiva collaborazione dell'Accademia dei Georgofili. Scenario per la presentazione del volume è stato il progetto "Orto in carcere" realizzato dal Comune di Volterra insieme alla Casa di Reclusione di Volterra.

28 marzo – *L'olivicoltura salentina nelle prospettive del dopo xylella e della PAC post 2020*

L'incontro è stato organizzato a Lecce dalla Sezione Sud Est dei Georgofili.

28 marzo – *Olivicoltura superintensiva in Calabria: si può?*

La manifestazione è stata organizzata a Reggio Calabria dalla Sezione Sud Ovest dei Georgofili.

29 marzo – *Il bonus verde. Lo sconto fiscale per la cura di giardini, terrazze e verde condominiale. Aspetti normativi ed aspetti pratici*

L'incontro è stato organizzato a Veglie dalla Sezione Sud Est dei Georgofili.

5 aprile – *Inaugurazione 266° Anno Accademico dei Georgofili*

Presso la Sede accademica, si è tenuta la Riunione di tutti gli accademici; nell'occasione sono stati consegnati i diplomi agli accademici aggregati e corrispondenti di nuova nomina.

La cerimonia ufficiale di inaugurazione del 266° Anno Accademico si è svolta nel Salone dei Cinquecento in Palazzo Vecchio, a Firenze.

15 aprile – *L'innovazione nella filiera del pomodoro per migliorare la qualità e la sostenibilità ambientale*

La giornata di studio è stata organizzata a Viterbo dalla Sezione Centro Ovest dei Georgofili in collaborazione con il Dipartimento per la Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali (DIBAF) dell'Università degli Studi della Toscana e con il patrocinio degli Ordini dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali (Viterbo) e dei Tecnologi Alimentari (Campania-Lazio).

7 maggio – *La salute e sicurezza sul lavoro in agricoltura e selvicoltura*

Il seminario è stato organizzato in collaborazione con la Direzione regionale INAIL Toscana, la Regione Toscana e l'Università degli Studi di Firenze.

7 maggio – *Strategie di precisione per cereali di qualità*

Il workshop è stato organizzato a Padova dalla Sezione Nord Est dei Georgofili, in collaborazione tra gli altri con le Università di Firenze, Padova, Teramo e Parma.

8 maggio – *Rischi ambientali e cambiamenti climatici: il vento e il fuoco in rapporto alla gestione forestale e del verde urbano*

La giornata di studio è stata organizzata con la collaborazione di CREA, Rete Rurale Nazionale e Comando Carabinieri Forestali.

13 maggio – *La Civiltà delle tonnare in Sicilia*

L'incontro è stato organizzato a Palermo dalla Sezione Sud Ovest dei Georgofili.

15 maggio – *Le molteplici vie alla sostenibilità in agricoltura*

La giornata di studio è stata realizzata a cura delle Sezioni dell'Accademia dei Georgofili.

16 maggio – *Sicurezza in Agricoltura: Reti di RLS per la promozione della salute*

Il seminario è stato organizzato in collaborazione con CIA Toscana.

17 maggio – *Impatto dei cambiamenti climatici sui sistemi zootecnici*

La giornata di studio è stata organizzata a Pisa dalla Sezione Centro Ovest dei Georgofili in collaborazione con Dipartimento di Scienze veterinarie dell'Università di Pisa.

27 maggio – *27 maggio 1993*

In occasione delle manifestazioni indette per il XXVI anniversario dell'attentato di via dei Georgofili, l'Accademia ha organizzato una messa in suffragio per le vittime nella chiesa di san Carlo a Firenze.

6 giugno – *La difesa dalle virosi degli agrumi alla luce della XXI Conferenza IOCV*

La giornata di studio è stata organizzata ad Acireale dalla Sezione Sud Ovest dei Georgofili, in collaborazione con Centro Ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura di Acireale e Ordine Dottori Agronomi e Forestali della Provincia di Catania.

6 giugno – *Robot che crescono come piante*

La lettura di Barbara Mazzolai è stata organizzata a Pisa dalla Sezione Centro Ovest dei Georgofili, in collaborazione con Istituto Italiano di Tecnologia.

7 giugno – *Situazione vitivinicola mondiale*

La conferenza è stata organizzata dalla Sezione Centro Est dei Georgofili, nell'ambito del "Tour culturale in Emilia", riservato ai soli accademici georgofili.

8 giugno – *Ruolo del latte nella salute umana e nel sistema agro-alimentare italiano*

Il convegno è stato organizzato dalla Sezione Centro Est dei Georgofili, nell'ambito del "Tour culturale in Emilia", riservato ai soli accademici georgofili.

11 giugno – *Il territorio: regole, valori e interessi*

La conversazione si è tenuta in occasione della presentazione del *Trattato di Diritto del Territorio* (F.G. Scoca, P. Stella Richter, P. Urbani – Giappichelli Editore).

14 giugno – *Frontiers in Discrete Choice Experiments and the evaluation of non-market goods*

Il workshop del Premio Nobel Daniel McFadden è stato organizzato in collaborazione con DAGRI e UNICESV dell'Università degli Studi di Firenze e il Centro Studi di Estimo e di Economia Territoriale.

17 giugno – *Innovazioni nella filiera zootecnica toscana. I risultati dei progetti di cooperazione realizzati nei Progetti Integrati di Filiera (Bando PIF 2015)*

Il seminario è stato organizzato a Pisa in collaborazione con Regione Toscana e Centro Ricerche Agro-ambientali "Enrico Avanzi" dell'Università di Pisa.

18 giugno – *Immagini della natura attraverso l'Atlantico. L'impatto visivo del Nuovo Mondo sull'Occidente europeo tra '500 e '600*

La lettura è stata organizzata dalla Sezione Centro Ovest dei Georgofili.

19 giugno – *L'agroalimentare tra formazione e informazione*

L'incontro è stato realizzato in collaborazione con l'Ordine dei Giornalisti della Toscana e ASET (Associazione Stampa Enogastronomia Toscana).

25 giugno-27 giugno – *Foresta e Suolo: biodiversità, conservazione, risorse*

Il seminario, che si è svolto ad Imola, è stato organizzato in collaborazione, tra gli altri, con l'Accademia Nazionale di Agricoltura e DISTAL Università di Bologna.

26 giugno – *Regolare il mercato delle filiere vitivinicole: riflessioni dal confronto tra i casi Champagne, Chianti Classico DOCG e Prosecco Conegliano Valdobbiadene DOCG*

La giornata di studio è stata organizzata dal Centro studi sull'Organizzazione Economica dell'Agricoltura e sullo Sviluppo Rurale – GAIA dell'Accademia dei Georgofili, in collaborazione con CREA.

10 luglio – *Progetto CoBRAf – Visite guidate a campi di canapa e cartamo*

Il Progetto COBRAf, a cui l'Accademia dei Georgofili aderisce, è finanziato dal bando per Gruppi Operativi del PSR Toscana 2014-2020.

11 ottobre – *Analisi e prospettive della coltivazione del nocciolo in Italia*

La giornata di studio è stata realizzata in collaborazione con il Collegio nazionale degli Agrotecnici e degli Agrotecnici Laureati.

12-13 ottobre – *54° Premio Nazionale di Cultura Enogastronomica “Verdicchio d’Oro”*

Le manifestazioni per il conferimento del Premio sono state organizzate a Staffolo con la collaborazione della Sezione Centro-Est dei Georgofili.

20 ottobre – *Il pomodoro: dal sudamerica con virtù, forme e colori*

L’incontro è stato organizzato a Bari dalla Sezione Sud Est dei Georgofili, in collaborazione con l’Associazione Culturale CiboAcculturarsi.

22 ottobre – *I diritti del bosco*

La tavola rotonda è stata occasione per presentare il volume “I diritti del bosco”.

25 ottobre – *La nuova PAC*

L’incontro è stato organizzato in collaborazione con la Libera Università di Bolzano e si è tenuto nel Campus Bolzano.

28 ottobre – *I proverbi in agricoltura e sul clima*

L’incontro è stato organizzato dalla Sezione Sud Ovest presso il Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali dell’Università degli Studi di Palermo.

7 novembre – *Il bergamotto di Reggio Calabria. Produzione e valorizzazione*

La giornata di studio è stata organizzata dalla Sezione Sud Ovest dei Georgofili, in collaborazione con Città metropolitana di Reggio Calabria, Università degli Studi di Reggio Calabria e il Dipartimento di Agraria.

9 novembre – *Nuova agricoltura, identità territoriale, tutela del paesaggio e dell’ambiente*

L’incontro dibattito è stato organizzato, tra gli altri, dalla Sezione Sud Est dei Georgofili, a Leverano.

22 novembre – *Riflessioni sull’uso del rame per la protezione delle piante*

La giornata di studio è stata organizzata su proposta della Sezione Centro Ovest dei Georgofili.

22 novembre – *Stazione agraria sperimentale di Bari. 1919-2019 un secolo di storia per lo sviluppo agricolo del mezzogiorno*

L’incontro è stato organizzato a Bari dalla Sezione Sud Est dei Georgofili in collaborazione con CREA.

26 novembre – *La riforma agraria in Basilicata. Settanta anni dopo (1950-2020)*

Il seminario è stato organizzato a Matera dalla Sezione Sud Est dei Georgofili.

28 novembre – *Come sostituire la chimica di sintesi nella difesa delle colture? Opinioni a confronto*

La giornata di studio è stata organizzata su proposta del Comitato consultivo per la Difesa delle piante.

28 novembre – *Alimenti funzionali e terapia nutrizionale nel diabete mellito*

Il seminario è stato organizzato a Legnaro dalla Sezione Nord Est dei Georgofili.

2 dicembre – *Cereali e salute. Cereali per la dieta mediterranea: innovazioni e prospettive dal campo alla tavola*

La giornata di studio è stata realizzata su proposta della Sezione Centro Ovest dei Georgofili e in collaborazione con AISTEC.

2 dicembre – *Le maestranze forestali alle dipendenze degli Enti delegati*

Il convegno è stato organizzato in collaborazione con Regione Toscana, presso la Sala Pegaso di Palazzo Strozzi Sacratì di Firenze.

3 dicembre – *Innovazioni nella filiera vitivinicola toscana: produzione vino e sostenibilità ambientale*

Il seminario è stato organizzato in collaborazione con Regione Toscana, presso la Sala Pegaso di Palazzo Strozzi Sacratì di Firenze.

5 dicembre – *La sostenibilità in agricoltura*

La giornata di studio è stata realizzata a cura dei Comitati consultivi dell'Accademia dei Georgofili.

10 dicembre – *Origine, tracciabilità e sicurezza per la sostenibilità dei sistemi agroalimentari*

L'incontro è stato organizzato in collaborazione con ENEA – Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali.

13 dicembre – *Innovazioni nella filiera vitivinicola toscana: viticoltura di precisione ed enologia. I risultati dei progetti di cooperazione realizzati con i Progetti Integrati di Filiera*

Il seminario, organizzato in collaborazione con la Regione Toscana, si è svolto a Siena presso la Camera di Commercio Arezzo-Siena.

16 dicembre – *“Non v’a bona pratica senza teoria”. La Scienza come motore dell’innovazione, da Leonardo ai giorni nostri*

Il seminario è stato organizzato dalla Sezione Nord Ovest dei Georgofili, in collaborazione con la Società agraria di Lombardia, il Dipartimento di Scienze agrarie, ambientali dell’Università degli Studi di Milano e l’istituto Bruno Leoni, presso l’Università degli Studi di Milano.

I territori della Toscana e i loro prodotti

Le giornate di studio sono state organizzate in collaborazione con ANCI Toscana e con il patrocinio di UNICOOP Firenze.

Negli incontri, ognuno dedicato a un territorio specifico e distinto da caratteri peculiari, venivano evidenziati alcuni elementi fondamentali utili a promuovere e valorizzare i prodotti tipici: coinvolgimento dei produttori, tutela delle piccole produzioni, innovazione nel marketing con attenzione particolare a qualità e unicità, promozione fra i prodotti di nicchia della grande distribuzione.

Le giornate hanno sempre visto la partecipazione di amministratori, addetti ai lavori, aziende: i prodotti locali offrono infatti notevoli opportunità di tradizione e freschezza, e rappresentano un valore aggiunto sia per la grande distribuzione sia per i giovani che vogliano intraprendere la carriera di imprenditori agricoli, seguendo l'obiettivo della tipicità e della qualità.

Di seguito si riportano le date degli eventi svolti nel corso del 2019:

7 febbraio – *I Territori della Toscana ed i loro prodotti: Alta Val di Cecina e Costa degli Etruschi*

14 marzo – *I Territori della Toscana ed i loro prodotti: Empolese e Val d'Elsa*

21 maggio – *I Territori della Toscana ed i loro prodotti: Versilia*

13 giugno – *I Territori della Toscana ed i loro prodotti: Valdera*

Attività espositiva

12 febbraio-6 marzo – *Frutti antichi, sulle tracce del georgofilo Giovanni Mariti a Cipro*

Mostra di acquarelli botanici di Veronica Hadjiphani Lorenzetti.

28 marzo-17 maggio – *I volti della scienza*

L'idea di questo percorso espositivo nasce da un progetto che l'Accademia dei Georgofili e il Museo Galileo hanno realizzato per valorizzare la raccolta iconografica conservata nell'Archivio storico accademico.

26 maggio-31 maggio – *27 maggio 1993*

In occasione delle manifestazioni indette per il XXVI anniversario dell'atentato di via dei Georgofili, si è tenuta una apertura straordinaria della Sede accademica, della mostra fotografica e della mostra di Luciano Guarnieri.

10 giugno-22 luglio – *I Georgofili e la conoscenza del mondo. Libri, atlanti e notizie storiche sull'agricoltura e l'ambiente di paesi lontani*

La mostra è stata realizzata in collaborazione con la Fondazione Osservatorio Ximeniano.

19 settembre-11 ottobre – *Italia – Cina. Civiltà a confronto lungo la "Via della Seta"*

La mostra è stata realizzata in collaborazione con la Fondazione Osservatorio Ximeniano.

30 ottobre-15 novembre – *Intreccio di radici*

La mostra di arte contemporanea è stata organizzata in collaborazione con l'Associazione di Arte e Cultura contemporanea Cina-Italia.

27 novembre-18 dicembre – *Floralia. Mostra di ricami, merletti, trapuntature per un recupero delle Arti Minori*

La mostra è stata organizzata dal Club Punto in Croce.

Attività collaterali

VISITE

21 febbraio – *Visita*

Aderenti all'Associazione Culturale Marginalia hanno effettuato una visita alla Sede accademica e alla mostra "Frutti antichi".

25 febbraio – *Visita*

Aderenti all'Associazione Culturale Akropolis hanno effettuato una visita alla Sede accademica e alla mostra "Frutti antichi".

25 settembre – *Visita*

L'Accademia ha ospitato una visita alla propria Sede da parte di aderenti all'associazione Percorsi Sconosciuti.

3 ottobre – *Visita*

L'Accademia ha ospitato una visita alla propria Sede da parte una classe del Quinto anno dell'Istituto Giotto Ulivi di Borgo San Lorenzo.

31 ottobre – *Visita*

Si è svolta la visita alla sede dell'Accademia da parte di un ristretto gruppo di membri della Fondazione Adenauer.

11 novembre – *Visita*

L'Accademia ha ospitato una visita alla propria Sede da parte di alcuni soci della Sezione Coop Val di Sieve.

4 dicembre – *Visita*

L'Accademia ha ospitato una visita alla propria Sede da parte di classe di V elementare della scuola Giuntini di Pontassieve.

ATTIVITÀ ASSOCIAZIONE AMICI DEI GEORGOFILI – PISA

12 aprile – *Gli agrumi della Certosa di Calci: censimento, ricerca e sviluppo prodotti*

La conferenza di Luisa Pistelli, Laura Pistelli e Angela Zinnai si è tenuta presso il Museo di Storia naturale di Pisa.

ALTRE ATTIVITÀ

13-14 maggio – *CONVERGE project CarbON Valorisation in Energy-efficient Green fuels*

La Sede accademica ha ospitato il First Progress Meeting, organizzato da Marco Ugolini, del Progetto CONVERGE.

31 maggio – *L'agricoltura italiana nel mondo attuale: il ruolo dell'innovazione*

Si è tenuta, presso l'Accademia dei Concordi, la cerimonia di inaugurazione dell'Anno Accademico 2019 UNASA; la *Lectio magistralis* è stata tenuta da Dario Casati.

10 giugno – *Comitato dei Cento*

La Sede accademica ha ospitato la cerimonia di consegna del Premio “L'Italia che ci onora”, edizione 2019.

13 settembre-15 dicembre – *La botanica di Leonardo: nuove scienze tra arte e natura*

L'Accademia dei Georgofili ha collaborato alla realizzazione della mostra, ospitata nel complesso di Santa Maria Novella e organizzata in occasione delle celebrazioni su Leonardo da Vinci, con il prestito della *Sezione di abete bianco*, conservata presso la Sede accademica.

L'albero, proveniente dalla foresta La Verna e da cui è stata ricavata la sezione, è morto nel 1991 ed è stato abbattuto nel 1993; al momento della morte la pianta aveva un'età di circa 340 anni.

2 ottobre – *Antichi trattati di agricoltura cinesi*

In occasione della mostra *Italia-Cina. Civiltà a confronto lungo la “Via della Seta”*, si è tenuta la presentazione dei lavori degli allievi del CLM in Agricoltura e Paesaggio.

23-25 ottobre – *Barista. For sustainable barley*

L'Accademia ha ospitato il meeting internazionale di presentazione delle attività del progetto Europeo BARISTA (Advanced tools for breeding BARley for Intensive and Sustainable Agriculture under climate change scenarios) e, a seguire, il meeting "Barley Genome Net".

26 novembre-13 aprile 2020 – *Cacao tra Cielo e Terra. Viaggio tra scienza, storia e leggenda*

La mostra è stata inaugurata presso il Museo della Fondazione Scienza e Tecnica di Firenze.

Per la sua realizzazione, è stato utilizzato anche il materiale illustrativo e didascalico dell'esposizione "Cacao", organizzata nel 2018 dall'Accademia Georgofili e curata da Fausto Barbagli, Davide Fiorino e Daniele Vergari.

Biblioteca, Archivio, Fototeca

L'Accademia dei Georgofili offre agli studiosi un patrimonio documentario tematico di inestimabile valore, oggetto di indagini storiche da parte di studiosi e cultori interessati a molte discipline, scienze agrarie e forestali, scienza dell'alimentazione, tradizioni locali, scienze economiche e giuridiche, zootecniche, umanistiche, storia dell'agricoltura, dell'architettura, ecc.

BIBLIOTECA

Nel 2019 l'Accademia ha proseguito la catalogazione e la preparazione al restauro delle restanti opere facenti parte della Sezione Miscellanee e Periodici Rari; ha continuato anche l'immissione sul sito Web e sulla Rete Civica del materiale pregresso della propria Biblioteca e di alcuni dei Fondi aggregati.

FONDO REDA

L'Accademia ha continuato l'opera di inventariazione e catalogazione di tale fondo ospitato nei locali della Fondazione Biblioteche della Cassa di Risparmio di Firenze.

ARCHIVIO STORICO DELL'ACCADEMIA DEI GEORGOFILI

I primi tre volumi dell'inventario dell'Archivio storico dei Georgofili (1753-1911) sono stati scansionati ed acquisiti in formato pdf in modo da renderli fruibili agli utenti sul portale web dell'Accademia.

ARCHIVI AGGREGATI

Anche il riordino del materiale afferente agli Archivi aggregati è continuato

nel corso del 2019. Il catalogo di ciascun fondo confluirà poi nel catalogo generale on-line sul sito www.georgofili.it.

FOTOTECA

È proseguita l'opera di acquisizione digitale del materiale della fototeca ed il controllo di tutti i fondi donati e acquisiti nel corso degli anni, che necessitano di costanti interventi di manutenzione, catalogazione, etc.

AGGIORNAMENTO PORTALE WEB DEI GEORGOFILI

L'Accademia ha provveduto a un ulteriore aggiornamento del proprio sito Web per facilitare l'accesso e le funzionalità relative alla valorizzazione del proprio patrimonio storico e documentario oltre che alla comunicazione.

Contributi finanziari e donazioni

CONTRIBUTI FINANZIARI

Alleanza delle Cooperative Italiane
Associazione Marginalia
Azienda Marramierro srl
Cassa Forestale Toscana
Cinque per mille
Confederazione Generale dell'Agricoltura Italiana
Confederazione Italiana Agricoltori
Consorzio Vino Chianti
Consorzio Vino Nobile di Montepulciano
Consorzio Promozione e Tutela del Pane Toscano
Consorzio Tutela Vini della Maremma Toscana
Consorzio Tutela Vino Morellino di Scansano
Copagri – Confederazione Produttori
Desma srl
Fondazione CR Firenze
Fondazione Chianti Banca
Ministero per i Beni e le Attività Culturali
Pieralisi MAIP srl
Regione Toscana – Giunta Regionale
Saraceni Currieri Maria Letizia
UNICOOP Firenze
Valoritalia srl

DONAZIONI

Paolo Fantozzi (Fondo librario)
Monica Franchi (Fondo archivistico)

Protocolli di intesa sottoscritti dall'Accademia dei Georgofili

L'intento dei protocolli di intesa è quello di promuovere ed attivare, anche in una dimensione internazionale, iniziative congiunte tra i firmatari, destinate a contribuire al progresso dell'agricoltura, alla tutela ambientale, alla sicurezza e qualità alimentare, allo sviluppo del mondo rurale.

Nel corso del 2019 sono stati sottoscritti i seguenti protocolli:

- ISMEA (Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare), 22 gennaio;
- Consiglio Ordine Nazionale Tecnologi Alimentari, 22 gennaio;
- Accademia Italiana della Cucina, 14 marzo (rinnovo);
- Regione Toscana, 10 aprile;
- Arma dei Carabinieri – Comando Unità Forestali, Ambientali e Agroalimentari,
- 22 maggio;
- ASET (Associazione Stampa Enogastroagroalimentare Toscana), 19 giugno;
- Fondazione Cassa di Risparmio di Volterra, 24 luglio;
- Università degli Studi di Udine, 31 luglio;
- Accademia Italiana di Scienze Forestali, 22 ottobre (rinnovo);
- UNICOOP Firenze, 6 novembre (rinnovo);
- per l'organizzazione delle Celebrazioni del 100° anniversario della morte di Odoardo Beccari, 28 novembre;
- Università di Pisa, 23 dicembre.

Attività degli Organi statutari

13 marzo – Riunione del Consiglio accademico per l'esame del seguente ordine del giorno:

- Approvazione dell'ordine del giorno;
- Comunicazioni del presidente;
- Premio Antico Fattore Anno 2019;
- Premio CREA Giampiero Maracchi 2018;
- Rendiconto Finanziario Anno 2018;
- Variazioni al Bilancio preventivo 2019;
- Revisione degli «Atti Accademia dei Georgofili»;
- Iniziative e attività in programma;
- Varie ed eventuali.

13 marzo – Assemblea del Corpo accademico (accademici emeriti e ordinari) per l'esame del seguente ordine del giorno:

- Comunicazioni;
- Rendiconto Finanziario Anno 2018;
- Varie ed eventuali.

5 aprile – Riunione degli accademici per la consegna dei diplomi ai nuovi accademici corrispondenti e aggregati.

4 luglio – Riunione del Consiglio accademico per l'esame del seguente ordine del giorno:

- 1) Approvazione dell'ordine del giorno;
- 2) Comunicazioni del presidente;
- 3) Iniziative e attività in programma;
- 4) Varie ed eventuali.

25 settembre – Riunione del Comitato di presidenza per l'esame del seguente ordine del giorno:

- 1) Approvazione dell'ordine del giorno;
- 2) Comunicazioni del presidente;
- 3) Fondi librari presso la Fondazione Biblioteche della Cassa di Risparmio;

- 4) Nomina nuovi accademici;
- 5) Iniziative e attività in programma;
- 6) Varie ed eventuali.

6 novembre – Riunione del Consiglio accademico per l'esame del seguente ordine del giorno:

- 1) Approvazione dell'ordine del giorno;
- 2) Comunicazioni del presidente;
- 3) Attività in programma;
- 4) Proposta nuovi accademici;
- 5) Varie ed eventuali.

17 dicembre – Riunione del Consiglio accademico per l'esame del seguente ordine del giorno:

- Approvazione dell'ordine del giorno;
- Comunicazioni del presidente;
- Variazioni di bilancio (anno 2019);
- Bilancio Preventivo anno 2020;
- Iniziative e attività in programma;
- Varie ed eventuali.

17 dicembre – Assemblea del Corpo accademico (accademici emeriti e ordinari) per l'esame del seguente ordine del giorno:

- 1) Approvazione dell'ordine del giorno;
- 2) Comunicazioni;
- 3) Variazioni di Bilancio 2019;
- 4) Bilancio Preventivo anno 2020;
- 5) Nomina accademici;
- 6) Varie ed eventuali.

Sezioni, Centri studio e Comitati consultivi

SEZIONI DELL'ACCADEMIA 2016-2020

Sezione Nord Est

Presidente: Giuliano Mosca

Consiglio: Michele Cera, Nicoletta Ferrucci, Anna Lante, Marco Aurelio Pasti, Piero Susmel, Arturo Zamorani.

Sezione Nord Ovest

Presidente: Dario Casati

Consiglio: Remigio Berruto, Aldo Ferrero, Marco Fiala, Angelo Garibaldi, Federico Radice Fossati, Claudia Sorlini.

Sezione Centro Est

Presidente: Natale Giuseppe Frega

Consiglio: Giuseppe Bertoni, Piero Cravedi, Donatantonio De Falcis, Giovanni Lercker, Carlo Sagrini, Andrea Segré.

Sezione Centro Ovest

Presidente: Filiberto Loreti* [dal 31 maggio 2017 Amedeo Alpi]

Consiglio: Amedeo Alpi [dal 21 novembre 2017 Marcello Mele], Elisabetta Margheriti, Marcello Pagliai, Giancarlo Rossi, Giuseppe Scarascia Mugnozza, Marco Vieri.

Sezione Sud Est

Presidente: Vittorio Marzi

Consiglio: Paolo Amirante, Angelo Caliandro, Dario Cianci** [dal 23 settembre 2017 Antonio Muscio], Vittorio Leone, Francesco Paolo Nardelli, Luisa Rubino.

* † 30 aprile 2017

** † 24 marzo 2017

Sezione Sud Ovest

Presidente: Francesco Giulio Crescimanno [dal 19 aprile 2018 Rosario Di Lorenzo]

Consiglio: Giuseppe Ascianto, Salvatore Barbagallo, Stefania De Pascale, Santi Longo, Giuseppe Nola.

Sezione Internazionale di Bruxelles

Presidente: Michele Pasca-Raymondo

Consiglio: Daniele Bianchi, Pia Bucella, Antonio Di Giulio, Aldo Longo, Alessandra Luchetti, Luca Marangoni.

CENTRI STUDIO DELL'ACCADEMIA

CeSQUA – Centro Studi per la Qualità

Presidente delegato: Claudio Peri

Centro studi sull'organizzazione economica e dell'agricoltura e sullo sviluppo rurale "GAIA"

Presidente delegato: Alessandro Pacciani

Direttore: Daniela Toccaceli

COMITATI DELL'ACCADEMIA

Comitato consultivo sui problemi della difesa delle piante

Presidente: Piero Cravedi

Membri: Alberto Alma, Maurizio Conti, Gaetano Magnano di San Lio, Giovanni Paolo Martelli, Stefania Tegli, Giovanni Vannacci.

Comitato consultivo per gli allevamenti e prodotti animali

Presidente: Alessandro Nardone [dal 4 luglio 2019 Bruno Ronchi]

Membri: Giovanni Bittante, Vittorio dell'Orto, Gabriele Dono, Roberto Maddè, Donato Matassino, Marcello Mele, Riccardo Negrini, Gianfranco Piva, Giuseppe Pulina, Bruno Ronchi, Pierlorenzo Secchiari*, Agostino Sevi.

* † 4 luglio 2017

Comitato consultivo per i sistemi colturali

Coordinatore: Marco Bindi

Membri: Daniele Bassi, Angelo Caliendo, Paolo Inglese, Tommaso Maggiore, Marco Aurelio Pasti, Nicola Pecchioni, Pier Paolo Roggero, Claudia Sorlini.

Comitato consultivo per la prevenzione e sicurezza sul lavoro agricolo

Presidente: Pietro Piccarolo

Membri: Angela Calvo, Roberto Deboli, Vincenzo Laurendi, Sandro Liberatori, Marco Masi, Danilo Monarca, Giampaolo Schillaci, Marco Vieri.

Comitato consultivo per la biologia agraria

Coordinatore: Antonio Michele Stanca [dal 26 settembre 2017 Amedeo Alpi]

Membri: Amedeo Alpi, Marco Bazzicalupo, Maurizio Cocucci, Mauro Cresti, Luigi Frusciante, Raffaello Giannini, Francesco Loreto, Stefano Mancuso, Marco Nuti, Enrico Pè, Pierdomenico Perata, Mario Polsinelli, Federica Rossi, Paolo Sequi, Antonio Michele Stanca.

Comitato consultivo per le colture protette e il florovivaismo

Presidente: Stefania De Pascale

Membri: Luca Altieri, Catello Cafiero, Antonio Ferrante, Francesco Ferriani, Cherubino Leonardi, Elisabetta Margheriti, Miro Mati, Alberto Pardossi, Giacomo Scarascia Mugnozza.

Comitato consultivo per le foreste e il verde urbano [dal 18 dicembre 2018]

Coordinatore: Raffaello Giannini

Membri: Giovanni Bernetti, Raffaele Cavalli, Francesco Ferrini, Nicoletta Ferrucci, Paolo Grossoni, Orazio La Marca, Nicola Lucifero, Enrico Marone, Elisabetta Norci, Pio Federico Roversi, Giuseppe Scarascia Mugnozza, Luca Uzielli

*Comitato scientifico della «Rivista di storia dell'agricoltura»**

Presidente: Gabriella Piccinni

Presidente onorario: Giovanni Cherubini

Membri: Amedeo Alpi, Andrea Cantile, Franco Cazzola, Zeffiro Ciuffoletti, Alfio Cortonesi, Beatrice Del Bo, Gaetano Forni, Antoni Furiò, Danilo

* Il rinnovato Comitato scientifico si è insediato il 4 ottobre 2019.

Gasparini, Paulino Iradiel, Galileo Magnani, Arnaldo Marcone, Alessandra Molinari, Massimo Montanari, Paolo Nanni (*direttore responsabile*), Irma Naso, Luciano Palermo, Emanuele Papi, Rossano Pazzagli, Leonardo Rombai, Saverio Russo, Luca Uzielli, Francesco Violante.

Pubblicazioni del 2019

- 1) «I Georgofili, Atti dell'Accademia dei Georgofili», anno 2018, serie VIII, vol. 15 (194° dall'inizio).
- 2) *Ricordo del prof. Giampiero Maracchi*, «I Georgofili. Quaderni», 2018-I
- 3) *Rinaturalizzazione dei rimboschimenti di pino nero: aspetti storici e gestione odierna*, «I Georgofili. Quaderni», 2018-II
- 4) *Le pinete litoranee come patrimonio culturale*, «I Georgofili. Quaderni», 2019-I, Sezione Centro Ovest
- 5) *I volti della Scienza*
- 6) «Rivista di storia dell'agricoltura», anno LVIII, n. 1, giugno 2018
- 7) «Rivista di storia dell'agricoltura», anno LVIII, n. 2, dicembre 2018
- 8) *Opuscolo sulla Attività svolta, Accademici, Pubblicazioni*, Anno 2018

Riunione degli Accademici

Venerdì 5 aprile 2019, presso la Sede accademica si è svolta la Riunione degli accademici Georgofili.

Il presidente Massimo Vincenzini ha salutato i numerosi partecipanti e tutti i Georgofili intervenuti; ha quindi accolto i nuovi accademici corrispondenti e aggregati consegnando loro il diploma di Georgofilo, ricordando a tutti che essere membro dell'Accademia è un impegno teso a contribuire concretamente con idee e attività, nell'interesse del nostro Paese e del mondo.

ACCADEMICI DEFUNTI

In data 12 febbraio 2018 (avuta notizia nel marzo 2019), è deceduto l'accademico corrispondente Alessandro Clementi, già docente di storia medioevale nell'Università degli Studi de L'Aquila.

In data 20 aprile 2018 (avuta notizia nel marzo 2019), è deceduto l'accademico corrispondente straniero Ingemar Öhrn, già presidente della Reale Accademia svedese di agricoltura e foreste.

In data 26 aprile 2018 (avuta notizia nel marzo 2019), è deceduto l'accademico corrispondente Giuseppe Nardini, presidente e amministratore delegato della ditta Bortolo Nardini.

In data 10 luglio 2018 (avuta notizia il 18 aprile 2019), è deceduto l'accademico corrispondente straniero Jean Boyazoglu, già vicepresidente esecutivo della European association for animal production.

In data 2 gennaio 2019, è deceduto l'accademico corrispondente Enzo Chioccioli, già direttore generale dell'agricoltura e della pesca della Unione Europea.

In data 19 marzo 2019, è deceduto l'accademico corrispondente Gianfranco Lapietra, già direttore dell'Istituto sperimentale di pioppicoltura di Casale Monferrato.

In data 28 marzo 2019, è deceduto l'accademico aggregato Angelo Zella, imprenditore agricolo.

In data 3 aprile 2019, è deceduto l'accademico corrispondente Gianfranco Santiccioli, enologo, fondatore e presidente emerito dell'Associazione Amici del Vegni di Capezzine.

In data 3 aprile 2019, è deceduto l'accademico ordinario Corrado Barberis, studioso di sociologia rurale, fondatore e presidente honoris causa dell'Istituto nazionale di Sociologia Rurale.

In data 25 aprile 2019, è deceduto l'accademico corrispondente Antonio Schiavelli, imprenditore agricolo e presidente della unione nazionale organizzazioni produttori ortofrutticoli.

In data 3 luglio 2019, è deceduto l'accademico corrispondente Giorgio Nebbia, emerito di merceologia nell'Università degli studi di Bari e pioniere del movimento ambientalista italiano.

In data 20 agosto 2019, è deceduto l'accademico emerito Lapo Mazzei, imprenditore agricolo, già vicepresidente dell'Accademia dal 1990 al 2008, nonché membro del Consiglio accademico dei Georgofili fino al 2016.

In data 28 agosto 2019, è deceduto l'accademico emerito Ottone Ferro, emerito di economia politica agraria nell'Università degli Studi di Padova.

In data 11 settembre 2019, è deceduto l'accademico corrispondente Antonio Graniti, già direttore dell'Istituto sperimentale di patologia vegetale di Bari e membro di numerose accademie e istituzioni nazionali.

In data 11 ottobre 2019, è deceduto l'accademico aggregato Franco Zucconi, già ordinario di arboricoltura generale nell'Università Politecnica delle Marche.

In data 1 novembre 2019, è deceduto l'accademico aggregato Cosimo Caliandro, imprenditore agricolo.

INAUGURAZIONE DEL 266° ANNO ACCADEMICO

5 aprile 2019

PALAZZO VECCHIO
(FIRENZE)



Il Salone dei Cinquecento di Palazzo Vecchio (Firenze)

CRISTINA GIACHI

Saluto del vicesindaco di Firenze

Buongiorno, bentrovati e benvenuti.

È davvero un piacere straordinario poter introdurre un'inaugurazione importante come questa, 266 anni di attività dell'Accademia dei Georgofili.

Attorno a me siede il consiglio accademico; i nomi vi danno la misura dell'importanza dell'istituzione che festeggiamo oggi. Ripercorrendone un po' la storia, mi veniva in mente come la funzione rappresentata fino ad oggi dall'Accademia debba essere ricordata a tutti.

Le funzioni delle accademie, quando nascono, incrociano la necessità di sottoporre la ricerca, la scienza a una verifica collettiva, a un momento di condivisione.

Mi suggestiona l'idea, io di mestiere faccio la studiosa di diritto romano e insegno all'università, di questa esigenza di condividere i risultati e il percorso della ricerca.

Come ogni studioso sa, la ricerca è una dimensione individuale che, per un certo verso, comporta un rapporto profondo con il proprio ingegno e con il proprio confrontarsi con il mondo e con le cose che si hanno dinanzi.

Ma le accademie ci dimostrano l'esigenza di condividere e di crescere nella dimensione collettiva che è stata sentita prestissimo, subito dopo il fiorire della scienza moderna come carattere connaturato all'impianto della scienza stessa, quella stessa scienza che arriva fino a noi.

Allora ecco l'Accademia dei Georgofili, che oltretutto nacque all'insegna di una tematizzazione particolare della ricerca scientifica, applicata e connessa con il benessere delle comunità riguardo alla loro crescita anche economica.

È davvero un felice connubio e una felice realizzazione di queste dimensioni la verifica collettiva, e calata nella vita delle comunità, dei risultati delle più spinte riflessioni teoriche.

Quando nascono l'Accademia dei Georgofili, Accademia del Cimento, quella dei Lincei e le più famose accademie italiane, si manifesta una caratteristica della nostra scienza, quella di coniugare nell'attività delle accademie la scienza con la ricerca che si trasferisce alla vita quotidiana.

Le accademie si adoperarono sin da subito sul tema importantissimo del trasferimento della ricerca (termine abusato diremmo oggi e anche usato in ambito accademico e universitario).

Ma l'Accademia dei Georgofili è, nel suo 266° anno, giovanissima anche per i temi che tocca, i temi dell'agricoltura legati allo sfruttamento delle risorse naturali e la riflessione sul clima. Oggi questi rappresentano il tema dei temi.

E, anche se ce lo siamo dovuto far ricordare da una ragazzina svedese, tutti sanno che oggi questi sono i temi più urgenti.

L'Accademia dei Georgofili è, con tutta la sua storia, un'istituzione che si dimostra per niente paludata, per niente celebrativa, molto attiva e presente sul campo, dove è l'urgenza della ricerca e della riflessione che oggi sono necessarie alle comunità civili, al paese, ma anche al mondo intero per andare avanti, per trovare una via che consenta di convivere e di tenere insieme lo sviluppo, la crescita delle comunità e la loro sussistenza con la sussistenza della casa di tutti.

Ecco, io trovo che siate nell'occhio del ciclone del pensiero necessario a costruire un discorso pubblico su questi temi, e che ce ne sia uno straordinario bisogno.

C'è bisogno che la ricerca e la scienza vadano avanti; Stefano Mancuso ci racconterà una parte importantissima e anche straordinariamente suggestiva di questa storia, ma c'è bisogno anche che le persone sappiano, e quindi, è necessario costruire un discorso pubblico. E in questa prospettiva le accademie hanno una funzione straordinaria

L'Accademia dei Georgofili, ne sono sicura, interpreterà questo 266° anno all'insegna dello svolgere a pieno la sua funzione.

La partecipazione oggi è straordinaria, molti saranno i nuovi membri che prenderanno parte all'Accademia, io vi saluto e vi ringrazio dandovi il benvenuto in questo salone, che è il luogo più adatto a ospitare un momento come questo.

Un luogo che ha visto la storia della nostra comunità cittadina, che è attraversato e ha visto muoversi l'energia che ha costruito la riflessione politica moderna, oltre alla scienza ispirata da una politica illuminata, all'epoca, che volle sostenere le accademie e l'Accademia dei Georgofili.

Quindi siamo nel posto giusto a festeggiare un inizio di anno accademico-

co, che è davvero la risposta migliore che possiamo dare ai bisogni di questo tempo, che necessita sì di azione ma ha bisogno di un discorso che sorregga l'azione e che sia un discorso condiviso. Azione e pensiero possono maturare soltanto a fianco dei laboratori e degli studi là dove si possono trasmettere in modo serio e con una divulgazione corretta e alta i risultati della ricerca, profondissima, che si fa in seno all'Accademia stessa.

Davvero un grazie sincero per la vostra funzione, che si rinnova nell'anno accademico che si apre, di strumento per potenziare la riflessione sui temi che debbono stare a cuore delle nostre comunità e del paese e che sono nel cuore dell'Accademia dei Georgofili.

Benvenuti e buon lavoro.



Il presidente dell'Accademia dei Georgofili, prof. Massimo Vincenzini, svolge il suo intervento

Relazione del Presidente dei Georgofili

Alle numerose Autorità, ai tanti Georgofili, alle Signore e ai Signori del folto pubblico presente rivolgo un caloroso benvenuto e un sincero ringraziamento per aver voluto onorare con la vostra presenza l'inaugurazione ufficiale del 266° Anno Accademico dei Georgofili.

Un particolare ringraziamento desidero rivolgere alla vicesindaco della città di Firenze, Cristina Giachi, per le belle parole pronunciate nel suo messaggio di saluto e la pregherei di presentare la nostra gratitudine al sindaco Dario Nardella per aver concesso, anche quest'anno, questo storico salone di Palazzo Vecchio per lo svolgimento della cerimonia odierna.

Abbiamo ormai alle spalle un anno che avrebbe potuto indurre in tutti noi un forte disorientamento: mai, infatti, nel corso della loro lunga storia, i Georgofili avevano visto una così ravvicinata successione di accademici alla guida della loro Accademia. Al presidente prof. Giampiero Maracchi, scomparso improvvisamente nel marzo dello scorso anno e al quale rivolgo un commosso pensiero di profonda gratitudine per il lavoro svolto, ha temporaneamente fatto seguito, in qualità di presidente facente funzioni, il vicepresidente prof. Pietro Piccarolo, che ha condotto con assoluta dedizione l'Accademia nel difficile periodo conseguente la perdita dell'amico e collega Giampiero. Nello scorso ottobre, infine, a seguito della mia elezione di luglio, mi è stato conferito l'incarico di guidare questa Accademia per portare a compimento il quadriennio 2016-2020.

La ragione e la saggezza dei Georgofili, non a caso, hanno consentito di far fronte alle prevedibili difficoltà operative e l'attività dell'Accademia è proseguita con impegno immutato. Le nuove acquisizioni scientifiche e le nuove idee inerenti l'agricoltura sono state approfondite e dibattute in convegni,

giornate di studio, seminari e anche in pubbliche adunanze, e l'attività di divulgazione di ciò che è stato dibattuto non ha conosciuto soste, tanto in sede quanto nelle sette sedi distaccate o Sezioni. Parimenti, sono proseguite l'attività espositiva presso i locali della sede accademica e la complessa attività editoriale, articolata nelle storiche pubblicazioni cartacee (Atti, Quaderni e Rivista di storia dell'agricoltura), consultabili anche *on-line* nel sito web dei Georgofili, e nella più recente *newsletter* digitale (Georgofili INFO), che settimanalmente divulga articoli su argomenti di interesse per il settore agrario in senso lato, raggiungendo un numero costantemente crescente di utenti. La comunicazione digitale, è opportuno ricordarlo, si avvale anche di un portale di informazione tecnica (L'Accademia risponde) e di un *Blog*, attraverso il quale i giovani che a vario titolo si interessano di agricoltura possono scambiarsi opinioni ed esperienze, favorendo una crescita culturale reciproca.

A tutti coloro che hanno fornito la loro opera nella realizzazione di tutte le attività che hanno caratterizzato lo scorso anno va un doveroso ringraziamento da parte di tutti i Georgofili. Grazie!

In occasione della cerimonia inaugurale dell'Anno Accademico dei Georgofili, la relazione del presidente è solitamente volta a fornire una sintesi delle attività svolte nell'anno precedente, ma la pubblicazione oggi in distribuzione testimonia esaurientemente quanto è stato fatto, per cui la relazione che mi accingo a esporre sarà dedicata ad alcune considerazioni.

GLI "OGGETTI" DEI GEORGOFILI

All'atto della costituzione dell'Accademia, le attività da svolgere erano comprese in un elenco dettagliato di "oggetti" di studio su cui mobilitare l'attenzione e la competenza dei soci, che, di volta in volta, avrebbero dibattuto i contenuti di ciascun "oggetto" per poi proporre una sintesi affinché la società se ne potesse giovare, osservanti scrupolosi del motto da loro stessi scelto "*Prosperitati publicae augendae*". Procedendo in tal modo, concentrandosi su specifici "oggetti", i Georgofili hanno favorito lo sviluppo delle conoscenze scientifiche e tecnologiche, proponendone il trasferimento alle attività produttive e organizzative a fini economici e sociali. Ma i risultati di questa proficua azione sono noti ai Georgofili e appartengono, ormai, alla storia dell'agricoltura.

Fedeli alla loro missione originaria, anche nello scorso anno i Georgofili hanno dibattuto su molteplici "oggetti": dalle innovazioni riguardanti l'olivicoltura e l'olio di oliva al problema degli animali selvatici; dalla sicurezza sul lavoro in agricoltura e selvicoltura alla sicurezza alimentare; dalle strategie innovative per

la protezione delle piante alle prospettive della PAC dopo il 2020; dal problema dell'erosione costiera alle nuove regole per una gestione forestale sostenibile; dalla multifunzionalità dell'azienda agricola alla valorizzazione dei prodotti tipici di vari territori, e altro ancora per un totale di un centinaio di eventi.

Sull'efficacia con cui questo imponente lavoro abbia concorso al miglioramento del pubblico benessere o, comunque, sia giunto alla prefigurata destinazione finale è forse troppo presto per emettere un giudizio, ma è comunque proficuo continuare a interrogarci nel merito per affinare costantemente i sistemi e gli strumenti di comunicazione e, quindi, per stimolare nel modo più opportuno tutti coloro che potrebbero giovare delle nuove acquisizioni scientifiche a prenderne atto con la necessaria e dovuta attenzione e a metterle in pratica con fiducia e senza pregiudizi.

In tema di pregiudizi, viene in mente quanto riportato nella prefazione al 1° volume degli Atti dell'Accademia, pubblicato nel 1791: "l'instancabile zelo" del canonico lateranense Ubaldo Montelatici portò alla fondazione dell'Accademia, ma, si legge testualmente, «furono i suoi principi malagevoli e difficoltosi. Inveterati pregiudizi gli si opponevano, tra i quali quelli ancor non spenti, che l'arte di coltivare consista nella pratica, non nella scienza». Tuttavia, il fondatore dell'Accademia «non perdettesi mai di coraggio» e, ancora testualmente, «i soci, quantunque privi d'ogni altro stimolo, fuor quello di giovare ai loro simili, s'ingegnarono quanto poterono a rendere la loro Adunanza sempre più ragguardevole».

NUOVE SFIDE

Se, da un lato, possiamo affermare che il tempo è stato galantuomo e ha dato ragione ai Georgofili, almeno per 265 anni, dall'altro dobbiamo riconoscere che non è stata impresa facile, e l'immediato futuro sembra riservarci difficoltà di comunicazione anche maggiori, sommersi come siamo da enormi flussi di nuove informazioni, incluse quelle prive di basi scientifiche, che si susseguono senza sosta e da cui è difficile emergere senza patire neanche un minimo senso di disorientamento. Probabilmente, non sarà sufficiente continuare a dibattere su molteplici temi di interesse, divulgandone la sintesi secondo le ormai acquisite modalità: dovremo tutti "ingegnarci", come seppero fare i nostri predecessori, per rendere la nostra Adunanza «sempre più ragguardevole», capace di porsi all'attenzione della pubblica opinione e della politica come fonte autorevole e attendibile di cognizioni scientifiche in tema di Agricoltura.

È forse giunto il momento di concentrare i nostri sforzi sulle grandi sfide che l'agricoltura deve affrontare: produrre cibo di qualità e in quantità sufficiente per una popolazione in crescita, adottare pratiche e tecnologie in grado di mitigare l'evoluzione del clima, rispettando il principio di sostenibilità. I Georgofili, all'avvio del Terzo Millennio, hanno avvertito con lungimiranza l'importanza di queste problematiche¹, che tuttavia sono in continua e rapida evoluzione e richiedono un rinnovato impegno da parte dei Georgofili.

Si tratta infatti di sfide che sono giustamente ritenute di interesse planetario, interconnesse tra loro e finora mai così urgenti e pressanti, soprattutto se teniamo presente la continua diminuzione della superficie agricola utilizzata e la crescente degradazione della maggioranza dei suoli coltivati. Sono sfide che, verosimilmente, non potranno essere vinte in tempi brevi, né lo potranno essere da pratiche agricole adottate da pochi su limitati appezzamenti di terreno. Sono sfide che, per essere vinte, richiederanno un impegno corale in tutti i Paesi da parte di scienziati, agricoltori, consumatori o utilizzatori dei prodotti primari del sistema agro-silvo-pastorale e da parte di tutti coloro cui spetta l'onere di assumere decisioni in merito agli ineludibili problemi di sostenibilità economica, sociale e ambientale. Sono sfide che, per noi Georgofili, rappresentano gli "oggetti" su cui focalizzare la massima attenzione, senza alcuna distrazione ma pur sempre disponibili al dialogo costruttivo, nel rispetto delle idee altrui ma fermamente decisi nel perseguire obiettivi ampiamente condivisi.

IL "CAPITALE SOCIALE" DEI GEORGOFILI

Tranquillizza sapere che i Georgofili, ciascuno con la propria competenza, sono ben allenati a collaborare tra di loro sul piano scientifico: sicuramente sapranno affrontare efficacemente le nuove sfide, con coraggio e libertà di pensiero. Con le ultime nomine, approvate dall'Assemblea, tenutasi nello scorso dicembre, l'Accademia potrà contare su oltre 1000 Accademici, di cui circa il 10% stranieri, rappresentanti i vari settori scientifico-disciplinari delle scienze agrarie e forestali, dell'imprenditoria in agricoltura e delle relative competenze tecnico-professionali.

Questa poderosa compagine multidisciplinare, come saggiamente più

¹ *L'Accademia dei Georgofili all'avvio del Terzo Millennio*, a cura di M. Naldini del 2011, con la collaborazione di tutti i relatori delle prolusioni dal 2001 al 2011; nonché degli atti dell'*Assemblea Generale dei Georgofili* del dicembre 2013; il volume *"Il Tempo delle Idee fra l'80° e il 90° anno di Franco Scaramuzzi"* del 2016.

volte sottolineato dal nostro presidente onorario, prof. Franco Scaramuzzi, rappresenta il prezioso “capitale sociale” della nostra Accademia, da mettere in gioco per il progresso dell’Agricoltura. Anzi, preso atto delle difficilissime sfide che ci aspettano, sarebbe più opportuno parlare di una vera e propria “chiamata alle armi” per tutti noi: concentriamo la forza delle nostre competenze sui gravi problemi da combattere e battiamoci con determinazione anche per riconquistare quel rapporto di fiducia che storicamente ha visto procedere abbracciate prova scientifica e opinione pubblica, oggi seriamente compromesso.

Ma perché l’inoppugnabilità della prova scientifica è sempre più spesso messa in discussione? L’accademico consigliere Paolo Nanni ha acutamente osservato che «in un dialogo con il vasto pubblico, non è sufficiente la sola enunciazione di una verità accertata, o scientificamente dimostrata, se rimane isolata o insensibile ad altre aspettative che il vivere civile esige. Non basta la completezza dei dati, occorre anche avere accuratezza verso il contesto e gli interlocutori» e continua manifestando «la necessità di recuperare un dialogo costante tra settori che tradizionalmente abbiamo distinto in umanistici e scientifici» (Georgofili-Info, 30.01.2019). È, questa, esattamente l’*antica divisa* dell’Accademia che, fin dall’origine, è stata attiva nell’accordare studi in vari settori al fine supremo della pubblica utilità, contrastando la frammentazione del sapere opponendogli la sua stessa ragionevole unità (M. TABARRINI, *Relazione annuale del segretario*, «Atti dei Georgofili», 1851). Proprio la non separazione degli Accademici in ambiti disciplinari diversi o il loro raggruppamento nel settore umanistico piuttosto che scientifico è alla base della credibilità storicamente riconosciuta alle sintesi che i Georgofili hanno prodotto al termine dei loro dibattimenti. Guardiamo con fiducia, quindi, alla ricchezza e alla forza del nostro “capitale sociale”, articolato ma non frammentato.

ALCUNI ESEMPI

Alcuni esempi, scelti tra gli “oggetti” cui i Georgofili hanno rivolto particolare attenzione nel corso dell’anno passato, suggeriranno ulteriori considerazioni.

Cambiamenti climatici

Nella parte iniziale del 2018, un evento ha riguardato i “Cambiamenti climatici e scenari a rischio”, “oggetto” al quale il presidente Maracchi ha dedicato

tutta la sua vita di ricercatore e non a caso “oggetto” frequentemente dibattuto e divulgato dai Georgofili, fin dagli inizi degli anni Novanta (*“Global Change”. Il verde per la difesa e il ripristino ambientale*). In occasione della sua relazione inaugurale del 263° Anno Accademico (correvva l’anno 2016), il presidente Maracchi ebbe ad affermare, senza nascondere un certo senso di frustrazione, che «dal 1997 stiamo parlando di arginare questi cambiamenti, e devo dire che fino ad oggi, nonostante le 21 conferenze delle parti (COP21), continuano ad esserci, e aumentano anche». Malgrado questa evidenza, Maracchi, come prima di lui altri autentici Georgofili, non si perdettero di coraggio e aprì il convegno del 2018 presentando l’*oggetto* come la sfida ambientale più importante di questo secolo. Il convegno ha trattato dei rischi presenti e futuri derivanti dai cambiamenti climatici in atto: eventi estremi, alluvioni, siccità, impoverimento dei suoli, erosione costiera e perdita di colture importanti per la nostra economia, fornendo indicazioni sulle strategie da adottare per affrontarli, perché, come lo stesso Maracchi ha più volte ricordato, l’Agricoltura può anche essere mitigazione del cambiamento climatico, se saprà coniugare l’azione fotosintetica di decarbonizzazione tipica del mondo vegetale con un minore ricorso a tecnologie impattanti. In fondo, è proprio questo che l’opinione pubblica si aspetta dall’agricoltura: che produca cibo sufficiente e di buona qualità per tutta l’Umanità, che si avvia a superare i nove miliardi di individui nel giro di soli 30 anni, e al tempo stesso riduca l’impatto ambientale della sua attività produttiva. Dei problemi cruciali che l’agricoltura deve affrontare per raggiungere gli obiettivi attesi, l’opinione pubblica si interessa meno, anche perché, di fatto e specialmente in agricoltura, è ormai venuto meno il rapporto fiduciario che per secoli l’aveva tenuta legata a ciò che la scienza suggeriva. Anzi, gli «inveterati pregiudizi» che il fondatore della nostra Accademia dovette affrontare per diffondere l’applicazione in agricoltura delle nuove acquisizioni scientifiche continuano a persistere, avendo oggi assunto forme e sostegni addirittura più articolati e insidiosi del passato.

Paradossalmente, se una catastrofe “naturale”, manifestazione estrema del cambiamento climatico, colpisce territori più o meno vicini, l’opinione pubblica giustamente rivolge il suo interesse ai soccorsi e agli interventi urgenti da mettere in atto, distraendo la propria attenzione dal comprendere e contrastare le cause primarie dell’evento catastrofico. Eppure, la violenza di questi eventi estremi, che colpiscono senza preavviso, provoca spesso danni enormi in termini socio-economici e ambientali. È quello che è accaduto alla fine di ottobre in Trentino, Veneto e Friuli, quando una tempesta di vento si è abbattuta con raffiche eccezionali sui boschi di faggio e di abete bianco e ros-

so. Abbiamo ancora negli occhi le immagini della devastazione trasmesse dal filmato girato dai Vigili del fuoco, con distese sconfinite di alberi schiantati a terra o galleggianti sulle acque del bacino della diga del Comelico. Le stime hanno parlato di circa 40 mila ettari di bosco raso al suolo, per un totale di 14 milioni di alberi abbattuti dalla furia del vento. L'equilibrio ecologico e ambientale risulta sconvolto, come anche la stabilità idrogeologica, e molti, molti anni occorreranno per ripristinare la situazione e tornare alla normalità. Di fronte a tale calamità, i Georgofili hanno attivato le proprie competenze in merito e nell'adunanza dello scorso dicembre il Consiglio Accademico ha approvato la costituzione del Comitato Consultivo "Foreste e verde urbano", costituito da 17 Accademici, coordinati dal prof. Raffaello Giannini. Quando sarà passata la fase emergenziale e si inizierà a ragionare su come intervenire sui territori colpiti, i Georgofili saranno pronti a dare il loro contributo, sintesi di conoscenza e di idee, offrendolo all'attenzione di chi dovrà poi prendere le decisioni, come sempre svolgendo un ruolo *super partes*.

Sempre nello scorso dicembre, a Katowice, in Polonia, all'apertura della Conferenza internazionale sul clima (COP24), il segretario generale delle Nazioni Unite, Antonio Guterres, ha ammonito i Governi di tutti i Paesi, lanciando un drammatico grido di allarme: il mondo è fuori rotta nel percorso teso a evitare un cambiamento climatico catastrofico. D'altra parte, il rapporto dell'IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), redatto da oltre 100 scienziati ed esperti internazionali, aveva lapidariamente concluso che il tempo a disposizione per limitare il riscaldamento globale era agli sgoccioli e bisognava "fare presto". Purtroppo, le conclusioni della Conferenza di Katowice hanno segnato il passo rispetto agli accordi presi a Parigi nel 2015, quando 184 Paesi assunsero l'impegno di ridurre le emissioni di carbonio e di gas serra.

Intanto, il 2018 è trascorso segnalandosi, per l'Italia, come l'anno più caldo dal 1800 ad oggi con 1,58°C sopra la media del periodo di riferimento (1971-2000), superando il precedente record di +1,44°C registrato nel 2015 (dati CNR).

Mentre la Politica internazionale discute cercando articolati compromessi, i Georgofili cosa possono fare per dare un tangibile contributo alla soluzione dei problemi che ormai hanno una valenza globale?

La conoscenza e la formazione degli addetti all'agricoltura

In tema di mitigazione degli effetti del riscaldamento in atto, il testimone lasciato dal presidente Maracchi sarà certamente raccolto dai numerosi suoi

allievi, molti dei quali Georgofili, cui chiediamo di mantenere alto il livello di impegno e, se possibile, renderlo ancora più incisivo, sviluppando, presso tutte le parti interessate, una maggiore consapevolezza dei rischi incombenti e delle azioni mitigatrici praticabili dall'agricoltura attraverso un suo adeguamento alle nuove acquisizioni scientifiche e tecnologiche.

La risposta, cioè, viene anche da quanto ci ha insegnato la storia: saranno le nuove acquisizioni scientifiche e le innovazioni che consentiranno all'Umanità di affrontare le sfide globali di contenimento del riscaldamento, della sostenibilità e del cibo buono per tutti. A tal fine, dovremo intensificare l'attività di acquisizione delle nuove idee e adoperarci tutti affinché gli operatori agricoli vengano edotti e tenuti aggiornati sulle possibili strategie da mettere in pratica, senza trascurare di tenere correttamente informata anche l'opinione pubblica. Forte è il timore che alcune aziende agricole, probabilmente quelle più piccole, non avranno la possibilità di introdurre le innovazioni tecnologiche che la ricerca metterà a disposizione, ma dobbiamo confidare che nel prossimo futuro vengano promosse e realizzate forme di aggregazione e di organizzazione capaci di fare sistema più di quanto sia stato fatto finora. Non a caso, l'UEAA (Unione Europea delle Accademie di Agricoltura), fondata dai Georgofili a Firenze all'inizio del terzo millennio e di cui, lo scorso novembre, l'Accademia dei Georgofili ha assunto di nuovo la presidenza, per il prossimo biennio, con l'accademico prof. Antonio Miche Stanca, ha affrontato il problema della formazione degli addetti in agricoltura con una commissione costituita *ad hoc* (*Agricultural Education*). Preso atto che in Europa nessun diploma è richiesto per esercitare la professione di agricoltore, la Commissione, per far fronte alle sfide di oggi e di domani, raccomanda che siano intraprese, a livello comunitario, azioni tese a supportare la collaborazione tra strutture di ricerca e agricoltori e a incoraggiare strategie che promuovano scambi interdisciplinari tra tutti gli attori interessati ai problemi degli agricoltori. Fortunatamente, le più recenti analisi sullo stato dell'agricoltura nazionale registrano una sensibile crescita di aziende agricole condotte da giovani imprenditori, adeguatamente preparati per accedere alle nuove informazioni tecnico-scientifiche e aperti a nuove forme di collaborazione tra imprese e i vari settori della ricerca. A questi giovani imprenditori dovremmo guardare con rinnovata attenzione per integrare le loro "fresche" conoscenze con le nuove acquisizioni scientifiche e tecnologiche, sviluppando anche nuove modalità di comunicazione, capaci di stabilire e mantenere vivo un dialogo oggi ineludibile. Al riguardo, il Comitato Tecnico Scientifico del nostro servizio di informazione tecnica (L'Accademia risponde) ha avviato una riflessione su come rendere il portale più utile e fruibile per la comunità agricola e rurale.

Il dialogo tra Scienza e Politica

Prendere le decisioni su problemi di rilevanza globale come quelli sopra tratteggiati spetta alla Politica, ma il dialogo tra Scienza e Politica, almeno negli ultimi decenni, non è stato facile. A rendere più complicata la comunicazione tra i due ambiti di attività umana è intervenuta la grande accelerazione della Scienza in termini di nuove acquisizioni scientifiche e nuove tecnologie. Il tema è stato oggetto di un convegno tenutosi nella sede accademica alla fine dello scorso ottobre: “I rapporti tra scienza, politica e società, in relazione al progresso scientifico-tecnologico. Da Mendel al *genome editing* passando per gli OGM”. Lo spunto per dibattere sull’argomento è stato fornito dai risultati di uno studio condotto da ricercatori della Scuola Superiore Sant’Anna e dell’Università degli Studi di Pisa, pubblicato su una importante rivista scientifica (*Scientific Reports*) e consistente in una ampia metanalisi specifica sul mais GM resistente agli insetti e agli erbicidi. Lo studio, cui ha partecipato l’accademico prof. Marco Nuti, ha preso in considerazione 21 anni di coltivazione mondiale di mais transgenico e, applicando moderne tecniche statistiche, è giunto alla conclusione che il mais transgenico non si è dimostrato più pericoloso, per la salute umana, animale e ambientale, del corrispondente mais non transgenico. Inoltre, a quasi 25 anni dall’inizio della coltivazione del mais transgenico, il convegno ha inteso dibattere anche sulle più moderne tecniche biomolecolari di mutagenesi, quali quella capace di intervenire in modo preciso nel genoma vegetale senza inserire materiale genetico estraneo, tecnica comunemente nota come “*Editing* del genoma”. L’intento dichiarato del convegno era quello di aprire un dibattito sull’opportunità di riprendere la ricerca e la sperimentazione sulle piante ottenute mediante le nuove tecniche di miglioramento genetico. Pochi giorni dopo l’annuncio del convegno, è stata resa pubblica la sentenza della Corte di Giustizia dell’Unione Europea, con cui, di fatto, gli organismi vegetali ottenuti con le nuove tecniche di mutagenesi sono posti sullo stesso piano degli OGM. Le prese di posizione, pro e contro gli OGM o le nuove tecniche di miglioramento genetico, che hanno fatto seguito alla sentenza non si sono fatte attendere, spesso raggiungendo toni aspri, frutto di crescente animosità di parte, e il convegno si è svolto in una atmosfera di palpabile tensione, distogliendo buona parte dell’attenzione dall’intento originario di far dialogare tra loro scienza, politica e società.

Non spetta a questa relazione e non è questo il luogo per entrare nel merito delle questioni giuridiche che attengono al miglioramento varietale mediante le tecniche innovative di mutagenesi, incluse quelle che la ricerca scientifica presenta come sicure e mature per una applicazione nel settore agricolo: di

sicuro, su questi temi come su altri va certamente favorito e supportato un continuo dialogo, sereno e costruttivo, tra Scienza e Politica, senza trascurare l'obiettivo di trasmettere all'opinione pubblica una informazione scientificamente corretta di ciò che progressivamente va ad arricchire il patrimonio universale della conoscenza scientifica e tecnologica.

PER AFFRONTARE LE SFIDE FUTURE

Volgendo la memoria ai primi due secoli e mezzo di attività dei Georgofili, l'Accademia, grazie al suo scopo statutario, alla multidisciplinarietà delle sue competenze e al metodo di lavoro adottato, ha sempre ricoperto un ruolo di Istituzione di riferimento per l'agricoltura ed è sempre riuscita a esprimere una sintesi tecnico-scientifica aggiornata e condivisa su vari problemi di interesse pubblico a beneficio di coloro cui spettava il compito di prendere le decisioni, svolgendo, di fatto, un'azione di consulenza gratuita per l'azione legislativa. L'ambizione di tornare a svolgere a pieno titolo un tale ruolo è nelle corde dell'Accademia e dei suoi soci che sono «privi d'ogni altro stimolo, fuor quello di giovare ai loro simili».

Per affrontare le sfide che ci attendono, nello scorso dicembre, è stato avviato un confronto con i presidenti delle Sezioni dei Georgofili al fine di concentrare gli sforzi sugli "oggetti" che richiedono maggiore attenzione e, quindi, sviluppare, su quanto dibattuto in ciascuna Sezione, più efficienti modalità di comunicazione tra le sedi distaccate e tra queste e la sede centrale. In altre parole, ci siamo posti l'obiettivo di "fare sistema" in modo più efficace e convincente. Il coordinamento di tale iniziativa è stato affidato all'accademico prof. Amedeo Alpi, presidente della Sezione Centro Ovest, numericamente la più consistente delle Sezioni, create negli anni compresi tra il 2001 e il 2008 per controbilanciare il trasferimento dallo Stato alle Regioni della competenza in materia di agricoltura.

L'Accademia ha poi provveduto ad avviare un aggiornamento dei propri strumenti editoriali e di comunicazione, dagli Atti al sito web dell'Accademia, al fine di renderli più tempestivi, efficaci e coordinati tra loro. La comunicazione, a stampa e digitale, rappresenta infatti il settore strategico fondamentale della nostra epoca e l'Accademia intende assolvere con rinnovato impegno al compito scientifico e civile che le è proprio fin dall'origine.

Questa consapevolezza delle origini non è solo ricordo del passato, ma soprattutto un portato di sapienza ed esperienza condivisa che abbiamo ricevuto e vogliamo proseguire. È con questo spirito che i Georgofili hanno sem-

pre prestatato particolare attenzione alla valorizzazione del proprio patrimonio bibliotecario e archivistico, anche attraverso la pubblicazione della nostra «Rivista di storia dell'agricoltura». L'incarico di bibliotecario e conservatore dei beni archivistici, conferito al consigliere Paolo Nanni, e la direzione della «Rivista di storia dell'agricoltura» affidata all'acc. prof.ssa Gabriella Piccinni sono state nomine da me volute, e condivise dal Consiglio, per dare nuovo impulso e vivacità anche a questo settore di ricerche storiche e beni culturali.

Ho citato solo alcuni dei primi atti realizzati dall'inizio del mio mandato, nella ferma consapevolezza che la fondamentale ricchezza dell'Accademia sono gli Accademici. Non a caso, tra poco, avremo il piacere di ascoltare la prolusione dal titolo «Il pianeta delle piante» presentata da un georgofilo, il prof. Stefano Mancuso, direttore del Laboratorio Internazionale di Neurobiologia Vegetale (LINV), scienziato di fama internazionale, insignito di prestigiosi riconoscimenti, Autore di libri divulgativi di grande successo e persona dotata di una straordinaria sensibilità.

* * *

Concludo con alcune poche parole tratte dal discorso di fine anno 2018 del nostro presidente della Repubblica Sergio Mattarella: «Soltanto il lavoro tenace, coerente, lungimirante produce risultati concreti. Un lavoro approfondito, che richiede competenza e che costa fatica e impegno». Parole che ben si adattano all'operosità delle generazioni di Georgofili che ci hanno preceduto e alle quali ci ispireremo per continuare a svolgere le nostre attività per il pubblico benessere.

Vi ringrazio per l'attenzione e dichiaro ufficialmente aperto il 266° Anno Accademico dei Georgofili.



Il prof. Stefano Mancuso tiene la sua prolusione

Il pianeta delle piante

¹ Università degli Studi di Firenze

Bellezza, utilità, immobilità, verde; non sono molto numerosi i concetti che tendiamo a collegare alle piante e di sicuro non ci verrebbe mai in mente di associare i vegetali all'idea di moderno e attualità. Eppure, le piante sono un inarrivabile modello di modernità e nelle prossime poche righe cercherò di dar conto di questa affermazione.

Iniziamo col chiederci com'è che le piante sono così tante e così in buona salute sulla Terra. Nonostante la loro apparente incapacità di reagire alla predazione animale e benché non possano fuggire per sopravvivere a eventuali pericoli, la quantità di piante presenti sulla terra è sbalorditiva. Esse rappresentano, infatti, l'85% della biomassa del nostro pianeta. Una percentuale, che è la misura unica e indiscutibile del loro successo, se si pensa che gli animali, tutti insieme, rappresentano (in peso) un insignificante 0,5% di tutto quello che è vivo sulla Terra. Alla luce di questi dati, bisogna ammettere che c'è qualcosa che non torna: com'è possibile, infatti, che esseri viventi così insignificanti e apparentemente inermi, senza alcuna sensibilità, memoria, capacità cognitiva, in balia dell'ambiente e dei predatori, siano stati in grado di raggiungere una tale straordinaria e incontrastata diffusione? Sembrerebbe lecito sospettare che abbiamo sottovalutato le reali capacità delle piante.

Fra 400 milioni e un miliardo di anni fa – a differenza degli animali che scelsero di muoversi per trovare il nutrimento che gli era indispensabile – le piante presero una decisione evoluzionisticamente opposta. Decisero di non spostarsi, ottenendo tutta l'energia necessaria per sopravvivere dal sole e adattando il proprio corpo alla predazione e agli altri innumerevoli vincoli derivanti dall'essere radicati al terreno. Pensate quanto deve essere difficile soprav-

vivere in un ambiente ostile senza potersi spostare. Immaginate di essere una pianta, accerchiata da predatori di ogni specie e senza la possibilità di fuggire. L'unica maniera per sopravvivere è essere costruiti in maniera completamente diversa da un animale. Essere una pianta, appunto.

Molte delle soluzioni che hanno sviluppato, sono il perfetto opposto di quelle prodotte dal mondo animale. Come in un negativo fotografico, ciò che negli animali è bianco, nelle piante è nero, e viceversa: gli animali si spostano, le piante sono ferme; gli animali sono veloci, le piante lente; gli animali si nutrono di altri esseri viventi, le piante ottengono la loro energia dalla luce; gli animali producono CO_2 , le piante fissano CO_2 ; e potremmo continuare a lungo. La serie delle antinomie fra piante e animali prosegue fino a quella che io ritengo la più decisiva e, in assoluto, più sconosciuta fra tutte: la contrapposizione fra diffusione e concentrazione. Potremmo sintetizzarla così: tutte le funzioni che gli animali concentrano all'interno di organi specializzati, nelle piante sono diffuse nell'intero corpo. È una differenza così fondamentale che è difficile apprezzarne le conseguenze. In effetti, cambia tutto. Una struttura tanto diversa è uno dei motivi per cui le piante ci appaiono così distanti e aliene. L'avere in comune con (quasi) tutti gli animali, cervello, cuore, bocca, polmoni, stomaco, ce li rende vicini e comprensibili; lo stesso non può dirsi per le piante. Ma perché le piante non hanno sviluppato gli organi specializzati che si sono dimostrati così utili nel mondo animale? Semplicemente perché gli organi singoli sono dei punti vulnerabili. Immaginate una pianta dotata di polmoni o di uno stomaco, un cervello, degli occhi. Il primo animaletto – non è necessario un grande erbivoro, anche un bruco può bastare – che mangiasse un pezzettino di questi organi sarebbe sufficiente a ucciderla. È questa la ragione per cui la pianta non ha gli organi che troviamo negli animali. Una decisione molto saggia per degli organismi continuamente sottoposti alla predazione e il cui corpo è costruito per resistere a questo evento. Ma attenzione! Non possedere l'organo, non vuol dire automaticamente non possedere neanche la funzione che quell'organo esplica. È questa la straordinarietà della faccenda. La pianta, infatti, respira senza polmoni, si nutre senza bocca, digerisce senza stomaco, vede senza occhi, sente senza orecchie e, cosa più eccezionale di tutte: memorizza, impara, comunica e risolve problemi senza avere un cervello né strutture analoghe.

Le piante, in altre parole, non hanno un'organizzazione centralizzata, tutto in loro è diffuso e non demandato a organi specifici. Potremmo definire la loro costruzione come modulare. Il corpo vegetale è costituito dalla reiterazione di moduli base, che interagiscono fra loro e che possono, spesso, sopravvivere anche autonomamente.



Il presidente dell'Accademia dei Georgofili, prof. Massimo Vincenzini, consegna al prof. Stefano Mancuso una medaglia commemorativa dell'Accademia

Ora pensateci un attimo, tutto quello che l'uomo costruisce, è inevitabilmente ispirato al modello animale. Le nostre macchine, i nostri computer, la nostra stessa società hanno sempre un centro di comando e rispondono a una precisa gerarchia. Le piante rappresentano un modello, da questo punto di vista, opposto, molto più resistente e moderno degli animali; la rappresentazione vivente al contempo della solidità e della flessibilità. La loro costruzione modulare è la quintessenza della modernità: un'architettura cooperativa, distribuita e senza centri di comando, capace di resistere perfettamente a eventi catastrofici e ripetuti senza perdere di funzionalità e in grado di adattarsi in tempi rapidissimi a enormi cambiamenti ambientali. Non è un caso se internet stessa, il simbolo stesso del moderno, sia costruita come una rete radicale. In pratica le piante sono il sogno di ogni ingegnere. Organismi cui potremmo ispirarci per costruire il nostro futuro. La prossima volta che ne guardate una, provate a pensarci.

Consegna del “Premio Antico Fattore”

In occasione della Cerimonia Inaugurale si è svolta la consegna del “Premio Antico Fattore”.

L'edizione 2019 era dedicata alle attività vitivinicole. Il Consiglio dell'Accademia dei Georgofili ha assegnato il premio:

- per la categoria Letteraria, a Daniele Lombardi per il volume “Dalla dogana alla taverna. Il vino a Roma alla fine del Medioevo”, con la seguente motivazione: *«Il volume rappresenta un originale e rilevante studio per la storia del vino in età tardo medievale, fondato su una attenta e approfondita ricerca d'archivio. Attraverso il caso di Roma nel tardo Quattrocento, la ricostruzione storica spazia dalle reti commerciali di lungo raggio agli approvvigionamenti su scala locale, dalla ricostruzione dei prezzi e dei livelli di consumo, fino ai luoghi e alle forme della vendita e delle organizzazioni di mestiere. Il volume è inoltre impreziosito da attente elaborazioni di dati quantitativi e qualitativi, concernenti le varietà di vino, oltre che dalla pubblicazione degli inediti Statuti dell'Arte dei Tavernieri di Roma (1481-1482). La varietà dei temi trattati e la ricchezza delle fonti consultate rendono questo volume uno strumento indispensabile per la storia del vino nella penisola italiana del tardo Medioevo»*;
- per la categoria Moderne tecnologie di gestione e difesa del vigneto, a Enrico Battiston per il lavoro “Innovative delivery of Cu(II) ions by a nanostructured hydroxyapatite: potential application in planta to enhance the sustainable control of plasmopara viticola”, con la seguente motivazione: *«Il lavoro, accettato per la pubblicazione su “Phytopathology” (first look disponibile da 06.12.2018), affronta il tema del controllo del fungo Plasmopara viticola, agente della grave ampelopatia nota come “peronospora della vite”, mediante una formulato innovativo a base di rame a dosaggio ridotto e, quindi,*

a ridotto impatto ambientale. In particolare, è stato sviluppato un formulato con particelle nanostrutturate di idrossiapatite, materiale inorganico e biocompatibile, verificandone l'efficacia con quattro diversi composti rameici, in vitro ed in planta. I risultati della ricerca sono da considerare assai promettenti, risultando utili nello sviluppo di strategie sostenibili per la difesa dei vigneti e, quindi, con risvolti pratici di grande interesse. L'elevata qualità scientifica del lavoro trova adeguata conferma nell'elevato Impact Factor della rivista»;

- per la categoria Biologia, genetica, chimica e biochimica vegetale, biologia molecolare per disegnare la vite del futuro, a Marianna Fasoli per il lavoro “Timing and order of the molecular events marking the onset of berry ripening in grapevine”, con la seguente motivazione: *«Il lavoro, pubblicato su “Plant Physiology” nel 2018, descrive con grande dettaglio lo sviluppo e la maturazione degli acini di Cabernet Sauvignon e Pinot Noir nel corso di tre vendemmie consecutive. Gli Autori mostrano una consolidata conoscenza dell'argomento a livello internazionale ed hanno approfondito la tematica dello sviluppo, crescita e maturazione dell'acino del grappolo della vite attraverso l'identificazione di eventi molecolari- attivazione ed espressione di geni, inclusi regolatori trascrizionali della biosintesi delle antocianine responsabili del colore della buccia. Hanno creato una mappa dettagliata a livello trascrittomico e metabolomico degli eventi della maturazione dell'acino. Ai risultati di base, gli Autori hanno evidenziato possibili prospettive applicative mediante lo sviluppo ed uso di biomarcatori capaci di determinare caratteristiche peculiari delle singole varietà e della loro risposta molecolare nell'interazione “Genotipo x Ambiente” (GxE)»;*
- per la categoria Pratiche enologiche: dalla gestione della cantina alle moderne tecnologie per migliorare la qualità del prodotto, a Matteo Pollon per il lavoro “Use of density sorting for the selection of aromatic grape berries with different volatile profile”, con la seguente motivazione: *«Il lavoro, appena pubblicato su “Food Chemistry”, indaga sulla efficacia della selezione delle uve in base alla loro densità per produrre vini con caratteristiche olfattive diverse, capaci di valorizzare la produzione vitivinicola di un territorio. Applicando tale tecnica di separazione a quattro varietà aromatiche, lo studio si è concentrato sulla determinazione dei componenti terpenici, liberi e glicosilati, in ognuna delle classi di densità ottenute, fornendo elementi utili a comprendere le possibilità applicative in cantina di tale procedura di separazione e selezione delle uve da vinificare. In due delle quattro varietà prese in considerazione, la tecnica impiegata si è rivelata capace di separare gruppi di acini maggiormente ricchi in precursori di aroma importanti ai fini della qualità del vino. L'elevato Impact Factor della rivista conferma la bontà del lavoro svolto».*

Consegna del Premio “CREA – Giampiero Maracchi” 2018

La Cerimonia è proseguita con la consegna del Premio “CREA – Giampiero Maracchi” 2018. Il Premio è istituito allo scopo di incentivare nei giovani la passione per la ricerca; possono partecipare ricercatori italiani che abbiano pubblicato un lavoro sul tema dell’agroclimatologia.

La Commissione giudicatrice ha conferito l’edizione 2018 del Premio a Lorenzo Brilli per il lavoro “Carbon sequestration capacity and productivity responses of Mediterranean olive groves under future climates and management options”, con la seguente motivazione: *«Dal lavoro emergono molti elementi di interesse che vanno dall’investigazione del ruolo degli oliveti nella sottrazione di carbonio alla produttività degli stessi al variare degli scenari climatici, individuando inoltre soglie termiche di criticità. La strada intrapresa in questo lavoro appare promettente e degna di essere approfondita seguendo anche le indicazioni riportate dagli autori».*

Consegna del Premio “AgroInnovation Award”

La Cerimonia si è conclusa con la consegna del Premio “AgroInnovation Award”, promosso da Image Line con la collaborazione dell’Accademia dei Georgofili.

L'intento è quello di promuovere la diffusione di approcci innovativi, strumenti digitali e utilizzo di internet in agricoltura.

I premi sono stati consegnati da Gabriele Mongardi, coordinatore del progetto AgroInnovation EDU di Image Line, e sono stati conferiti a:

Riccardo Quarta, per la categoria Agrometeorologia e Gestione delle risorse idriche;

Marco Gobetti, per la categoria Agrometeorologia e Gestione delle risorse idriche;

Vittorio Manca, per la categoria Difesa delle colture in pre e post raccolta;

Sofia Casarin, per la categoria Difesa delle colture in pre e post raccolta;

Vito Aurelio Cerasola, per la categoria Economia e Ambiente.

Diego Antonio Zullo, per la categoria Economia e Ambiente.

Alberto Zani, per la categoria Ingegneria Agraria e mecatronica;

Virginia Fassa, per la categoria Innovazione Varietale e genomica;

Riccardo Pagliarello, per la categoria Innovazione Varietale e genomica;

Paolo Gamba, per la categoria Nutrizione delle piante;

Andrea Ricciardelli, per la categoria Nutrizione delle piante;

Diego d’Anselmo, per la categoria Zootecnica;

Valeria Carelli, per la categoria Zootecnica.

PARTE SCIENTIFICA

Innovazione varietale in viticoltura. Prospettive di impiego dei vitigni di ultima generazione resistenti alle malattie

(Sintesi)

In un contesto in cui la sensibilità verso i temi dell'ambiente e della salute è sempre maggiore, anche il settore della viticoltura è chiamato a una maggiore sostenibilità delle produzioni e alla riduzione dell'impiego di fitofarmaci. Se da una parte ciò sta già avvenendo a seguito dell'introduzione delle tecnologie informatiche e dei modelli previsionali nella gestione della difesa, in prospettiva un ulteriore importante contributo potrà venire dalle biotecnologie e dal miglioramento genetico.

Già in passato la tecnica dell'incrocio per ottenere nuove varietà resistenti alle malattie è stata utilizzata, ma con scarsi risultati sul piano del potenziale enologico. Da poco più di un decennio abbiamo però a disposizione la sequenza del genoma della vite e si stanno aprendo nuove prospettive per l'ottenimento di genotipi che uniscano una scarsa sensibilità alle malattie a un elevato standard qualitativo.

Negli ultimi anni diversi Centri di ricerca hanno quindi ripreso a eseguire nuovi incroci mirati e interessanti accessioni stanno già arrivando a disposizione dei viticoltori. Si tratta di varietà con buona resistenza multigenica a oidio e peronospora e le cui caratteristiche enologiche risultano paragonabili a quelle del genitore "nobile", almeno nelle regioni in cui sono già diffuse.

È da evidenziare che attualmente la legislazione europea permette il miglioramento genetico della vite esclusivamente tramite incrocio, e per quanto riguarda la normativa italiana, ad esempio, le recenti varietà resistenti a oidio e peronospora ottenute dall'Università di Udine attraverso le tecniche tradizionali di incrocio e selezione sono state iscritte al Registro nazionale con la limitazione di impiego nella sola produzione di vini da tavola o IGT, in quanto ottenute da un genitore in parte diverso dalla *Vitis vinifera*, portatore dei caratteri di resistenza.

Per quanto riguarda la ricerca, accanto ai programmi mirati di incrocio tradizionale, si inseriscono in prospettiva le più recenti opportunità offerte dalle moderne biotecnologie, che permetteranno di produrre cloni dei più noti vitigni con l'inserimento di geni specifici di resistenza tramite la cis-genesi e l'editing genetico. Per rendere disponibili i nuovi vitigni migliorati sarà però necessario un adeguamento legislativo che ne permetta la coltivazione, chiarendo la distinzione tra cisgenesi e transgenesi ed evitando ogni possibile confusione tra le potenzialità delle diverse tecnologie.

Resta comunque aperto il dibattito sull'opportunità di un'apertura incondizionata alle nuove varietà nei comprensori delle principali Denominazioni d'origine, che hanno alla loro base territorio e tradizione storica. Secondo i detrattori con la diffusione dei nuovi vitigni si rischierebbe di favorire un'enologia "anonima" e appiattita, a vantaggio di vini e Paesi senza tradizione.

Degli aspetti legati all'innovazione e all'impiego di nuove varietà resistenti ai patogeni fungini si è parlato nel Forum nazionale tenutosi a Firenze, organizzato dalla Confederazione Italiana Agricoltori in collaborazione con l'Accademia dei Georgofili e moderato da Antonio Calò, georgofilo e presidente dell'Accademia della vite e del vino.

In apertura Riccardo Velasco del CREA ha evidenziato il fermento innovativo che si è manifestato nel settore della ricerca sul genoma delle specie vegetali, con il perfezionamento di tecniche di intervento sempre più raffinate e rispettose della natura stessa delle specie vegetali.

In particolare risultano interessanti e applicabili le nuove opportunità derivanti dalle tecnologie di *genome editing*, che permetteranno di produrre non tanto nuove varietà, quanto nuovi cloni di vitigni internazionali e autoctoni, modificati solo nei geni di resistenza o sensibilità a malattie o avversità abiotiche, senza ricorrere al miglioramento transgenico caratteristico degli OGM.

Michele Morgante, dell'Università di Udine, ha ribadito che nella ricerca l'Italia è all'avanguardia, è ben posizionata nel trasferimento tecnologico ma "soffre" per norme che non consentono un'adozione tempestiva delle innovazioni, in quanto risentono di «pregiudizi e ideologie che non si sono adeguate alla mutata realtà».

La sentenza della Corte di giustizia europea del luglio 2018 non ha dato una mano. I giudici, come noto, hanno sostenuto che sostituire una base del Dna di una pianta con un'altra, come già avviene tramite fecondazione o per mutazione spontanea e indotta, va considerato alla pari di introdurre un gene estraneo. Equiparando, di fatto, questa prassi a quelle applicate per l'ottenimento degli Ogm, senza considerare che nei prodotti cisgenici si opera solo sui geni interni, senza materiale genetico esterno al DNA della specie, che rimane immutato.

Per Antonio Rossi, dell'Unione Italiana Vini, gli scenari futuri richiedono un'apertura verso le nuove tecniche che potranno consentire di ottenere piante di vite in grado di produrre vini di qualità, nonostante i cambiamenti climatici, e di resistere alle patologie. I legislatori europei e nazionali dovranno quindi fare la loro parte per accompagnare le innovazioni scientifiche in modo "laico e senza pregiudizi".

Nelle conclusioni il presidente nazionale CIA, Dino Scanavino, ribadendo la necessità di sviluppare nuove relazioni tra pubblico e privato e interazioni più strette tra mondo dell'impresa e mondo della ricerca, ha evidenziato come l'innovazione non sia solo nuova conoscenza, ma anche trasferimento e diffusione di tecniche elaborate in questi anni, finora non collaudate in campo e non implementate nei processi aziendali.

PAOLO STORCHI

Frutti antichi, sulle tracce del georgofilo Giovanni Mariti a Cipro

(Sintesi)

La mostra di acquarelli botanici di Veronica Hadjiphani Lorenzetti è stata inaugurata dagli interventi di Francesco Maria Raimondo e Luca Bombardieri.

L'esposizione, dedicata alle vecchie varietà di frutta dell'isola di Cipro, ha portato il visitatore sulle tracce del percorso effettuato dal georgofilo fiorentino Giovanni Mariti durante il suo soggiorno nell'isola fra il 1760 e il 1768.

Giovanni Mariti era un uomo di cultura dai molti interessi e curiosità costruttive e ci ha lasciato una dettagliata descrizione dell'isola, redatta con un linguaggio scorrevole e senza preconcetti. Nelle sue descrizioni da viaggiatore, si scoprono nomi di paesi che non esistono più, di coltivazioni non più redditizie e ormai abbandonate, insieme a tecniche colturali ancora praticate e luoghi tuttora riconoscibili.

Attraverso le tavole botaniche esposte il visitatore è stato guidato a conoscere le uve da tavola e per la vinificazione, i fichi (dei quali molti portano il nome del luogo dove crescono), albicocche, nocciole, noci, mele, prugne.

Da più di 15 anni Veronica Hadjiphani Lorenzetti raccoglie informazioni in loco, parlando con gli anziani agricoltori, al caffè della piazza del paesino dove le era stato segnalato un albero scampato alle nuove varietà. Negli anni ha percorso tanta strada, appagata da ritrovamenti di alberi dimenticati e da nuove amicizie, supportata dal Corpo Forestale cipriota, attento osservatore sempre disponibile a segnalare alberi da frutto isolati.

La mostra è rimasta aperta, con ingresso libero, fino a mercoledì 6 marzo.

Cooperazione e coordinamento della filiera agroalimentare: lo strumento delle Organizzazioni di Produttori

(Sintesi)

La giornata di studio del 22 febbraio, organizzata dall'Accademia dei Georgofili attraverso il suo Centro Studi GAIA, in collaborazione con CREA-Rete Rurale Nazionale e AGRINSIEME, ha consentito un'approfondita riflessione sulla situazione e sulle prospettive delle Organizzazioni di Produttori (OP) che rappresentano oggi lo strumento di punta a livello comunitario per rafforzare il potere contrattuale delle imprese agricole nella filiera.

Secondo la tradizione dell'Accademia, richiamata dal presidente dei Georgofili Massimo Vincenzini, l'iniziativa si poneva lo scopo di mettere a confronto i più recenti avanzamenti degli studi nel campo dell'economia dell'organizzazione e neo-istituzionale con le problematiche emergenti a livello europeo e nazionale, con le esperienze concrete, con la valutazione della Rappresentanza delle imprese e della Cooperazione e il dibattito sulla PAC del prossimo periodo di programmazione.

Nella presentazione del contenuto della giornata, Alessandro Pacciani (Accademia dei Georgofili-Centro Gaia) è partito dalla considerazione che, nella normativa comunitaria e nazionale, sotto il titolo generale "cooperazione" vengono collocati molteplici strumenti (Cooperative, Organizzazioni di Produttori, Organizzazioni Interprofessionali, Reti d'impresa, Poli, Gruppi Operativi PEI, Consorzi di tutela), che in vario modo compongono il mosaico dell'organizzazione economica dell'agricoltura estremamente variegato nei vari comparti e nei differenti Paesi e Regioni e altrettanto mutevole nel tempo. Le OP e le AOP nella loro lunga storia hanno svolto attività molto differenti in relazione ai comparti produttivi in cui hanno operato e alle funzioni che venivano ad esse assegnate rispetto ai cambiamenti del contesto e delle politiche e lasciano aperto il campo di riflessione ad alcuni interrogativi su come utilizzarle al meglio in futuro.

I lavori della mattinata sono stati condotti da Francesco Marangon (Università di Udine, presidente SIDEA). Il quadro operativo entro cui le OP si sono mosse e si muoveranno è stato oggetto delle due relazioni introduttive di Bruno Buffaria (DG AGRI) e di Pietro Gasparri (MIPAAFT).

La relazione di Bruno Buffaria nel presentare il ruolo delle OP a sostegno del miglioramento dell'efficienza economica delle filiere agroalimentari, e in queste il rafforzamento della posizione contrattuale delle imprese agricole, ha disegnato un quadro aggiornato della situazione europea; in particolare ha delineato il graduale allineamento del sostegno comunitario alle OP di tutti i comparti produttivi e di come il loro campo di azione possa spaziare dalla gestione del rischio di mercato, al contrasto delle pratiche sleali, al miglioramento della trasparenza del mercato in virtù della deroga alla concorrenza loro riconosciuta dal Regolamento OMNIBUS. In sintesi, si viene a prefigurare una nuova generazione di OP in tutti i comparti produttivi.

La relazione di Pietro Gasparri ha avuto lo scopo non solo di rappresentare come la normativa comunitaria è stata interpretata in Italia, ma altresì di mettere in evidenza la consistenza delle OP nei vari comparti, i risultati conseguiti, le problematiche emergenti e, in particolare, le ragioni del permanere di dualismi settoriali e territoriali. In prospettiva, è stata evidenziata l'esigenza di una strategia nazionale da mettere in atto dopo il Regolamento OMNIBUS, fortemente innovativo per le OP.

La Giornata si è sviluppata con la testimonianza di esperienze di OP e AOP italiane. I casi concreti presentati sono stati selezionati in collaborazione con i dirigenti delle OOPP agricole e di ACI facenti parte di AGRINSIEME. Con l'aiuto di Giuseppe Piscopo, Giuseppe Cornacchia, Cristina Solfizi e Vincenzo Lenucci sono stati individuati i casi di OP o di AOP operanti nei comparti ortofrutticolo, lattiero-caseario, olivicolo e cerealicolo. Si tratta di casi di successo non certamente rappresentativi della eterogeneità di situazioni presenti nella realtà italiana che, nel suo insieme, presenta ancora molte ombre.

Marco Ottolini (AOP Latte Italia), Giampiero Cresti (Olivicoltori Toscani Associati), Giovanni Salema (OP Italia cereali) e Mario Tamanti (APOFRUIT) hanno presentato i rispettivi casi analizzando la sfida iniziale sulla quale l'OP in origine è nata, la struttura organizzativa sviluppata, la governance, le sfide da affrontare oggi e le strategie emergenti.

L'aver seguito un metodo omogeneo nella presentazione dei casi concreti è servito a fornire alla relazione a due voci di Claude Menard (Université Paris 1 - Pantheon Sorbonne) e di Daniela Toccaceli (Accademia dei Georgofili-Centro Gaia) gli elementi conoscitivi utili per esemplificare in che modo i

recenti avanzamenti dell'economia dell'organizzazione e neo-istituzionale possono essere utilizzati rispetto al nostro tema di studio. Si tratta di un approccio innovativo nel caso delle OP, il cui scopo è stato quello di evidenziare sia il sistema delle relazioni tra diversi livelli istituzionali che concorrono alla formazione della catena del valore, sia di individuare i livelli di rischio al cui superamento possono concorrere le OP.

La discussione è stata aperta da Gaetano Martino (Università di Perugia) e Vasco Boatto (Università di Padova) che hanno contribuito, rispettivamente, a evidenziare l'importanza e la novità dell'approccio neo-istituzionale per le OP e la novità della metodologia seguita nella presentazione dei casi. Sono poi intervenuti Giuseppe Liberatore (Direttore Generale Valoritalia) e Giuseppe Piscopo (Direttore Lega Coop Agroalimentare).

La Tavola rotonda del pomeriggio ha visto una interessante discussione incentrata sulle opportunità più rilevanti per una nuova stagione che veda le OP capaci di interpretare con maggiore efficacia il ruolo di coordinamento della filiera agroalimentare e sugli orientamenti che stanno maturando in Italia sul ruolo delle OP nel quadro della Riforma della PAC per il dopo 2020.

Alessandro Monteleone (CREA-RRN) ha introdotto i lavori illustrando quali sono gli orientamenti strategici della riforma della PAC per il dopo 2020 e quali le prospettive dei modelli che hanno caratterizzato il funzionamento delle OP nei comparti ortofrutta, olivicolo e degli altri settori. Nel suo messaggio, Paolo De Castro (Parlamento Europeo) si è soffermato sul nuovo ruolo delle OP previsto dal Reg. OMNIBUS, e su come attraverso le OP si possa trovare maggiore efficacia nel contrasto alle pratiche sleali previste dalla Direttiva UE recentemente approvata dal Parlamento Europeo. In concreto, la capacità di aggregazione e il rispetto delle regole contrattuali sono strettamente collegate nel migliorare la trasparenza del mercato a vantaggio di una più equa ripartizione del valore aggiunto che si forma nella filiera.

La discussione tra i partecipanti alla Tavola rotonda, Giovanni Luppi (ACI AGRO-ALIMENTARE), Nicola Cilento (CONFAGRICOLTURA), Mauro Di Zio (CIA-Agricoltori Italiani), Franco Verrascina (COPAGRI e Coordinamento AGRINSIEME), Pietro Pulina (Università di Sassari – presidente SIEA), Gennaro Giliberti (Conferenza delle Regioni-Commissione politiche agricole) ha toccato i principali argomenti che animano il dibattito attuale.

Tra questi, in particolare, l'evoluzione dei rapporti tra OP e cooperazione, se in Italia ci sono le condizioni per rendere pienamente operative le OP di nuova generazione del dopo OMNIBUS e quali iniziative sono assunte in sede AGRINSIEME, lo stato della ricerca e della formazione sull'organizzazione economica, se vi sono segnali che possono far capire l'importanza della

diffusione delle OP anche nel comparto vitivinicolo, le ragioni della crisi del comparto del latte ovino e possibili soluzioni in chiave organizzativa.

Infine nel suo messaggio il sottosegretario Alessandra Pesce ha evidenziato come favorire l'aggregazione tra le imprese consenta non solo perseguire margini di competitività delle filiere, ma consenta di dare impulso alla diffusione dell'innovazione tecnologica, alla gestione del rischio, al contrasto delle pratiche sleali. In generale a garantire la trasparenza del mercato come condizione generale di crescita dell'agroalimentare. E le Organizzazioni di Produttori del dopo OMNIBUS, coordinate con altre soluzioni organizzative, possono costituire un passaggio fondamentale per l'innovazione organizzativa dell'agricoltura.

ALESSANDRO PACCIANI, DANIELA TOCCACELI
Centro Studi GALA - Accademia dei Georgofili

Giornata di studio:

Le Scienze agrarie di fronte alla sostenibilità.
Paradigmi a confronto

Pisa, 27 febbraio 2019, Sezione Centro Ovest

Relatori

Amedeo Alpi, Gianluca Brunori, Marco Mazzoncini, Francesco Tei,
Annamaria Ranieri, Paolo Barberi, Fabio Caporali

Sintesi

LE PREMESSE

L'evoluzione che l'agricoltura ha subito durante la seconda metà del secolo ventesimo è stata riassunta mettendo in risalto anche il parallelo cambiamento delle scienze agrarie, considerate come scienze applicate ai bisogni primari dell'uomo. Pertanto, se l'attività di Norman Borlaug – il padre della Rivoluzione Verde – è stata guidata, per vari lustri, dall'obiettivo di incrementare le produzioni per un mondo carente in alimenti, così, in anni più vicini a noi, si è seguito, quanto meno in Italia e in Europa, il cammino fatto dal vino, caratterizzato da un eccezionale salto qualitativo, ma con un contemporaneo calo produttivo se riportato all'ettaro di vigna coltivata. Seguendo questo percorso si osserva che nel 1990 si afferma, nell'Unione Europea, il concetto di agricoltura multifunzionale che sancisce, in modo più generale, che le rese per ettaro non sono più il dato fondamentale, ma diviene prioritaria la qualità del prodotto e il mantenimento in buone condizioni dell'ambiente in cui si opera. Il rispetto dell'ambiente, globalmente inteso, guadagna molti consensi anche nel mondo scientifico; tanto è vero che la prestigiosa rivista «Nature» pubblica, nel 2009, l'articolo di Johan Rockström et al., *A safe operating space for humanity*, nel quale vengono fissate quelle soglie che non devono essere superate e concernenti una serie di parametri, quali biodiversità, qualità dell'acqua, ecc. che sono entrati in un progressivo degrado anche a seguito dell'agricoltura indirizzata esclusivamente agli incrementi produttivi. Analogamente nel 2015 la Conferenza Internazionale sul Clima di Parigi, partecipata da 175 Nazioni, ha stabilito, per contenere l'incremento termico medio mondiale entro 1,5°C, una serie di comportamenti utili a ridurre l'accumulo di gas serra, ai quali viene chiamata ad adeguarsi anche l'agricoltura, considerata anch'essa produttrice di tali gas.

LE AGRICOLTURE

Pertanto, attualmente la sfida per l'agricoltura sta nell'esser capace di generare reddito per l'agricoltore, ma nell'ambito della compatibilità ambientale e sociale. Per far questo si riducono i classici input della rivoluzione verde (fertilizzanti, fitofarmaci, ecc.) cercando, nel contempo, di aumentare gli input "interni" (evitare l'erosione del suolo, ridurre la perdita di sostanza organica, ridurre la salinità, contenere la perdita di biodiversità, cioè tutte quelle ricadute negative di una agricoltura che ha avuto per obiettivo solo l'incremento delle produzioni). È quanto prevede l'Agenda 2030 delle Nazioni Unite per lo sviluppo sostenibile con i suoi 17 obiettivi (e 169 sotto-obiettivi), sottolineando quanto complessa e impegnativa sia questa via. A fronte di una razionalizzazione delle tecniche e dei mezzi tecnici già abbastanza realizzata, ci sono altri obiettivi più complicati da raggiungere: ridisegnare gli agroecosistemi, basandosi sui processi e non sui prodotti e definire, su basi nuove, l'intesa produttori-consumatori. In conclusione, si concorda che l'orientamento riduzionistico, perseguito per molti anni dalle scienze agrarie, ha evitato di considerare le ricadute negative di tipo socio-ambientale.

Ritenendo fondamentali i rapporti tra forma di agricoltura e sostenibilità, ci si è posti alcune domande alle quali appare arduo rispondere considerando l'enorme variabilità globale esistente sia in termini di dimensioni delle aziende agrarie (grandi dimensioni, sino a toccare centinaia di migliaia di ettari, in certe aree del mondo, o piccole dimensioni sino a scendere sotto un ettaro, tipico di molte aree asiatiche) che in termini di competitività (es.: sul prezzo o sulla qualità?). E ancora: la qualità deve essere per pochi o per tutti? Il convenzionale e il biologico devono o non devono coesistere? L'agricoltura convenzionale è ormai limitata alle zone non evolute del mondo, mentre l'agricoltura integrata ha ridotto notevolmente l'uso dei prodotti chimici di sintesi e ha rivalutato antiche pratiche agronomiche molto efficaci (es. rotazioni). L'agricoltura biologica può condurre a produzioni più basse, ma certamente a minor impatto ambientale ed esenti dalla maggior parte dei residui chimici, mentre la biodinamica si presenta con fondamenti discutibili anche perché poco studiata. L'agricoltura conservativa appare più convincente anche in virtù della sua ampia diffusione a livello globale. Tenendo conto della sola sostenibilità economica, si potrebbe dire che la forma di agricoltura integrata sembrerebbe più sostenibile della biologica, ma la situazione si ribalta se si considera la sostenibilità ambientale. La conclusione è stata razionale anche se abbastanza salomonica: la migliore forma di agricoltura è quella suggerita dalle specifiche condizioni socio-ambientali. Quindi nessuna è migliore delle altre, ma le varie forme devono coesistere.

Focalizzando la ricerca sui rapporti tra sistemi di produzione e qualità degli alimenti si è discusso il metodo metanalitico con riferimento particolare al lavoro di Barański et al. («British Journal of Nutrition», 2014) che ha analizzato oltre 17.000 lavori scientifici. Questo accurato confronto ha fatto rilevare poche differenze tra i prodotti derivati da agricoltura convenzionale e quelli derivati da agricoltura biologica. Più che alla forma di agricoltura, le differenze tra prodotti sono più imputabili al genotipo e al clima. Pertanto, anche la meta-analisi porta alla conclusione che per capirne di più del complesso rapporto tra salute, ambiente e economia occorre approfondire e ampliare la ricerca.

IL FUTURO

Il futuro dell'agricoltura è stato delineato tenendo presente la nascita e sviluppo dell'Agroecologia. Nonostante il termine Agroecologia sia nato intorno al 1930, negli anni recenti ha conosciuto una rinnovata fortuna. Attualmente il termine comprende sia la produzione di alimenti che la gestione degli agroecosistemi e, come tale, può essere considerata una scienza, ma è anche un movimento sociale che comporta una pratica applicazione. Nel 2014 in Francia si è implementato il metodo agroecologico; all'EXPO nel 2015 si è discussa l'importanza dell'agroecologia e nel 2018 è nata AIDA, l'Associazione Italiana di Agroecologia, associazione di promozione sociale che comporta una visione sistemica e transdisciplinare dell'agroecologia, segnando una inclusione e un superamento dell'agricoltura di precisione, come di quelle integrata e biologica, introducendo la dimensione sociale. Si ritiene indispensabile trasformare i sistemi agroalimentari, così come anticipato dalla "Lancet Commission on global mental health and sustainable development" nell'ottobre 2018. L'agroecologia promuove una agricoltura per la biodiversità; il caso di studio è rappresentato dalle "cover crops", cioè le colture di copertura per una agricoltura che non richieda lavorazioni (*no till*). L'agroecologia, così intesa, non può basarsi su una sola disciplina, ma supera, di fatto, anche l'interpretazione multidisciplinare e interdisciplinare per proporre la dimensione transdisciplinare nel senso dato a questo termine da Jean Piaget nel 1970, che si manifesta non nelle interazioni tra ricerche specializzate, ma mettendo in evidenza i collegamenti all'interno di un sistema totale che supera i confini disciplinari. Pertanto la frammentazione delle conoscenze, così come si è venuta a determinare nel tempo, nonostante abbia svolto un ruolo utile, è ora da superare se si vuole realizzare una transizione ecologica delle attività umane.

Il ruolo delle scienze agrarie per la sostenibilità è stato infine posto in termini di paradigmi, cioè dei sistemi di valori che orientano le decisioni sia individuali

che istituzionali e politiche; in tal senso la valutazione diviene globale passando dalla scienza alle religioni attraversando tutti i settori intermedi, ma rispettando gli specifici ambiti dei fatti (scienza), dei valori (filosofia) e dei doveri (etica). Questo tipo di atteggiamento conferma quanto detto in precedenza circa il limite della cultura disciplinare e sottolinea la necessità di andare verso un carattere trans-disciplinare delle ricerche. Occorre una sorta di nuovo atteggiamento che integri l'agricoltura con l'umanità; muovendosi in questa ottica divengono intollerabili le enormi differenze di qualità di vita che si riscontrano sul pianeta. A questa profonda ingiustizia va sommato il ripristino del predominio della natura, che va assecondata anziché contrastata. Il percorso compiuto sino ad ora è stato invece nel senso contrario: tutto è stato industrializzato, trascurando la natura e la sua proprietà sistemica che trova nell'insieme delle parti il vero successo e che costituisce il fondamentale esempio di sostenibilità.

GIANLUCA BRUNORI¹, MARCO MAZZONCINI²

I motivi del confronto

^{1,2} Università di Pisa

Una delle grandi sfide globali che hanno alimentato la ricerca agricola a partire dagli anni '60 è la Rivoluzione Verde, che si proponeva di aumentare in modo drastico la produzione agricola a livello globale per rispondere alle esigenze di una società devastata dal 2° conflitto mondiale. Questo obiettivo è stato raggiunto in pochi decenni grazie alle favorevoli condizioni dei mercati e allo sviluppo di varietà altamente produttive e di adeguate agro-tecniche (lavorazione del suolo, fertilizzazione, difesa) tuttora ampiamente diffuse e alla base dell'interesse di buona parte delle Scienze agrarie.

Dagli anni '60 ai giorni nostri, il sistema di valori (paradigma) che ha orientano le scelte delle istituzioni, degli imprenditori e di conseguenza di gran parte del mondo della ricerca applicata (comprese le Scienze agrarie) è rimasto ancorato alla massimizzazione delle produzioni e alla ricerca del profitto "immediato".

L'applicazione di questo "paradigma" a livello globale ha prodotto però, in molte occasioni, impatti negativi sull'ambiente (compromettendo talvolta in modo irreparabile le risorse alla base dei processi produttivi: suolo e acqua) e sul sistema economico alla base delle attività agricole (stimolando la polarizzazione tra aziende sempre più grandi, in grado di sfruttare le innovazioni tecnologiche e collocarsi adeguatamente sui mercati, e aziende sempre più piccole per dimensioni e capitali con scarso potere contrattuale).

Alla fine del secolo scorso la comunità internazionale ha cominciato a rendersi conto che a livello globale il “paradigma” frutto della Rivoluzione verde generava più costi che benefici. L’impatto ambientale e socio economico indotto da questo “modello” agricolo – insieme ad altre problematiche globali come il sovrappopolamento, l’urbanizzazione, lo smodato sfruttamento delle risorse non rinnovabili – sta contribuendo attivamente a modificare in senso negativo quei parametri essenziali per la vita dell’uomo sulla Terra: il Clima, la Biodiversità, i Cicli biogeochimici.

Occorre cambiare rapidamente rotta: occorre cambiare il sistema di valori (paradigma) che dovrà orientare le nostre scelte nel prossimo futuro guardando in modo diverso ai problemi e alle relative soluzioni.

Oggi la società civile chiede all’Agricoltura non solo “produttività” ma un contributo qualificato alla soluzione dei molti problemi che oggi siamo vivendo a livello globale (conservazione dell’ambiente e delle risorse non rinnovabili, mantenimento delle comunità rurali, regolazione del clima, fornitura di servizi ecologici, qualità dei prodotti, conservazione del paesaggio, superamento della “fame” e delle diseguaglianze sociali).

Un nuovo paradigma deve consentire di guardare alla produttività, ma anche a queste grandi sfide globali.

Le Scienze agrarie, a partire dagli anni '90, hanno studiato nuovi modelli di Agricoltura in grado di dare risposte a questi problemi identificando principi generali ormai condivisi a livello globale (Agricoltura Sostenibile) ma che ancora oggi stentano a diffondersi.

Cosa impedisce il loro affermarsi? Quali sono gli ostacoli? Quali sono i vuoti conoscitivi ancora da colmare?

Un nuovo approccio implica una più stretta collaborazione tra discipline. Sistemi sociali e sistemi naturali sono tra loro connessi, e l’innovazione sociale (i cambiamenti nella mentalità e nei comportamenti) è una delle leve del cambiamento.

FRANCESCO TEI¹

Forme di agricoltura e sostenibilità

¹ Università degli Studi di Perugia

Le problematiche globali relative alla produzione, alla disponibilità e al consumo di alimenti interessano, anche se con modalità e dinamiche diverse, sia i Paesi in via di sviluppo sia quelli sviluppati, soprattutto in un periodo storico

come l'attuale caratterizzato da intense e persistenti congiunture economiche.

A livello locale le problematiche globali non si azzerano ma cambiano solo di scala e aprono nuovi scenari: es. presunta competizione tra produzione di *commodities* e produzioni locali, tra alimenti "industriali" e prodotti tipici, tra alimenti provenienti da agricoltura convenzionale, integrata o biologica, tra forme di agricoltura intensiva o estensiva...

Nei Paesi in via di sviluppo, a differenza di quelli sviluppati, forme diverse di agricoltura urbana, e più in particolare l'orticoltura urbana, costituiscono una possibilità importante per avere un maggiore e più regolare accesso al cibo, un miglioramento delle condizioni di salute, un fattore di sviluppo dell'economia locale, un mezzo di integrazione sociale e una mitigazione dell'impatto ambientale.

Inoltre, è opportuno ricordare che nel mondo accanto alle forme di agricoltura e ai sistemi colturali che insistono su dimensioni aziendali elevate (es. in Europa) o smisurate (es. in Brasile, Nord America...) esistono oltre 500 milioni di aziende agricole a conduzione familiare (cioè aziende che si basano principalmente sul lavoro e la gestione dei membri familiari) che producono cibo per sfamare miliardi di esseri umani.

È evidente, pertanto, che non esiste un solo modello di agricoltura ma occorre ricercare il modello di sostenibilità più adeguato nelle catene di offerta agroalimentari (*food chain*) in funzione di: i) capacità di considerare i punti di vista della società; ii) ricerca di flessibilità nei confronti degli effetti ambientali; iii) capacità di bilanciare aspettative sociali e rapporti costi-benefici.

La presentazione dopo la definizione dei principali tipi di agricoltura (convenzionale, integrata, biologica, biodinamica, conservativa...) proporrà una rapida analisi della sostenibilità delle diverse forme di agricoltura prendendo in considerazione diversi indicatori agronomico-ambientali, economici e sociali.

ANNAMARIA RANIERI¹

Rapporto tra produzione e qualità degli alimenti

¹ Università di Pisa

La sfida per il sistema produttivo è quella di riuscire a migliorare le qualità nutrizionali, organolettiche e igienico-sanitarie degli alimenti, incrementare la loro conservabilità e prevenire patologie e disturbi di origine alimentare. La qualità nutrizionale di un alimento è data dalla sua capacità nutritiva deter-

minata dal contenuto in macronutrienti. Essa può intendersi sotto l'aspetto quantitativo, che è dato dalla quantità di energia chimica che l'alimento apporta, e sotto quello qualitativo, che è dato dalla combinazione degli elementi nutritivi in esso contenuti. Ma una qualità sempre più considerata importante e ricercata dai consumatori è quella legata alla funzione benefica che un alimento svolge nei confronti della salute umana, si parla perciò di nutraceutica.

Per soddisfare le reali esigenze di una dieta sana e sostenibile quali modelli agricoli sono necessari? Ovvero qual è l'impatto delle tecniche agronomiche e delle fasi componenti la filiera sulla qualità degli alimenti di origine vegetale?

La presentazione prenderà in esame alcuni dei risultati ottenuti da vari autori relativamente agli effetti dei sistemi agricoli convenzionale e biologico sia sulla qualità nutrizionale-nutraceutica sia sulla sicurezza dei prodotti alimentari, intesa quest'ultima come presenza nell'alimento di metalli pesanti, prodotti chimici di uso agrario e tossine.

Molteplici sono gli articoli scientifici riguardanti confronti tra agricoltura biologica e convenzionale, tuttavia essi si riferiscono a specie/cultivar diverse, analizzano parametri diversi e con metodi spesso differenti e perciò forniscono dati spesso contrastanti. Quindi ci vengono in aiuto i lavori di metanalisi, i quali analizzano e comparano gran parte della letteratura scientifica su un dato argomento, normalizzando i dati e fornendo un quadro generale della situazione.

Comunque da questi studi non emerge una chiara evidenza di superiorità di un modello agricolo rispetto all'altro nei confronti dei parametri analizzati che d'altra parte risultano soprattutto influenzati da altri fattori di discriminazione quali il background genetico e le condizioni meteo-climatiche.

Nell'ottica di incentivare un approccio produttivo sostenibile, la ricerca scientifica, tra i suoi numerosi compiti, dovrà preliminarmente chiarire quali siano le reali esigenze degli individui in termini di dieta sana e sostenibile e quindi quali modelli agricoli siano necessari per soddisfarle.

PAOLO BÀRBERI¹

L'agroecologia per il rinnovamento delle scienze agrarie

¹ Istituto di Scienze della Vita, Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa

L'agroecologia è un paradigma emergente che ha l'obiettivo di sviluppare sistemi agro-alimentari veramente sostenibili e che è stato recentemente assunto come modello di riferimento da importanti attori a livello internazionale, ad es. la FAO.

L'agroecologia è al contempo (i) una disciplina scientifica, che mira a studiare i meccanismi attraverso i quali i principi e le teorie ecologiche possono essere impiegati per migliorare i sistemi produttivi, (ii) una serie di tecniche agronomiche, che puntano a minimizzare l'impiego di input esterni sostituendoli con servizi agroecosistemici forniti dalle interazioni ecologiche e dall'agrobiodiversità; (iii) una comunità di movimenti sociali, accomunati dall'obiettivo di raggiungere la sovranità alimentare attraverso il supporto dell'agricoltura familiare, delle filiere agro-alimentari corte, della conoscenza tacita e delle risorse locali.

I principi e le pratiche agroecologiche hanno come pilastro la diversificazione dei sistemi colturali, aziendali e territoriali e l'utilizzo dell'agrobiodiversità funzionale. Il miglioramento della salute del suolo è un servizio agroecosistemico chiave che sta alla base dell'approccio agroecologico. Questo servizio può essere fornito, ad esempio, utilizzando appieno lo spirito e le tecniche dell'agricoltura di conservazione, cioè ridisegnando i sistemi colturali sulla base di avvicendamenti diversificati, del ricorso alla minima o alla non lavorazione del terreno, e dell'aumento della copertura vegetale del suolo, ad esempio mediante l'impiego di colture di copertura e pacciamatura.

L'agroecologia si propone altresì come un paradigma che punta a trasformare i sistemi agro-alimentari attraverso il rinnovamento delle metodologie di ricerca: in questo senso, due aspetti sono particolarmente rilevanti: la ricerca partecipativa e la ricerca inter- e transdisciplinare. La ricerca partecipativa prevede il coinvolgimento degli agricoltori e di altri attori locali fin dalla formulazione del piano e delle ipotesi di ricerca fino ad arrivare alla co-valutazione e scelta delle innovazioni. Questo approccio rende inutile la fase di trasferimento delle innovazioni – che spesso rappresenta il collo di bottiglia della ricerca agraria convenzionale – poiché le innovazioni vengono pensate, testate, affinate e scelte direttamente da chi è interessato a utilizzarle. La ricerca transdisciplinare, che prevede la messa a punto di nuove metodologie basate sulla compartecipazione di esperti di discipline anche molto diverse, è considerata l'unico modo in cui è possibile affrontare compiutamente i grandi temi di attualità per l'agricoltura (sostenibilità, cambiamenti climatici, sicurezza alimentare, ecc.), che inevitabilmente abbracciano competenze e punti di vista diversi.

Verranno illustrati alcuni esempi di ricerca agroecologica con l'obiettivo di migliorare la salute del suolo: (i) uso di miscele di colture di copertura basate sulla biodiversità funzionale; (ii) ricerca partecipativa sulle consociazioni tra frumento e trifogli in aziende convenzionali; (iii) sviluppo partecipativo e transdisciplinare di un'applicazione smartphone per l'autovalutazione della salute del suolo basata sul test della vanga.

In conclusione, verranno presentate alcune opportunità di ricerca e riflessioni su come l'agroecologia possa affrontare compiutamente le grandi sfide dell'agricoltura e della società moderna.

FABIO CAPORALI¹

Fondamenti paradigmatici per la sostenibilità in agricoltura

¹ Università degli Studi della Tuscia

I paradigmi sono sistemi di valori che orientano la condotta di istituzioni e individui. L'agricoltura è parte (sottosistema) dell'intero sistema di attività umane che caratterizza lo sviluppo dei popoli e pertanto riflette i fondamenti paradigmatici che sono alla base dello sviluppo dell'intero sistema socio-ecologico. In questo contributo si prospetta: a) una rappresentazione schematica del significato di paradigma o sistema di valori che orienta le decisioni individuali e istituzionali (politiche); b) una epistemologia della sostenibilità (paradigma emergente) che deriva dal triangolo virtuoso fatti (scienza)-valori (filosofia)-doveri (etica); c) un accertamento dei fatti, valori e doveri caratterizzanti l'epoca corrente (Antropocene); d) la individuazione dei paradigmi alla base delle fasi di civilizzazione che hanno caratterizzato la storia dell'umanità e del pianeta; e) i paradigmi operanti nello sviluppo dell'agricoltura (della tradizione, dell'industrializzazione, della sostenibilità); f) i caratteri del paradigma della tradizione (o dell'abitare); g) i caratteri del paradigma della industrializzazione (o dell'energizzazione); h) i caratteri del paradigma della sostenibilità (o dei "servizi ecologici"). In prospettiva futura, e al fine di confermare la sua legittimità scientifica, si precisa il significato di sostenibilità come proprietà ecosistemica. Su questa base di riferimento, si propone un confronto tra paradigmi emergenti e dominanti in agricoltura (paradigma organico vs. paradigma convenzionale) e per gli aspetti tecnici si enfatizza il concetto di "intensificazione ecologica". Infine si evidenziano i benefici per la società (o "servizi ecologici") in rapporto ai paradigmi fondanti delle forme di agricoltura in atto.

Competenze europee per aziende che esportano. Il lavoro certificato nell'export alimentare

(Sintesi)

Il Comitato Tecnico Permanente dell'Industria Alimentare (Federalimentare, Fai CISL, Flai CGIL, Uila UIL) ha presentato, unitamente a Fondimpresa, gli esiti di otto Piani formativi finanziati dalla prima scadenza dell'Avviso 4/2017 "Competitività" di Fondimpresa nell'annualità 2018/19.

Le attività hanno coinvolto 468 aziende dislocate in 15 Regioni e 2.465 lavoratori (1.496 operai, 970 impiegati, 34 quadri), per complessive 15.403 ore di formazione, con un impegno finanziario di 3,56 milioni di euro.

Un risultato positivo che si ripete ormai da dieci anni, perché dal 2010 Federalimentare e le organizzazioni sindacali maggiormente rappresentative nel settore hanno individuato nel binomio "Innovazione e Formazione" lo strumento per migliorare la competitività delle aziende e del lavoro, anche in un periodo congiunturale difficile come quello che sta attualmente vivendo il sistema manifatturiero in Italia e in Europa. Il vicepresidente di Federalimentare Silvio Ferrari è intervenuto sul tema, ribadendo come le politiche attive del lavoro – e la formazione *in primis* – giochino un ruolo determinante per favorire l'incontro tra domanda e offerta di lavoro qualificato e rendere le imprese più competitive sui mercati internazionali.

Il tema della formazione per l'internazionalizzazione è stato, infatti, oggetto del primo approfondimento del Convegno, nel corso del quale è stata presentata l'indagine promossa dal Comitato Tecnico Permanente per comprendere motivazioni, difficoltà e opportunità di questa scelta imprenditoriale. Le evidenze raccolte sono state commentate da Antonino Laspina e Anna Flavia Pascarelli, rispettivamente Direttore Ufficio Coordinamento Marketing e Dirigente Ufficio Agroalimentare e Vini dell'Agenzia per la promozione all'estero e l'internazionalizzazione delle imprese italiane - ICE.

"Sostenere i processi organizzativi e produttivi per ottenere specifiche cer-

tificazioni di qualità”, “Sviluppare l’analisi dei mercati e le relative strategie di penetrazione”, “Avviare o migliorare le relazioni commerciali” sono stati i temi scelti dalle imprese che hanno beneficiato di ben 2.980 ore di formazione sull’internazionalizzazione. Infatti, complice la perdurante stagnazione dei consumi interni, le aziende alimentari si sono rivolte ai mercati esteri, non solo europei e statunitensi, ormai tradizionalmente consolidati. Le nuove frontiere sono i Paesi dell’est Europa, quelli emergenti del mondo arabo e dell’America Latina e la Cina, che sempre più sembrano apprezzare il cibo Made in Italy.

Il secondo tema di approfondimento è stato quello della validazione delle competenze acquisite: infatti, 742 lavoratori (30% del totale allievi) hanno raggiunto una certificazione che rende la loro formazione riconosciuta e spendibile nel mercato del lavoro. Un risultato importante che va nel senso di una progressiva equiparazione delle qualificazioni professionali italiane ed europee, come ha spiegato Michela Bastianelli, responsabile del coordinamento EQF Italia per ANPAL.

In un contesto che si profila difficile per il settore manifatturiero europeo e nazionale, anche a causa della guerra dei dazi e delle sanzioni portata avanti dall’attuale leadership statunitense e per le ancora incerte modalità di attuazione delle Brexit, a maggior ragione, oggi, gli investimenti in nuove tecnologie, gli incentivi per IMPRESA 4.0, e i finanziamenti per la formazione continua diventano strumenti essenziali per affrontare e superare le difficoltà, inoltre la contrattazione aziendale su tali materie, se condotta con responsabilità da ambo le parti, può rappresentare un elemento di coesione per rendere l’impresa più competitiva ed il lavoro più sicuro e professionale. Ha concluso i lavori del Convegno Bruno Scuotto, presidente di Fondimpresa, il quale ha annunciato le due novità che Fondimpresa ha intenzione di sperimentare nel prossimo futuro: da un lato il superamento degli Avvisi generalisti a vantaggio di una maggiore specificità per meglio finalizzare la formazione alle peculiarità dei diversi settori merceologici; dall’altro incentivare l’utilizzo della formazione a distanza (FAD), la cui maggiore efficacia è resa oggi possibile dalle nuove tecnologie informatiche, abbandonando gradualmente il tradizionale insegnamento frontale in aula.

Inaugurazione della mostra:

I volti della Scienza

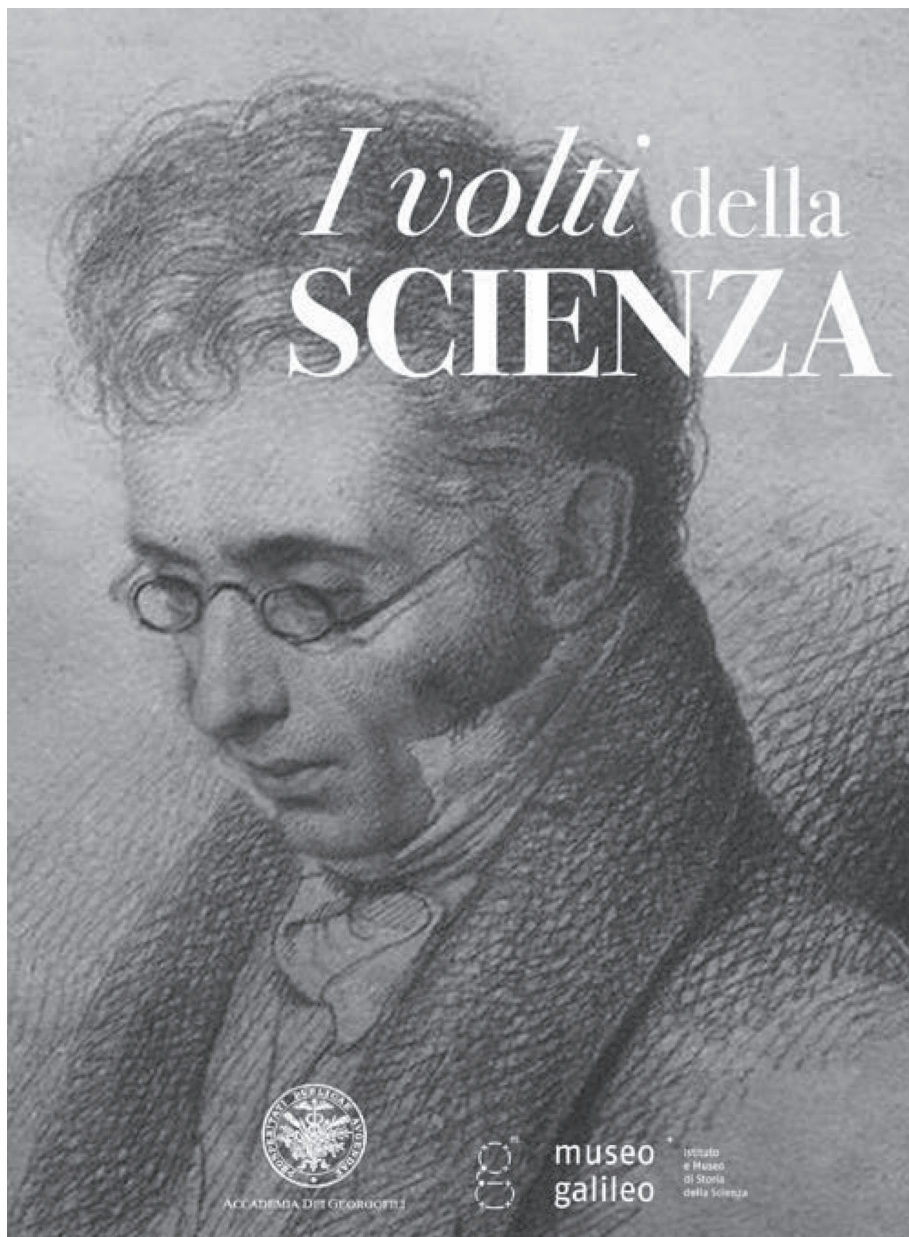
Firenze, 28 marzo 2019

L'Accademia dei Georgofili è la più antica istituzione del mondo occidentale che si occupa di agricoltura in tutti i suoi aspetti (da quelli prettamente scientifici a quelli tecnico-economici) ed è sensibile al recupero della propria memoria storica e alla valorizzazione delle attività che, nel corso dei secoli, hanno svolto in numerosi campi della scienza i suoi membri.

Negli anni ha realizzato mostre e pubblicazioni con lo scopo di evidenziare l'importanza degli studi e dell'operato degli accademici, rendendo merito al loro valore scientifico e al loro ruolo per la storia civile e culturale del nostro Paese. L'esposizione che stiamo inaugurando è il tentativo quindi di rendere concreti i nomi di alcuni Georgofili attraverso volti, oggetti e documenti che li rappresentano, anche in aspetti meno noti e curiosi.

I ritratti presentati fanno parte di una collezione donata da Piero Bargagli all'Accademia e sono stati oggetto di un progetto di recupero e valorizzazione, grazie alla preziosa e sinergica collaborazione del Museo Galileo di Firenze che, attraverso moderne procedure di digitalizzazione e catalogazione, ha messo a disposizione di tutti gli interessati le immagini corredate di dati biografici, bibliografici e un ricco complesso di metadati all'interno di una piattaforma sperimentale – a oggi la prima in Italia – della propria Biblioteca digitale.

Per la realizzazione di questa esposizione, è doveroso ringraziare per la collaborazione la Fondazione Scienza e Tecnica di Firenze, la Fondazione Osservatorio Ximeniano di Firenze, il Sistema Museale di Ateneo - Museo di storia naturale, sez. Botanica e la Biblioteca di Scienze Tecnologiche dell'Università degli Studi di Firenze, nonché il Servizio Beni Culturali della Fondazione Ospedale Maggiore Policlinico di Milano, Duccio Baldassini e altri soggetti privati che hanno generosamente prestato il proprio materiale.



L'idea di questo percorso espositivo nasce quindi dalla volontà di valorizzare la raccolta iconografica relativa ai membri dell'Accademia conservata nel proprio Archivio storico.

È una documentazione particolare comprendente 135 immagini, raccolte in tre album e donate tra il 1915 e il 1917, relative a Georgofili che, nelle intenzioni dell'autore, avrebbe dovuto riportare «il nome dell'accademico, le date di elezione, di nascita e di morte, e le più notevoli notizie della sua vita scientifica e pubblica».

Due parole sull'autore di questa raccolta: Piero Bargagli¹ fu un autorevole membro dell'Accademia dei Georgofili alla quale fu iscritto fin dal 1887 per meriti scientifici legati fondamentalmente agli studi entomologici e botanici. In vita realizzò oltre 50 pubblicazioni e una ricca collezione di coleotteri, conservata al Museo di storia naturale dell'Università degli Studi di Firenze.

Accanto all'attività scientifica, Bargagli ricoprì anche numerosi incarichi pubblici, come quello di soprintendente all'Istituto di studi superiori di Firenze e di Amministratore del Pio Istituto de' Bardi, carica che mantenne per oltre 27 anni. All'interno dell'Accademia fu nominato socio ordinario nel 1895 e ricoprì il ruolo di tesoriere per ben 16 anni. Il necrologio, pubblicato negli «Atti dei Georgofili», rivela che Bargagli fu anche un appassionato cultore di archivistica, di storia e di archeologia; lo dimostra l'importante collezione di reperti etruschi nella sua villa di Sarteano, attualmente conservata presso il Museo Archeologico di Siena, o la collezione di trine antiche lasciata ai musei fiorentini.

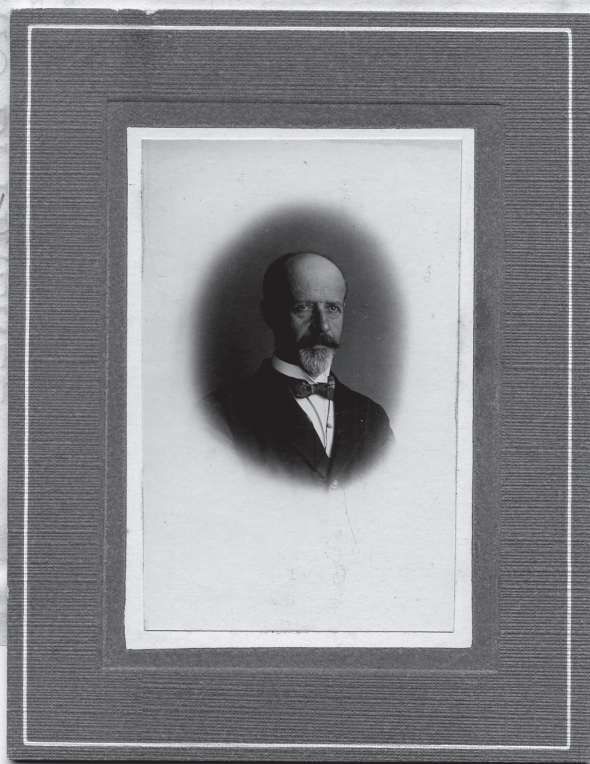
In questo contesto è facile quindi collocare anche gli album donati all'Accademia che raccolgono immagini, spesso acquistate sul mercato antiquario dallo stesso Bargagli, oppure donate dagli eredi degli accademici da lui contattati nel corso degli anni, e che dovevano essere completati da una lunga memoria con indici e spogli che tuttavia non fu mai presentata all'Accademia.

La memoria originale, recentemente ritrovata nelle sue carte conservate all'Archivio di Stato di Firenze, permette di ricostruire in modo completo il contributo e lo sforzo dello scienziato senese nel tentativo di concorrere a una storia dell'Accademia² attraverso le immagini di Georgofili corredate da una serie di eterogenee e interessanti informazioni su di loro.

¹ Nobile senese (2/8/1844-3/11/1918), si arruolò giovanissimo nell'esercito italiano partecipando alla terza guerra d'indipendenza nella quale ricevette una medaglia di bronzo al valore militare.

² A Piero Bargagli si deve anche un importante studio nel quale traccia un'analisi storica dell'Accademia dei Georgofili «*nei suoi più antichi ordinamenti*» [Atti dell'AdG, V, III, 374 (1906)] e, soprattutto, presenta la trascrizione del testo manoscritto redatto a guisa di memoria da Ubaldo Montelatici (l'istitutore dell'Accademia) a partire dal 4 giugno 1753, data di fondazione, fino al 30 giugno 1767 [b.2 Archivio Storico dei Georgofili]. La relazione che doveva accompagnare la raccolta iconografica è stata recentemente ritrovata ed è in fase di trascrizione. È inoltre da ricordare la redazione, sempre a cura di Piero Bargagli, di un albo «*Gli Ufficiali*

Alessandri ing. Cav. Giulio
 nato a Firenze il 31 agosto 1851 morto
 in Firenze il 5 maggio 1925
 Eletto Socio corrispondente il
 10 Socio Ordinario il
 14
 In Direttore della Fabbrica meccanica
 di Botte fondit. di S. Luigi -
 Consigliere del Comune e dell'ospedale
 di S. Maria Nuova di Firenze



La presenza, inoltre, di un altro nucleo di foto sciolte e gli appunti conservati presso l'Archivio di Stato ci indicano che Piero Barbagli avesse in animo di arricchire questa raccolta iconografica con altro materiale, auspicando forse che qualche altro accademico esaudisse quanto da lui stesso espresso, «cioè che, se questo inizio di iconoteca facendo tornare presenti in effigie i nostri predecessori giungendo tra noi ad essi sempre più durevolmente i legami di alta stima e di affetto, potrà essere considerato degno dello scopo a cui fu ispirato, sarà cura desiderabile che per l'avvenire possa essere continuata la prosecuzione».

La memoria sarà presto pubblicata come contributo per la storia dell'Accademia stessa.

L'esposizione, partendo quindi dalle foto, focalizza l'attenzione su alcune figure note della storia dei Georgofili e su altre che potremmo definire "dell'invisibilità". Scienziati apparentemente minori che hanno permesso però ad altri, con i loro studi, di proseguire nel lungo percorso di conoscenza scientifica.

Non solo: lo sforzo che abbiamo fatto è stato, per quanto possibile, di uscire dall'agiografia, per presentare anche figure della scienza e dei Georgofili che non hanno trovato una fortuna accademica in vita ma che sono stati rivalutati, in alcuni casi, molti anni dopo, come ad esempio Filippo Pacini e Giovanni Caselli, le cui scoperte e invenzioni non furono certo comprese a pieno dai contemporanei.

Accanto all'esposizione è stata curata una pubblicazione, un catalogo online di oltre 100 pagine scaricabile e navigabile in rete.

La mostra e il lavoro editoriale per il catalogo, è bene ricordarlo, sono stati realizzati all'interno delle attività istituzionali, senza alcun finanziamento. Una iniziativa realizzata a *costo zero*, purtroppo, oggi viene spesso associata all'assenza di valore: se non costa, non vale!

Invece la realizzazione di questa mostra e dei prodotti associati è stata possibile grazie all'amicizia, anche personale, con il Museo Galileo e i suoi collaboratori, all'ottimizzazione dei tempi di lavoro, alle sinergie create e anche alle relazioni, frutto della nostra esperienza, che abbiamo messo in gioco, segno che la volontà di fare le iniziative, quando vi è la voglia di collaborazione, non trova ostacoli.

DANIELE VERGARI, DAVIDE FIORINO

dell'Accademia" che elenca i nomi di tutti gli Accademici che hanno avuto un qualche ruolo, da Presidente a Bibliotecario, piuttosto che Tesoriere, sempre a partire dall'anno di fondazione fino al 1915 [in realtà l'albo verrà aggiornato fino al 1933; Archivio Storico, sez. contemporanea, Ea5.3].

STEFANO CASATI¹

La biblioteca digitale tematica *Ritratti di Georgofili*

¹ Museo Galileo - Firenze

Con la realizzazione della biblioteca digitale *Ritratti di scienziati*¹, il Museo Galileo e l'Accademia dei Georgofili hanno consolidato una collaborazione che in questi anni ha portato alla realizzazione di importanti iniziative. Fra le testimonianze più significative precedenti sono da segnalare la mostra virtuale *Firenze e le Esposizioni – le Esposizioni a Firenze. Agricoltura, scienza e alimentazione (1851-1911)* e la pubblicazione online del «Giornale agrario»².

Il conseguimento di questi obiettivi è stato il risultato dei frequenti incontri e scambi di idee avvenuti in questi anni fra le due prestigiose istituzioni fiorentine. In particolare si è discusso insieme su progetti relativi all'iconografia scientifica e ai metodi più efficaci per diffondere la conoscenza delle rispettive raccolte documentarie. Le ragioni e la forza di questa valida e virtuosa cooperazione possono essere sinteticamente individuate in alcuni punti essenziali. Il primo è ascrivibile alla missione, all'identità culturale molto simile dei due

¹ Realizzata in occasione della mostra *I volti della scienza* (Accademia dei Georgofili, 28 marzo - 17 maggio 2019) e consultabile: <http://leonardo.progettosinapsi.it/sinapsinew/> (ultima consultazione: 3/5/2019). La biblioteca digitale tematica è stata curata da S. Casati e A. Pocci (vedi S. CASATI, A. POCCHI, *La collezione digitale Ritratti di Georgofili*, in *I volti della scienza*, a cura di S. Casati, D. Fiorino, A. Pocci, D. Vergari, Firenze, Museo Galileo, Accademia dei Georgofili, 2019, pp. 109-115).

² *Firenze e le Esposizioni – le Esposizioni a Firenze* è stata pubblicata in occasione dell'EXPO Milano 2015 con l'intento di esaminare il ruolo delle istituzioni scientifiche toscane nelle esposizioni universali e per stimolare una riflessione sul sistema agricolo e alimentare toscano e sui suoi legami con il mondo della ricerca scientifica (<https://www.museogalileo.it/istituto/biblioteca-digitale-tematica/firenzeesposizioni/home-it.html>) (ultima consultazione: 3/5/2019). La pubblicazione on line del «Giornale Agrario Toscano» (1827-1847; n.s., 1854-1865) è stata possibile grazie alla collaborazione fra il Museo Galileo, la Fondazione Scienza e Tecnica e l'Accademia dei Georgofili, che ha messo a disposizione fascicoli della propria raccolta (vedi: <https://bibdig.museogalileo.it/Teca/Viewer?an=1047335> <https://bibdig.museogalileo.it/Teca/Viewer?an=1051890>) (ultima consultazione: 3/5/2019).

istituti. L'Accademia dei Georgofili e il Museo Galileo sono animati infatti dal proposito di tutelare e valorizzare il patrimonio documentario di appartenenza e di promuovere la didattica e la ricerca scientifica. Anche le forme e le strategie per realizzare questa comune politica culturale hanno tratti molti simili: entrambe le istituzioni sono espressione di un sapere specialistico e sono dotate di biblioteche speciali. Infine ambedue rispecchiano una realtà culturale internazionale ma ben radicata nella vita fiorentina.

I lavori portati avanti da Accademia dei Georgofili e Museo Galileo sono stati supportati inoltre da rapporti interpersonali di grande disponibilità e collaborazione, che hanno agevolato il superamento di numerose difficoltà. In virtù di questo atteggiamento è stato possibile tenere fede a quanto dichiarato nel 2017 nella presentazione del progetto dove si dava notizia della realizzazione della prima parte «necessaria e preliminare per la costruzione di un sistema informativo articolato e complesso», che avrebbe consentito «di esplorare una parte del ricco patrimonio documentario dell'Accademia»³.

La sinergia attuata in questi anni ha permesso di affrontare i progetti con strategie di condivisione vincenti, che hanno consentito di ridurre significativamente i costi di gestione e realizzazione dei lavori e di ottimizzare le risorse interne. L'Accademia dei Georgofili generalmente si è occupata dello sviluppo dei contenuti, visto che gli argomenti a oggi trattati sono stati pertinenti al settore disciplinare della storia dell'agricoltura, mentre il Museo Galileo ha messo a disposizione la sua esperienza e competenza nel campo delle biblioteche digitali, oltre naturalmente la sua piattaforma tecnologica⁴. La biblioteca digitale tematica *Ritratti di scienziati*, tentativo di valorizzazione della raccolta di ritratti realizzata da Piero Bargagli⁵ conservata nella fototeca dell'Accademia, è un chiaro esempio di questa virtuosa cooperazione.

Inizialmente il materiale iconografico è stato catalogato e digitalizzato per

³ S. CASATI, D. FIORINO, D. VERGARI, *Progetto: Raccolta iconografica ritratti dei membri dell'Accademia dei Georgofili : mostra virtuale*, in «Rivista di storia dell'agricoltura», a. 42, n. 2 (dic. 2017), p. 121.

⁴ Su alcune delle più recenti attività della Biblioteca digitale cfr S. CASATI, A. DE CALISTI, *Hack the digital culture al Museo Galileo [risorsa elettronica]*, in «Bibelot», v. 24, n. 1 (2018); S. CASATI, F. VIAZZI, *Gli Acta eruditorum come esempio di valorizzazione di una collezione digitale [Risorsa elettronica]*, in *Book of abstract*, Pisa 11-15 giugno 2018.

⁵ I tre album, composti P. Bargagli fra il 1914 e il 1918, sono conservati presso la fototeca dell'Accademia dei Georgofili e contengono riproduzioni fotografiche, incisioni e litografie di ritratti dei membri dell'Accademia eletti soci fra il 1753 e il 1906. Alcune fotografie, scattate dagli Alinari, risalgono al 1890, altre, richieste personalmente da Bargagli ai familiari degli accademici, sono databili al periodo fra il 1860 e il 1918. Le incisioni e litografie risalgono agli anni 1789-1890.

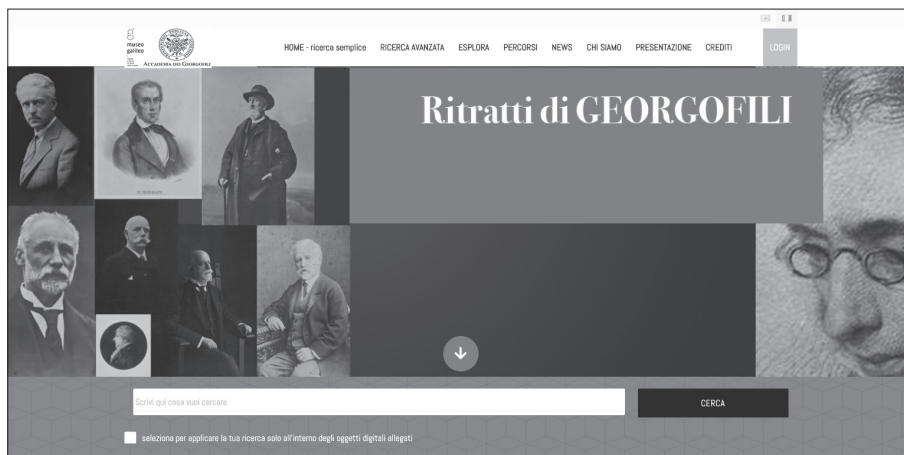


Fig. 1 Home page

essere reso disponibile online attraverso l'Opac e le collezioni digitali del Museo Galileo⁶. Dopo questa fase preliminare è stato sperimentato Sinapsi, un software per la descrizione di patrimoni informativi complessi e articolati⁷, che ha consentito di creare tipologie di dati appositamente pensati per rappresentare la collezione iconografica e sviluppare percorsi virtuali. L'adozione di Sinapsi ha permesso non solo lo sviluppo di una nuova tipologia di biblioteche digitali tematiche, ma ha anche ricondotto il lavoro di costruzione di collezioni digitali in ambito prevalentemente biblioteconomico, riducendo notevolmente il ricorso a specialisti di informatica nella progettazione della struttura del database.

La biblioteca digitale *Ritratti di scienziati* è strutturata in due unità informative: "Profili biografici dei Georgofili" e "Ritratti dei Georgofili", navigabili in maniera autonoma ma anche mediante relazioni.

L'albero dei contenuti relativo all'ambiente dei profili è consultabile tramite un indice gerarchico ordinato alfabeticamente e presenta le schede biografiche dei Georgofili. Le singole schede contengono una breve biografia, la

⁶ La collezione digitale *Ritratti dei membri dell'Accademia dei Georgofili, Firenze, [1789?-1918?]* è suddivisa in sei serie (relative ai tre album) consultabili sul sito Web del Museo Galileo: <https://bibdig.museogalileo.it/Teca/Viewer?an=1054568> (ultima consultazione: 3/5/2019).. Riguardo alla prima fase del progetto cfr. S. CASATI, D. FIORINO, D. VERGARI, *Progetto: Raccolta iconografica ritratti dei membri dell'Accademia dei Georgofili...*, cit., pp. [119]-121.

⁷ La sperimentazione è stata condotta in seguito all'istituzione di un rapporto di collaborazione con la ditta GAP di Roma, per ulteriori informazioni: <http://www.progettosingapsi.it/index/> (ultima consultazione: 3/5/2019).

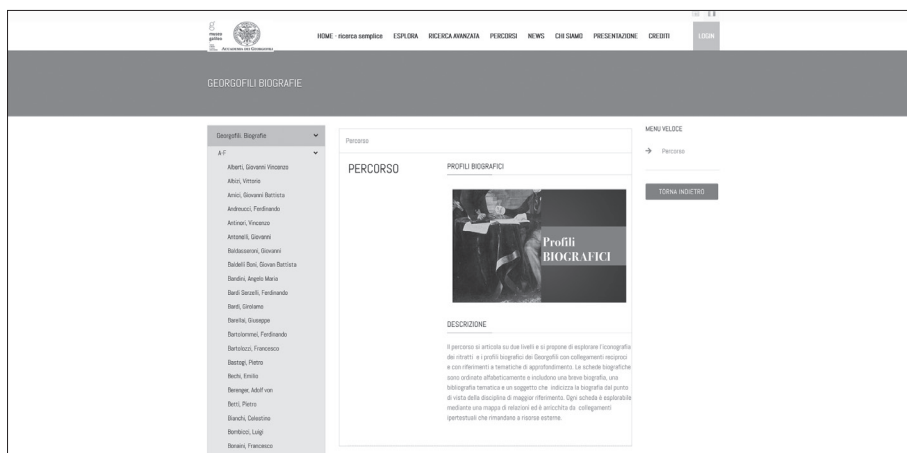


Fig. 2 Pagina web Profili biografici dei Georgofili

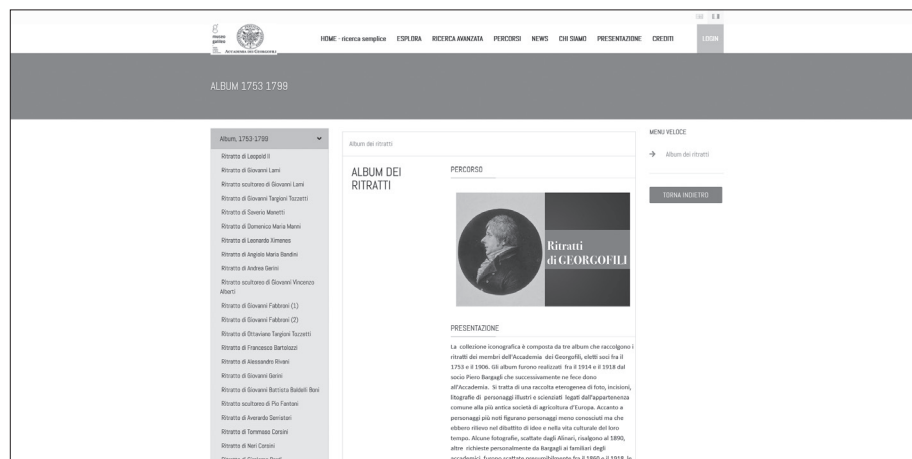


Fig. 3 Pagina web Ritratti dei Georgofili

bibliografia di riferimento e, nella parte finale, una classificazione disciplinare. L'immagine con link consente l'accesso diretto all'esemplare dell'album digitalizzato nella Biblioteca Digitale.

L'ambiente dedicato ai Ritratti è suddiviso in diverse sezioni che corrispondono al regesto dei tre album ordinati cronologicamente in base alla data di elezione dei soci. Anche per questa sezione, è possibile consultare i contenuti, costituiti dalle singole schede iconografiche, attraverso un indice strutturato gerarchicamente. Le schede iconografiche contengono informazioni sui dati descrittivi dell'opera (titolo, tecnica artistica, tipologia, data, autore, nome

del personaggio rappresentato) e consentono l'accesso alla Biblioteca digitale e alla consultazione della mappa delle relazioni, articolata in nodi espandibili e fruibili (attraverso rimandi alla scheda di testo corrispondente).

In conclusione, si può legittimamente affermare, come auspicato nell'esposizione del progetto del 2017, che la biblioteca digitale *Ritratti di scienziati*, sia stata un ottimo «banco di prova per la creazione di un archivio/deposito organico e funzionale a scopi futuri (esposizioni, studi, pubblicazioni) del materiale iconografico dei Georgofili»⁸.

⁸ S. CASATI, D. FIORINO, D. VERGARI, *Progetto: Raccolta iconografica ritratti dei membri dell'Accademia dei Georgofili...*, cit., p. 121.

Olivicoltura superintensiva in Calabria: si può?

(Sintesi)

Il seminario è stato organizzato dal Dipartimento di Agraria dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria con l'Accademia dei Georgofili - Sezione "Sud-Ovest" e il supporto del Consorzio Nazionale "Italia Olivicola" e dell'Associazione Produttori Olivicoli Reggini (APOR).

La manifestazione, alla sua quinta edizione, con oltre 300 partecipanti giunti anche da fuori regione, è stata quest'anno incentrata su quello che è un tema molto discusso in chiave internazionale, ovvero l'olivicoltura superintensiva, un modello colturale caratterizzato da un'elevata densità d'impianto (fino a 2000 e oltre piante/ha) il cui vantaggio principale consiste nell'elevata efficienza della raccolta meccanica realizzata in continuo, mediante l'impiego di macchine scavallatrici, utilizzate da tempo e con eccellenti risultati nella raccolta dell'uva, modificate al fine di renderle adatte anche alla raccolta delle olive.

Il seminario è stata l'occasione per discutere attorno a tale tipologia di impianti, alla loro evoluzione temporale e alla loro possibile realizzazione in Calabria.

Ad aprire i lavori sono stati il prof. Zimbone, rettore dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria, che dopo i saluti di rito ha posto l'accento sull'importanza che il comparto olivicolo riveste per la Calabria, e il prof. Zimbalatti, direttore del Dipartimento Agraria, che ha evidenziato come il settore olivicolo stia attraversando una fase di fermento imprenditoriale, soprattutto in Paesi storicamente non produttori.

La sessione scientifica ha avuto inizio con la relazione di Joan Tous Martí, esperto di fama mondiale in olivicoltura ed elaiotecnica, che ha relazionato sullo stato dell'olivicoltura in Spagna, dove nasce il modello superintensivo, a cui hanno fatto seguito gli ulteriori interventi, tutti parimenti stimolanti. I

proff. Caruso, Mafrica, Agosteo e Bernardi hanno toccato molteplici tematiche, da come tale modello si stia diffondendo in Italia, alle opportunità che può offrire per la Calabria, alla meccanizzazione delle operazioni colturali, alle problematiche fitosanitarie per finire alla qualità dell'olio. Non poteva mancare un intervento sulla qualità dell'olio da oliveti superintensivi svolto da Stefano Polacchi, del Gambero Rosso.

Nel corso del successivo dibattito sono state segnalate, da tecnici e imprenditori le difficoltà incontrate nell'introdurre gli impianti intensivi e superintensivi nelle principali aree olivicole della Calabria, nelle quali la marcata fertilità dei suoli, la buona piovosità e l'alto tasso di umidità dell'aria favorisce la crescita vegetativa anche delle piante di cultivar che in altri ambienti risultano poco vigorose, rendendole spesso anche estremamente sensibili agli agenti di importanti fitopatie tra le quali spiccano lebbra, occhio di pavone e rogna.

A coordinare e concludere l'incontro il presidente della Sezione Sud Ovest dell'Accademia dei Georgofili, Rosario Di Lorenzo, ha ricordato come «occorre investire nella ricerca in olivicoltura, senza preclusioni aprioristiche nei confronti dei nuovi modelli colturali per poter essere sempre più competitivi in un settore dove la Regione Calabria deve avere, nel panorama italiano, un ruolo da protagonista».

A chiudere la giornata, la consegna degli attestati ai circa 50 "Assaggiatori di olio di oliva vergine ed extravergine", che hanno seguito i corsi organizzati presso il Dipartimento di Agraria dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria, in forza di un'importante sinergia con l'Associazione Prim'Olio – Saperi e Sapori di Calabria e con l'Apor.

RISOLUZIONE

Tenuto conto della pressante esigenza di rilanciare l'olivicoltura italiana con impianti efficienti sia dal punto di vista produttivo sia nella gestione colturale e considerato che la Calabria, tra le regioni italiane, è una tra le più vocate all'olivicoltura, nota la variabilità pedo-climatica del territorio in cui viene coltivato l'olivo, emerge l'esigenza di estendere le esperienze condotte sugli impianti superintensivi, che potrebbero essere opportunamente modificati per essere adattati ai vari distretti olivicoli della regione. In via preliminare, si ravvisa l'esigenza di procedere alla valutazione comparativa delle cultivar "globali" attualmente ritenute adatte a tale tipologia di impianto con le cultivar del ricco germoplasma autoctono. Da tale attività sperimentale potranno cer-

tamente emergere indicazioni su potenzialità e limiti delle cultivar/accessioni studiate tra le quali alcune potrebbero essere direttamente utilizzate per gli impianti superintensivi e altre, dotate di tratti particolarmente interessanti, potrebbero invece essere utilizzate come genitori in programmi di miglioramento genetico. È emersa, in definitiva, l'esigenza di avviare un programma di respiro nazionale di ricerca agronomica, diffuso nei territori olivicoli e di durata pluriennale, i cui risultati, condivisi in rete, potrebbero consentire di evitare grossolani errori e di conseguenza di liquidare come improponibili gli impianti superintensivi nella nostra olivicoltura e in quella della Calabria in particolare.

Giornata di studio:

Strategie di precisione per cereali di qualità

Padova, 7 maggio 2019, Sezione Nord Est

Relatori

Giuliano Mosca, Francesco Morari, Roberto Ferrise, Johnny Moretto,
Michele Pisante, Giovanna Visioli, Mario Mendini, Giacomo Trombi,
Alessandro Apolito

Sintesi

FRANCESCO MORARI¹

Costruzione di un prototipo per l'ottimizzazione della concimazione azotata a rateo variabile del grano duro in funzione di previsioni climatiche di medio periodo

¹ Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente, Università degli Studi di Padova

Il progetto, finanziato grazie al bando AGER “Trasferimento tecnologico”, ha avuto l'obiettivo di migliorare la gestione della concimazione azotata del grano duro, attraverso una nuova tecnologia che ottimizza la distribuzione del concime, tenendo conto delle esigenze della coltura, anche sulla base di previsioni climatiche a medio termine. Grazie ai risultati conseguiti nel precedente progetto AGER “Sostenibilità produttivo-ambientale, qualitativa ed economica della filiera frumento duro”, è stato costruito un prototipo in grado di automatizzare la distribuzione variabile del concime azotato, integrando le informazioni fornite dai sensori ottici con quelle simulate dai modelli predittivi della resa.

Il progetto si è articolato in quattro fasi: a) messa a punto del prototipo; b) sua validazione in due sperimentazioni condotte in Veneto e in Abruzzo; c) analisi in laboratorio delle qualità del grano duro; d) divulgazione e comunicazione del progetto e dei risultati. Il progetto è stato condotto dall'Università degli Studi di Padova (capofila), dall'Università degli Studi di Firenze, dall'Università degli Studi di Parma e dall'Università degli Studi di Teramo, con il contributo esterno di Arvatec e Barilla.

Il funzionamento di detto prototipo si basa su un sistema esperto che, utilizzando previsioni climatiche a medio termine (2-3 mesi), è in grado di

predire il fabbisogno azotato potenziale della coltura in funzione della resa, della qualità, dell'impatto sulle acque e sulla qualità dell'aria. Tali informazioni sono integrate con quelle provenienti da sensori prossimali (on-the go) o in remoto (drone o satellite), al fine di modulare la dose azotata in funzione della variabilità del suolo. Il prodotto finale consiste in una mappa di prescrizione che viene caricata su un cloud specifico e, al momento della concimazione, scaricata in campo dall'agricoltore attraverso il monitor del trattore. Durante lo svolgimento del progetto è stata inoltre sperimentata la possibilità di applicare tecniche di raccolta di precisione ottenendo "pasta di precisione".

Il presente lavoro è stato realizzato nell'ambito del finanziamento Progetto AGER, n. 2017-2194, "Costruzione di un prototipo per l'ottimizzazione della concimazione azotata a rateo variabile del grano duro in funzione di previsioni climatiche di medio periodo".

ROBERTO FERRISE¹, SERGI COSTAFREDA AUMEDES², GLORIA PADOVAN³,
MASSIMILIANO PASQUI⁴, GIACOMO TROMBI⁵, FRANCESCO MORARI⁶

*La modellistica colturale e le previsioni climatiche al servizio
della cerealicoltura moderna*

^{1, 2, 3, 5} Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università degli Studi di Firenze

⁴ CNR, Istituto di Biometeorologia, Firenze

⁶ Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente, Università degli Studi di Padova

Nell'ambito di una cerealicoltura moderna e sostenibile, è stato sviluppato un sistema mirato a ottimizzare la distribuzione del concime azotato per la coltivazione del frumento.

Il sistema fa uso di un modello colturale meccanicistico di sviluppo e resa del frumento, inizializzato con informazioni riguardanti il suolo e la gestione della coltura (data di semina, varietà ed eventuali concimazioni già fornite), per stimare le reali richieste nutritive della coltura in atto.

Al momento dell'interrogazione da parte dell'utente, il sistema recupera le informazioni relative alle previsioni meteo stagionali per la restante parte della stagione di crescita. Le previsioni, prodotte a scadenza decennale dal National Centers for Environmental Prediction degli USA, sono fornite come anomalie mensili rispetto a una climatologia di riferimento. Un generatore climatico trasforma tali anomalie in un fascio di possibili andamenti meteo giornalieri per alimentare il modello fino al momento della raccolta. Il risul-

tato sarà la probabile distribuzione delle dinamiche di sviluppo e crescita della coltura in funzione delle condizioni climatiche previste.

Diversamente dai modelli statistici, il modello utilizzato è in grado di riprodurre i processi che sottendono allo sviluppo e crescita della coltura e le complesse interazioni con l'ambiente pedoclimatico circostante. Risulta pertanto in grado di fornire informazioni di dettaglio altamente sito-specifiche che verranno utilizzate per la distribuzione localizzata del fertilizzante in funzione delle reali esigenze della coltura.

Il presente lavoro è stato realizzato nell'ambito del finanziamento Progetto AGER, n. 2017-2194.

JOHNNY MORETTO¹, MATTHEW BRUCE^{2,3}, RICCARDO POLESE⁴,
FRANCESCO MORARI⁵

*Ottimizzazione coltivazione grano duro nel Nord-Est Italia:
valutazione efficacia sensori proximal e remote sensing derivati da differenti
piattaforme per applicazione fertilizzazione azotata a dose variabile*

^{1, 2, 4, 5} Department of Agronomy, Food, Natural resources, Animals and Environment (DAFNAE)

³ Crop and Soil Department, University of Georgia, Italy

La coltivazione del grano duro (*Triticum durum* Desf.) nel Nord-Est è soggetta a condizioni climatiche e pedologiche variabili, le quali influenzano la disponibilità di azoto (N) per la coltura. L'utilizzo di metodi "non-distruittivi" per la stima del contenuto di N nelle colture, come gli indici di vigore vegetativo (es. NDVI) derivati da *proxima sensing* e *remote sensing*, sembrano offrire una valida alternativa ai tradizionali metodi di analisi. Gli obiettivi del presente lavoro, sono stati quelli di a) valutare la precisione di alcuni sensori, posizionati su piattaforme differenti, nello stimare il contenuto di N assorbito dal frumento duro durante il ciclo colturale; b) sviluppare un modello previsionale di stima del contenuto di azoto della coltura.

L'area di studio è un appezzamento di 13,6 ha localizzato a Mira (VE). Per ogni stato fenologico sono stati misurati gli indici di vigore misurati da sensori attivi – montati su trattrice – e passivi – montati su drone e satellite – il LAI e la biomassa, i contenuti di clorofilla e di azoto. I rilievi sono stati eseguiti nel 2018 e, successivamente, comparati con quelli condotti in anni precedenti (2010, 2011 e 2013). È stato, quindi, costruito un modello multi parametrico per stimare il contenuto di N partendo dai dati di NDVI.

Sia i dati di *proximal sensing* che di *remote sensing* sono risultati correlati con le quantità di N assorbito dalla coltura. Tuttavia, i primi sensori hanno fornito delle relazioni più robuste, probabilmente dovute a una migliore capacità di misura del contenuto di clorofilla nei primi stati di sviluppo. Queste osservazioni confermano la validità della metodologia descritta nel produrre mappe di prescrizione per la distribuzione a dose variabile dell'azoto su grano duro.

Il presente lavoro è stato realizzato nell'ambito del finanziamento Progetto AGER, n. 2017-2194.

G. CILLO¹, F. STAGNARI², G. PAGNANI³, S. D'EGIDIO⁴, A. GALIENI⁵,
M. PETITO⁶, M. PISANTE⁷

*Il Progetto Ager per ottimizzare la fertilizzazione del frumento duro
e la qualità della granella in Abruzzo*

^{1,6} University of Padua, Department DAFNAE, Legnaro (PD), Italy

^{2,3,4,7} University of Teramo, Faculty of Bioscience and Agro-food and Environmental Technology, Teramo, Italy

⁵ Council for Agricultural Research and Economics, Research Centre for Vegetable and Ornamental Crops, Monsampolo del Tronto (AP), Italy

La distribuzione a rateo variabile è fondata sul modello gestionale dell'agricoltura di precisione in cui il dato telerilevato, a seguito del suo processamento, diventa informazione, conoscenza agronomica e dunque indicazione per la somministrazione sito-specifica. Nell'ambito del progetto condotto nell'annata agraria 2017/18, è stata applicata la gestione differenziata della concimazione azotata del grano duro varietà Aureo in agro del Comune di Mosciano Sant'Angelo (TE). Le tesi in valutazione hanno previsto: N_0 (0 kg N ha⁻¹), N_250 (250 kg N ha⁻¹), Convenzionale (150 kg N ha⁻¹) e VRA (a rateo variabile). Nelle tesi in cui erano previste applicazioni, è stata distribuita una prima copertura omogenea con 50 kg N ha⁻¹, seguita da distribuzioni differenziate per dosi e a rateo variabile, rispettivamente nella fase di levata e di botticella.

La gestione differenziata dell'azoto è stata preceduta dalle misure di conducibilità elettrica apparente in *proximal sensing* per individuare punti rappresentativi di campionamento del suolo e prelevare campioni su cui determinare le caratteristiche chimico-fisiche (tessitura, sostanza organica) indispensabili per valutare la variabilità spaziale e delimitare aree omogenee.

Durante lo sviluppo vegetativo della coltura, è stato calcolato l'indice vegetativo NDVI tramite la piattaforma satellitare "Sentinel 2", in corrispon-

denza degli stadi fenologici di accestimento, levata secondo-quarto nodo, foglia a bandiera, botticella, fioritura, nelle aree di saggio georeferenziate è stata prelevata la biomassa e determinato il contenuto di azoto nei tessuti vegetali, per stimare la quantità di azoto assorbito dalla coltura (*N-uptake*). La fertilizzazione di precisione è stata effettuata mediante l'applicazione della mappa di prescrizione appositamente elaborata sulla base delle previsioni climatiche di medio periodo, l'utilizzo in campo di tecnologie GNSS (sistemi di guida satellitare), *task controller* collegato allo spandiconcime dotato di tecnologie a rateo variabile (VRT) e sblocco delle sezioni di distribuzione.

Alla raccolta, nelle aree di saggio per ciascuna tesi allo studio, è stata determinata la resa areica e l'indice di raccolto, sulla granella il contenuto proteico e in glutine. La gestione agronomica differenziata ha consentito di ridurre del 33% la dose di azoto per ettaro (rispetto alla tesi convenzionale) e a parità di granella prodotta un contenuto di proteine superiore alla soglia del 14,5 %, limite inferiore richiesto dal disciplinare di produzione del contratto di filiera per la varietà Aureo.

GIOVANNA VISIOLI¹

Agricoltura di Precisione e qualità del glutine: un possibile connubio?

¹ Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Università degli Studi di Parma

Dare concime solo quando serve e nei quantitativi giusti per la pianta è un obiettivo sostenibile sotto tanti punti di vista, non solo ambientali. Nell'ambito del progetto AGER n. 2017-2194 due varietà di frumento duro *Biensur* e *Aureo*, coltivate in due regioni del nord e centro Italia, sono state monitorate anche per validare la qualità del glutine in regime di fertilizzazione azotata a rateo variabile. È risaputo che le proteine del glutine sono determinanti della qualità tecnologica delle farine. Esse rappresentano l'80% delle proteine della granella e si dividono in glutenine e gliadine. Una farina di buona qualità è caratterizzata non solo da un elevato contenuto proteico (>13-14%) ma anche dalle relazioni e i rapporti tra le diverse frazioni del glutine, in particolare tra glutenine e gliadine e tra la componente di glutenine ad alto peso molecolare e quella a basso peso molecolare. In questo contesto sono utili le analisi molecolari: in laboratorio le tre frazioni proteiche del glutine vengono separate mediante estrazione

sequenziale in solventi alcoolici che separano le gliadine dalle glutenine e queste ultime vengono successivamente estratte con agenti riducenti e infine precipitate in modo differenziale con diverse percentuali di acetone. Le tre frazioni del glutine sono poi quantificate mediante saggi colorimetrici per ottenerne le quantità relative e calcolare i rapporti che rappresentano gli indici di qualità. In questo progetto, le analisi molecolari effettuate sulle componenti proteiche del glutine, hanno permesso di correlare i parametri fisiologici di crescita delle piante, la concimazione e la qualità del frumento duro ottenuto da Agricoltura di Precisione. Effettuando una raccolta di precisione in fase di trebbiatura è stato inoltre possibile ottenere paste con diversi contenuti proteici su cui sono state fatte analisi nutrizionali, organolettiche e sensoriali. La sfida dei ricercatori è di arrivare a ottenere una pasta di buona qualità, in un regime di Agricoltura di Precisione, e le premesse ci sono tutte.

Il presente lavoro è stato realizzato nell'ambito del finanziamento Progetto AGER, n. 2017-2194.

MARIO MENDINI¹

Sensoristica applicabile a trattrici agricole per il rilevamento del vigore vegetativo e l'applicazione in tempo reale di concimi

¹ ARVATEC, Milano

Da circa 10 anni possono essere installati su trattrici agricole una particolare categoria di sensori atti alla misurazione del vigore vegetativo. Negli anni queste attrezzature hanno avuto uno sviluppo consistente atte a renderle affidabili e ripetibili nella loro misurazione. Ad oggi i sensori NDVI attivi posizionati su trattrici agricole consentono di avere un dato immediato affidabile che può essere sfruttato anche nella modulazione in tempo reale di una distribuzione di concime. Nel progetto AGER sono stati analizzate le performance del sistema prodotto dalla ditta Ag Leader e in particolare i sensori di vigore OptRx. Il confronto ha confermato come la lettura e la modulazione del concime avvengono correttamente quando il sistema è correttamente calibrato. La calibrazione può avvenire direttamente in campo attraverso l'uso di rich-strips o, nel caso del progetto AGER, direttamente da un portale web appositamente studiato. Appare evidente come il corretto utilizzo di piattaforme satellitari possano rendere più semplice e più efficace l'utilizzo di sensoristica di precisione.

GIACOMO TROMBI¹, ROBERTO FERRISE², SERGI COSTAFREDA AUMEDES³,
GLORIA PADOVAN⁴, MASSIMILIANO PASQUI⁵, EDMONDO DI GIUSEPPE⁶,
JOHNNY MORETTO⁷, FRANCESCO MORARI⁸

*Un semplice sistema integrato di supporto alle decisioni
per la fertilizzazione azotata del frumento: un prototipo web-based*

^{1, 2, 3, 4} Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università degli Studi di Firenze

^{5, 6} CNR, Istituto di Biometeorologia, Firenze

^{7, 8} Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente, Università degli Studi di Padova

L'agricoltura, e dunque anche la coltivazione del frumento, è sempre più sottoposta agli effetti dei cambiamenti climatici, con ripercussioni su crescita, fenologia e rese, e in generale una maggior incertezza legata alla variabilità del clima. In questo contesto, gli agricoltori si trovano in difficoltà crescenti per rispettare da una parte gli standard quali-quantitativi, così come richiesto dalla filiera agro-alimentare, e dall'altra preservare l'ambiente e, non ultimo, il proprio bilancio aziendale. Sono sempre più diffusi software per il supporto alle decisioni in campo agricolo, tuttavia a fronte di una elevata complessità e affidabilità, spesso richiedono grandi quantità di informazioni, con gran dispendio di tempo da parte dell'agricoltore. Per questo abbiamo realizzato un sistema estremamente semplice, che richiede pochissime informazioni, in grado però di fornire informazioni utili, affidabili ed efficaci per l'utente. Il sistema integra modelli di simulazione colturali, generatori meteo, algoritmi per il calcolo dell'NDVI e il prelievo di azoto.

L'agricoltore deve semplicemente indicare dove si trova il proprio campo, la tessitura e la profondità del suolo, che cultivar ha seminato e quando, ed eventuali interventi (acqua e azoto, indicandone semplicemente data e quantità): il sistema provvederà automaticamente a reperire le ulteriori informazioni necessarie (dati meteo osservati, previsioni stagionali, immagini satellitari) per lanciare alcune migliaia di simulazioni in grado di rappresentare sia la variabilità climatica che i diversi livelli di fertilizzazione, onde ottenere le migliori combinazioni che permettano di assicurare la resa ottimizzando il prelievo di azoto, riducendo al contempo gli sprechi e l'inquinamento. È infine possibile, a fronte di poche informazioni aggiuntive (un file vettoriale che indichi le varie parcelle con suoli omogenei, con i relativi dati tessiturali) impiegare il sistema nell'agricoltura di precisione: l'agricoltore infatti otterrà un file utilizzabile su sistemi di precisione direttamente in campo.

Il presente lavoro è stato realizzato nell'ambito del finanziamento Progetto AGER, n. 2017-2194.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La possibilità di ingegnerizzare l'integrazione tra *proximal sensing* e modelli previsionali, realizzata grazie a questo prototipo, sembra poter favorire un notevole avanzamento dell'agricoltura di precisione, in Italia come negli altri Paesi europei. Una tecnologia precisa, che gestisca automaticamente diversi livelli informativi, adattandosi alle specifiche caratteristiche dei diversi ambienti di coltivazione, potrà aumentare la competitività delle aziende agricole con una riduzione dell'input di azoto di oltre il 25% e con impatti positivi sull'ambiente, migliorando la qualità delle acque e mitigando l'emissione di gas serra e la volatilizzazione di ammoniaca. La raccolta di precisione, altra tecnologia sperimentata in questo progetto, apre nuove prospettive nella filiera della pasta di qualità, offrendo la possibilità di produrre paste di precisione con diverse proprietà nutrizionali, organolettiche e sensoriali. Pertanto, i risultati ottenuti in questo progetto hanno dimostrato come l'agricoltura 4.0 sia ormai una realtà matura alla portata delle aziende agricole italiane.

La salute e sicurezza sul lavoro in agricoltura e selvicoltura

(Sintesi)

Promosso da Accademia dei Georgofili, INAIL, Regione Toscana e Università degli Studi di Firenze, si è svolto, nella sede dell'Accademia, il Seminario su "La salute e la sicurezza sul lavoro in agricoltura e selvicoltura". La finalità dell'incontro è stata quella di presentare le possibilità di finanziamento alle imprese offerte dal Bando ISI 2018 dell'INAIL, con speciale riferimento all'agricoltura e alla selvicoltura.

I lavori sono stati aperti da Pietro Piccarolo, vicepresidente dell'Accademia, che ha sottolineato come a distanza di 10 anni dalla promulgazione del D.Lgs 81/2008, Testo Unico sulla sicurezza, malgrado le significative innovazioni introdotte dal TU, gli infortuni, gli incidenti mortali e le malattie professionali in agricoltura e selvicoltura, sono ancora molto elevati. Alle macchine agricole e al trattore in particolare va imputata la maggior parte degli eventi infortunistici. Le ragioni sono diverse. Anzitutto un parco macchine in grande misura obsoleto e, come tale, privo delle necessarie innovazioni sulla sicurezza. A ciò si aggiunge il rischio insito in alcune operazioni, non solo per la sicurezza degli operatori ma anche per l'ambiente (vedi trattamenti). E ancora, la difficile orografia e morfologia del territorio nazionale che spesso mette a rischio la stabilità delle macchine.

Marco Remaschi, assessore all'agricoltura della Regione Toscana, ha richiamato l'importanza del fare sinergia tra i diversi attori che si occupano di sicurezza sul lavoro e ha sottolineato come ci sia bisogno di una corretta formazione per quanti operano in questo settore. Ha poi ricordato l'impegno dell'Assessorato nell'azione di prevenzione. Un impegno a tutto campo volto a tutelare la salute degli agricoltori, attraverso l'analisi e la prevenzione sui fattori di maggior rischio, ma anche mirato alla sostenibilità ambientale ed economica degli interventi, oltre che a quella sociale, tramite la lotta al caporalato e

a ogni forma di sfruttamento del lavoro. Ha poi insistito sull'importanza del sostegno allo sviluppo della filiera legno, al fine di avere una corretta gestione delle foreste, anche attraverso incentivi a una corretta meccanizzazione.

Giovanni Asaro, direttore dell'INAIL Toscana, nel richiamare le forme di collaborazione con la Regione e con l'Accademia, ha ricordato l'impegno dell'ente in tema di prevenzione e sicurezza sul lavoro. Partendo dai risultati dell'analisi infortunistica degli ultimi anni, ha sottolineato come, fino al 2017 il trend abbia avuto un andamento decrescente, mentre nel 2018, e anche nei primi mesi del 2019, la tendenza si è invertita, in quanto si è registrato un più 9% su scala nazionale. A crescere sono stati soprattutto gli incidenti mortali; ben due in Toscana nei primi mesi dell'anno.

Sabina Piccione e Fernando Renzetti della Direzione regionale Toscana INAIL hanno illustrato gli aspetti amministrativi e tecnici del Bando ISI 2018, articolato in 5 assi. Oltre agli aspetti generali, particolare approfondimento è stato riservato all'asse 5, relativo ai progetti inerenti le micro e piccole imprese che operano nel settore della produzione agricola primaria, distinguendo tra le azioni rivolte all'impresa da quelle volte ai giovani agricoltori. L'illustrazione ha riguardato, sia la procedura da seguire, evidenziando anche i punteggi attribuiti ai vari fattori di rischio (emissioni, rumore...), da cui dipende l'accesso al bando, sia la modulistica richiesta. I relatori hanno poi risposto alle domande di chiarimento a loro rivolte dal pubblico presente.

In chiusura Marco Vieri, accademico e professore di Ingegneria dei biosistemi dell'Università degli Studi di Firenze, ha illustrato il Progetto pilota di "Certificazione dei formatori qualificati mediante corsi di formazione per formatori che operano per la sicurezza delle macchine agricole". Il progetto è stato promosso dall'Accademia dei Georgofili, dall'INAIL Direzione regionale Toscana, dalla Regione Toscana, dall'Università degli Studi di Firenze, dall'ENAMA e dal CAI contoterzisti agricoli.

Giornata di studio:

La civiltà delle tonnare in Sicilia

Palermo, 13 maggio 2019, Sezione Sud Ovest

Relatori

Ignazio Buttitta, Sergio Bonanzinga, Guido Falgares, Dario Cartabellotta,
Concetta Messina, Antonino Galati, Nino Castiglione, Gaetano Adelfio

Sintesi

L'incontro, coordinato dal prof. Rosario Di Lorenzo, presidente della sezione Sud Ovest dell'Accademia dei Georgofili, ha affrontato i diversi aspetti connessi alle civiltà e all'economia delle tonnare in Sicilia. Le relazioni hanno evidenziato l'importanza storica e culturale oltre al valore economico che "mattanza" e "tonno" hanno avuto in Sicilia e il perché e il come si siano costruite e consolidate nell'Isola "civiltà delle tonnare", oggi a rischio reale di scomparsa.

Inoltre è stato fatto il punto sulle più attuali problematiche del comparto, riconducibili alle differenti modalità di pesca e di lavorazione del tonno e alla conseguente e diversa qualità dei prodotti finali, alle scelte per la sostenibilità produttiva, sociale ed economica del comparto, alle quote e ai totali ammissibili di catture, al mercato, alle dinamiche e alla geografia degli scambi commerciali e agli aspetti normativi a livello regionale, nazionale, europeo e internazionale che oggi condizionano e indirizzano la filiera del "tonno".

I produttori Castiglione e Di Fede hanno comunicato la loro esperienza di operatori della filiera, di gestori di tonnare e hanno presentato i prodotti del tonno più tipici della cultura gastronomica siciliana, rappresentando, infine, le difficoltà e le priorità della filiera in Sicilia.

Le interessanti relazioni e il successivo dibattito consentono di affermare che il futuro del comparto dipenderà dalla capacità che avremo nel confronto internazionale, di valorizzare e comunicare il significato, la valenza sociale e il contenuto storico e culturale delle civiltà delle tonnare e della mattanza, e, nello stesso tempo, di operare scelte che dovranno riguardare tutti i segmenti della filiera e che andranno condivise da tutti gli Attori coinvolti e che, in ogni caso, dovranno ispirarsi ed essere coerenti con quanto F. Andaloro, eco-

logo marino, ha in modo molto efficace così riassunto: «Io sono il tonno...», «io non sono merce, io sono cultura».

IGNAZIO BUTTITA¹

La memoria della pesca del tonno in Sicilia. Il caso di Favignana

¹Dipartimento culture e società, Università degli Studi di Palermo

Fino agli anni Sessanta del Novecento Favignana è stato non solo luogo di pesca, di lavorazione e di inscatolamento del tonno, ma anche sede di numerose cave di tufo, piantagioni di ficodindia e colture orticole. Divenuta oggetto di interesse turistico a partire dagli anni Ottanta, l'isola ha conosciuto negli anni a seguire una imponente fioritura edilizia. Gli anziani pescatori, cavatori e contadini, quando non impegnati come manovali o giardinieri, ricavano oggi di che vivere dal noleggio di imbarcazioni, biciclette e scooter, da gite in barca, da piccole attività commerciali stagionali e da servizi diretti ai numerosi turisti e residenti stagionali che nei mesi di luglio e agosto affollano l'isola. La *mattanza* dei tonni, da importante momento di produzione che vedeva a vario titolo coinvolti numerosi addetti, si è progressivamente trasformata in una straordinaria e partecipata messa in scena a sostegno dello smercio di prodotti ittici provenienti da altri luoghi, fino a venir meno nel 2007. Fatto quest'ultimo di non poco rilievo per la società e per l'economia favignanesi: persa, infatti, già negli anni Novanta ogni effettiva funzione economica, la tradizionale pesca del tonno si era venuta a configurare come il grande evento che di fatto apriva, anticipandola a maggio, la stagione vacanziera.

La *mattanza*, oltre a farsi valore aggiunto per un'isola dal mare bello come quello di molte altre isole siciliane, oltre cioè a essere di fatto la ragione per cui Favignana ha goduto di notorietà in tutto il mondo, ha costituito per molti degli abitanti dell'isola la ragione stessa per sentirsi tali: in quanto loro "memoria collettiva" vivente, "figura del ricordo" annualmente ripresentificata, essa deteneva una straordinaria valenza coesiva e identitaria e dava un senso, altrove non più attingibile, alla loro vita. Costituendosi come icona capace di raccogliere e riformulare una eredità culturale tanto per sé che per gli *altri*, la *mattanza* era un "marchio", unico e non riproducibile, un potente e denso "attrattore" che trasmetteva un messaggio inequivocabile. Al di là degli auspicabili effetti positivi sull'economia locale il ritorno della pesca del tonno, sebbene operato secondo diverse modalità, costituisce dunque un momento di straordinaria importanza sociale.

SERGIO BONANZINGA¹*Segnali, ritmi e canti della pesca del tonno in Sicilia*¹ Dipartimento culture e società, Università degli Studi di Palermo

Non diversamente da quanto accadeva in altri mestieri tradizionali, la pesca del tonno si configurava come un sistema ergologico altamente ritualizzato, in cui i canti, oltre a cadenzare i ritmi del lavoro, assumevano valore propiziatorio e di ringraziamento per l'abbondanza della pesca. Le "cialomi" – dal greco *kéleusma* (grido, battuta dell'aguzzino per i rematori) – presentano sempre struttura responsoriale: alla proposta del solista ("cialumaturi"), che enuncia la parte narrativa del canto, tutti gli altri replicano all'unisono con una formula di risposta mentre compiono lo sforzo di tirare.

Di solito la cialoma è suddivisa in due tempi: il primo, di andamento più ampio, caratterizza la prima fase dello sforzo; il secondo, più serrato, si esegue quando la rete sta per affiorare.

Il contenuto della parte narrativa è in prevalenza composto da espressioni devozionali, ma non mancano testi a tema profano, talvolta caratterizzati anche da espliciti riferimenti erotici.

GUIDO FALGARES¹*Cambiamenti sociali, economici e ambientali nella pesca del tonno rosso in Sicilia*¹ Accademico dei Georgofili

È probabile che la pesca del tonno abbia comportato all'inizio il lancio di reti dalla costa, dapprima senza e successivamente con l'uso di piccole barche.

Ben presto le Comunità hanno acquisito la conoscenza delle caratteristiche naturali e biologiche del tonno rosso e hanno, nel tempo, adattato i sistemi di cattura fino alla comparsa della tonnara. Il sistema tonnara, utilizzando la biologia riproduttiva dei tonni rossi, costituiva un'importante risorsa, per realizzare una pesca sostenibile.

Nel 2007 l'ultima tonnara rimasta, "Favignana", ha chiuso.

Con l'industrializzazione della pesca, la domanda del mercato globale e il valore di scambio diventano i principali motori della cattura e del consumo di ABTF.

Tale sistema, crea condizioni ecologicamente e socialmente poco sostenibili: spinge a una pesca eccessiva, richiede più energia di quella ricavata, interrompe il processo riproduttivo del tonno rosso e cancella quella conoscenza ereditata fondamentale per una pesca sostenibile.

L'ICCAT (The International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas): «Il calo di SSB, sembra essere ancora più pronunciato negli ultimi anni. Un collasso nel prossimo futuro è una reale possibilità».

La pesca del tonno rosso non è più una valida fonte di attività economica per le comunità siciliane, se non nelle moderne condizioni industriali.

La produzione industriale, accoppiata con le dinamiche del sistema di mercato competitivo, crea le condizioni in cui diventa impossibile mantenere altri sistemi di cattura (come la tonnara) e ciò a causa del differente metabolismo socio-ecologico che ha creato.

DARIO CARTABELLOTTA¹

Le strade e le rotte del tonno rosso in Sicilia

¹ Dipartimento della Pesca Mediterranea (Regione Sicilia)

L'intervento ha sviluppato gli aspetti normativi più significativi che oggi guidano il comparto. È stata evidenziata la necessità di uno stretto coordinamento tra le attività svolte a livello europeo, nazionale e regionale.

Nel corso dell'intervento sono state presentate alcune iniziative avviate dalla Regione Sicilia per la tutela e la valorizzazione della filiera del "tonno".

CONCETTA MESSINA¹

*Attestazione di qualità di prodotto per la tutela
e la gestione sostenibile della risorsa tonno*

¹ Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare, Università degli Studi di Palermo. Laboratorio di biochimica Marina ed ecotossicologia, Trapani

Negli ultimi anni, il settore ittico italiano, ha maturato l'esigenza di qualificare il proprio prodotto, per affrontare la concorrenza di altri Paesi, tracciare i processi produttivi e offrire maggiori garanzie al consumatore.

La commercializzazione, infatti, necessita di un notevole intervento di miglioramento del processo e di caratterizzazione della qualità. Tali aspetti sono

ancora più importanti per il tonno rosso (*Thunnus thynnus*) la cui qualità, a differenza di altre specie commerciali, è influenzata da numerosi fattori, a cominciare dell'area geografica da cui esso proviene, dal periodo di cattura e dalla manipolazione, con effetti significativi sul suo valore commerciale.

La risorsa tonno rosso è profondamente legata ad aspetti etno-antropologici e culturali della nostra Regione, avendo creato indotti culturali e turistici e lo sviluppo del settore trasformazione, grazie alla produzione di prodotti di nicchia di elevato valore, come la bottarga. Tuttavia, la pesca incontrollata nei decenni passati, a causa della forte richiesta del mercato giapponese, ne ha determinato il collasso, facendo sì che venissero emanate severe misure di controllo della pesca.

Attraverso la valutazione e la attestazione della qualità del prodotto è possibile caratterizzare e differenziare le produzioni di tonno rosso da quelle di altre specie di tonno commerciali di minore valore, come il tonno pinna gialla. La valutazione della qualità, inoltre, è anche uno strumento importante per monitorare l'effetto dei metodi di mattazione, manipolazione e della intera filiera sulle caratteristiche di sicurezza e qualità di prodotto del tonno rosso, fattori di importanza significativa per tracciare il prodotto, a supporto di una pesca sostenibile e di un consumo consapevole.

ANTONINO GALATI¹

La dinamica competitiva dell'Italia nel mercato internazionale del tonno rosso. Quali prospettive per il futuro?

¹ Dipartimento Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo

Negli ultimi decenni, la crescente domanda di tonno rosso (*Thunnus thynnus*) nel mercato internazionale, come conseguenza della globalizzazione dei consumi, ha comportato un insostenibile aumento delle catture e la riduzione degli stock nel mar Mediterraneo e nell'Atlantico del Nord. L'introduzione da parte dell'ICCAT di misure, tra le quali i totali ammissibili di cattura (TAC), per garantire una cattura sostenibile dei tonnidi, se, da una parte, ha avuto un effetto importante sulla ricostituzione delle popolazioni di tonno rosso, dall'altra, ha comportato un cambiamento delle dinamiche degli scambi commerciali. Il posizionamento competitivo dell'Italia, terzo più importante paese per le catture del tonno rosso a livello mondiale (11,6% delle catture totali, FAO, 2019), è profondamente mutato come conseguenza di una riduzione più sostenuta delle esportazioni rispetto alle importazioni e di un cambiamento della geografia degli scambi. In particolare, è a partire dal

2011 che si è registrata una erosione del vantaggio competitivo italiano nel mercato giapponese, giustificata in parte da una valuta più debole e da un cambiamento dei mercati di approvvigionamento di tonno rosso del Giappone, e un progressivo aumento del vantaggio competitivo nel mercato maltese, che oggi rappresenta il più importante mercato di sbocco di tonno rosso vivo (destinato agli allevamenti), ma anche fresco e refrigerato.

Sono numerosi i fattori che contribuiranno a delineare lo scenario futuro del mercato del tonno rosso italiano e in particolare le decisioni dell'ICCAT in merito ai TAC, i cambiamenti climatici, che hanno determinato la ricomparsa del tonno rosso nei mari del Nord, l'Accordo UE-Giappone, entrato in vigore nel febbraio 2019, e la dinamica dei consumi.

Giornata di studio:

Le molteplici vie alla sostenibilità in agricoltura

Firenze, 15 maggio 2019

Relatori

Amedeo Alpi, Marco Biffi, Simone Orlandini, Marco Bindi,
Michele Pisante, Paolo Tessari, Chiara Dellapasqua, Giuliano Mosca,
Barbara Mazzolai, Antonio Ferrante, Vittorio Marzi,
Tullia Gallina Toschi, Rosario Di Lorenzo

Sintesi

La giornata di studio, che ha inaugurato l'oggetto prescelto per il 2019 "Innovazioni in agricoltura per la sostenibilità ambientale", ha previsto, in apertura, tre relazioni a carattere più generale. La prima è iniziata con una riflessione sul significato della parola "sostenibilità". Tale parola ha avuto un successo mediatico enorme, ma a questo successo non è seguita una analoga fortuna sul piano del significato attribuibile al termine. Il linguista ha precisato che le parole tecniche, quando finiscono nel linguaggio mediatico e persino politico, divengono ambigue. Constatata l'esistenza di varie forme di sostenibilità in agricoltura (ambientale, economica, sociale ecc.), ne deriva che è assai difficile tenere insieme tutti questi diversi obiettivi in una precisa definizione. Pertanto si conclude che l'attributo "sostenibile" non ha un solo significato e che, conseguentemente, il sostantivo "sostenibilità", da esso derivato, deve essere aggettivato, affinché possa essere più comprensibile. Da questa conclusione deriva anche che qualsiasi tentativo di dare una "misura" univoca alla sostenibilità – senza attributi –, come è stato richiesto durante il dibattito a fine mattina, sia assai arduo. La seconda relazione ha riguardato, come si usa di consueto in questo tipo di incontri, gli scenari climatici. Tra i vari parametri che possono influenzare il clima, la scelta è caduta sui gas serra ritenuti determinanti dell'effetto serra, e tra di essi sulla CO₂ che ha ormai raggiunto il livello di 413 ppm nell'atmosfera del pianeta. L'ultima relazione di carattere generale ha riguardato l'Intensificazione sostenibile, ovvero il processo di razionalizzazione dei processi produttivi agricoli con l'obiettivo

di aumentare le rese unitarie delle superfici coltivate. Ciò appare possibile solo sfruttando al massimo le tecnologie digitali in grado di svolgere compiti attualmente realizzati con l'intervento umano, corrispondente alle parole d'ordine inglesi "more knowledge per hectare".

I contributi delle varie Sezioni Accademiche hanno visto i seguenti interventi:

Valutazione della sostenibilità ambientale. Sono stati ampiamente descritti i risultati di un lavoro realizzato con la collaborazione tra agronomi e medici, soprattutto indirizzato al confronto tra la dieta a base di prodotti da carne e quella a base di prodotti vegetali, scegliendo i nutrienti "essenziali", cioè quelli che l'organismo umano non produce. In particolare si è esaminata la presenza dei nove amino acidi essenziali e si è potuto concludere che una dieta esclusivamente vegetale comporterebbe un consumo di quantità assurde di prodotti vegetali vari, mentre la stessa dieta "mista", cioè corretta da una integrazione di prodotti di origine animale, consente il soddisfacimento della richiesta in amino acidi essenziali senza obbligare alla ingestione di quantità smisurate di alimenti esclusivamente vegetali.

La PAC. La mattina si è chiusa con il contributo che ha introdotto i nove obiettivi della prossima PAC (ambientali, economici e sociali). Nella discussione si è sottolineato che l'agricoltura è certamente presente nella nuova PAC, ma sotto il contenitore più vasto della Bioeconomia. Questo aspetto ha sollevato perplessità da parte di alcuni accademici.

La seconda parte della giornata di studio ha riguardato altri cinque temi: Robotica, biostimolanti, frutticoltura, cibo "perfetto", olio di oliva.

La robotica. Di recente sono stati comunicati da IBM gli obiettivi dei prossimi 5 anni riguardanti «le innovazioni del digitale», ed è stato affermato che intelligenza artificiale (robotica), *cloud*, *blockchain* e *internet of things* cambieranno l'agricoltura. Nei prossimi 30 anni i demografi affermano che il pianeta dovrà ospitare oltre 9 miliardi di persone, è impensabile quindi proseguire nelle coltivazioni utilizzando le stesse tecniche agronomiche che ci hanno condotto fino ad oggi. Per rispondere alle esigenze di un futuro di sovraffollamento, bisognerà disporre di ulteriori innovazioni di intelligenza artificiale. L'agricoltura si trova dunque a una svolta importante, e a guidare il cambiamento contribuiranno le nuove tecnologie digitali (meccatronica). La complessa catena alimentare, che già risente dei cambiamenti climatici, della

scarsità di superfici arabili e della limitata disponibilità di risorse idriche, sarà diversamente messa alla prova.

I biostimolanti. Rappresentano uno strumento per migliorare la sostenibilità ambientale dei sistemi colturali. Oltre a migliorare l'accrescimento delle colture poste in condizioni ottimali contribuiscono ad aumentare la tolleranza agli stress abiotici stimolando la biosintesi di specifici metaboliti. Sono sostanze che non possono sostituire i fertilizzanti ma contribuiscono ad utilizzare con maggiore efficienza le risorse disponibili ed agiscono a concentrazioni intermedie tra gli ormoni e i fertilizzanti. Tuttavia la ricerca fin qui condotta sul tema dimostra l'instabilità delle risposte ottenibili nel tempo e nello spazio.

La frutticoltura. La sfida oggi è coniugare sostenibilità con produttività e redditività degli impianti frutticoli. Vi è un incessante bisogno di ricerca, di trasferimento dell'innovazione, di utilizzo di nuove tecnologie oltre che di verifica dei risultati. La frutticoltura italiana deve mantenere la posizione di assoluto rilievo che ancor oggi riveste, a tal fine deve proseguire nell'impegno di produrre, certificare e comunicare al consumatore il target della sostenibilità, driver strategico per lo sviluppo.

Il cibo "perfetto". Sapere cosa si mangia rimarrà la base di qualunque futuro sviluppo delle tecniche colturali. Quando si parla di alimentazione una questione sostanziale è quella degli scarti e rifiuti. È evidente ormai che l'obiettivo a cui tendere nel domani dell'agricoltura è la realizzazione di un ciclo produttivo chiuso che sfrutti i rifiuti e gli scarti per generare altri nuovi prodotti. Un modo innovativo di scoprire le caratteristiche degli alimenti è quello che utilizza i microrganismi. L'analisi e la mappatura dei microbiomi permette di analizzarne il corredo genetico e garantire così la provenienza e la qualità del prodotto. Un importante passo in avanti nel campo della sicurezza alimentare.

L'olio d'oliva. Oggi e in un prossimo futuro le ipotesi di un sogno possibile sono rappresentate da un movimento virtuoso, dalla rivoluzione di un mondo che negli anni '90 ha rinunciato a rinnovarsi e che invece può trovare strade alternative alla classica olivicoltura intensiva e ad una scelta ben ragionata di nuove cultivar. Poter continuare a rappresentare le peculiarità tutte italiane di sensorialità, culturalità e turismo, poter rivisitare le denominazioni protette, rinnovare confezionamenti e formati rappresentano un imperativo quasi assoluto.

PRESENTAZIONE

L'Accademia dei Georgofili ha scelto, per l'anno 2019, l'oggetto "Le innovazioni in agricoltura per la sostenibilità ambientale" con la convinzione che il futuro dell'agricoltura italiana, così come di quella europea, sarà determinato da uno stretto rapporto tra produzione quali-quantitativa e salvaguardia ambientale.

A seguito di questa scelta è stato quasi automatico che il titolo della giornata di studio, che dà ufficialmente inizio alle attività accademiche orientate al rispetto dell'oggetto 2019, riguardasse la sostenibilità in agricoltura.

La sostenibilità può essere variamente raggiunta, perché i mezzi che aiutano al perseguimento dell'obiettivo sono tanti, quanto tante diverse sono le forme di agricoltura, le coltivazioni, gli allevamenti e le attività di trasformazione dei prodotti primari. Ci è richiesto un grande sforzo innovativo; d'altra parte basta una semplice considerazione per capire quanto sia necessaria l'innovazione per il perseguimento del duplice obiettivo di produrre vari beni, non solo alimentari, senza deteriorare l'ambiente, anzi tentando di migliorarlo.

L'ambiente, d'altra parte, già provato da condizioni climatiche assai variabili, è fortemente insidiato da un progressivo inquinamento. È dovere nostro e dell'intera comunità scientifica agraria contribuire ad arrestare o, meglio, invertire questa tendenza. L'agricoltura ha subito certamente l'inquinamento originato da altre attività umane, ma essa stessa ha contribuito a disperdere, nelle acque, nel suolo e nell'atmosfera, inquinanti vari. Questo stato di cose non è più accettabile da parte di una società consapevole come dovrebbe essere la nostra.

D'altra parte non può passare in secondo piano l'obiettivo della produzione; la società chiede sempre più qualità del cibo e sicurezza, mentre le imprese, da parte loro, devono adempiere al non facile impegno di rispondere a queste esigenze assicurandosi un tornaconto economico.

La giornata di studio si propone all'attenzione degli accademici e del pubblico in generale, come occasione per una valutazione collettiva su quali e quanti siano gli strumenti oggi a disposizione per una agricoltura che sappia integrare le esigenze sopra riportate. Tutte le Sezioni dell'Accademia, le sei nazionali e la Internazionale di Bruxelles, hanno collaborato selezionando opportunamente argomenti e relatori, mentre tre relazioni di apertura serviranno ad inquadrare le problematiche generali, iniziando da un tentativo di definizione della sostenibilità sino ad arrivare alla proposta di una intensificazione produttiva sostenibile.

Ci auguriamo che la presenza dei partecipanti sia numerosa per condividere un momento di riflessione comune.

MARCO BIFFI¹*Riflessioni linguistiche su sostenibilità*¹ Dipartimento di Lettere e Filosofia, Università degli Studi di Firenze

Il contributo intende illustrare l'evoluzione del significato della parola *sostenibile* nella direzione delle varie lingue specialistiche in cui si è affermata anche con specifiche e diverse accezioni, determinando una galassia di termini collegati in ambiti semantici peculiari. Particolare attenzione sarà rivolta a quelli che hanno a che fare con l'agricoltura.

Si intende anche spostare la riflessione sulle implicazioni comunicative dell'uso di parole tecniche che necessariamente hanno una ricaduta sulla vita comune (e quindi sulla lingua comune), soprattutto quando diventano oggetto di interesse giornalistico o di interventi normativi e amministrativi, per i quali si richiede la massima trasparenza e accessibilità.

SIMONE ORLANDINI¹, MARCO BINDI²*Scenari climatici: impatti e rischi per le colture e i territori*^{1, 2} Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università degli Studi di Firenze

Negli ultimi anni sempre più evidenti sono i cambiamenti climatici, la cui origine è legata all'aumento di gas serra, in prevalenza dovuto alla attività antropica (uso di combustibili fossili, deforestazione, cambiamenti di uso del suolo, ecc.). La variazione dei normali regimi climatici (alterazione dei valori medi, aumento della frequenza degli eventi estremi e della persistenza di condizioni critiche, ecc.) ha rilevanti impatti sul sistema terrestre e soprattutto sull'agricoltura. Le conseguenze, spesso negative, si manifestano particolarmente sulle produzioni di alta qualità che dipendono in modo rilevante da una stretta interazione fra risorse genetiche e ambiente, attraverso tecniche colturali che combinano sapientemente tradizione e innovazione. Obiettivo della presentazione è fornire un quadro dei principali meccanismi che regolano il sistema climatico, dalla radiazione netta fino alla circolazione atmosferica e alle correnti oceaniche. Sarà poi affrontato il tema dell'effetto serra e dei conseguenti cambiamenti climatici, ponendo attenzione alle cause, agli impatti attuali e futuri sui sistemi agricoli, alle misure di adattamento e mitigazione che coinvolgono il mondo agricolo.

MICHELE PISANTE¹*Intensificazione sostenibile delle produzioni nell'era digitale*¹ Facoltà di Bioscienze e Tecnologie agro-alimentari e ambientali, Università degli Studi di Teramo

La scarsa disponibilità di terre fertili e la necessità di limitare l'espansione dell'agricoltura e il consumo di risorse naturali, i progressivi cambiamenti climatici, i mutati fabbisogni della popolazione in costante aumento, richiedono una rapida revisione dei sistemi di gestione della produzione. L'intensificazione sostenibile rappresenta l'integrazione efficace di principi e obiettivi per far fronte alle rinnovate esigenze di crescita e sostenibilità, imprescindibili dall'incremento delle rese unitarie dalle attuali superfici coltivate. Sfide per il settore agricolo ma anche nuove opportunità per ripristinare l'ambiente rurale, far fronte alle incertezze derivanti da erratici andamenti climatici che influenzano la produttività e la sostenibilità, con prevedibili ripercussioni sociali, politiche ed economiche. Evidenze che necessitano di risposte concrete per gestire gli agro-ecosistemi razionalmente e per garantire, con gli attuali limiti della biosfera, alimenti a sufficienza per la popolazione mondiale che supererà i 9 miliardi di persone entro il 2050. Preoccupanti i dati sulle superfici coltivabili nei diversi continenti, allarmanti per il nostro Paese, con una superficie pro-capite di circa 2000 metri quadri, circa la metà di quella disponibile a scala mondiale e del 54% inferiore alla media europea. Con l'avvento delle tecnologie digitali e lo sviluppo di sistemi informatici in grado di svolgere i compiti che attualmente richiedono l'intervento umano, sarà possibile fornire il supporto decisionale a diversi segmenti degli attuali processi produttivi, fino a soluzioni integrate per aumentare la sostenibilità e la resilienza ai cambiamenti climatici. La messa a punto di sistemi di gestione per coltivare in modo più efficiente, consentirà agli agricoltori di analizzare in tempo reale le condizioni meteorologiche, l'umidità del terreno, la presenza e localizzazione di infestanti, monitorare lo stato di salute delle colture e tante altre applicazioni specifiche indispensabili per ogni filiera produttiva, fino a raggiungere il consumatore finale. Perché la crescente domanda di produzioni agricole di qualità, l'aumento della popolazione sempre più interconnessa, conseguentemente più virtuale, le iniziative dei governi in tutto il mondo per supportare l'adozione delle moderne pratiche agricole sostenibili, rappresentano alcune delle inesauribili leve su cui l'innovazione muoverà i suoi passi, proiettandosi rapidamente nel contesto futuro, dall'elevato contenuto di informazioni e di servizi per ciascuna categoria di prodotto.

PAOLO TESSARI¹, ANNA LANTE², GIULIANO MOSCA³

Un diverso modo di valutare la sostenibilità ambientale

¹ DIMED, Università degli Studi di Padova

^{2,3} DAFNE, Università degli Studi di Padova

La compatibilità a livello mondiale tra ecologia e attività antropica è sottoposta, oggi e nel prossimo futuro, a una dura e decisiva sfida, determinata dal disordinato sfruttamento del pianeta e dall'ineluttabile aumento della popolazione. Esiste una stretta relazione tra tipo di produzione alimentare e consumo di territorio. La produzione di alimenti di origine animale richiederebbe un consumo agricolo maggiore rispetto a quello necessario per la produzione di alimenti vegetali. Le abitudini alimentari delle popolazioni e dei singoli dipendono da molteplici e inveterati fattori (geografici, climatici, culturali, ideologici, disponibilità alimentari, preferenze personali...) che sono difficili da modificare ma che vale la pena riconsiderare. La riduzione poi delle superfici coltivabili disponibili, il disuso del territorio, l'aumento dell'effetto-serra, lo spreco di risorse alimentari, l'incremento demografico e, nel contempo, l'aumento della malnutrizione, per tendere a un loro riequilibrio, necessitano di interventi coordinati e urgenti.

Un primo possibile approccio a tali complesse problematiche è quello della ottimizzazione della produzione e dell'uso delle fonti alimentari. A tutt'oggi, lo spreco di prodotti alimentari è circa il doppio degli alimenti necessari per nutrire le popolazioni che soffrono la fame. Perciò, il recupero di alimenti ancora potenzialmente edibili, la loro redistribuzione, la valorizzazione degli scarti di lavorazione anche in altre filiere produttive, possono già rappresentare un potenziale correttivo agli attuali squilibri. Ciononostante, ai ritmi produttivi attuali, il consumo di suolo e l'effetto serra sembrano comunque in continuo ed ineluttabile aumento. Perciò, un altro possibile campo di intervento è quello di una consapevole, razionale riconsiderazione dell'alimentazione umana, che porti ad un compromesso tra necessità nutrizionali ed ecologia. In questa sintetica presentazione, proponiamo una nuova riflessione tra il fabbisogno umano di alcuni nutrienti indispensabili, gli amino acidi essenziali, e l'impatto ambientale associato alla loro produzione, alla luce anche di alcuni parametri nutrizionali considerati "sani" (il significato di sano è legato alla dieta equilibrata o eticamente sostenibile?). I nostri dati ci portano a concludere che sia vera solo in parte la diffusa opinione di un impatto ambientale più favorevole e più "salutare" della dieta vegetariana rispetto ad una dieta "mista". Verranno proposti alcuni esempi in cui quantità e qualità

di alcuni alimenti di origine animale e vegetale, in relazione al loro contenuto di aminoacidi essenziali e al carico calorico, vengono associati a parametri “ecologici”, quali il consumo di territorio e l'*effetto serra*. Per completare questa analisi, in un'ottica di economia circolare, saranno riportati alcuni esempi di saggio recupero e valorizzazione dei sottoprodotti della filiera alimentare.

CHIARA DELLAPASQUA¹

La sostenibilità e la PAC

¹ Commissione Europea, Bruxelles

Il 1° giugno 2018 la Commissione europea ha presentato una serie di proposte legislative sulla politica agricola comune (PAC) oltre il 2020. La sostenibilità, intesa come sostenibilità economica, sociale, ambientale e climatica dell'agricoltura, della silvicoltura e delle aree rurali, sarà un obiettivo orizzontale chiave della nuova politica. Sulla base di 9 obiettivi a livello europeo, e attraverso la promozione costante di trasferimento di conoscenze e innovazione, la PAC continuerà a fornire sostegno al reddito degli agricoltori per garantirne la redditività nel lungo periodo, ma in maniera più equa e mirata in favore delle piccole e medie aziende e dei giovani. Inoltre, la proposta include ambizioni più elevate in materia di ambiente e di azione per il clima, grazie a un combinato di interventi obbligatori e schemi basati su incentivi per gli agricoltori, come i regimi ecologici. Altre priorità essenziali saranno sostenere il ricambio generazionale, sviluppare aree rurali dinamiche e proteggere la qualità dell'alimentazione e della salute dei consumatori.

Anche il metodo di lavoro verrà modernizzato, spostando l'accento dalla conformità e dalle norme verso i risultati e l'efficacia. Attraverso piani strategici, i paesi membri indicheranno come intendono raggiungere gli obiettivi comuni, rispondendo al tempo stesso con flessibilità alle esigenze specifiche degli agricoltori e delle comunità rurali locali.

BARBARA MAZZOLAI¹

La robotica per la sostenibilità in agricoltura

¹ Centro di Micro-BioRobotica, Istituto Italiano di Tecnologia

L'agricoltura di precisione sta assumendo un ruolo sempre più importante e strategico nello sviluppo futuro: l'aumentato degrado ambientale, le carenze

idriche e i cambiamenti climatici, la crescente necessità energetica e l'emergere di nuovi parassiti e malattie delle piante richiedono soluzioni innovative e più sostenibili. In questo contesto, la robotica, nuovi sensori microfabbricati e l'intelligenza artificiale per l'analisi di dati complessi e molteplici, rappresenteranno sempre più gli strumenti per ridurre l'abuso di sostanze, quali fertilizzanti o erbicidi, che in eccesso vanno a contaminare falde acquifere e terreni. L'uso ponderato di queste sostanze, sulla base dei dati forniti da macchine sensorizzate, avrebbe un impatto immediato nella riduzione dell'inquinamento e del dispendio di risorse, sempre più limitate, come l'acqua. Tutto ciò si tradurrebbe anche in una riduzione immediata dei costi associati alla produzione e in una maggiore conoscenza delle caratteristiche dell'ambiente produttivo.

Tra i molti sistemi robotici in fase di sviluppo a livello internazionale, una tipologia particolare prende il nome di *plantoidi* e trae ispirazione dalle piante e dalle loro strategie evolutive per creare una nuova generazione di robot in grado di muoversi crescendo alle loro estremità per aggiunta di nuovo materiale e di percepire l'ambiente esterno, adattando la propria morfologia sulla base degli stimoli ambientali percepiti.

Robot-plantoidi, a seconda dei sensori integrati nelle loro radici robotiche, possono essere utilizzati in agricoltura e per il monitoraggio dei suoli alla ricerca di acqua, nutrienti o inquinanti. Il robot può comunicare con l'operatore umano e fornire informazioni sulla natura del terreno, consentendo di utilizzare concimi e fertilizzanti solo quando necessari e nelle giuste dosi.

ANTONIO FERRANTE¹

I biostimolanti come strumenti per migliorare la sostenibilità ambientale dei sistemi colturali

¹ Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali – Produzione, Territorio, Agroenergia, Università degli Studi di Milano

I biostimolanti sono prodotti ottenuti da matrici organiche di origine vegetale o animale, oppure costituiti da microrganismi o da composti inorganici in grado di influenzare la crescita e la resa delle colture. I biostimolanti possono essere applicati direttamente sulla parte aerea delle piante o al terreno con effetto sull'apparato radicale mediante assorbimento o indirettamente migliorando la microflora della rizosfera. Le piante trattate hanno una crescita più veloce e un apparato radicale più espanso, in modo da poter esplorare un volume di terreno più ampio alla ricerca di acqua e nutrienti. I biostimolanti

sono sempre più utilizzati in agricoltura per aumentare la sostenibilità economica e ambientale dei sistemi colturali. Questi prodotti sono in grado di migliorare la capacità delle colture di utilizzare le risorse disponibili nel suolo come nutrienti e acqua, ma non possono sostituire le concimazioni o l'irrigazione. I biostimolanti agiscono a concentrazioni intermedie tra gli ormoni vegetali e i fertilizzanti. I sistemi colturali si stanno sempre più evolvendo verso strategie agronomiche a basso impatto ambientale senza però compromettere la qualità e la resa delle colture. Questi prodotti oltre a migliorare la crescita della coltura in condizioni ottimali, possono anche aumentare la tolleranza della stessa verso gli stress abiotici, attivando la biosintesi di specifici metaboliti in funzione del tipo di stress.

VITTORIO MARZI¹

Il cibo perfetto e la sostenibilità in agricoltura. Utopia o realtà?

¹ Già Università degli Studi di Bari "A. Moro"

La suggestiva espressione "La scienza del cibo perfetto" è comparsa già da diversi anni in un articolo riguardante i risultati di ricerche in atto sul miglioramento dei prodotti alimentari da parte della nota industria Nestlé. L'espressione coincide con un periodo di crescente attenzione della pubblica opinione ai problemi della alimentazione nei paesi industrializzati ed economicamente avanzati. È noto che a partire dalla seconda metà del novecento profondi mutamenti sono avvenuti nella società moderna. In una interessante relazione tenuta all'Accademia dei Georgofili nel maggio 1996 – *L'evoluzione dei consumi alimentari e gli effetti sugli assetti organizzativi dell'agricoltura* (A. PACCIANI, G. BELLETTI, A. MARESCOTTI, «I Georgofili. Atti della Accademia dei Georgofili», vol. XVIII) – si evidenziava che anche il nostro Paese aveva raggiunto la cosiddetta "fase di sazietà", cioè una fase tipica delle società avanzate, caratterizzata da una stazionarietà dei consumi alimentari sia nel complesso sia in relazione ai principali elementi nutritivi e alle categorie merceologiche rilevate dall'ISTAT. In particolare, si rileva una fortissima dinamicità dei consumi alimentari sia all'interno delle grandi categorie merceologiche (ad esempio all'interno della categoria latte e derivati si assiste a una forte crescita degli yogurt e dei formaggi freschi e calo del burro) sia rispetto alla modalità con cui si accede ai beni stessi. La crescente richiesta dell'elevato contenuto del servizio "time saving" risponde all'esigenza del minor tempo disponibile alla preparazione dei pasti da parte della società moderna, fortemente impegnata in lavori extradomestici-fuori casa, per cui una

forte crescita ha conseguito la ristorazione collettiva e la ricerca di prodotti più semplici da consumare. Allo stesso tempo è richiesta la facilità dell'approvvigionamento, come è presente nella organizzazione dei supermercati per l'ampia disponibilità dell'offerta e la più efficiente organizzazione di mercato. La conseguenza è stata la formazione di una schiera sempre più folta di consumatori, che affida la propria alimentazione all'acquisto quotidiano del cibo fuori casa. La città è divenuta un grande mercato di derrate alimentari.

Si comprendono, pertanto, le previsioni del presidente della Tyson Foods una industria alimentare multinazionale fondata nel 1935 con sede a Springdale in USA, il quale constatando in quell'epoca che il 65% della spesa alimentare era devoluto al costo-tempo per l'accesso al cibo affermava ossessivamente che la chiave del problema è risparmiare questi tempi morti e, dunque, di poter disporre sempre di "piatti pronti". Nella sua poco felice profezia, esprimeva che nel 2000 la gente non saprà più come si faccia a cucinare e che la gastronomia sarà solo del "consumer ready".

Sono, inoltre, da tener presente la maggiore attenzione alle motivazioni di carattere "socio culturale", quali le esigenze salutari, la dieta, la cura della propria persona, le preoccupazioni per le sostanze inquinanti, la maggiore sensibilità alla salvaguardia dell'ambiente.

È stato constatato che le epidemie del XX secolo – cioè l'obesità, il diabete, la malattia arteriosclerotica che, con la trombosi cardiovascolare e con l'infarto del miocardio, sono ai primi posti tra le cause di morte e di invalidità – colpiscono maggiormente i Paesi appartenenti alla cosiddetta «civiltà del benessere, proprio dove il processo di industrializzazione avanzata si accompagna al maggiore progresso delle tecnologie biomediche» (G. COSMACINI, *Storia della medicina e della sanità in Italia*, Laterza, Roma-Bari, 1987).

Il concetto di alimentazione tende sempre più ad evolversi, allargando il suo ruolo agli aspetti salutistici, tanto che i limiti di confine tra alimenti e medicinali sono sempre più esigui. Secondo le previsioni i due grandi settori industriali, l'alimentare e il farmaceutico, sono sempre più cointeressati nella produzione di alimenti potenzialmente modificabili in alimenti salutari. Le farmacie offrono "prodotti dietetici integratori alimentari", per i quali sarebbe opportuno una rigorosa valutazione, evitando i toni miracolistici. È stato mestamente osservato che ormai l'alimentazione sta entrando sotto le regole degli allevamenti intensivi "in batteria", tutto questo con il pericolo di perdere la grande tradizione della cucina italiana, che ha un ruolo fondamentale nelle attività economiche del nostro Paese, insieme alla valorizzazione dell'immenso patrimonio di beni culturali.

La suggestiva espressione "Il cibo perfetto" si ripete nel titolo di un volume pubblicato nel 2015 dalla Edizioni Ambiente di Milano (*Il cibo perfetto. Aziende,*

consumatori e impatto ambientale del cibo, a cura di Massimo Marino, ingegnere ambientale, uno dei fondatori di LIFE CYCLE ENGINEERING, società di consulenza strategica nel campo della sostenibilità ambientale e Carlo Alberto Pratesi, titolare del corso di innovazione e sostenibilità nell'Università Roma Tre, la terza università della capitale fondata nel 1992 dopo La Sapienza e Tor Vergata).

Gli autori attribuiscono il merito di “cibo perfetto” alla valutazione di tutte le fasi di produzione degli alimenti – in campo o negli allevamenti, trasformazione industriale, confezionamento, distribuzione e consumo – e ne definiscono in modo rigoroso gli impatti ambientali mediante la metodologia “LCA” (Life Cycle Assessment), in italiano “valutazione del ciclo di vita” un metodo che valuta un insieme di interazioni che un prodotto o un servizio ha con l'ambiente e l'impatto ambientale, che scaturisce da tali interazioni. La procedura LCA è standardizzata a livello internazionale dalle norme ISO 14040 e ISO 14044.

In realtà, appare impropria ed equivoca l'espressione “il cibo perfetto”, utilizzato dal settore industriale, come tendenza in atto per valorizzare i propri prodotti. Semmai la perfezione è l'auspicio e l'impegno del gastronomo moderno.

Il senso del gusto, scriveva Anthelme Brillat Savarin, come ce ne ha provvisto la natura, è quello fra tutti e cinque del quale ricaviamo a rigore la maggior parte delle gioie. In primo luogo, perché il piacere del mangiare, se esercitato con misura, è l'unico che non lascia dietro di sé stanchezza. In secondo luogo perché può essere goduto in ogni tempo, a ogni età e da persone di ogni classe. Ogni tavola, ogni bouquet, ogni ricetta sono un atto di amore per coloro che amiamo, perché invitare qualcuno a pranzo, vuol dire incaricarsi della felicità di questa persona durante le ore che passa sotto il vostro tetto.

Ecco perché un cibo perfetto non può esistere, non è corretto come marchio industriale, mentre la buona cucina italiana merita l'unanime riconoscimento internazionale.

TULLIA GALLINA TOSCHI¹

Oleum lat. olio di oliva: l'occasione sostenibile del futuro

¹ Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari (DISTAL), Alma Mater Studiorum, Università di Bologna

La sostenibilità ha un significato che investe ambiti culturali e scientifici diversi, di tipo sociale, ambientale ed economico e per ciascuno, l'olio di oliva può avere un ruolo, come archetipo di innovazione.

Una gravissima crisi nazionale in termini di volume di olio prodotto, dovuta a molti fattori, tra i primi la drammatica perdita di ulivi in una delle aree più produttive Paese, può essere trasformato da un dramma profondo e paralizzante in una opportunità. Quella di scegliere una nuova strada olivicola-olearia italiana, utilizzando al meglio i finanziamenti che verranno e le moltissime risorse tecnologiche e progettuali del territorio.

La qualità non è un problema per l'olio italiano se è vero, ad esempio, che i produttori nazionali difendono, ben più che in altri Paesi, il Panel test. Il problema è sostenere i costi e garantire la continuità della qualità, agire sulla reputazione, la comunicazione del prodotto e curare il posizionamento dell'olio sul mercato internazionale. E creare un nuovo tessuto di giovani agricoltori.

Durante questa relazione verranno raccontate le ipotesi di un sogno non impossibile, di un movimento virtuoso, la rivoluzione di un mondo che negli anni '90 non ha voluto innovarsi e che, forse, oggi, può trovare delle strade alternative all'olivicoltura superintensiva o ad una scelta non sufficientemente ragionata di nuove cultivar.

Incarnare ancora il desiderio del mondo globale per le peculiarità italiane, sensoriali, culturali e turistiche, celebrare e rivisitare, dove necessario, le designazioni protette, rinnovare confezionamenti e formati, percorrere ogni aspetto della molteplicità che tratteggia i colori dell'olio. Ragionare sulle parole chiave diversità, talenti e nuovi modelli. È tutto possibile, basta volerlo.

ROSARIO DI LORENZO¹

Sostenibilità nei sistemi frutticoli

¹ Scienze Agrarie, alimentari e forestali, Università degli Studi di Palermo

La frutticoltura italiana per mantenere la posizione di assoluto rilievo che riveste deve continuare a impegnarsi per inserire nel processo produttivo, per certificare e comunicare al consumatore il target della sostenibilità, oggi driver strategico e irrinunciabile per lo sviluppo. I sistemi arborei da frutto che si caratterizzano per avere cicli produttivi lunghi, per la non uniforme occupazione del suolo e dello spazio, per una elevata variabilità intra-parcellare, tra piante e intra-pianta, e, infine, per essere una componente importante dei sistemi territoriali, pongono in termini di sostenibilità dei processi particolari problematiche che richiedono specifiche risposte. La sfida è coniugare soste-

nibilità con produttività e redditività degli impianti. Ampio è il bisogno di ricerca, di trasferimento delle conoscenze, di utilizzo di nuove tecnologie e di verifica dei risultati nei differenti sistemi produttivi. Con una visione olistica è necessario adottare specifiche scelte bio-agronomiche, differenti strategie nell'utilizzo degli input esterni, considerare nuovi obiettivi produttivi e parametri di valutazione degli stessi. La ricerca, la conoscenza, l'innovazione e il confronto dovranno fare superare le contrapposizioni ideologiche, spesso strumentali, che rallentano il necessario cambiamento e la innegabile fragilità degli attuali arboreti da frutto e fare acquisire consapevolezza e conoscenza degli innumerevoli elementi di novità, diversità e complessità che la sostenibilità introduce nella realizzazione e gestione della nuova arboricoltura da frutto italiana. Con la stessa visione andranno sviluppate sinergie nella ricerca e nelle professioni tra diversi saperi e competenze e tra i segmenti e gli attori coinvolti nelle filiere produttive.

Giornata di studio:

Sicurezza in agricoltura
Reti di RLS per la promozione della salute
Firenze, 16 maggio 2019

Relatori

Massimo Vincenzini, Giordano Pascucci, Maria Cristina Aprea,
Sergio Luzzi, Riccardo Fusi, Alessandra Alberti,
Riccardo Baldassini, Pietro Piccarolo

Sintesi

SERGIO LUZZI¹

Il progetto “Rete degli RLS per la promozione della salute”

¹ AIDII

In questo intervento si introducono i principi dell'Igiene occupazionale come strumento per affrontare le problematiche legate alla salute e sicurezza nei settori dell'agricoltura.

Viene riportata una descrizione del progetto “Reti di RLS per la promozione della salute”, illustrando la genesi del progetto e la definizione degli obiettivi generali. Si parla quindi della struttura e articolazione del progetto in specifiche azioni che costituiscono il programma operativo delle attività, contenuto nel documento esecutivo proposto dai partner e approvato da INAIL.

Si presentano il gruppo di lavoro e le finalità specifiche delle diverse azioni condotte dai partner, finalizzate a creare un modello applicativo dei principi della prevenzione con approccio igienistico industriale e attenzione verso la promozione della salute. Si accenna all'impostazione del networking e alla produzione di materiali originali destinati all'informazione dei RLS e RLST.

RICCARDO FUSI¹

La rete degli RLS e il portale web dedicato: attività svolte e considerazioni nel primo anno del progetto

¹ Vie en.ro.se. Ingegneria

Il contributo presenta una sintesi delle attività svolte a circa un anno dall'inizio del progetto “Reti di RLS per la promozione della salute”, che fra le

attività ha visto l'effettuazione di una campagna di analisi dei fabbisogni dei RLS/RLST del settore agricolo, svolta per incontrare sul territorio i vari RLS/RLST, individuarne le relative esigenze e necessità di supporto, diffondere la conoscenza degli strumenti implementati dal progetto (portale, app, materiale informativo).

Dall'analisi dei fabbisogni sono emerse considerazioni importanti riguardanti lo svolgimento del ruolo di RLS/RLST e le relative criticità (necessità di competenze integrative, di procedure per la gestione di aspetti come infortuni, comunicazione con lavoratori, datori di lavoro e Medico Competente); emerge inoltre la necessità di fare "rete" con altri RLS, di scambiare pareri e informazioni con tecnici del settore, condividere problematiche del ruolo.

Una prima risposta alle necessità è rappresentata dal portale dedicato ai RLS/RLST e dalla relativa app, sviluppati nel progetto e messi a disposizione degli interessati, allo scopo di fornire un riferimento per confrontarsi, scambiare pareri, materiali e metodi.

I prossimi mesi saranno dedicati all'ottimizzazione e al completamento degli strumenti a disposizione, per fornire possibili risposte alle esigenze di coloro che svolgono un ruolo fondamentale per lo sviluppo e la diffusione di una efficace cultura di promozione della salute e sicurezza ma ancora oggi non sono nella condizione di svolgere il proprio ruolo nel modo più adeguato.

ALESSANDRA ALBERTI¹

Situazione degli RLS in agricoltura e analisi fabbisogni

¹ CIA Toscana

La relazione parte da un'analisi sulle peculiarità e criticità della gestione della sicurezza nel settore agricolo e sul ruolo che dovrebbe essere svolto dai RLS Aziendali e Territoriali e prosegue illustrando i primi dati emersi dall'analisi dei fabbisogni svolta nell'ambito del progetto, che ha coinvolto numerosi RLS aziendali e territoriali e che, oltre a fornirci un quadro più o meno omogeneo sulla tipologia di lavoratori che svolgono questo ruolo, ci ha dato notizie estremamente interessanti sugli elementi caratterizzanti lo svolgimento del ruolo nel settore agricolo (possibilità di utilizzare strumenti informatici, modalità di svolgimento del ruolo – dal tempo dedicato al ruolo, al tipo di relazioni con gli altri soggetti e con altri RLS –, salute e stili di vita). Dall'illustrazione di tali dati si passa alla condivisione di alcune considerazioni sui fabbisogni dei RLS del settore agricolo e sulle possibilità (strumenti di cono-

scenza, mezzi di condivisione e confronto, ecc.) che il mondo scientifico e professionale può offrire a tali figure per colmare le carenze evidenziate.

RICCARDO BALDASSINI¹

Utilità delle metodiche di promozione della salute in agricoltura

¹ Dipartimento di medicina sperimentale e clinica, Università degli Studi di Firenze

I principali problemi di salute correlati a inabilità al lavoro e prepensionamento sono rappresentati dai disturbi muscolo-scheletrici, cardiovascolari e mentali; gli stili di vita contribuiscono fortemente nel modulare la probabilità e precocità di insorgenza di un vasto numero di queste patologie. Ecco allora l'importanza di una corretta attività di promozione della salute nei luoghi di lavoro, cioè una strategia preventiva che tiene conto degli effetti sulla salute umana dei rischi legati agli stili di vita e dei rischi professionali.

Questa attività è particolarmente importante in un comparto come quello dell'agricoltura, in quanto le lavorazioni in ambito agricolo comportano spesso la presenza di condizioni che possono esaltare i rischi legati a non corretti stili di vita, quali in particolare condizioni microclimatiche avverse e/o estreme. A febbraio 2019 il numero degli infortuni sul lavoro denunciati è aumentato del 7,4% in Agricoltura (da 4.321 a 4.640) rispetto all'anno precedente mentre i casi mortali sono aumentati da 9 a 11. Le denunce di malattia professionale sono aumentate da 1.829 a 1.875. In questo contesto la promozione della salute intesa come un processo che consente alle persone di esercitare un maggiore controllo sulla propria salute può portare a un miglioramento delle condizioni generali del lavoratore andando così a mitigare il rischio legato all'attività lavorativa.

Giornata di studio:

Impatto dei cambiamenti climatici
sui sistemi zootecnici

Pisa, 17 maggio 2019, Sezione Centro Ovest

Relatori

Amedeo Alpi, Eleonora Sirsi, Marco Raugi, Roberta Ciampolini,
Massimiliano Pasqui, Umberto Bernabucci, Mauro Antongiovanni,
Giacomo Lorenzini, Pasquale De Palo

Sintesi

In questo tipo di eventi sono ormai consuetudine alcune premesse sul clima; ciò è stato fatto anche per la Giornata in oggetto, mettendo in evidenza l'aumento medio delle temperature che ha caratterizzato il nostro ambiente e che, probabilmente, ha influenzato anche il ciclo idrologico. Certamente ha alterato le prestazioni riproduttive degli animali, il loro stato metabolico, sanitario e persino la risposta immunitaria, con ovvi riflessi sulla produzione. Il processo di desertificazione, che i persistenti cambiamenti climatici possono avviare, può ridurre la capacità di carico dei pascoli e la capacità tampone dei sistemi agropastorali. La via principale che si deve seguire, per far fronte allo stress ambientale nei sistemi di allevamento industriale e misto, è rappresentata dalla selezione genetica di soggetti termotolleranti, anche se possono essere di aiuto l'ottimizzazione della produttività delle colture (cereali) e del foraggio, tramite una migliorata gestione dell'acqua e del suolo. Lo stress ambientale è stato anche affrontato tramite il confronto tra bovini di differenti razze allevate nello stesso ambiente, in condizioni di elevate temperature e/o umidità atmosferica relativa. È incoraggiante che la razza Bruno Alpina Italiana presenti una variabilità genetica suscettibile di valorizzazione ai fini della resistenza all'incremento termico ambientale. L'analisi ad ampio spettro, basata sulla "genome-wide association", condotta su 21 razze bovine autoctone sia della sponda sud che nord del Bacino del Mediterraneo, ha fornito indicazioni utili sia sulla loro storia demografica che adattativa. Si è messa in luce l'unicità genetica delle razze bovine autoctone del Bacino del Mediterraneo suggerendo che le principali pressioni selettive che le hanno influenzate sono riferibili a variazioni delle temperature e all'esposizione ai raggi UV. Circa le influenze dei cambiamenti climatici sulle comunità fungine presenti nei foraggi, con importanti ricadute sulle condizioni zootecniche e alimentari, è stato convincentemente dimostrato che la soluzione del problema può solamente venire da un approccio multidisciplinare compren-

dente competenze agronomiche, fitopatologiche, entomologiche, nutrizionali, ingegneristiche e molecolari.

L'accademico Mauro Antongiovanni ha presentato l'ultima edizione del testo didattico "Nutrizione e Alimentazione degli Animali in Produzione Zootecnica", aggiornata tramite la collaborazione con i colleghi Arianna Buccioni dell'Università di Firenze e Marcello Mele dell'Università di Pisa. Antongiovanni ha fatto rilevare come la corretta formulazione delle diete destinate agli animali in produzione zootecnica possa contribuire, a limitare la produzione dei gas serra dalle attività digestivo-metaboliche, specie degli allevamenti estensivi.

MASSIMILIANO PASQUI¹

Il clima che cambia

¹ CNR, Roma

Il cambiamento climatico è una sfida fondamentale per l'umanità in quanto influenza profondamente il modo in cui viviamo sul pianeta Terra. Tutte le attività umane sono influenzate dalla variabilità climatica, dovuta sia a fattori naturali (cambiamenti dei cicli naturali dei meccanismi atmosferici e oceanici) sia alle attività antropiche (emissione di gas che producono l'effetto serra in atmosfera). Il cambiamento climatico ha un carattere estremamente eterogeneo sia da un punto di vista geografico che temporale. Questa peculiarità implica la necessità di identificare i fattori locali chiave per l'area geografica di interesse insieme alla conoscenza delle forzanti remote e richiede un approccio multidisciplinare per affrontare e sostenere efficacemente i suoi impatti negativi.

La fase di intenso riscaldamento globale sperimentato negli ultimi decenni è iniziata inequivocabilmente negli anni '50 e ha subito un'accelerazione dagli anni '80. Questo aumento ha influito sia sulla temperatura media mensile e sui valori stagionali che sugli eventi climatici estremi alterando significativamente anche il ciclo idrologico.

Negli ultimi decenni sono state prodotte solide conoscenze scientifiche che forniscono informazioni importanti che possono essere utilizzate per supportare i processi decisionali. Tuttavia, sono necessari ulteriori strumenti di supporto alle decisioni e una comprensione dei processi cognitivi associati alle percezioni dei cambiamenti climatici per utilizzare queste informazioni trasformando la società in modo resiliente ai cambiamenti climatici.

Per sviluppare un'efficace strategia di adattamento e mitigazione ai cambiamenti climatici, gli scienziati, i cittadini, gli agricoltori e i responsabili

politici dovranno quindi sviluppare un nuovo processo di riflessione e apprendimento, basato sulle attuali informazioni scientifiche. Questo processo sarà una trasformazione continua per ognuno dei diversi livelli della società.

UMBERTO BERNABUCCI¹

Impatto dei cambiamenti climatici sui sistemi zootecnici intensivi ed estensivi

¹ Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo

Gli effetti del cambiamento climatico sono controversi. Anche se gli effetti del riscaldamento globale non saranno negativi ovunque, si prevede un rilevante aumento della siccità in tutto il mondo che potrà incidere sulla disponibilità di alimenti (foraggio e concentrati) e sulla produzione agricola. L'ambiente caldo altera la produzione (accrescimento, produzione e qualità di carne e latte, uova) e le prestazioni riproduttive, lo stato metabolico e sanitario e la risposta immunitaria. Il processo di desertificazione ridurrà la capacità di carico dei pascoli e la capacità tampone dei sistemi agropastorali e pastorali. Altri sistemi, come i sistemi misti e i sistemi di allevamento industriale o senza terra, potrebbero incontrare diversi fattori di rischio principalmente a causa della variabilità della disponibilità e dei costi dei cereali e della bassa adattabilità dei genotipi animali. Per quanto riguarda i sistemi zootecnici, sarà strategico ottimizzare la produttività delle colture e del foraggio (principalmente migliorando la gestione dell'acqua e del suolo) e migliorare la capacità degli animali di far fronte allo stress ambientale anche per mezzo della selezione genetica di soggetti termotolleranti. Per indirizzare l'evoluzione dei sistemi di produzione animale in condizioni di aumento della temperatura ambientale e degli eventi estremi, è necessaria una migliore informazione sulla vulnerabilità biofisica e sociale, e questo deve essere integrato con le componenti agricola e dell'allevamento.

GIACOMO LORENZINI¹, ELISA PELLEGRINI²

I cambiamenti climatici e le problematiche legate alla presenza di micotossine nei foraggi

^{1,2} Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali e Centro Interdipartimentale per lo Studio degli Effetti dei Cambiamenti Climatici, Università di Pisa

Il cambiamento climatico è un tema complesso e rappresenta forse la princi-

pale sfida che la società mondiale dovrà affrontare nel prossimo futuro. Il progressivo aumento delle temperature (con stime per il 2050 di un incremento di 1,3-1,8 °C della media mondiale), la riduzione delle risorse idriche disponibili (con drastici cali delle precipitazioni medie annue), il deterioramento qualitativo delle acque (ad esempio, salinizzazione delle falde, tossicità da metalli pesanti) e i crescenti problemi legati all'inquinamento dell'aria possono causare ingenti danni alle coltivazioni per la produzione di cibo, foraggio e mangimi. Recentemente, particolare attenzione è stata rivolta al possibile impatto di questi fenomeni sulla biologia di alcuni microfunghi micotossigeni. Evidenze scientifiche documentano che le attuali condizioni ambientali e quelle prevedibili (quali elevate temperature anche durante le ore notturne, alto tasso di umidità, stagioni estive siccitose, aumento delle concentrazioni di biossido di carbonio) risultano favorevoli allo sviluppo e all'attività metabolica di tali microrganismi (in particolare quelli appartenenti al genere *Aspergillus*). Come stimato da modelli previsionali, il cambiamento climatico potrebbe influenzare la comunità fungina modificandone la distribuzione e la diffusione in termini quanti-qualitativi (favorendo anche la differenziazione di nuovi microrganismi). Appare evidente che la contaminazione da micotossine sia da considerarsi un problema socio-sanitario globale, con evidenti ricadute negative che si estendono all'ambito alimentare e zootecnico. Lo scenario che si viene a delineare (le cui dimensioni cominciano ora a essere intraviste) risulta essere multidisciplinare; solo una visione complessiva della filiera che coinvolga competenze di tipo agronomico, climatologico, fitopatologico, entomologico, chimico, molecolare, nutrizionale, medico e ingegneristico potrà consentire un approccio gestionale sistemico di questa problematica.

PASQUALE DE PALO¹

Influenza della razza nel determinismo della termotolleranza: il caso della Bruna Italiana

¹ Università degli Studi "A. Moro", Bari

Nonostante la bibliografia sia particolarmente ricca di spunti e conoscenze relativi allo stress da caldo nella razza Holstein, esigue sono le conoscenze sulla risposta di altre razze da latte a condizioni di stress termico. A tal proposito l'informazione che la Holstein sia la razza più sensibile allo stress da caldo, comparata con altre razze come la Brown Swiss, la Jersey e la Guernsey appare particolarmente consolidata, ma mai realmente approfondita. Un ef-

fetto razza nel determinismo della termotolleranza è facilmente verificabile anche empiricamente valutando il comportamento e la fisiologia di vacche di differenti razze allevate nel medesimo ambiente, in condizioni di elevate temperature e/o umidità ambientale.

La crescente preoccupazione del mondo zootecnico a incrementare i livelli di resistenza e resilienza degli animali, in un contesto globale di rapido mutamento climatico globale impone un focus di maggiore rilievo sulle cosiddette “razze da latte più resistenti al caldo”, al fine di comprenderne le soglie di THI critico superiore, la variabilità nelle popolazioni rispetto a questo carattere fenotipico, il grado di ereditabilità di tale carattere, sino alla necessità di usare la termotolleranza come parametro fondamentale nel determinismo di un indice genetico di selezione. Tutto questo è alla base del progetto “LATTEco” (Le razze bovine da latte per la definizione di modelli selettivi sostenibili) che vede l’A.N.A.R.B. (Associazione Nazionale Allevatori Razza Bruna) e vari team di ricercatori impegnati a rispondere a tutte queste domande relativamente alla razza Bruna Italiana. Si presenteranno i risultati preliminari relativi a tale progetto, riportando i dati sullo stato dell’arte della termotolleranza della razza Bruna Italiana rispetto alla Frisona, discutendo quali sviluppi e quale grande importanza possa avere nel futuro una selezione finalizzata alla termotolleranza, così come poter valorizzare la biodiversità oggi a nostra disposizione per incrementare la resistenza/resilienza migliori degli animali in funzione delle peculiarità climatiche di ogni singola area geografica. Queste conoscenze e questo filone di ricerca rappresenta un importante strumento conoscitivo per garantire standard elevati di benessere animale, associati a adeguati livelli di redditività, in contesti geografici sempre più ampi in cui le condizioni climatiche in rapida evoluzione, potrebbero rendere sempre più complesso l’allevamento della vacca da latte a elevata specializzazione, categoria animale più sensibile, debole e suscettibile e, pertanto, più a rischio nel contesto del riscaldamento globale.

ROBERTA CIAMPOLINI¹

Una mappa genomica dell’adattamento ai cambiamenti climatici delle razze bovine del Mediterraneo

¹ Dipartimento di Scienze Veterinarie, Università di Pisa

La capacità adattativa degli animali in produzione zootecnica costituisce un fattore di primaria importanza, da considerare non solo nella gestione delle

nuove tecnologie di allevamento ma anche nell'impostazione degli obiettivi dei futuri programmi di miglioramento genetico. I meccanismi genetici delle caratteristiche adattative sono in gran parte sconosciuti, e il loro studio diretto non è semplice. Un modo per comprendere le capacità di adattamento è quello di identificare i geni alla base delle caratteristiche fenotipiche delle popolazioni già adesso ben adattate al loro ambiente di origine. Questo obiettivo può essere raggiunto attraverso lo studio della variabilità genetica delle specie animali e delle "impronte genetiche" presenti nel loro genoma attribuibili alla selezione di tipo ambientale. Tra le diverse specie domestiche (*Bos taurus taurus* e *Bos taurus Indicus*) rappresentano interessanti modelli biologici per caratterizzare la base genetica dell'evoluzione a breve termine determinatasi in risposta alla pressione indotta dal clima durante la loro storia di post-domesticazione. Il progetto di ricerca INRA GALIMED, mediante l'impiego di micro-chip ad alta densità SNP, ha valutato la struttura genetica di 21 razze bovine autoctone della sponda nord e sud bacino del Mediterraneo (Spagna, Francia, Italia, Grecia, Cipro, Egitto, Algeria e Marocco) fornendo indicazioni sia sulla loro storia demografica che adattativa mediante l'analisi "genome-wide association" con co-variabili discriminanti i diversi sottotipi di clima mediterraneo. Una dettagliata annotazione funzionale dei geni associabili a variazioni climatiche ha evidenziato diverse funzioni biologiche coinvolte nell'adattamento al clima mediterraneo quali: la termo-tolleranza, la protezione all'esposizione ai raggi UV, la resistenza agli agenti patogeni o particolari vie metaboliche identificando alcuni geni come possibili "forti" candidati. I risultati sottolineano l'unicità genetica delle razze bovine autoctone del Bacino del Mediterraneo e suggeriscono che le principali pressioni selettive che le hanno influenzate possono essere correlate a variazioni delle temperature, all'esposizione ai raggi UV, alla disponibilità di risorse alimentari ed all'esposizione ad agenti patogeni.

Mostra, 26 maggio 2019

27 maggio 1993

(Sintesi)

In occasione delle manifestazioni indette per il XXVI anniversario dell'attentato di via dei Georgofili, si è tenuta una apertura straordinaria della Sede accademica, della mostra fotografica e della mostra di Luciano Guarnieri.

BARBARA MAZZOLAI¹

Robot che crescono come piante

¹ Centro di Micro-BioRobotica, Istituto Italiano di Tecnologia

(Sintesi)

La biorobotica, nella sua accezione di robotica bioispirata, si pone come sfida quella di trarre ispirazione dalla Natura e dal mondo degli esseri viventi per fare innovazione e realizzare nuova tecnologia al servizio dell’Uomo. In particolare, l’obiettivo è quello di imitare le capacità di reazione e di adattamento degli organismi naturali ad ambienti che cambiano dinamicamente, non sono strutturati e quindi meno prevedibili. I robot ispirati a queste proprietà biologiche “nascono” per operare in contesti naturali, fuori dalle fabbriche, ad esempio in attività di monitoraggio dell’ambiente, in agricoltura, così come per l’esplorazione di nuovi pianeti o in azioni di salvataggio dopo un disastro. L’ambito medico è un altro settore di grande interesse per realizzare endoscopi e nano-robot minimamente invasivi.

In questo contesto, recentemente le piante sono state prese a modello per realizzare nuovi robot e tecnologie avanzate. Potrebbe sembrare alquanto inusuale pensare alle piante in questi termini, dal momento che fin dall’antichità questi esseri viventi sono stati considerati come creature inermi, non in grado di muoversi o percepire l’ambiente intorno a loro, e ritenute quasi esclusivamente valide come fonte di cibo per l’uomo e animali da allevamento.

Eppure, le piante sono diventate protagoniste di una nuova generazione di robot in grado di muoversi crescendo alle loro estremità per aggiunta di nuovo materiale e di percepire l’ambiente esterno, adattando la propria morfologia sulla base degli stimoli ambientali percepiti. L’obiettivo a lungo termine è quello di realizzare macchine progettate in maniera più sostenibile così che siano perfettamente integrate negli ecosistemi naturali, non solo da un punto di vista funzionale ma anche in termini energetici e dei materiali che le compongono, sempre più biodegradabili e a minore impatto ambientale. Oggi sappiamo che un utilizzo dissennato delle risorse naturali non è più sostenibile

sul lungo periodo e che tecnologie e fonti energetiche ecologiche, non inquinanti e rispettose dell'ambiente devono rappresentare una delle sfide chiave a livello mondiale per la società futura.

In questa prospettiva, le piante ci offrono nuove idee per affrontare queste sfide ambiziose, non più rimandabili. Ma quali sono le caratteristiche che le rendono così interessanti anche da un punto di vista artificiale?

Le piante si muovono sviluppando strategie diverse da quelle proprie del mondo animale, basate sulla contrazione muscolare. Il movimento attraverso la crescita è il processo che le contraddistingue rispetto agli animali, i quali possono crescere solo fino al raggiungimento della maturità, e poi smettono. Le piante invece crescono per tutta la vita creando forme straordinarie, in armonia con l'ambiente mutevole che le circonda. Le piante utilizzano le risorse disponibili nel loro habitat, consentendo al tempo stesso di ridurre al minimo lo spreco energetico. Partendo da queste caratteristiche, i ricercatori dell'Istituto Italiano di Tecnologia di Pontedera da anni stanno studiando le piante per progettare nuovi robot e materiali "soft". Proprio in questi laboratori è stato progettato il primo robot ispirato alle radici delle piante per l'esplorazione dei suoli, denominato *plantoide*.

Le radici crescono aggiungendo nuove cellule in una zona dell'apice radicale, ovvero la parte più distante dal fusto, che si chiama meristema. In quest'area le cellule si dividono e poi si allungano per assorbimento di acqua dall'ambiente esterno. Le cellule così si distendono producendo una spinta verso il basso, che consente il movimento nel suolo della sola parte apicale, con conseguente riduzione degli attriti e delle pressioni già elevati in pochi centimetri di profondità.

Partendo dallo studio di queste capacità delle radici, il robot *plantoide*, ad esse ispirato, è in grado di muoversi nel suolo costruendo il proprio corpo. Il processo consiste in una stampante 3D miniaturizzata all'interno dell'apice radicale robotico che consente la deposizione di strati successivi di un materiale termoplastico, imitando così la crescita naturale. Come nella radice naturale, la direzione di crescita è data dai sensori integrati nella punta per monitorare gradienti di acqua, o altre sostanze, seguire la gravità, evitare gli ostacoli. A ogni sensore è associato un movimento tipico delle piante, chiamato tropismo, ovvero la radice cresce verso o lontano da uno stimolo ambientale, a seconda che sia positivo o negativo per la pianta. Ad esempio si definisce «idrotropismo» la crescita in direzione di un gradiente di acqua, e «tigmotropismo» la capacità di una pianta di evitare un ostacolo. A differenza delle stampanti 3D commerciali, nel caso del *plantoide* le istruzioni per costruire la struttura tridimensionale provengono dal suo interno – ovvero dai

tropismi che si attivano in base alle informazioni raccolte dai sensori – e non da un computer esterno. Strato dopo strato, il robot crea il proprio corpo che penetra nel suolo alla ricerca di sostanze utili in agricoltura – ad esempio, acqua, azoto, o potassio – o nel monitoraggio ambientale. A seconda dei sensori integrati nella punta e dei tropismi ad essi associati, il robot può esplorare il sottosuolo e fornire dati ad un operatore umano, il quale potrà intervenire con aggiunta di acqua o di altre sostanze, solo quando e se necessario.

Esistono molti altri movimenti da studiare e imitare dal mondo vegetale per progettare macchine a minor consumo energetico. Tra questi, esistono i movimenti denominati “passivi” perché non necessitano di un metabolismo associato, ma dipendono dalla struttura dei materiali all’interno della parete cellulare delle cellule vegetali e dalla loro capacità di interagire con le variazioni di umidità e temperatura nell’aria. Ne sono alcuni esempi, i movimenti associati all’apertura e chiusura di una squama di un cono femminile di pino, detto pigna, o al seme di farro che penetra nel terreno. Si tratta di strutture morte che continuano a muoversi grazie all’interazione tra i materiali di cui sono composte e il tasso di umidità dell’aria. Il robot plantoide è formato da un tronco in materiale termoplastico dal quale si originano dei rami sui quali sono integrate foglie artificiali basate su materiali ispirati ai movimenti suddetti. Si tratta di polimeri plastici con diversa funzionalità, in quanto alcuni rispondono alle variazioni di umidità ambientale, e altri si attivano di conseguenza producendo un movimento. Questi materiali intelligenti funzionano da sensori e motori al tempo stesso e, proprio come quelli naturali, possono interagire con l’umidità dell’aria generando un movimento associato. Analogamente, le foglie del plantoide sono in grado di aprirsi e chiudersi in risposta al grado di umidità ambientale. Questi movimenti sono peculiari perché non si basano sulla contrazione di muscoli, ma piuttosto “sfruttano” l’energia disponibile nell’ambiente – sotto forma ad esempio di umidità o di luce – per svolgere un’azione, riducendo il dispendio energetico.

Dal tronco del plantoide, verso il basso, si diramano cinque radici con i loro apici sensorizzati in grado di muoversi crescendo nel suolo e seguendo gradienti di sostanze di interesse. Ecco che guardando questo robot si intuisce immediatamente la sua derivazione vegetale e i principi di funzionamento che abbiamo “tradotto” dal naturale al mondo artificiale.

Un altro modello “verde” attualmente studiato all’IIT per fare innovazione nel mondo ingegneristico è rappresentato dalle piante rampicanti. L’obiettivo è tradurre le caratteristiche di queste piante in robot che si muovono crescendo e utilizzando supporti esterni, quali pali o altre piante, per esplora-

re l'ambiente circostante, proprio come la controparte biologica. Come per i plantoidi, anche per la realizzazione di questi nuovi robot ispirati alle piante rampicanti, che chiamiamo *GrowBot*, lo studio si basa sull'analisi dei principi alla base dei movimenti e dei comportamenti di queste piante. Il primo sistema artificiale che abbiamo sviluppato ha la forma di un viticcio e, in particolare, imita la specie *Passiflora caerulea*, una pianta rampicante sempreverde, detta anche fiore della passione. Il viticcio artificiale è formato da un corpo soffice a forma cilindrica, in grado di avvolgersi intorno a un supporto e poi ritornare alla sua configurazione iniziale. Il sistema si muove grazie alla presenza di un attuatore osmotico integrato nella struttura e al flusso di acqua generato al suo interno. Le piante si avvantaggiano dei meccanismi fisici dell'osmosi con risultati sbalorditivi. Nelle cellule vegetali esiste la parete cellulare, assente nelle cellule animali, che costituisce il rivestimento esterno della cellula e rappresenta una sorta di involucro, relativamente rigido, formato essenzialmente da cellulosa; la sua particolare robustezza protegge e sostiene la cellula vegetale. Al di sotto e in contatto con essa attraverso dei canali c'è la membrana cellulare, o plasmalemma, che funziona da filtro selettivo: lascia passare l'acqua e solo alcune sostanze selezionate presenti nel citoplasma cellulare. L'acqua svolge un ruolo fondamentale perché la sua presenza o assenza regola il turgore interno della cellula. Un flusso di acqua infatti si genera tra una zona a minore ad una a maggiore concentrazione ionica. Le piante sono in grado di regolare il contenuto d'acqua all'interno dei loro tessuti, coordinando così il rigonfiamento/sgonfiamento delle cellule fino a ottenere un movimento (se libere di muoversi) e/o una forza (se confinate). Proprio ad esso è ispirato l'attuatore osmotico che abbiamo sviluppato e che muove anche il viticcio artificiale.

Le applicazioni dei *GrowBot* andranno dall'archeologia, all'esplorazione di ambienti angusti, fino al salvataggio.

In un futuro, magari non troppo lontano, i robot ispirati alle piante saranno macchine dotate di una propria forma di intelligenza ispirata alle capacità di adattamento ed esplorazione delle affascinanti creature verdi che da milioni di anni ci circondano in silenzio, e dalle quali dipende la nostra vita. Robot-plantoidi, dotati di telecamere e sensori, potrebbero muoversi in aree potenzialmente pericolose per l'uomo senza mai perdere il contatto con un operatore, che potrebbe seguirne i movimenti da remoto.

Ma questi robot saranno sempre più strumenti di studio nelle mani degli scienziati e studiosi delle piante, utili per validare alcune ipotesi sul funzionamento di questi esseri viventi, più difficili da dimostrare direttamente sul modello biologico, come la loro interazione con il mondo esterno e come la

fisica di un determinato ambiente influisca sulle strategie di adattamento e sui cambiamenti morfologici.

La robotica, nuovi sensori microfabbricati e l'intelligenza artificiale per l'analisi di dati complessi e molteplici, rappresenteranno in un futuro non lontano gli strumenti per determinare la presenza di sostanze inquinanti o ridurre l'abuso di fertilizzanti o erbicidi, che in eccesso vanno a contaminare falde acquifere e terreni per uso agricolo. L'uso ponderato di queste sostanze, sulla base dei dati forniti da macchine sensorizzate, avrebbe un impatto immediato nella riduzione dell'inquinamento e del dispendio di risorse, sempre più limitate, come l'acqua.

Una maggiore conoscenza dell'ambiente che ci circonda si tradurrebbe anche in una riduzione immediata dei costi associati alla produzione e in una maggiore conoscenza delle caratteristiche del sito produttivo.

Ci attende, quindi, un mondo in cui le piante saranno sempre più ispiratrici di macchine dotate di capacità percettive e di controllo distribuite, movimenti tramite la crescita e potere decisionale che si esprime senza un cervello, aspetti fondanti di questa nuova robotica adattativa.

Giornata di studio:

La difesa dalle virosi degli agrumi
alla luce della XXI Conferenza IOCV

Acireale, 6 giugno 2019, Sezione Sud Ovest

Relatori

Antonino Catara, Francesco Serio

Sintesi

La giornata di studio è stata organizzata dalla Sezione Sud Ovest dell'Accademia dei Georgofili, in collaborazione con Centro di Ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura Acireale e Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali della Provincia di Catania.

Oltre 220 ricercatori di 25 Paesi si sono riuniti a Riverside in California (USA) per la 21ma Conferenza dei Virologi degli Agrumi (IOCV), tenutasi dal 10 al 12 marzo, che ha fatto registrare un significativo avanzamento delle conoscenze relative al quadro virologico complessivo e alle potenzialità delle nuove tecnologie diagnostiche e di difesa. I due relatori, che hanno partecipato alla Conferenza attivamente, anche illustrando contributi scientifici dei rispettivi gruppi di ricerca, presenteranno ad operatori della ricerca, Servizi Fitosanitari, tecnici e produttori le conoscenze maturate nel settore, le potenzialità delle tecnologie diagnostiche ad alta prestazione (NGS) e le strategie di difesa in atto nei vari Paesi.

ANTONINO F. CATARA¹

Virus, virosi e certificazione degli agrumi

¹ Georgofilo

Il panorama dei virus degli agrumi si è arricchito di nuovi virus identificati e caratterizzati grazie alle nuove tecnologie di sequenziamento ad alta prestazione (NGS). Fra le novità più importanti, preoccupazione desta l'avanzamento del virus delle nervature gialle degli agrumi (CYVCV), un membro del genere Mandarivirus. La sua velocità di diffusione attraverso materiale di

propagazione, attrezzi da lavoro e vettori alati (*Aphis craccivora*, *A. spiraecola* e *Dialeurodes citri*), lascia fortemente temere per l'introduzione nei Paesi UE. Altrettanto dicasi per il virus che causa il nanismo clorotico degli agrumi (CCDV), attualmente presente solo in Turchia. Si auspica, pertanto, che in tempi brevi siano disposte misure fitosanitarie idonee.

Per quanto attiene la certificazione, California, Australia e Sudafrica hanno compiuto molti passi avanti nell'adozione delle tecnologie NGS nei programmi di certificazione fitosanitaria, se pur con criteri diversi, in affiancamento alle tecniche convenzionali biologiche e molecolari. La California le sta già adottando nei programmi di selezione clonale degli agrumi e di certificazione del materiale vivaistico e nel programma nazionale di germoplasma sano. In Sudafrica, la tecnologia NGS è adottata nel programma di quarantena (Post Entry Quarantine, PEQ) che costituisce un passaggio importante del programma di miglioramento degli agrumi, adottato per impedire l'introduzione di patogeni esotici attraverso marze, semi e tessuti vegetali. In Australia è utilizzata per controllare i patogeni endemici ed esotici presenti nelle collezioni di germoplasma.

FRANCESCO SERIO¹

Identificazione di virus e viroidi degli agrumi mediante sequenziamento ad alta prestazione: opportunità e prospettive

¹ Georgofilo

L'impiego delle tecnologie di sequenziamento ad alta processività consente di rilevare in tempi molto brevi, in modo più completo e con maggiore sensibilità virus, viroidi e batteri presenti nelle piante, nonché lo sviluppo di metodi diagnostici specifici basati su tecniche convenzionali che sono immediatamente utilizzabili in tutti i laboratori diagnostici, favorendo gli studi sull'epidemiologia di questi agenti infettivi. L'applicazione del sequenziamento NGS ha permesso di identificare gli agenti di alcune malattie note da tempo anche nell'area del Mediterraneo e di accertare la presenza di nuovi virus in Cina. Ricercatori del CNR di Bari e dell'Università di Napoli hanno accertato che la malattia nota come "concavità gommose" (concave gum) è associata ad un virus a RNA con peculiarità specifiche che hanno dato origine al nuovo genere *Coguvirus*. La malattia, un tempo molto diffusa su piante di arancio e mandarino, affligge ancora alcuni vecchi impianti e alcune cultivar di arancio

introdotte con materiale di propagazione infetto. Un altro virus, molto simile al precedente, è stato identificato dallo stesso gruppo italiano. Ricercatori spagnoli (IVIA) e del Texas hanno associato questo virus a decolorazioni “a foglia di quercia” a carico delle foglie giovani, sintomi tipici di malattie note come “impietratura” e “cristacortis”, il cui agente causale è ancora sconosciuto. Sono in corso ulteriori approfondimenti. Per altri nuovi virus, uno rinvenuto in Sudafrica e quattro in Cina, riferibili su base bioinformatica all'ordine Bunyvirales si richiedono ulteriori indagini per accertarne la dannosità e il rischio epidemiologico dal momento che possono infettare anche piante erbacee. Al momento, solo uno di questi virus (denominato CLFaV-1) è ben identificato sulla base di test biologici e analisi PCR.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La XXI Conferenza dell'International Organization of Citrus Virologists (IOCV) ha celebrato l'evoluzione della ricerca virologica, sempre più caratterizzata dall'uso diffuso di tecnologie diagnostiche sofisticate. Al centro dell'attenzione sono l'identificazione dei patogeni virali che sostengono le singole malattie e lo studio della loro biologia. Elementi che facilitano le previsioni prognostiche ed epidemiologiche e, di riflesso, le misure di regolamentazione.

Grazie alle nuove tecnologie di sequenziamento ad alta prestazione (HTS), che consentono di rilevare con maggiore sensibilità virus, viroidi e batteri presenti nelle piante, l'elenco dei virus degli agrumi identificati e caratterizzati registra oggi ben 13 generi diversi. In molti casi nelle banche dati sono disponibili sequenze multiple di interi genomi di ciascuno di essi. Elemento questo che ha incoraggiato alcuni Paesi a sperimentare l'HTS nei programmi di quarantena e di certificazione fitosanitaria, se pur con criteri diversi e in affiancamento alle tecniche convenzionali biologiche e molecolari.

Nel settore della ricerca, l'impiego delle tecnologie HTS ha consentito a ricercatori del CNR di Bari e dell'Università di Napoli di accertare che la malattia nota come *concave gum* è associata ad un virus a RNA con peculiarità specifiche, che hanno dato origine al nuovo genere *Coguvirus*. Un altro virus, molto simile al precedente, è stato identificato dallo stesso gruppo italiano. Ricercatori spagnoli (IVIA) e del Texas hanno associato questo virus a decolorazioni “a foglia di quercia” delle foglie giovani, tipiche di malattie note come *impietratura* e *cristacortis*, il cui agente causale è ancora sconosciuto.

L'identificazione di nuovi virus mediante HTS consente il successivo sviluppo di metodi diagnostici specifici basati su tecniche convenzionali che

sono immediatamente utilizzabili in tutti i laboratori diagnostici, favorendo gli studi sull'epidemiologia di questi agenti infettivi.

Continua l'impegno per il contenimento del virus della *tristeza* degli agrumi (CTV) mediante protezione incrociata, incoraggiato dai risultati ottenuti in Brasile e Sud Africa per i ceppi SP. Grazie alle nuove tecnologie di sequenziamento è oggi possibile selezionare con precisione isolati asintomatici di CTV altamente omologhi a quelli aggressivi, come si sta sperimentando in Italia per ceppi VT.

Convegno:

Ruolo del latte nella salute umana
e nel sistema agro-alimentare italiano

8 giugno 2019, Piacenza, Sezione Centro Est

Relatori

Massimo Vincenzini, Antonio Michele Stanca,
Natale Giuseppe Frega, Massimo Cocchi, Bruno Battistotti,
Cesare Baldrighi, Claudio Truzzi, Giuseppe Bertoni

Sintesi

MASSIMO COCCHI¹

Il latte e i suoi derivati nell'alimentazione dell'adulto

¹ Università di Bologna

Il latte e il burro hanno accompagnato l'uomo sin dall'antichità. Infatti, vengono riportate tracce del consumo di questi prodotti già dalle prime epoche successive all'ultima glaciazione. Il latte e i suoi derivati hanno mantenuto un posto privilegiato nella dieta dell'uomo, ma solo con l'avvento della medicina moderna, e della lipochimica poi, sono emerse le molteplici proprietà biologiche e nutrizionali importantissime per la salute umana. Anche se talvolta bistrattato, il latte, ma soprattutto i suoi derivati ad alto contenuto in grasso come il burro, rappresentano una ricca fonte di composti biologicamente attivi che hanno, secondo alcuni, un'azione favorente e secondo altri un'azione di contrasto verso neoplasie e patologie cardiovascolari. Tali composti, contenuti principalmente nella frazione lipidica, per le relazioni sempre più evidenti che intercorrono tra nutrizione e stato di salute, sono stati soggetto, negli ultimi decenni, di intense indagini scientifiche nelle quali sono state espresse luci e ombre riconoscendo però che non tutti i grassi sono nocivi e che sono necessarie ulteriori e approfondite ricerche chiarificatrici, in particolare sui mediatori lipidici che ne derivano. Tutto ciò permetterà un notevole progresso e nuove evidenze scientifiche, orientando sempre più ricercatori e medici verso una scienza nutrizionale basata sulle evidenze.

Di particolare rilievo e interesse scientifico ci sono due elementi nel latte e nei suoi derivati: il globulo di grasso e il colesterolo.

Su questi elementi, oggi, possono essere fatte considerazioni che sottolineano come visioni arcaiche e/o interessate hanno compromesso l'immagine di quei preziosi alimenti che definiamo latte e derivati.

Riferimenti bibliografici

- LERCKER G., COCCHI M. (2010): «Progress in Nutrition», 12, n. 2, pp. 183-194.
 COCCHI M., TONELLO L., GABRIELLI F. (2016): *Cholesterol on Sunset Boulevard: the decline of a myth*, «BMJ», Open published online, June 29.

BRUNO BATTISTOTTI¹, GIUSEPPE BERTONI²

La trasformazione casearia del latte nel piacentino

^{1,2} Università di Piacenza

Dal secolo XI, cominciarono nell'area piacentina, specie nella zona rivierasca del Po, profonde opere di bonifica e un correlato sviluppo dell'allevamento bovino grazie alla fertilità del suolo e alla presenza di fontanili con acqua per l'irrigazione.

Dal Rinascimento diverse documentazioni storiche ma anche opere letterarie e pittoriche, testimoniano la produzione in zona di un formaggio o cacio che ricorda l'attuale Grana.

Le spiccate qualità organolettiche e l'apprezzamento anche da parte di illustri personalità ne hanno favorito il commercio lontano dall'area produttiva.

Negli anni, l'allevamento si è diffuso soprattutto nella pianura; la produzione di latte e di formaggio dai soli mesi estivi si è protratta a quelli autunno-vernini e il formaggio prodotto distinto in maggengo e vernengo.

All'inizio del XX secolo sono sorte le prime aziende-caseificio che sono nel tempo cresciute per numero e quantità di latte lavorato.

La provincia fa parte del Comprensorio del Grana Padano; nel 2018 sono state prodotte 561.125 forme in 20 strutture. La valorizzazione del latte attraverso questo formaggio ha indirizzato i caseifici alla monoproduzione, tanto che oggi gli altri formaggi hanno scarsa rilevanza e sono destinati al consumo locale (agriturismo), con l'unica eccezione della mozzarella e delle paste filate

fresche di un'azienda centenaria ma che negli anni recenti ha avuto un forte sviluppo.

NICOLA CESARE BALDRIGHI¹

Ruolo dei Consorzi di Tutela DOP, Grana Padano, nel sistema agro-alimentare italiano

¹ Consorzio Grana Padano

I Consorzi di Tutela in Italia nascono nel 1954. In particolare, il Consorzio per la tutela del Formaggio Grana Padano fu fondato su iniziativa di Federlatte e Assolatte il 18 giugno, riunendo i produttori, gli stagionatori e i commercianti del formaggio, attivi nella zona di produzione.

Da allora il Consorzio, che non ha scopo di lucro, tutela e promuove il GRANA PADANO e la sua denominazione in Italia e all'estero. Tra le funzioni istituzionali una costante vigilanza su produzione e commercio del GRANA PADANO, anche con l'apposizione di marcature e di altri contrassegni su forme e involucri, la collaborazione con Enti, Organi e uffici per applicare le norme di tutela delle DOP dei formaggi, attività promo-pubblicitaria, ricerche tecniche e di mercato su metodi e mezzi di produzione e di commercializzazione del GRANA PADANO e l'esercizio delle azioni, anche giudiziarie, a difesa della denominazione e dei segni distintivi.

Nel 1996 il riconoscimento della DOP da parte dell'UE ha ridefinito il ruolo dei Consorzi di Tutela, con le certificazioni delle produzioni da parte di enti terzi.

Ma è stata la rivoluzione nel settore lattiero caseario dopo la fine delle quote latte ad affidare ai consorzi di tutela un ruolo centrale con la gestione dei piani produttivi, condivisi anche dagli allevatori produttori delle materie prime. Le produzioni quindi vanno armonizzate con le richieste del mercato, interno ed estero, e con le risorse disponibili per la promozione.

Ad oggi il Grana Padano rappresenta il 25% del latte prodotto in Italia e poco meno del 50% del latte della zona di produzione. Vi aderiscono la totalità dei caseifici produttori (n. 130) e circa 4.000 stalle.

La produzione è cresciuta del 31,44% dall'adozione del Piani Produttivi (2003) per attestarsi nel 2018 a 4.940.000 di cui il 40% del formaggio marchiato destinato ai mercati esteri.

CLAUDIO TRUZZI¹

La differenza tra la filiera lattiero-casearia nella GDO e nel cash and carry

¹ Direttore Qualità Metro Italia

La filiera, come approccio di sviluppo dei prodotti agro-alimentari, è nata nel periodo degli scandali alimentari per far fronte allo stato di insicurezza dei consumatori che volevano più trasparenza del processo produttivo. Consumatori che volevano e vogliono tutt'ora conoscere la provenienza del latte, il processo di trasformazione e tutti i controlli di processo.

La filiera lattiero-casearia in particolare, si è arricchita, in questi ultimi anni, di altri contenuti quali la sostenibilità, il welfare, l'alimentazione animale che hanno reso questi prodotti di altissima qualità in termini di sicurezza alimentare e qualità sensoriale.

Oggi l'attenzione è rivolta su un importante aspetto: la componente nutrizionale. Un buon prodotto deve essere sicuro ma nello stesso tempo apportare quelle componenti nutrizionali molto apprezzate da un consumatore attento e rispettoso di uno stile di vita moderno.

La filiera lattiero-casearia della GDO è diversa da quella del cash and carry, in quanto il cliente della GDO è il consumatore finale chiamato *food lover* che ama i prodotti di nicchia, legato al territorio, alle zone vocate di produzione.

Il cliente del cash and carry è il canale HORECA che è alla ricerca di prodotti per diversificare il menù, il carrello dei formaggi, che deve raccontare una storia. Poco sensibile al packaging e alle informazioni riportate, alla sostenibilità, al welfare, più attento all'origine e alla qualità sensoriale dei prodotti.

I Georgofili e la conoscenza del mondo. Libri, atlanti e notizie storiche sull'agricoltura e l'ambiente di paesi lontani

(Sintesi)

La mostra, realizzata in collaborazione con la Fondazione Osservatorio Ximeniano, è stata curata da Lucia Bigliazzi, Luciana Bigliazzi, Andrea Cantile e Paolo Nanni.

Le Biblioteche storiche dell'Accademia dei Georgofili e dell'Osservatorio Ximeniano conservano un patrimonio documentario di eccezionale valore, che oltrepassa i confini del continente europeo. La rappresentazione geografica e la conoscenza di civiltà di paesi lontani circolava attraverso atlanti, libri, descrizioni e resoconti di viaggiatori ed esploratori. Dai volgarizzamenti della *Geografia* di Tolomeo agli atlanti di età moderna, la cartografia storica conserva le tracce del progresso delle conoscenze del globo terrestre. Fin dalla fondazione (1753) i Georgofili hanno avuto particolare attenzione a questa *conoscenza del mondo* in tutti i suoi aspetti. Lo sguardo dei Georgofili era aperto a raccogliere ogni tipo di notizia relativa alle coltivazioni praticate, alle tecniche utilizzate, fino alle diversità ambientali. Talvolta si trattava di interessi legati alla possibilità di introdurre nuove piante o sviluppare specifiche tecniche. In altri casi era lo stesso gusto per la conoscenza fisica, economica e sociale a muovere la curiosità verso altre civiltà. Con questa esposizione l'Accademia e l'Osservatorio Ximeniano hanno offerto un percorso storico di conoscenze del pianeta, aperto a visitatori di tutto il mondo. Ma questo "ponte" con epoche e paesi lontani è stato anche un invito a oltrepassare i muri che la nostra epoca, pur globalizzata, continua ad erigere nei confronti di realtà lontane.

La mostra è rimasta aperta al pubblico, con ingresso gratuito, fino al 22 luglio.

Conversazione:

Il territorio: regole, valori e interessi

in occasione della pubblicazione di

Trattato di

Diritto del Territorio

F. G. Scoca – P. Stella Richter – P. Urbani

(Giappichelli Editore)

Firenze, 11 giugno 2019

Relatori

Luigi Costato, Ferdinando Albisinni, Giorgio Pagliari, Edoardo Chiti,
Rita Biasi, Nicola Lucifero, Giulia Dimitrio, Franco Gaetano Scoca,
Paolo Stella Richter, Paolo Urbani, Luigi Costato, Ferdinando Albisinni

Sintesi

Non vi è dubbio – come sosteneva un grande giurista, Mario Nigro – che il territorio costituisca uno degli elementi “reali” degli enti locali (oltre la comunità di cui l’ente è espressione) poiché questo è il luogo in cui la comunità vive ed è garanzia dell’autonomia stessa. Ed è qui che – fin dagli anni ’30 in Italia, ma ancor prima in altri Paesi europei – nasce l’urbanistica come disciplina d’uso dei suoli ai fini dell’ordinato assetto del territorio.

Dal risanamento delle città ottocentesche, Parigi, Vienna, Madrid, Firenze, all’espansione ordinata delle aree urbane, lo Stato centrale assume come giuridicamente rilevante la regolamentazione del rapporto autorità/libertà. Il potere di conformazione dei suoli acquista centralità rispetto ai tradizionali poteri autoritativi dell’esproprio e al centro si pone il “piano”, ordinata spaziale e temporale a fini di risultato, come ebbe a dire un altro grande giurista del ’900, Massimo Severo Giannini.

Per lungo tempo il rapporto tra proprietà immobiliare e interessi pubblici è stato vissuto nel nostro ordinamento come rapporto conflittuale, alla ricerca del contenuto “minimo” del diritto in rapporto al paradigma della funzione sociale dell’art. 42 Cost., mai circoscritto nei suoi contenuti.

A distanza di 77 anni dall’approvazione della legge urbanistica fondamentale 1150 del ’42 – nonostante il radicamento storico dell’urbanistica come intrinsecamente discriminatoria, più volte ribadito dalla giurisprudenza – solo oggi va concretizzandosi la ricerca dell’equità tra le posizioni proprietarie a tutela anche dell’uguaglianza sostanziale di cui all’art. 3 Cost., attraverso modalità conformative di tipo perequativo/redistributivo presenti in molti piani regolatori, previste da tempo nelle legislazioni di Paesi europei come la Spagna e il Portogallo.

Il rapporto tra città “pubblica” – come espressione degli interessi della collettività – e interessi privati – come manifestazione dei diritti dei singoli – è così trasmigrato all’interno di dinamiche sempre più complesse, e anche l’interpretazione di questo rapporto è stato oggetto di una profonda evoluzione, che ha finito per riconoscere ai soggetti privati un ruolo di comprimari nella realizzazione dell’espansione delle aree urbane dapprima, e oggi nella “rigenerazione” e “riqualificazione” della città consolidata. La formula ben nota, «dal provvedimento al contratto», sintetizza il passaggio graduale da un’amministrazione per provvedimenti a un’amministrazione per accordi, il cui fine è il miglioramento dei luoghi di vita e di lavoro e un maggior equilibrio tra spazi pubblici e spazi privati.

Ma il *territorio*, ancorché espressione degli interessi locali, è attraversato dalla presenza di molti altri interessi pubblici meritevoli di tutela, che hanno imposto nel tempo – e si può dire “per tempo”, fin dai primi anni del secolo scorso – discipline di protezione di intere categorie di beni relativi al paesaggio, ai beni culturali, all’ambiente, alla tutela delle acque – che superano la dimensione locale per assurgere alla dimensione superlocale, ordinandosi anch’esse per piani, e ampliando il novero dei soggetti pubblici in campo. Il “governo del territorio”, materia concorrente del Titolo V Cost., allarga così lo sguardo alla tutela dei beni sensibili nel rispetto delle diverse competenze legislative.

Dalla disciplina delle trasformazioni a quella delle conservazioni questa sembra la nuova frontiera, ancora incerta, che in assenza di interventi legislativi statali, alcune Regioni vanno perseguendo ai fini di un ancora non ben definita filosofia di riduzione del consumo di suolo.

La pubblicazione del *Trattato di Diritto del Territorio*, con il contributo di una pluralità di studiosi, di differenti aree disciplinari, si propone come occasione di riflessione congiunta su questi temi, alla ricerca di un tessuto unificante delle discipline sin qui emerse.

Innovazioni nella filiera zootecnica Toscana I risultati dei progetti di cooperazione realizzati nei Progetti Integrati di Filiera (Bando PIF 2015 - Sotto- misura 16.2)

(Sintesi)

Presso l'aula Benvenuti del Centro di Ricerche Agro-ambientali "E. Avanzi" (CiRAA) dell'Università di Pisa, si è tenuto un seminario che ha preso in esame i cinque Progetti Integrati di Filiera (PIF) che sono stati finanziati nell'ambito del bando 2015 a valere sul Piano di Sviluppo Rurale (PSR) 2014-2020 della Regione Toscana. Il seminario, organizzato dalla Regione Toscana, in collaborazione con l'Accademia dei Georgofili e il CiRAA, aveva la finalità di restituire sul territorio, ad aziende e tecnici del settore, i principali risultati ottenuti dalle misure 16.2 attivate nell'ambito dei PIF, relativi alle innovazioni trasferite dagli enti di ricerca presso le aziende della filiera. In particolare, la giornata ha voluto porre in evidenza, da un lato, le motivazioni che hanno indotto le aziende a rivolgersi agli enti di ricerca e quali esigenze di innovazione caratterizzavano la filiera. Dall'altro, gli enti di ricerca protagonisti del trasferimento di innovazione oggetto della misura 16.2 hanno presentato i principali risultati raggiunti e i benefici che le innovazioni trasferite hanno apportato ai diversi segmenti della filiera.

Nel complesso la giornata ha riguardato 5 PIF e le relative misure 16.2 attivate al loro interno, tutti riguardanti, direttamente o indirettamente, il settore zootecnico. In due casi, infatti, si trattava di 16.2 attivate in filiere del settore bovino da carne (Meat&Value e PROSMARTBEEF), in un caso della filiera del latte ovino (STILNOVO) e, in due casi, di filiere mangimistiche riguardanti la produzione di soia (INNOVASOIA) e di mais (GIRA).

Nel caso delle filiere del bovino da carne, le innovazioni hanno riguardato l'introduzione di tecniche di allevamento sostenibili, una più accurata definizione del benessere animale e metodologie di conservazione della carne basate sulla tecnologia di packaging del sottovuoto spinto (Skin). In entrambi i casi le innovazioni introdotte hanno consentito una migliore qualificazione

del prodotto e l'accesso a segmenti di mercato più remunerativi, apportando benefici ai segmenti primari della filiera. Gli enti di ricerca coinvolti sono stati il CiRAA e l'Istituto di Scienze della Vita (ISV) della Scuola Superiore S. Anna di Pisa nel caso del progetto PROSMARTBEEF, l'Artemis s.r.l nel caso di Meat&Value.

Il progetto STILNOVO ha affrontato le esigenze di innovazione della filiera del latte ovino sia nella componente della produzione primaria sia in quella della trasformazione. Nel primo caso sono state introdotte innovazioni nella foraggicoltura e nelle tecniche di alimentazione che hanno consentito l'aumento dell'efficienza produttiva dei greggi, oltre a una riduzione dei costi di produzione e dell'impatto ambientale degli allevamenti. Nell'ambito della trasformazione, un impatto significativo è stato ottenuto attraverso il trasferimento di tecniche di controllo della contaminazione da spore di clostridi basate sulla battofugazione e sull'applicazione di metodologie molecolari di caratterizzazione delle diverse specie di clostridi. Sempre nell'ambito della trasformazione, sono stati ottenuti risultati significativi anche nel trasferimento di tecniche di trattamento in crosta dei formaggi con sostanze naturali a base di polifenoli e chitosano e nella caratterizzazione della frazione proteica del formaggio nel corso della stagionatura, per evidenziare la presenza di peptidi bioattivi dalle riconosciute proprietà antiossidanti e antipertensive. Gli enti di ricerca coinvolti sono stati il CiRAA, l'ISV e il Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agro-alimentari dell'Università di Firenze.

I due progetti di mangimistica hanno visto coinvolti ancora una volta l'Università di Pisa con il CiRAA (nel caso di INNOVASOIA) e il Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari, Agro-ambientali (nel caso di GIRA) e, in entrambi i casi, l'ISV. Il progetto INNOVASOIA ha consentito di innovare le tecniche di produzione della soia, rendendole più rispondenti alle moderne esigenze di riduzione degli input e di conservazione della sostanza organica nel terreno. Allo stesso tempo è stata trasferita una tecnica di estrazione meccanica dell'olio di soia che ha aperto la strada sia alla valorizzazione dell'olio di soia sia a quella del pannello nella filiera suinicola e in quella bovina da latte. Il progetto GIRA ha riguardato l'introduzione nella filiera maidicola di due innovazioni fondamentali nel controllo delle micotossine. In particolare, la problematica è stata affrontata sia con una innovazione in grado di ridurre il rischio di infestazione in campo attraverso l'utilizzo mirato di un ceppo di *Aspergillus flavescens* non tossigeno e con una in post-raccolta basata sull'utilizzo di ozono come mezzo di riduzione della contaminazione da micotossine.

L'insieme delle innovazioni trasferite rappresenta un esempio di come la sinergia fra gli enti di ricerca toscani e le aziende agro-alimentari possa creare

opportunità di sviluppo per le filiere regionali, diffondendo un modo di fare agricoltura che, pur nella tradizione, porta con sé una carica innovatrice che ne consente l'affermazione sul mercato.

Amedeo Alpi, Marcello Mele

LUCIA TONGIORGI TOMASI¹

Immagini della natura attraverso l'Atlantico. L'impatto visivo del Nuovo Mondo sull'Occidente europeo tra '500 e '600

¹ Università di Pisa

(Sintesi)

La scoperta del Nuovo Mondo sortì un immediato impatto in Europa già dalla fine del XV secolo, come testimoniato da una serie di opere e opuscoli, alcuni dei quali redatti anche dallo stesso Cristoforo Colombo.

In questo cruciale fenomeno storico, un ruolo significativo è giocato dalle immagini: carte geografiche, mappe, figure di nativi, ma, soprattutto, tavole dedicate a una flora e a una fauna tanto diverse prodotte dagli stessi esploratori, che ben presto ritennero opportuno valersi di artisti specializzati per attestare quella sorprendente realtà naturale. A questi *corpora* di immagini opera di Europei, vanno accostati quelli eseguiti da artisti locali (*tlacuilos*), che innescano il cruciale problema della recezione di una “incognita” natura da parte del Vecchio Mondo.

Una eccezionale e precoce testimonianza delle piante americane è offerta dai festoni affrescati da Giovanni da Udine nella Loggia raffaellesca di “Amore e Psiche” nella romana Villa Farnesina (1517), dove si possono ammirare immagini del granturco (*Zea Mays*) e di alcune cucurbitacee (*Cucurbita pepo*).

Già a partire dalla prima metà del XVI secolo inizia in tutta Europa a imporsi una nuova e più mirata attenzione alla natura che si concretizza nella produzione di immagini nelle quali il reperto botanico o zoologico appare “decontestualizzato”, isolato dal luogo fisico, per offrirsi all'analisi in tutta la sua “oggettività”, frutto di una precisa raffigurazione mimetica.

Contemporaneamente, complice la straordinaria invenzione della stampa, vedono la luce opere di botanica medica e di zoologia che si distinguevano profondamente dagli erbari e dai bestiari medievali. Si trattava di veri e propri trattati che preludevano alle pubblicazioni scientifiche, tra i quali quelli dedicati alla botanica di Otto Brunfels, Leonhart Fuchs, Pietro Andrea Mattioli e la storia degli animali di Konrad Gessner, tutti testi corredati da un ricco ap-

parato iconografico che supportava la descrizione scritta nella comprensione di forme e fenomeni.

Naturalmente in questi testi appariva evidente una spiccata curiosità per i reperti naturali che giungevano in Europa dalle terre recentemente scoperte. Il medico tedesco Leonhart Fuchs pubblica, ad esempio, nel suo *De Historia Stirpium* (1542) una dettagliata figura del mais, denominandolo tuttavia “turcicum frumentum” in quanto “e Grecia & Asia in Germaniam venit”.

Le tavole di flora e fauna del Nuovo Mondo, che iniziavano a circolare con sempre maggiore frequenza, furono ambite non solo dai naturalisti che se ne valevano per i loro studi, ma anche da numerosi principi e sovrani interessati alla natura di quelle terre lontane sulle quali aspiravano dominare.

Tra gli uomini di scienza italiani si impone la figura del medico bolognese Ulisse Aldrovandi che riuscì a raccogliere numerose tavole di esemplari di flora e fauna americane, che auspicava di pubblicare nelle sue opere.

Tra i sovrani europei attratti dal Nuovo Mondo si distinsero, tra gli altri, i granduchi medicei, le cui collezioni fiorentine e pisane si arricchirono ben presto di reperti (codici, maschere, stoffe) provenienti in particolare dal Messico. Un significato particolare riveste anche il *corpus* di straordinari “ritratti” di piante e animali “peregrini”, presi a modello dal pittore Jacopo Ligozzi nei giardini e nei serragli fiorentini.

Accanto a queste immagini prodotte nel Vecchio Mondo, sono giunti fino a noi anche alcuni codici illustrati dagli artisti nativi, le cui tavole dedicate alla flora e alla fauna privilegiano una visione sintetica che non testimonia rigorosamente il dato naturale e che risulta caratterizzata da una accentuata volumetria e da colori vivaci e puri accostati per contrasto, un espediente che rimanda all’arte plumaria nella quale eccellevano molti popoli precolombiani.

Due opere eseguite nell’antico Messico si offrono in particolare come esempi emblematici. Il primo è il *Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis*, un testo illustrato di “materia medica”, esistente in due redazioni (a Città del Messico e a Windsor Castle in Inghilterra), redatto nel 1522 in lingua nahuatl da Martin de la Cruz, un medico nativo convertito del Collegio di Santa Cruz a Tlatelolco.

Il secondo è il così detto *Codice fiorentino* (Firenze, Biblioteca Laurenziana) o *Historia de las Cosas de Nueva España*, una vasta enciclopedia naturalistica redatta sempre in Messico tra il 1550 e il 1590 dal missionario Bernardino de Sahagún che aveva trascorso in Mesoamerica tutta la vita.

Le piante raffigurate in questi due codici sono caratterizzate da una felice creatività niente affatto primitiva che si distingue tuttavia profondamente

dall'approccio realistico che caratterizzava le contemporanee immagini europee.

Queste tavole eseguite nel Nuovo Mondo furono studiate approfonditamente da alcuni naturalisti affiliati alla romana Accademia dei Lincei, impegnati nella redazione di una corposa opera illustrata, *Rerum Medicarum Novae Hispaniae Thesaurus*, più nota come *Tesoro Messicano* che per varie vicende fu stampata solo nel 1651.

Alcune di queste “piante indiane” suscitarono anche l'ammirato stupore di Galileo Galilei che ebbe modo di ammirarle nel 1612 nella dimora romana del linceo Federico Cesi.

Giornata di studio su:

L'agroalimentare tra formazione e informazione

Firenze, 19 giugno 2019

Relatori

Massimo Vincenzini, Leonardo Tozzi, Stefano Tesi, Massimiliano Borgia,
Ivano Valmori, Alessandro Franceschini, Enrico Cini

Sintesi

MASSIMILIANO BORGIA¹

L'informazione alimentare, la qualità offerta dal giornalismo di fronte alle aspettative dei cittadini

¹ Direttore Festival Giornalismo Alimentare

Oggi i cittadini chiedono una sempre maggiore qualità dell'informazione sul cibo. Si chiede un'informazione completa sul cibo guardando soprattutto ai giornalisti, anche se poi, gli utenti del web attingono a informazioni anche da altre figure meno "professionalizzate", come i *food blogger* o i *food influencer*, che non si sentono obbligati ad assumere regole deontologiche. Ma prima del problema deontologico c'è un problema di formazione: l'aumento di notizie richieste dal mercato dell'informazione che riguardano il cibo ha trovato i giornalisti impreparati per via dei tanti ambiti toccati dall'universo dell'informazione alimentare. Il cibo entra non solo nella rubrica di critica enogastronomica ma anche nelle pagine economiche, politiche, degli esteri, scientifiche, nella cronaca, nella nera e nella giudiziaria e persino nello sport. Esiste, quindi, un grande problema di formazione: i giornalisti devono scrivere sempre più di materie che non conoscono e che maneggiano come se fossero "altro". Un sequestro del Nas di una partita di sushi non a norma, non è come un sequestro di droga. Ma il cittadino vuole dal giornalista anche una maggiore lealtà. Vuole rispetto delle regole deontologiche e vuole sapere cosa è informazione imparziale e cosa è informazione "spinta" da qualcuno che paga. E qui c'è un'altra debolezza dei giornalisti dovuta alla crisi del lavoro giornalistico e del suo valore.

IVANO VALMORI¹*Divulgare in campo: comunicare con semplicità il rigore scientifico e normativo*¹ Direttore di AgroNotizie

L'agricoltore non esiste più. In Italia esistono circa 300 diverse figure professionali specializzate nella produzione di oltre 280 specie vegetali e circa 20 specie animali destinate a produrre tutte le eccellenze dell'agroalimentare Made in Italy che tutto il mondo ci invidia.

È innegabile che il produttore di riso di Vercelli sia una figura professionale completamente diversa dal peschicoltore della Romagna, che il produttore di uva da tavola di Mazzarrone abbia “bisogni informativi” completamente diversi dal pastore della Ciocaria o dal produttore di mele del Trentino.

In questa “varietà di destinatari”, l'informazione e la comunicazione in agricoltura esige specifiche competenze per conciliare accuratezza tecnico-scientifica e rigore legale con le capacità interpretative del lettore. Un lettore che può essere un addetto ai lavori, uno specialista, un ricercatore, un tecnico, o, sempre più spesso, un consumatore finale “uomo della strada” che sa poco di agricoltura, è molto curioso di sapere da dove viene e come viene prodotto ciò che mangia e che con i suoi comportamenti decide cosa acquistare e a cosa dare valore.

La relazione prende in considerazione come si gestisce la redazione di un quotidiano on line specializzato nel settore primario, come si selezionano i giornalisti e i collaboratori, come si selezionano gli argomenti da affidare e come si forma un giornalista “agricolo” che opera quotidianamente con gli strumenti web.

ALESSANDRO FRANCESCHINI¹*Specializzazione e contestualizzazione:**le due competenze di un giornalista agroalimentare*¹ Direttore di MyFruit e critico enogastronomico

L'ambito agroalimentare, per un giornalista, rappresenta uno dei settori più complessi ed eterogenei che possa capitare di dover affrontare all'interno della propria carriera professionale. Confluiscono in esso tematiche anche molto differenti tra loro, che partono dal seme e arrivano allo scaffale della grande

distribuzione, ma che alla fine fanno parte di un unico sistema con precise implicazioni dal punto di vista economico e sociale.

Uno dei principali rischi, dovendosi necessariamente specializzare in uno o alcuni dei tanti settori che lo compongono, è quello di tendere a separare il proprio oggetto di analisi dal “tutto” all'interno del quale invece fa parte.

Analizzare le caratteristiche organolettiche di un vino, ad esempio, spendendo le informazioni del mercato nel quale si colloca, è certamente esercizio necessario per cercare di essere oggettivi e distaccati. Ma non essere poi in grado di “contestualizzarlo” è altrettanto pericoloso, se non proprio fuorviante.

D'altro canto, saper descrivere in modo preciso il quadro colturale, distributivo o ancora dei consumi del mercato delle pesche o di quello dei meloni, risulta alla fine sterile se non si è in grado di saper affrontare anche tematiche legate al gusto, alla tavola e al territorio di origine di questi prodotti.

ENRICO CINI¹

Riflessioni sulla comunicazione

¹ Direttore del Corso di laurea in Tecnologie Alimentari, Università degli Studi di Firenze

Questo intervento è teso stimolare una discussione sui problemi della comunicazione nel settore agroalimentare fra due importanti categorie: i ricercatori ed i divulgatori. Effettivamente nel tempo si è aperto un solco fra queste due categorie una volta molto più vicine e, si potrebbe dire, simbiotiche. Alla luce della oramai lunga carriera di professore universitario, che ha visto nascere e crescere il Corso di Laurea in Tecnologie alimentari nell'Università di Firenze, il prof. Cini affronta le difficoltà che riscontra un ricercatore nella comunicazione, stante il carico degli adempimenti burocratici che sottraggono tempo e forze al docente nel mantenere quel rapporto con i giornalisti che una volta era quasi sacro. Di contro si assiste oggi a una divulgazione di notizie poco approfondite dove pare che ciascuno prosegua nel proprio settore ignorando l'altro. A volte sarebbe molto semplice provare a stanare i docenti prima di diffondere notizie che possono contribuire a creare una certa confusione in merito al corretto approccio di qualità. Nella relazione sono sviluppati alcuni esempi di cui sicuramente uno dei più eclatanti riguarda l'olio di oliva “estratto a freddo” che per gli addetti ai lavori è un “no sense”, ma continua a serpeggiare nei meandri di un'informazione oramai globalizzata talvolta ca-

ratterizzata da scarso rigore tecnico-scientifico. L'intervento si conclude con l'auspicio che ci siano possibilità di dialogo e discussione, con un maggiore flusso di informazioni in uno scenario che riporti le varie figure ad un rispetto dei ruoli e delle competenze.

Regolare il mercato delle filiere vitivinicole nella prospettiva di riforma della PAC

(Sintesi)

«Confrontarsi per migliorare» è il filo conduttore della attività che il Centro Studi GAIA sta portando avanti da alcuni anni in tema di organizzazione economica dell'agricoltura con un approccio di benchmark tra esperienze concrete in vari comparti e Paesi. Nel merito si sono trattati i temi della cooperazione agricola, delle organizzazioni di produttori, dell'interprofessione e della contrattualizzazione dei rapporti tra gli operatori della filiera, cercando in ogni caso di mettere in relazione stato della ricerca, realtà produttive e di mercato e orientamenti della politica.

L'iniziativa congiunta Accademia dei Georgofili-CREA PB del 26 giugno si muove su questo percorso. L'argomento del confronto riguarda quali possono essere gli strumenti di regolazione del mercato delle filiere vitivinicole a denominazione di origine a fronte del rischio derivante dalle diverse componenti (congiunturali e di trend) che determinano fluttuazioni dei prezzi.

Il tema è complesso per la molteplicità di strumenti che possono essere utilizzati allo scopo ed è di estrema attualità nell'imminente riforma della PAC, rispetto alla quale Roberta Sardone (CREA) ha presentato gli orientamenti finora emergenti che riguardano in particolare la nuova architettura di governance che indirettamente avrà effetti anche sul comparto vitivinicolo e per come sarà affrontata a livello nazionale e regionale.

Partendo da questo scenario in via di definizione, l'iniziativa ha inteso avviare una riflessione tra i portatori di interesse prendendo spunto dalla ricerca condotta da Daniela Toccaceli tra il 2017 e il 2018, basata sul *benchmark* tra l'AOC Champagne – come caso di paragone – e le DOCG Chianti Classico e Conegliano Valdobbiadene Prosecco. Le tre denominazioni, al di là della tipologia di vino e dei modelli organizzativi adottati, hanno molti punti in comune. Anzitutto sono vini all'origine dell'enologia moderna, che negli anni

hanno compiuto lo sforzo di distinguersi per l'eccellenza del prodotto, per la valorizzazione economica e la tutela paesaggistica delle rispettive zone storiche di produzione.

Lo scopo del Benchmark è stato anzitutto quello di individuare e analizzare la soluzione attuata dall'AOC Champagne, attraverso il suo Comité Interprofessionnel Vin Champagne (CIVC), e, in parallelo, quali soluzioni sono adottate nei casi italiani, tenendo ovviamente conto delle differenze normative, strutturali e organizzative.

L'originalità del *benchmark* condotto dalla Toccaceli sta nel metodo di analisi neo-istituzionale che ha utilizzato, per comprendere quali sono i meccanismi economici che hanno reso possibile il successo dell'AOC Champagne e di come tale metodo può essere utilizzato per dare risposte organizzative innovative ed efficienti nella realtà italiana.

In particolare l'analisi neo-istituzionale utilizzata trae spunto dalla collaborazione con l'accademico prof. Gaetano Martino dell'Università di Perugia e dalla costituzione, in seno al Centro Studi GAIA dell'Accademia, di un network tra studiosi di diversi paesi, coordinato dall'accademico prof. Claude Menard, emerito della Sorbona di Parigi, al quale si possono attribuire i più recenti avanzamenti dell'economia neo-istituzionale.

La sua utilità per interpretare le condizioni di efficienza nel mercato dei vini a DO, è apparsa in tutta la sua evidenza dal risultato del *benchmark* che ha individuato il ruolo centrale degli strumenti che favoriscono la trasparenza di mercato. L'aspetto che ha permesso al CIVC di utilizzare un metodo quali-quantitativo di previsione dell'evoluzione della domanda, e quindi gli strumenti per il controllo della produzione e dell'offerta, è la costruzione e il controllo di quella che è stata qualificata come "filiera informativa". Inoltre, è emersa l'importanza del coordinamento orizzontale e della cooperazione tra produttori che nel caso specifico sono stati attuati attraverso il sistema cooperativo che ha "strutturato" la fragile maglia produttiva dello Champagne.

In definitiva, i risultati permettono di considerare la capacità risolutiva degli strumenti non di per sé, ma unitamente alle condizioni di trasparenza del mercato e strutturazione della filiera in cui vengono utilizzati.

Con quest'ottica, si è cercato di ricondurre le esperienze maturate dai due casi di studio italiani. Il caso del Prosecco Conegliano Valdobbiadene DOCG, presentato da Innocente Nardi e il caso del Chianti Classico DOCG, presentato da Giovanni Manetti. Lo scopo era quello di comprendere come si collocano tali casi di studio nell'attuazione degli strumenti della PAC oggi disponibili. In particolare rispetto agli artt. 166 e 167 dell'OCM relativo all'adeguamento dell'offerta alle esigenze del mercato e alla defini-

zione di regole di commercializzazione destinate a migliorare e stabilizzare il funzionamento del mercato comune dei vini che richiama l'opportunità che a definire tali regole siano "in particolare" le organizzazioni interprofessionali che rappresentino l'intera filiera. Allo stato attuale, ai Consorzi di tutela italiani non è consentita più tale opzione. Sono invece a disposizione altri strumenti messi a disposizione dalla normativa nazionale vigente. In particolare l'utilizzazione all'art. 39 e 41 della legge 238/2016 che definiscono e regolano rispettivamente gli strumenti per la gestione delle produzioni, e le funzioni dei Consorzi di tutela, tema su cui la Regione Toscana ha testimoniato, con la relazione di Gennaro Giliberti, il percorso innovativo attuato. Innovativo è lo strumento di "Piano" stabilito dall'art. 6 del DM del MIPAAFT del 18 luglio 2018. Nelle varie regioni e nei vari Consorzi di tutela, dovrà essere valutato a quali condizioni tali strumenti di supporto alla regolazione dell'offerta diventino efficaci, con l'avvertenza che l'analisi neo-istituzionale potrebbe essere di grande aiuto a sciogliere molti nodi legati alla scelta di un modello organizzativo orientato a garantire maggiore trasparenza di mercato.

Questo è il contributo che la ricerca della Toccaceli ha offerto alla riflessione dei partecipanti alla Tavola rotonda che ha fatto seguito. La discussione che ne è scaturita, se da un lato ha apprezzato e condiviso l'utilità della metodologia seguita, dall'altro lato ha mostrato posizioni non sempre coincidenti su quali strumenti di gestione della Denominazione di origine dei vini possano essere proposti nel quadro di riforma della PAC ormai imminente e soprattutto su quali debbano essere gli orientamenti nazionali e regionali sul ruolo dei Consorzi di tutela.

Qualunque sia l'opzione, si dovrebbe trovare un ambito adatto a comporre i rapporti inter-professionali, senza dimenticare che il livello adeguato non può che essere quello specifico della filiera di ciascuna Denominazione.

ALESSANDRO PACCIANI
Presidente Centro Studi GAIA

Italia – Cina. Civiltà a confronto lungo la “Via della Seta”

(Sintesi)

La mostra, realizzata in collaborazione con la Fondazione Osservatorio Ximeniano, è stata curata da Lucia Bigliazzi, Luciana Bigliazzi, Andrea Cantile e Paolo Nanni.

Le millenarie civiltà dell'Italia e della Cina hanno legami da epoche remote lungo la “Via della Seta” e i racconti di viaggiatori e mercanti fin dal Medioevo sono fonti fondamentali per la conoscenza storica dello spazio euroasiatico e della Cina in particolare. Inoltre la tradizione di cartografi italiani – dal Mappamondo di Fra Mauro, al Planisfero di Matteo Ricci e alle carte del Tibet di Ippolito Desideri – costituisce una fonte fondamentale per la rappresentazione storica dello spazio geografico della Cina. L'Accademia dei Georgofili e l'Osservatorio Ximeniano conservano nelle proprie Biblioteche storiche preziosi volumi tra XVIII e XIX secolo che offrono ampie descrizioni dei territori, degli usi e dei costumi di quelle terre lontane ma percorse da secoli lungo la “Via della Seta”. Particolare attenzione era rivolta dai Georgofili alle coltivazioni praticate, alle tecniche e ai saperi agricoli. Attraverso questi scambi di notizie è possibile rinnovare il contributo della storia per l'incontro di civiltà.

L'esposizione era inoltre arricchita da tavole realizzate dagli allievi del Corso di Laurea Magistrale di Architettura del Paesaggio dell'Università di Firenze.

La mostra è rimasta aperta al pubblico, con ingresso gratuito, fino all'11 ottobre.

Giornata di studio su:

**Analisi e prospettive della coltivazione
del nocciolo in Italia**

Firenze, 11 ottobre 2019

Relatori

Massimo Vincenzini, Lorenzo Gallo, Raffaello Giannini, Gabriele Dono,
Simone Severini, Simone Orlandini, Moreno Moraldi, Sergio Tombesi,
Roberto Botta, Nadia Valentini, Daniela Farinelli, Danilo Monarca

Sintesi

Le superfici coltivate a nocciolo, a livello mondiale, sono in continua crescita da almeno 50 anni. L'Italia è il secondo produttore mondiale dopo la Turchia anche se, da qualche tempo, una discreta fetta di mercato è stata conquistata da altri Paesi quali la Georgia, l'Azerbaijan, il Cile, ecc.

In Italia operano importanti industrie che per le loro produzioni a base di nocciola, come le creme spalmabili, la pasticceria farcita e le nocciole rivestite di cioccolato, occupano un posto di eccellenza a livello mondiale tanto da dover importare, con un trend in continua crescita, gran parte della frutta secca per il loro fabbisogno.

La situazione deficitaria di nocciole in Italia, rispetto alle richieste dell'industria, unita ad alcune valutazioni sulle prospettive a livello politico/economico di importanti Paesi produttori, hanno spinto le medesime industrie nazionali a creare le condizioni per potersi approvvigionare di materia prima a livello locale.

Da qualche anno sono state avviate iniziative per ammodernare la corilicoltura e per favorirne l'aumento delle superfici, soprattutto nelle Regioni italiane tipicamente impegnate in questo settore come il Lazio, la Campania e il Piemonte, ma anche in altre aree dove la coltivazione del nocciolo risultava del tutto marginale.

Le iniziative hanno destato molto interesse da parte degli agricoltori e anche delle loro Associazioni di categoria. Anche le Amministrazioni pubbliche sono state coinvolte nell'opportunità di trovare una possibile alternativa alle coltivazioni agricole tradizionali i cui margini economici si affievoliscono sempre più. Per questo alcune Regioni hanno inserito la coltivazione del nocciolo all'interno dei loro Programmi di Sviluppo Rurale con misure indirizzate verso l'intera filiera, dal produttore alla prima trasformazione, fino all'industria utilizzatrice finale.

L'interesse crescente sul nocciolo ha spinto il Collegio Nazionale Agrotecnici e Agrotecnici Laureati a dedicare a tale coltura, in collaborazione con l'Accademia dei Georgofili, una Giornata di studio affinché tutti i soggetti interessati alla filiera possano approfondire questa tematica in un contesto prettamente tecnico scientifico.

GABRIELE DONO¹, SIMONE SEVERINI²

Evoluzione dei mercati e redditività degli investimenti

^{1,2} Università degli Studi della Toscana

La relazione discute prima l'evoluzione delle aree coltivate, la produzione e i prezzi. Particolare attenzione è rivolta al prezzo della nocciola esportata dalla Turchia che rappresenta un prezzo di riferimento per il mercato internazionale. Inoltre, viene presentata e discussa la correlazione tra evoluzione dei prezzi e redditività della produzione di nocciole nella principale area di produzione del mondo.

Nella seconda parte della relazione viene discussa la logica che motiva gli investimenti in nocciolo facendo riferimento anche agli aspetti di natura patrimoniale. Presenta alcune simulazioni sui costi di investimento e sul potenziale flusso di cassa durante il periodo di investimento. Sono poi presentati e discussi alcuni risultati delle analisi del valore attuale netto facendo riferimento a una condizione tipica nel centro Italia. Infine, si sottolinea il ruolo cruciale di alcuni elementi incerti della valutazione tra cui: il livello delle rese e i prezzi del prodotto per sottolineare la necessità di inserire la valutazione in un contesto incerto.

Market development and investment profitability The speech discusses the evolution of planted areas, production and prices. Particular attention is paid to the price of exported hazelnut from Turkey that represents a reference price for the international market. Furthermore, the correlation of price evolution and the profitability of hazelnut production in the main production area of the world is presented and discussed.

In the second part of the speech, it is discussed the rationale for investing in hazelnut referring to both returns and asset value considerations. It presents some simulations on investment costs and potential cash flow over the investment period. Furthermore, results from Net Present Value analyses are presented referring to for a typical condition in central Italy. Finally, attention is paid to stress uncertain elements of the evaluation to be carefully considered. These include, among others,

potential yields and product prices to point out to the need to cast the evaluation in an uncertain context.

SIMONE ORLANDINI¹

Sostenibilità della coltivazione del nocciolo in Italia

¹ Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università degli Studi di Firenze

La sostenibilità ambientale rappresenta attualmente uno degli obiettivi che l'agricoltura deve porsi, parallelamente alla produttività e alla salvaguardia del reddito degli agricoltori. In questo contesto, anche il comparto produttivo del nocciolo sta seguendo un percorso di ammodernamento delle tecniche di gestione, puntando non solo sulla meccanizzazione, ma anche sulla adozione di protocolli produttivi sostenibili. Questi vanno intesi nel senso più ampio, dalla riduzione degli input chimici ed energetici, fino al mantenimento degli equilibri biologici dell'agrosistema nocciolo.

Per raggiungere questi obiettivi è essenziale iniziare dall'impianto, scegliendo gli areali che per caratteristiche pedoclimatiche risultano i più idonei, impiegando esclusivamente piante sane e certificate, assicurando sempre il drenaggio delle acque in eccesso e usando portainnesti non polloniferi che riducano il successivo uso di prodotti chimici. La tecnica colturale deve porre particolare attenzione alla gestione del suolo, alla concimazione minerale e organica, alla adozione di mezzi di difesa integrata.

Nel concetto di sostenibilità, non sono da trascurare il corretto utilizzo dell'energia rinnovabile nelle fasi di lavorazione e la gestione degli scarti della lavorazione. I residui della nocciola potranno trovare impegno nella generazione di energia, mentre con i residui da potatura potrà essere prodotto del compost, impiegabile come ammendante organico nell'arboreto.

Sustainability of hazelnut cultivation in Italy Environmental sustainability is currently one of the objectives that agriculture must set itself, in parallel with the productivity and safeguarding of farmers' income. In this context, the hazelnut production sector is also following a path of modernization of management techniques, focusing not only on mechanization, but also on the adoption of sustainable production protocols. These are to be understood in the broadest sense, from the reduction of chemical and energy inputs, up to the maintenance of the biological equilibrium of the hazelnut agrosystem.

To achieve these goals, it is essential to start from the field, choosing the

areas that are the most suitable for soil and climate characteristics, using only healthy and certified plants, always ensuring the drainage of excess water and using rootstocks without basal shoots, so reducing the subsequent use of products chemical. Crop management must pay particular attention to soil management, mineral and organic fertilization, and the adoption of integrated crop protection systems.

In the concept of sustainability, the correct use of renewable energy in the processing phases and the management of processing residues should not be overlooked. Hazelnut residues can be used to generate energy, while with pruning residues it will be possible to produce compost, which can be used as an organic soil conditioner.

MORENO MORALDI¹

Tecniche di moltiplicazione del nocciolo in Italia

¹ Libero professionista, consulente del settore vivaistico

Vengono prese in esame le diverse tecniche di propagazione del nocciolo con particolare riferimento alla moltiplicazione per via agamica e in particolare:

- Propaggine;
- Polloni radicati da ceppaia;
- Talee radicate su cassoni sia freddi che riscaldati;
- Innesto su portinnesti non polloniferi, con riferimento al *Corylus colurna*;
- Micropropagazione.

Si evidenzia il diverso rischio di trasmissione di alcuni patogeni in relazione ai differenti metodi di moltiplicazione utilizzati: rischio inesistente per le piante micropropagate, mentre può riguardare *Pseudomonas avellanae* nel caso di talee o innesti e comprendere anche *Armillaria mellea* e *Rosellinia necatrix* quando le piante vengono moltiplicate attraverso propaggini o polloni radicati.

Per gli innesti invernali viene preso in considerazione, visti i risultati ormai consolidati, il metodo a doppio spacco inglese coadiuvato dal riscaldamento con il metodo “*Hot Callusing Pipe*”.

Oltre alla ottima risposta in vivaio della cv. ‘*Tonda Franciscana*’ micropropagata, viene approfondita l’importanza della certificazione di qualità mettendo a confronto i tre diversi livelli oggi previsti per il *Corylus avellana*.

Hazelnut multiplication techniques in Italy The speech reports the main methods of propagation used for hazelnut tree, in particular the agamic ones such

us mounding layer, rooted suckers, cuttings on cold or hot bed, grafting on non suckering rootstock and in vitro propagation. It shows how the different methods affect differently the risk of having phytopathological problems: none for micro-propagated plants; Pseudomonas avellanae may occur in cuttings or in grafted trees while Armillaria mellea and Rosellinia necatrix occur in plants obtained by mounding layer or from rooted suckers. It also reports results obtained in Italy on the most effective grafting method associated to hot callusing system to improve the grafting successful rate. It is also discussed, as an example of modern propagation and with certified quality of plant, from the genetic and phytosanitary points of view, the system of propagation of the new hazelnut cultivar Tonda Franciscana®, with European patent, starting from in vitro propagation up to the orchards. At the end, the speech focuses on the importance of the certification for nursery production, comparing the three levels allowed for Corylus avellana.

ROBERTO BOTTA¹, NADIA VALENTINI²

Vecchie e nuove varietà di nocciolo

^{1,2} Università degli Studi di Torino

In Italia la coltivazione di nocciolo si basa principalmente su poche cultivar selezionate da lungo tempo nelle diverse regioni di origine: Tonda Gentile Trilobata in Piemonte, Tonda Gentile Romana e Nocchione in Lazio, Mortarella, San Giovanni e Tonda di Giffoni in Campania; in Sicilia la cultivar prevalente è Mansa (di cui esistono molti sinonimi) genotipo riconducibile a Nocchione mediante le analisi del DNA.

La caratteristica comune di queste “vecchie” varietà è quella di essere state selezionate e successivamente valorizzate sulla base della loro attitudine alla trasformazione industriale. A seconda delle loro caratteristiche carpologiche (forma del frutto, pelabilità del seme dopo tostatura e caratteristiche organolettiche) vengono utilizzate per destinazioni diverse (seme intero, semilavorati quali granella o pasta).

Da un punto di vista agronomico alcune delle “vecchie” varietà difettano di produttività e non sempre si adattano a condizioni pedo-climatiche diverse da quelle di origine, pertanto hanno finora trovato scarsa diffusione al di fuori dei rispettivi areali regionali. Tra le cultivar tradizionali, Tonda di Giffoni è la più utilizzata nei nuovi impianti, anche nelle regioni italiane in cui la corilicoltura è di recente introduzione, in ragione della sua buona produttività e dalla maggior “versatilità”.

A livello italiano l'unica novità varietale è rappresentata da Tonda Francescana®, cultivar per la quale si sta avviando una sperimentazione su più ampia scala e che meriterebbe di essere testata non solo in Centro Italia, area nella quale è stata costituita presso l'Università di Perugia. Alcune selezioni provenienti dall'Università di Torino, già inserite nel registro varietale, hanno dimostrato buone "performances" qualitative e agronomiche in Piemonte ma necessitano di maggior sperimentazione in altre aree.

A livello internazionale l'attività di miglioramento genetico per l'ottenimento di nuove cultivar è sviluppata prevalentemente negli Stati Uniti presso la Oregon State University. Negli ultimi anni sono state costituite alcune cultivar potenzialmente interessanti anche per il mercato europeo (Yahmill, Wepster, Mc Donald), ma è materiale di difficile reperibilità e che non è ancora stato sperimentato negli diversi ambienti di coltura italiani.

Old and new cultivars of hazelnut *In Italy the cultivation of hazelnut is mainly based on a few cultivars selected in the past in the major areas of growing: Tonda Gentile Trilobata in Piedmont, Tonda Gentile Romana and Nocchione in Lazio, Mortarella, San Giovanni and Tonda di Giffoni in Campania; in Sicily the main cultivar is Mansa (with many synonyms), a genotype attributed to Nocchione cultivar by DNA analysis.*

The common feature of these traditional cultivars is that they have been selected and subsequently widely planted due to their aptitude for industrial transformation. Depending on their carpological traits (shape of the fruit, peelability of the seed after roasting and organoleptic characteristics), they are used for different destinations (as whole seeds, semi-finished products such as grain or pasta).

From an agronomic point of view some of the "old" varieties lack of productivity and do not always adapt to pedo-climatic conditions different from those of origin, therefore they have so far found little diffusion outside their respective regional areas. Among the traditional cultivars, Tonda di Giffoni is the most planted in new orchards, even in the Italian regions where the hazelnut has been recently introduced, due to its good productivity and greater "versatility".

Tonda Francescana® represents the only new variety selected in Italy. A trial is being set up on a larger scale for this a cultivar that would deserve to be tested not only in Central Italy, the area in which it was selected by the University of Perugia, but also in other Italian regions. Some selections from the University of Turin, already included in the national cultivar register, have shown good quali-

tative and agronomic performances in Piedmont but need to be further evaluated in other areas.

At international level, the breeding activity for obtaining new cultivars is mainly developed in the United States at Oregon State University. In the last few years some cultivars potentially interesting also for the European market have been established (Yahmill, Wepster, Mc Donald), but this material is difficult to find in European nurseries and has not yet been tested in the Italian environments.

DANIELA FARINELLI¹

La difesa dagli stress abiotici e biotici con metodi a basso impatto ambientale

¹ Università degli Studi di Perugia

La relazione mostra dapprima quale siano le esigenze pedoclimatiche del nocciolo, illustrando poi quali possono essere i principali fattori che ne determinano stress abiotici e biotici, concentrando l'attenzione su quelli che possono maggiormente compromettere la quantità e la qualità delle produzioni di nocciole in Italia. Il tutto alla luce dei cambiamenti climatici caratterizzati da eventi estremi e/o anomali per la stagione, e della comparsa di nuovi insetti chiave per la coltura. Nella seconda parte, la relazione illustra alcuni metodi di difesa a basso impatto ambientale, riportando risultati di recenti sperimentazioni che hanno studiato metodi e mezzi per ridurre soprattutto l'effetto degli stress estivi, oltre a suggerire metodi di difesa dei principali insetti della coltura.

Defence against abiotic and biotic stress with low environmental impact methods *The speech reports, first of all, which are the climatic and soil characteristics required by hazelnut tree. It shows later which are be the main factors that determine abiotic and biotic stresses.*

It focuses then on those which mostly influence the yield and the hazelnut quality produced in Italy, based on the climate changes, that are characterized by unusual and / or extreme events, and on even more the key pests, especially the new ones. In the second part, the speech illustrates some methods of control of abiotic stresses, reporting the results of recent studies on these topics, in particular those concerned the mitigation of multiple summer stresses on hazelnut. In the third part it is reported some strategies to monitoring and to control the main insects.

DANILO MONARCA¹*Meccanizzazione della coltura*¹ Università degli Studi della Tuscia

Negli ultimi 40 anni lo sviluppo della coltivazione del nocciolo in Italia è andato di pari passo con l'introduzione di macchine specifiche per la gestione del suolo, le operazioni colturali e soprattutto per la raccolta.

La meccanizzazione della coltura inizia già dalla scelta dell'impianto e del relativo sesto. Oggi il più diffuso è quello 5 x 5 metri, che permette di ottimizzare le successive operazioni colturali. Le macchine intervengono poi anche nella gestione dell'inerbimento controllato, effettuato oggi con trinciasarmenti e disco interfilare, che eliminano anche l'uso del diserbo sulla fila. Per il controllo fitosanitario e la lotta alle avversità si usano i tradizionali atomizzatori, con dispositivi antideriva. La potatura secca e verde viene ancor oggi eseguita per lo più con attrezzi manuali, ma la potatura meccanica è già praticata in alcune aree del Piemonte. A partire dal secondo anno dall'impianto, la spollonatura è pratica colturale indispensabile. Durante la fase giovanile di piante allevate a forma policaule, i polloni vengono rimossi manualmente, ma dal 4-5° anno le strategie di controllo spaziano dalla eliminazione manuale o meccanica in periodo estivo, al controllo chimico con impiego di erbicidi fino alla recente utilizzazione di portinnesti non polloniferi.

La raccolta si avvantaggia dalla preventiva fase di andanatura, che consiste nel riunire le nocciole in andane (o cumuli) per agevolare e incrementare l'efficienza dei cantieri di raccolta. Questa operazione può essere manuale o meccanizzata tramite soffiatori o macchine andanatrici (semoventi o portate).

Riguardo alla raccolta, il sistema tradizionale, basato sulle macchine trainate aspiratrici, può essere considerato ancora oggi il più conveniente per aziende di ridotte dimensioni, al di sotto di 10 ha circa. Vi sono però alcuni aspetti organizzativi che stanno orientando le aziende verso l'acquisto di macchine più evolute, portate dal trattore o semoventi, come la carenza di manodopera, la riduzione dei tempi di lavoro, il contenimento dei rischi per gli operatori di malattie professionali (polveri, rumore, posture incongrue). Inoltre il sistema di trasporto delle nocciole in sacchi di juta, di massa 60-65 kg, viene sempre più soppiantato dall'uso di rimorchi trainati.

Crop mechanization *In the last 40 years the development of hazelnut cultivation*

in Italy has gone hand in hand with the introduction of specific machines for soil management, cultivation operations and above all for harvesting.

The mechanization of the crop begins as early as the choice of the plant and its spacing. Today the most widespread is 5 x 5 meters, which allows to optimize subsequent cultivation operations. The machines also intervene in the management of controlled grassing, carried out today with shredders and inter-row discs, which also eliminate the use of weed-killing on the row. For the phytosanitary control and the fight against adversity traditional atomizers are used, with anti-drift devices. Pruning is still done mostly with manual tools, but mechanical pruning is already practiced in some areas of Piedmont. Starting from the second year of the plant, suckering removal is an indispensable cultivation practice. During the juvenile phase of policaule-shaped plants, the suckers are removed manually, but from the 4-5th year the control strategies range from manual or mechanical elimination in summer, to chemical control with the use of herbicides up to the recent use of non-pollen rootstocks.

Harvesting benefits from the preventive swathing phase, which consists of gathering the hazelnuts in swaths (or mounds) to facilitate and increase the efficiency of the harvesters. This operation can be manual or mechanized by blowers or swathing machines (self-propelled or carried).

Regarding the harvest, the traditional system, based on trailed suction machines, can still be considered today the most convenient for small farms, below 10 hectares. However, there are some organizational aspects that are orienting farmers towards the purchase of more advanced machines, either tractor-mounted or self-propelled, such as labor shortages, reduction of working times, reduction of risks for operators of occupational diseases (dust, noise, incongruous postures). Furthermore, the system of transporting hazelnuts in jute bags, with a mass of 60-65 kg, is increasingly being replaced by the use of towed trailers.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'interesse crescente sul nocciolo ha spinto l'Accademia dei Georgofili in collaborazione con il Collegio Nazionale Agrotecnici e Agrotecnici Laureati a dedicare, a tale coltura, una giornata di studio affinché tutti i soggetti interessati alla filiera potessero approfondire questa tematica in un contesto di sviluppo sostenibile basato su conoscenze scientifiche innovative.

È noto che a livello mondiale, le superfici coltivate a nocciolo sono in continua crescita. L'Italia è il secondo produttore mondiale dopo la Turchia anche se, da qualche tempo, una discreta fetta di mercato è stata conquistata

da altri Paesi prima sconosciuti quali Spagna, Georgia, Azerbaijan, Iran, Russia, USA, Cile.

In Italia operano importanti industrie che per le loro produzioni a base di nocciola, come le creme spalmabili, la farcitura della pasticceria e le nocciole rivestite di cioccolato, occupano un posto di eccellenza a livello mondiale tanto da dover importare, con un trend in continua crescita, gran parte della frutta secca per il loro fabbisogno.

La situazione deficitaria interna della produzione di nocciole, unita ad alcune valutazioni sulle prospettive a livello politico/economico di importanti Paesi produttori, hanno spinto le industrie medesime a proporre e creare le condizioni per potersi approvvigionare della materia prima a livello locale. Queste iniziative erano dirette, da una parte, a favorire l'aumento della superficie non solo nelle Regioni già tradizionalmente impegnate in questo settore quali Lazio, Piemonte, Campania, Sicilia, ma anche in altre aree dove la coltivazione del nocciolo risultava del tutto marginale (Abruzzo, Molise, Umbria, Toscana), da l'altra, a incentivare la messa a punto di tecniche innovative di coltura.

Ciò ha destato molto interesse da parte degli agricoltori e delle loro Associazioni di categoria. Anche le Amministrazioni pubbliche sono state coinvolte inserendo le varie fasi della filiera della coltivazione e della trasformazione del frutto del nocciolo all'interno dei Programmi di Sviluppo Rurale regionali nell'opportunità di trovare una possibile alternativa nei casi i cui le coltivazioni agricole tradizionali presentano margini economici sempre più bassi.

Il mercato della nocciola è sotto certi aspetti controllato dal prezzo del frutto esportato dalla Turchia che ha acquisito nel tempo valore di riferimento a livello internazionale. In questo contesto si intuisce l'importanza della relazioni intercorrenti tra evoluzione dei prezzi e redditività della produzione. Così nel caso di nuovi impianti altrettanta attenzione va riservata a una valutazione puntuale dei costi in relazione ai potenziali flussi di cassa durante i periodi di investimento. Tra l'altro la scelta di realizzare noccioli ad alta specializzazione e tecnologia innovativa, che comportano comunque anche maggiori input energetici, può trovare concorrenza da parte di altre colture realizzate seguendo gli stessi criteri.

Da ciò un primo punto fermo che è quello relativo alla individuazione della reale vocazione ambientale dove la coltura del nocciolo può trovare soddisfatte le proprie valenze ecologiche finalizzate alla quantità e qualità del frutto. Ciò comporta l'individuazione del migliore compromesso tra redditività produttiva e impieghi energetici. Una moderna e corretta agricoltura non

può più trascurare la sostenibilità ambientale e parallelamente la salvaguardia del reddito degli agricoltori.

Le nuove tecniche di impianto e di gestione devono fare riferimento non solo alla meccanizzazione, ma anche all'adozione di protocolli produttivi sostenibili.

Alla scelta degli areali più idonei (caratteristiche pedoclimatiche) deve seguire l'impiego di materiale di moltiplicazione certificato esente da patogeni. La scelta variatale si basa ancora oggi sulle così dette "vecchie varietà" selezionate da lungo tempo e tipiche delle principali aree di coltivazione: *Tonda gentile trilobata* in Piemonte, *Tonda gentile romana* e *Nocchione* in Lazio, *Mortarella*, *San Giovanni*, *Tonda di Giffoni* in Campania, *Mansa* in Sicilia, tutte certificabili attraverso analisi biomolecolari. A livello italiano di interesse è la nuova varietà *Tonda Franciscana* che è in fase di studio su vasta scala. Più in generale in questo settore la ricerca è vivace: la selezione si sviluppa verso la specializzazione per situazioni ambientali differenziate ovvero in base alla tipologia della trasformazione industriale del frutto, il materiale di propagazione viene certificato e garantito nei confronti della base genetica e dell'assenza di malattie.

D'altra parte il nocciolo in coltura specializzata non è esente da stress abiotici e biotici. Nel caso della produzione qualitativa e quantitativa del frutto, questa è da inserire tra le specie "esigenti": richiede alte disponibilità idriche, è soggetta alle gelate primaverili a causa delle precoce schiusura delle gemme a fiore, non sopporta le alte ondate di calore. Ciò deve essere tenuto in alta considerazione anche in relazione ai cambiamenti climatici. Per questi motivi è importante, ad esempio, valutare la reale disponibilità locale delle risorse idriche e soddisfarle attraverso sistemi di stoccaggio dell'acqua. Riconsiderare in senso positivo il ruolo dei laghetti collinari può rappresentare una strategia di grande interesse a favore sia del coltura del nocciolo, come quella di altre colture arboree da frutto, sia come strumento di regolazione e regimazione idrogeologica finalizzato ad una corretta salvaguardia ambientale.

Notevole è stata l'innovazione nel settore della meccanizzazione del corileto. La riduzione delle ore di lavoro manuale è fondamentale per garantire un reddito soddisfacente. Sono disponibili macchine specifiche per la gestione del suolo, per le operazioni colturali, per la raccolta del frutto. Permane purtroppo il problema che per operare in modo efficace e a costi accettabili, i mezzi meccanici necessitano di "grandi spazi". La monocoltura intensiva solleva da tempo varie problematiche. Queste perplessità non sono legate alla corilicoltura in sé: il vigneto, la coltura del melo sono ugualmente coinvolti. Il cambiamento del paesaggio, che potrebbe incidere negativamente sugli aspetti finanziari di altre attività imprenditoriali a livello locale, rappresenta

uno dei fattori che, in questo momento, suscita un diffuso senso di insoddisfazione. D'altra parte l'opportunità di una "nuova" coltivazione del nocciolo deve essere presa in grande considerazione.

La ricerca del migliore compromesso, basato sulle fondamenta di una sostenibilità gestionale e ambientale, rappresenta ancora una volta il traguardo che dobbiamo raggiungere.

54° Premio nazionale di cultura enogastronomica “Verdicchio d’Oro”

(Sintesi)

La consegna del 54° Premio nazionale di cultura enogastronomica, organizzata a Staffolo grazie alla sinergia tra Accademia Italiana della Cucina, la Sezione Centro Est dell’Accademia dei Georgofili e il Comune di Staffolo, ha offerto l’opportunità al folto uditorio che per due giornate ha gremito la collegiata di S. Francesco, di assistere a due convegni di alto profilo e di grande attualità.

Nel primo, svoltosi nel pomeriggio di sabato 12 ottobre, è stato affrontato il tema “Il ruolo della comunità tra Stato e mercato”. I lavori sono stati aperti con l’intervento della vicepresidente della Giunta regionale delle Marche, Anna Casini, e hanno avuto il loro punto focale con i suggestivi spunti dialettici di don Salvatore Frigerio, curatore della Carta di Fonte Avellana. Non meno interessanti gli altri interventi di Alberto Mazzoni, direttore dell’Istituto marchigiano tutela vini, di Giuseppe Cristini, presidente dell’Accademia nazionale del tartufo, di Natale Frega, presidente della Sezione Centro Est dell’Accademia dei Georgofili, e di Sandro Marani, coordinatore regionale per le Marche dell’Accademia Italiana della Cucina. Molto appassionato l’intervento conclusivo affidato dal presidente nazionale della CIA Dino Scanavino.

Al termine del convegno, sempre nella collegiata di S. Francesco, la prof. Claudia Gambini, dell’Istituto alberghiero di Loreto, ha ricordato il tragitto fatto da S. Francesco nelle Marche, passando anche per Staffolo, e quindi ha descritto la cucina del basso Medioevo soffermandosi sulle ricette e la dieta francescana, tra storia, cultura e tradizioni, il tutto corredato da bellissime diapositive.

Non meno interessante e ricco di spunti di alto profilo il convegno di domenica 13 ottobre, giornata in cui sono stati assegnati i “Premi Verdicchio d’oro 2019” a S.E. dott. Antonio D’Acunto, prefetto di Ancona, dott. Nicola D’Auria, presidente del Movimento nazionale turismo del vino, e al prof.

Gian Luca Gregori, prorettore dell’Università politecnica delle Marche. È stato affrontato il tema di grandissima attualità delle “Sofisticazioni Alimentari”. Particolarmente complesso l’intervento del comandante della Regione Carabinieri Forestali delle Marche, gen. Fabrizio Mari, che ha spaziato in tutti i settori in cui è possibile ingannare la buona fede dei consumatori sottolineando anche i successi conseguiti con interventi mirati a stroncare qualsiasi sofisticazione al fine di tutelare la salute dei cittadini. Il consigliere nazionale dell’Accademia Italiana della Cucina, Mimmo D’Alessio, ha descritto recenti casi di sofisticazione sottolineando la necessità per i consumatori di essere più attenti nel controllare le etichette e a non farsi ingannare da prezzi troppo bassi. Molto interessante anche l’intervento del prof. Natale Frega incentrato sulle sofisticazioni nel campo dei vini. Ha concluso i lavori Sandro Marani, coordinatore regionale Marche dell’Accademia Italiana della Cucina.

I diritti del bosco

(Sintesi)

Il riconoscimento dei diritti a entità naturali non-umane e alla natura nel suo insieme, da tempo oggetto di grande controversia fra i filosofi che si occupano dei rapporti uomo-natura, sta lentamente trovando spazio nelle risoluzioni internazionali e nella normativa di varie nazioni. A esempio il Millennium Ecosystem Assessment (2005) riconosce che «la biodiversità e gli ecosistemi hanno anche valore intrinseco», la Costituzione dell'Equador del 2008 parla dei «diritti della natura», mentre la Bolivia nel 2010 ha approvato la legge dei «diritti della Madre Terra». Ma la prima proposta di attribuire al bosco lo *status* di soggetto di diritti risale agli inizi degli anni Novanta in Italia, come punto fondamentale della teoria della selvicoltura sistemica promossa da Orazio Ciancio.

Di questo si è discusso nell'ambito della Tavola rotonda "I diritti del bosco". La manifestazione è stata l'occasione per rinnovare il Protocollo d'Intesa fra l'Accademia dei Georgofili e l'Accademia Italiana di Scienze Forestali, sulla base del comune interesse per la tutela e la valorizzazione del bosco quale fondamentale bene di interesse pubblico.

Valdo Spini ha poi presentato il libro di Orazio Ciancio *I diritti del bosco*. Un approccio multidisciplinare nei confronti del bosco, che lo porta al centro di un vasto sistema di relazioni culturali, rappresenta, secondo Spini, uno dei punti fondamentali del libro. Un libro, ha sottolineato ancora Spini, che ha anche un senso di grande mobilitazione e sensibilizzazione dell'opinione pubblica non solo italiana ma anche internazionale, affinché il bosco acquisisca un posto rilevante nel dibattito ambientale per realizzare una società realmente sostenibile.

Durante la Tavola rotonda gli esperti intervenuti hanno discusso la possibilità di riconoscere il bosco come soggetto di diritti nelle diverse realtà opera-

tive e istituzionali del settore forestale e ambientale. Ne è scaturita l'esigenza di passare dalla specializzazione disciplinare alla cultura del bosco. I diritti etici sono di carattere assoluto e devono servire di ispirazione per il diritto positivo. Solo dall'unione e dal dialogo di tante esperienze e conoscenze si possono vincere le sfide poste dalle emergenze ambientali che vedono il bosco assumere un ruolo sempre più importante. Il riconoscimento dei diritti del bosco va sicuramente in questa direzione.

Giornata di studio:

La nuova PAC

Bolzano, 25 ottobre 2019

Relatori

Ferdinando Albisinni, Georg Miribung,
Gottfried Holzer, Silvia Bolognini, Christian Ballke

Sintesi

FERDINANDO ALBISINNI¹

*La politica agricola comune del nuovo millennio:
un percorso incerto fra locale e globale*

¹ Università degli Studi della Tuscia, Viterbo

Come è noto, a partire dagli anni '80 e '90 del secolo scorso, l'attenzione alla funzione produttiva di beni materiali tradizionalmente assegnata all'agricoltura era progressivamente scemata, sino a configurarsi come una sorta di ossequio formale a vecchi modelli ormai di fatto abbandonati.

Persuasi dalla prevalente insistenza sulla tutela dell'ambiente, sulla *food safety*, sulla tutela del consumatore, e confortati dalla diffusa (e in realtà errata) percezione sulla definitività della raggiunta autosufficienza (e, in taluni casi, addirittura eccedenza) europea nella produzione di prodotti agricoli – oltre che fortemente sollecitati da alcune analisi economiche, che volevano ridurre la spesa comunitaria per l'agricoltura, e che in nome della ricerca del più basso prezzo al consumo spingevano ad approvvigionarsi di derrate alimentari sul mercato mondiale, incuranti dei possibili esiti sulla permanenza o meno di un'effettiva attività produttiva nelle campagne europee – i regolatori di Bruxelles si erano indotti a operare per far decrescere le produzioni, ingabbiandole in quote di produzione, diritti di impianto, vincoli di trasformazione, e abolendo progressivamente gli aiuti alla produzione.

Proseguendo lungo questa linea, già ben visibile nel corso degli anni '90 pur se ancora non compiutamente implementata, all'inizio del nuovo secolo la *MTR* – *Middle Term Review* introdotta dalla riforma del 2003 (in realtà, non semplice revisione, ma eversione delle categorie consolidate della PAC), è giunta – come è noto – a qualificare come *attività agricola* anche il semplice mantenimento dei

terreni *in buone condizioni agronomiche ed ambientali*, così connotando come elemento meramente *eventuale*, e non necessario, dell'agricoltura, quello della produzione di beni materiali attraverso la cura del loro ciclo biologico.

A oltre un decennio dalla MTR, con le riforme del 2013 abbiamo assistito alla riscoperta, da parte di quegli stessi regolatori di Bruxelles che l'avevano a lungo trascurata, della *funzione produttiva* dell'*agricoltura*. All'interno di questa è emersa una recuperata attenzione verso il *diritto agrario* e così verso l'aspetto disciplinare, giuridico, e non solo di governo economico, della PAC, in un'Europa a 28 (e oggi a 27 dopo la Brexit) che ha riscoperto essenziali bisogni e ragioni di essere, apparsi per un non breve periodo fortemente appannati da una globalizzazione mercantile, che sembrava tutto omologare all'insegna di una presunta capacità di auto-regolazione del mercato e che tendeva a svalutare la regolazione giuridica.

Nei regolamenti del 2013 e nelle proposte della Commissione che li hanno preceduti, alla *food security* si sono accompagnate espressioni che a un'analisi giuridica assumono incidenza rilevante sul piano ricostruttivo e sistematico; ad esempio lì ove tutte le Relazioni introduttive hanno sottolineato che «A strong agriculture is vital for the EU food industry and global food security», nella consapevolezza che l'intero comparto agroindustriale dell'Unione non può reggersi per sé solo in una logica industrialista e mercantilistica, ma richiede a monte una produzione agricola attiva, necessaria per l'identità e la sostenibilità (economica, oltre che ambientale) dell'intero comparto e per la stessa capacità competitiva dell'industria alimentare europea nei mercati mondiali.

Nell'oggi, le proposte di riforma dei regolamenti vigenti, presentate dalla Commissione nel giugno 2018 e che dovranno essere esaminate dal Parlamento Europeo per definire il quadro disciplinare e finanziario della PAC per il periodo 2021-2027, sembrano avere smarrito tale ispirazione.

Non si parla più di *global food security* né di *EU food industry*, si insiste sull'orientamento al mercato, viene introdotta una definizione di "agricoltore vero e proprio – *genuine farmer*" che già nell'aggettivo utilizzato (quasi che gli altri agricoltori non siano *genuini*) tradisce un evidente pregiudizio ideologico e finisce per penalizzare fortemente le esperienze di pluriattività largamente diffuse nelle imprese agricole nel nostro Paese soprattutto nelle zone interne.

Si dichiara nelle premesse di queste proposte una volontà di semplificazione burocratica, ma il testo delle disposizioni rivela invece un reticolo impressionante di formalità cui gli agricoltori verranno assoggettati.

All'interno di questa prospettiva, alcuni elementi appaiono manifesti:

- la volontà di ridurre la complessiva spesa europea per erogazioni al settore agricolo;

- la crescente attribuzione agli Stati delle decisioni in termini di allocazione delle risorse assegnate;
- la sempre maggiore attribuzione alla Commissione Europea di competenze disciplinari in settori rilevanti e delicati, attraverso l’espansione dello spazio assegnato ai regolamenti delegati e di esecuzione;
- l’implicita svalutazione dei saperi locali e delle comunità locali in sede di riconoscimento e valorizzazione delle DOP sia per i vini che per gli altri prodotti, attuata attraverso l’introduzione di un inciso quanto ai “fattori umani” “, se pertinenti,” (v. il testo contenuto nella proposta di Reg. 394, con le previste modifiche dell’art. 93 del Reg. 130/2013 e dell’art. 5, par. 1, lett.b) del Reg. 1151/2012; testo assente nella disciplina sin qui vigente), inciso che manifestamente apre verso una svalutazione dei fattori umani, e così verso una svalutazione delle *qualità immateriali* a vantaggio delle c.d. *qualità materiali* da sempre privilegiate da alcuni grandi competitors del mercato mondiale.

Ne emerge la necessità di un’attenta analisi di queste proposte, per comprenderne gli effettivi contenuti, al di là delle dichiarazioni di principio, per una lettura consapevole, i cui esiti non sono necessariamente definiti, ma piuttosto riportano a quella «“discordia organizzata e feconda” che è la vita stessa del diritto (...)» (N. Irti).

GEORG MIRIBUNG

Vedi testo p. 242.

GOTTFRIED HOLZER¹

La nuova PAC – Protezione dell’ambiente e cambiamenti climatici

¹ Universität für Bodenkultur, Wien

L’agricoltura e la silvicoltura sono in primo luogo vittime dei cambiamenti climatici, ma contribuiscono anche alle emissioni di gas a effetto serra; attraverso eco-servizi rilevanti per l’ambiente e il clima, possono dare un contributo significativo al raggiungimento degli obiettivi climatici e ambientali fissati dalla politica. In aggiunta a una serie di atti giuridici rilevanti per la protezione del clima che però si collocano al di fuori della politica agricola comune, la protezione del clima è un obiettivo centrale della riprogrammazione della PAC post-2020. Il piano strategico della PAC diventerà uno degli strumenti chiave

per raggiungere gli ambiziosi obiettivi ambientali e climatici dell'Unione. L'elemento centrale di gestione per un'agricoltura sostenibile sarà la riorganizzazione del sistema dei pagamenti diretti sulla base della nuova "eco-condizionalità", i cui contenuti vanno ben oltre le norme attualmente in vigore.

SILVIA BOLOGNINI¹

La nuova PAC e la sicurezza alimentare globale

¹ Università degli Studi di Udine

L'aumento della popolazione mondiale, l'affacciarsi sul mercato dei consumi di popolazioni prima escluse, i *gap* strutturali nella distribuzione dei redditi, delle risorse alimentari, energetiche e naturali, le dinamiche competitive di sfruttamento e accaparramento di risorse naturali scarse e inegualmente disponibili, il cambiamento climatico, la scarsità d'acqua, eventi metereologici estremi, il degrado dei suoli e, non da ultimo, il crescente impiego della produzione agricola per fini non alimentari, rendono urgente un ripensamento della gestione politica del problema della sicurezza alimentare, anche a livello europeo. In particolare, occorre verificare se la PAC per il periodo 2021-2027, stando a quanto emerge dalle proposte avanzate dalla Commissione europea nel 2018, contempi strumenti adeguati a far fronte alle sfide della sicurezza alimentare, anche nella dimensione globale. Le questioni che gravitano attorno alla sicurezza alimentare, per essere affrontate e risolte in modo efficace, richiedono, invero, un approccio sistemico, in grado di consentire l'individuazione di azioni e di interventi complementari e unitari.

CHRISTIAN BALLKE¹

La nuova PAC e i novel foods

¹ Studio legale Anwaltskanzlei, Meisterernst, München

La politica agricola comune (PAC) è sempre stata un settore chiave della Comunità europea. In un certo senso, può essere descritto come il cuore di un'Europa che si integra.

L'Istituto giuridico dei nuovi prodotti alimentari, riconosciuto dal regolamento (UE) 2015/2283, è stato anch'esso saldamente inserito nella legislazione alimentare nel corso degli anni. Gli alimenti non utilizzati in quantità significative per il consumo umano nell'Unione europea prima del 15 maggio

1997 e appartenenti a determinati gruppi di prodotti sono soggetti a una procedura di autorizzazione preventiva. Il contesto in cui si colloca questo settore politico è in primo luogo la protezione dei consumatori da alimenti non sicuri. Inoltre, si occupa della tutela dalle frodi alimentari e di questioni etiche.

A prima vista, le connessioni tra la PAC da un lato e il tema del “nuovo alimento” dall’altro sono di natura piuttosto indiretta. Mentre la PAC si concentra sul settore agricolo, la legge sui nuovi prodotti alimentari si basa sul prodotto già pronto al consumo. A un secondo esame, tuttavia, è possibile identificare dei punti di contatto. Ad esempio, sia le norme della PAC che per i nuovi prodotti alimentari garantiscono che la popolazione riceva alimenti sicuri e di alta qualità. Inoltre, entrambi i settori politici definiscono in una certa misura le relazioni con i paesi terzi. Ad esempio, i prodotti alimentari tradizionali provenienti da questi paesi (devono essere prodotti con un’esperienza di consumo di almeno 25 anni) che però non sono stati consumati nell’Unione europea, possono essere immessi in commercio nell’Unione europea con una procedura semplificata. Resta comunque da vedere in quale misura questo strumento faciliterà effettivamente l’ingresso sul mercato o se ciò non comporterà una preclusione indiretta del mercato.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il giorno 25 ottobre 2019 si è tenuto presso la Libera Università di Bolzano l’incontro di studi intitolato «*DIE NEUE GAP. Globale Herausforderungen, Lokale Notwendigkeiten*»/«LA NUOVA PAC. Sfide globali, esigenze locali».

L’incontro, che si è aperto con gli indirizzi di saluto del rettore della Libera Università di Bolzano, prof. Paolo Lugli, dell’europarlamentare Herbert Dorfmann e del prof. Georg Miribung, organizzatore dello stesso, ha visto confrontarsi i relatori sul futuro della PAC nel corso di due sessioni, dedicate rispettivamente, la prima, a «La prospettiva globale della PAC» e, la seconda, a «La prospettiva locale della PAC».

Più nello specifico, nella sua relazione introduttiva, il prof. Ferdinando Albisinni ha messo in evidenza le criticità della PAC del futuro: dopo avere ricordato le principali tappe che hanno segnato l’evoluzione della PAC da quando è stata istituita a oggi, il prof. Albisinni ha richiamato l’attenzione sulla riscoperta della vocazione produttiva dell’agricoltura nelle riforme del 2013, riscoperta che ha cercato di porre rimedio alle scelte operate nel contesto della c.d. *MTR – Middle Term Review* del 2003, la quale era giunta persino a qualificare come attività agricola anche il semplice mantenimento dei terreni in buone

condizioni agronomiche e ambientali, così connotando come elemento meramente eventuale, e non necessario, dell'agricoltura, quello della produzione di beni materiali attraverso la cura del loro ciclo biologico. Nei regolamenti del 2013 e nelle proposte della Commissione che li hanno preceduti, al contrario, si è assegnato un ruolo di tutto rilievo alla *food security*, nella consapevolezza che l'intero comparto agroindustriale dell'Unione non può reggersi per sé solo in una logica industrialista e mercantilistica, ma richiede a monte una produzione agricola attiva, necessaria per l'identità e la sostenibilità (economica, oltre che ambientale) dell'intero comparto e per la stessa capacità competitiva dell'industria alimentare europea nei mercati mondiali.

Ebbene, il prof. Albisinni ha osservato che le proposte di riforma dei regolamenti vigenti, presentate dalla Commissione nel giugno 2018 e al momento al vaglio del Parlamento europeo, sembrano avere smarrito tale ispirazione. In esse non si parla più di *global food security*, né di *EU food industry*, si insiste sull'orientamento al mercato, viene introdotta una definizione di "agricoltore vero e proprio – *genuine farmer*" che già nell'aggettivo utilizzato (quasi che gli altri agricoltori non siano genuini) tradisce un evidente pregiudizio ideologico e finisce per penalizzare fortemente le esperienze di pluriattività largamente diffuse nelle imprese agricole nel nostro Paese, soprattutto nelle zone interne. Al contempo, nelle premesse di tali proposte si dichiara una volontà di semplificazione burocratica, che viene però smentita dal testo delle disposizioni, che rivela, invece, un reticolo impressionante di formalità cui gli agricoltori verranno assoggettati. Il prof. Albisinni ha poi evidenziato come, all'interno di tale prospettiva, alcuni elementi appaiono manifesti: la volontà di ridurre la complessiva spesa europea per le erogazioni al settore agricolo; la crescente attribuzione agli Stati delle decisioni in termini di allocazione delle risorse assegnate; la sempre maggiore attribuzione alla Commissione europea di competenze disciplinari in settori rilevanti e delicati, attraverso l'espansione dello spazio assegnato ai regolamenti delegati e di esecuzione; l'implicita svalutazione dei saperi locali e delle comunità locali in sede di riconoscimento e valorizzazione delle DOP sia per i vini, sia per gli altri prodotti, attuata attraverso l'introduzione di un inciso quanto ai "fattori umani" " , se pertinenti," inciso che manifestamente apre a una svalutazione dei fattori umani, e così a una svalutazione delle qualità immateriali a vantaggio delle c.d. qualità materiali da sempre privilegiate da alcuni grandi *competitors* del mercato mondiale.

Successivamente al prof. Albisinni ha preso la parola il prof. Gottfried Holzer, il quale, nel corso della sua relazione dal titolo «La nuova PAC – Protezione dell'ambiente e cambiamenti climatici», ha richiamato l'attenzione sul fatto che l'agricoltura e la silvicoltura sono in primo luogo vittime dei cambia-

menti climatici, ma contribuiscono anche alle emissioni di gas a effetto serra. Prendendo le mosse da tale considerazione preliminare, il prof. Holzer ha sottolineato come attraverso eco-servizi rilevanti per l'ambiente e il clima, l'agricoltura e la silvicoltura possano dare un contributo significativo al raggiungimento degli obiettivi climatici e ambientali fissati da una serie di atti giuridici rilevanti per la protezione del clima, che si collocano al di fuori della politica agricola comune. Ciò nondimeno, il prof. Holzer ha chiarito che la protezione del clima è un obiettivo centrale della riprogrammazione della PAC post-2020 e che in tale contesto il piano strategico della PAC si candida a divenire uno degli strumenti chiave per raggiungere gli ambiziosi obiettivi ambientali e climatici dell'Unione. In tale prospettiva, ad avviso del prof. Holzer, l'elemento centrale di gestione per un'agricoltura sostenibile sarà la riorganizzazione del sistema dei pagamenti diretti sulla base della nuova "eco-condizionalità", i cui contenuti vanno ben oltre le norme attualmente in vigore.

Nella relazione successiva, dal titolo «La nuova PAC e la sicurezza alimentare globale», la prof.ssa Bolognini ha affrontato, invece, il tema della *global food security*, mettendo in evidenza come l'aumento della popolazione mondiale, l'affacciarsi sul mercato dei consumi di popolazioni prima escluse, i *gap* strutturali nella distribuzione dei redditi, delle risorse alimentari, energetiche e naturali, le dinamiche competitive di sfruttamento e accaparramento di risorse naturali scarse e inegualmente disponibili, il cambiamento climatico, la scarsità d'acqua, eventi meteorologici estremi, il degrado dei suoli e, non da ultimo, il crescente impiego della produzione agricola per fini non alimentari, rendono urgente un ripensamento della gestione politica del problema della sicurezza alimentare, anche a livello europeo. Prendendo le mosse dalla disamina delle disposizioni di matrice europea e internazionale che impongono all'Unione europea di farsi carico del problema della *global food security*, la prof.ssa Bolognini ha denunciato, in pieno accordo con il prof. Albisinni, il totale disinteresse della PAC per il periodo 2021-2027 nei confronti di tale problematica, richiamando l'attenzione sulla pericolosità di una simile impostazione, anche in termini di aumento della conflittualità sociale e politica.

Nel corso della seconda sessione, dedicata a «La prospettiva locale della PAC», l'avv. Christian Balke dello Studio legale Anwaltskanzlei Meisterernst di Monaco di Baviera, ha affrontato il tema «La nuova PAC e i *novel food*», mettendo in evidenza come il reg. (UE) n. 2015/2283 sui *novel food* abbia diversi profili in comune con la PAC del futuro: in particolare, tale regolamento è finalizzato al raggiungimento di un elevato livello di tutela dei consumatori, nella misura in cui, al pari della PAC, mira a garantire la presenza sul mercato di *novel food* sicuri e di alta qualità; inoltre, sia il reg. (UE) n. 2015/2283, sia

i regolamenti sulla PAC 2021-2027 di cui si propone l'adozione, si pongono il problema dei rapporti con i Paesi terzi, cercando di assicurare una giusta valorizzazione del valore aggiunto dei prodotti europei.

Nella sua relazione, dal titolo «Lo sviluppo rurale nel contesto della PAC», infine, il prof. Georg Miribung ha messo in evidenza come la politica di sviluppo rurale per il periodo 2021-2027 miri a promuovere la modernizzazione dell'agricoltura, della silvicoltura, delle zone rurali e la sostenibilità del loro sviluppo economico, sociale, ambientale e climatico, nonché a ridurre l'onere amministrativo per i beneficiari nel contesto della regolamentazione dell'Unione europea. Prendendo le mosse da un inquadramento generale della politica di sviluppo rurale, il prof. Miribung ha sottolineato che la PAC del futuro aspira a essere più orientata ai risultati e che, per tale ragione, in nome del principio di sussidiarietà, attribuisce agli Stati membri maggiori responsabilità nella realizzazione, per il tramite dei piani strategici della PAC, di un primo pilastro «più verde» e di un secondo pilastro più attento ai cambiamenti climatici e all'ambiente. Dopo avere illustrato gli obiettivi generali (principi guida) e specifici ai quali dovrebbero ispirarsi i piani strategici della PAC, il prof. Miribung ha osservato che le proposte legislative presentate dalla Commissione europea nel 2018 per la PAC dopo il 2020, demandando agli Stati membri un margine di manovra molto più ampio di quello attuale, se, da un lato, offrono l'opportunità di dare forma a una PAC ambiziosa, ben finanziata e orientata al bene comune, dall'altro, aumentano il rischio che i singoli Stati membri utilizzino le nuove libertà per continuare a perseguire una politica che favorisce particolari settori piuttosto che concentrarsi su obiettivi sociali generali.

L'incontro, nel complesso, ha costituito una prima occasione di confronto sui possibili contenuti della PAC per il periodo 2021-2027 e ha offerto l'occasione per mettere in luce le potenzialità, ma soprattutto le criticità delle proposte avanzate dalla Commissione europea nel giugno 2018, proposte che ora dovranno essere esaminate dal Parlamento europeo e, poi, dal Consiglio. L'*iter* di adozione della nuova normativa in materia di PAC ha subito un inevitabile rallentamento a causa delle elezioni europee, svoltesi (com'è noto) dal 23 al 26 maggio 2019, perciò è assai probabile che la data di avvio della nuova PAC venga posticipata dal 1° gennaio 2021 al 1° gennaio 2022.

GEORG MIRIBUNG¹

Lo sviluppo rurale nell'ambito della nuova Politica Agricola Comune (PAC): una prima analisi

¹ Libera Università di Bolzano

I. INTRODUZIONE

Nel giugno 2018, la Commissione Europea ha presentato tre proposte di regolamento per la legislazione della Politica Agricola Comune (d'ora in poi PAC) per il periodo 2021-2027:

- (a) proposta di regolamento sul sostegno ai piani strategici che gli Stati membri devono redigere nell'ambito della PAC (regolamento sui piani strategici della PAC, d'ora in poi reg. pian. strat.)¹;
- (b) proposta di regolamento sul finanziamento, sulla gestione e sul monitoraggio della PAC (regolamento orizzontale della PAC)²;
- (c) proposta di regolamento per un'organizzazione comune dei mercati³.

I primi due progetti di regolamento definiscono gli orientamenti per l'architettura verde della PAC. Questa deriva innanzitutto da una nuova condizionalità⁴ – e cioè dalle condizioni che devono rispettare i beneficiari dei pagamenti diretti – dai cosiddetti regimi ecologici⁵ e da specifici sostegni economici per impegni ambientali e climatici, oltre che da altri impegni in materia di gestione⁶, così come definiti nell'ambito del nuovo pilastro due – e cioè quello che riguarda la politica di sviluppo rurale.

Da una prospettiva a volo d'uccello, le proposte legislative hanno il potenziale per produrre un cambiamento di paradigma nella PAC. Da un lato,

¹ Commissione Europea (2018a).

² Commissione Europea (2018b).

³ Commissione Europea (20118).

⁴ Cfr. Art. 11 Reg. pian. strat.

⁵ Cfr. Art. 28 Reg. pian. strat.

⁶ Cfr. Art. 65 Art. 28 Reg. pian. strat.

la Commissione Europea intende cambiare radicalmente la struttura di governance della PAC (“nuovo modello di attuazione”⁷) e, dall’altro, le proposte legislative contengono nuovi obiettivi e target per interventi innovativi (compresa una “architettura verde” di nuovo tipo)⁸. I due cambiamenti più importanti nella struttura di governance riguardano il “decentramento” e un più forte “orientamento ai risultati” della PAC.

“Decentramento” significa conferire agli Stati membri maggiori poteri nella concezione, nel controllo e nel monitoraggio delle misure della PAC. Elementi centrali della nuova struttura di governance sono il piano strategico della PAC che ogni Stato membro deve elaborare, un sistema di amministrazione e coordinamento che dev’essere elaborato dagli Stati membri (compreso il sistema di controllo) combinato con un sistema fondamentalmente riformato di reporting degli Stati membri alla Commissione Europea⁹.

Ciò comporta un maggior grado di libertà per gli Stati membri nell’elaborazione e nell’attuazione delle loro misure. Secondo le proposte legislative, la Commissione Europea non controlla più la legittimità e la regolarità delle singole spese nella sua procedura di liquidazione dei conti. In altre parole, non controlla più se il beneficiario rispetti tutte le condizioni di finanziamento. Sono gli Stati membri che controlleranno direttamente i beneficiari in forza del principio di sussidiarietà e di responsabilizzazione¹⁰.

L’“orientamento ai risultati” implica il passaggio da un sistema PAC – con obiettivi dettagliati definiti dall’UE in materia di interventi, tassi di sostegno

⁷ Cfr. considerando 2 e 13 Reg. pian. strat.

⁸ Cfr. Art. 5 e 6 Reg. pian. strat. V. anche Art. 92 Reg. pian. strat.

⁹ Cfr. Fährmann and Grajewski (2018), pp. 18 ss., Holzer (2018), pp. 252 ss.

¹⁰ Pertanto, le proposte legislative del piano strategico della PAC prevedono una “condizionalità dello Stato di diritto” a livello di Stati membri. Ciò implica il rafforzamento dei sistemi amministrativi e di coordinamento nazionali in modo tale che l’assegnazione dei fondi PAC da parte della Commissione Europea ai singoli Stati membri sia collegata a un sistema amministrativo e di coordinamento pienamente funzionante. Gli Stati membri devono definire in dettaglio il proprio sistema di coordinamento nei rispettivi piani strategici nazionali. La Commissione Europea controlla la funzionalità del sistema mediante controlli casuali dell’amministrazione. Se un sistema di coordinamento non soddisfa i requisiti stabiliti o se i controlli in loco rivelano notevoli carenze di un sistema, la Commissione Europea può chiedere miglioramenti o, in casi estremi, trattenere le risorse finanziarie fino a quando non sia stato posto rimedio alle carenze. V. Fährmann and Grajewski (2018), p. 18 ss. La proposta di regolamento relativo al piano strategico della PAC (art. 123) prevede inoltre la fissazione di un premio di risultato pari al 5% della dotazione finanziaria indicativa di ciascuno Stato membro per il secondo pilastro per l’anno 2027. Questi fondi saranno versati agli Stati membri solo se questi ultimi avranno raggiunto i loro obiettivi per il 2026 in base ai loro indicatori di prestazione.

e controlli per gli Stati membri¹¹ – a un sistema in cui un ruolo decisivo è attribuito ai risultati ottenuti (in termini di raggiungimento degli obiettivi)¹².

Dunque, il riorientamento della PAC è inteso a promuovere la modernizzazione dell'agricoltura, della silvicoltura, delle zone rurali e la sostenibilità del loro sviluppo economico, sociale, ambientale e climatico, nonché a ridurre l'onere amministrativo per i beneficiari nel contesto della regolamentazione dell'Unione Europea¹³. In una PAC più orientata ai risultati, l'Unione Europea dovrebbe fissare solo parametri generali, mentre gli Stati membri, secondo il principio di sussidiarietà, dovrebbero assumersi maggiori responsabilità per il modo in cui raggiungono gli obiettivi¹⁴.

Il presente contributo cerca di fare una prima analisi delle norme che determinano il contenuto sostanziale del secondo pilastro della PAC, ovvero le norme che definiscono i vari tipi di intervento. Particolare attenzione è data alla possibilità di dirigere la nuova PAC verso obiettivi orientati a un bene comune, cioè a obiettivi sociali generali¹⁵. Quest'analisi comunque non può essere più che una prima analisi in quanto, come si è visto, la concreta applicazione dipenderà poi dai vari piani strategici definiti dai singoli Stati membri.

2. GLI INTERVENTI PER LO SVILUPPO RURALE

Il progetto di regolamento relativo al piano strategico della PAC prevede che ciascuno Stato membro elabori un unico piano strategico della PAC per l'intero territorio nazionale, tale da comprendere il primo e il secondo pilastro¹⁶. Questa riforma si basa su obiettivi generali (principi guida)¹⁷ e specifici¹⁸, che

¹¹ V. Martinez (2016), pp. 798 ss.

¹² Cfr. 7 Reg. pian. strat.

¹³ Cfr. relazione sul Reg. pian. strat., p. 2 s.

¹⁴ Cfr. relazione sul Reg. pian. strat., p. 3. V. anche Holzer (2018), p. 252.

¹⁵ Cfr. in questo contesto, McMahon (2015), pp. 97 s., Cardwell and McMahon (2015), pp. 536 ss., Blandford and Hassapoyannes (2015), pp. 199 ss., Potter (2015), p. 123.

¹⁶ Cfr. Art. 93 co. 1 Reg. pian. strat.

¹⁷ Cfr. Art. 5 della proposta di un regolamento recante norme sul sostegno ai piani strategici. Questo menziona i seguenti obiettivi generali: (a) promuovere un settore agricolo intelligente, resiliente e diversificato che garantisca la sicurezza alimentare; (b) rafforzare la tutela dell'ambiente e l'azione per il clima e contribuire al raggiungimento degli obiettivi in materia di ambiente e clima dell'Unione; (c) rafforzare il tessuto socioeconomico delle aree rurali.

¹⁸ Cfr. Art. 6 della proposta di un regolamento recante norme sul sostegno ai piani strategici. Esso menziona i seguenti obiettivi specifici: (a) sostenere un reddito agricolo sufficiente e la resilienza in tutta l'Unione per rafforzare la sicurezza alimentare; (b) migliorare l'orientamento

nel loro insieme hanno una portata ampia. Con la proposta di un regolamento sul piano strategico della PAC è stato concepito un nuovo quadro giuridico che riunisce il sostegno dell'Unione Europea tramite il Fondo europeo agricolo di garanzia (FEAGA) e il Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR)¹⁹. Questo regolamento abroga gli attuali regolamenti (UE) 1305/2013 e 1307/2013 sui pagamenti diretti. Gli strumenti per raggiungere questi obiettivi sono, fra l'altro, un primo pilastro "più verde" e un secondo pilastro che pone una maggiore attenzione su temi come i cambiamenti climatici e il rispetto dell'ambiente²⁰.

Il principale cambiamento per lo sviluppo rurale rispetto all'attuale programma è la transizione dalla conformità ai risultati. In altre parole, l'abbandono delle misure normative che stabiliscono le condizioni di ammissibilità per i beneficiari. Ciò ha portato a una riduzione da 69 misure e sottomisure²¹ a sole otto ampie forme di intervento²². Nei piani strategici nazionali della PAC, gli Stati membri devono effettuare un'analisi delle esigenze e, partendo da questa base, sviluppare sistemi e misure che rispondano alle sfide, alle opportunità e alle condizioni locali²³. Ciò dovrebbe contribuire a rendere il secondo pilastro della PAC molto più mirato, flessibile e favorevole all'innovazione²⁴.

Al riguardo, l'art. 64 del regolamento proposto determina, come tipi di interventi per lo sviluppo rurale, le seguenti categorie: (i) gli impegni ambien-

al mercato e aumentare la competitività, compresa una maggiore attenzione alla ricerca, alla tecnologia e alla digitalizzazione; (c) migliorare la posizione degli agricoltori nella catena del valore; (d) contribuire alla mitigazione dei cambiamenti climatici e all'adattamento a essi, come pure all'energia sostenibile; (e) promuovere lo sviluppo sostenibile e un'efficiente gestione delle risorse naturali, come l'acqua, il suolo e l'aria; (f) contribuire alla tutela della biodiversità, migliorare i servizi ecosistemici e preservare gli habitat e i paesaggi; (g) attirare i giovani agricoltori e facilitare lo sviluppo imprenditoriale nelle aree rurali; (h) promuovere l'occupazione, la crescita, l'inclusione sociale e lo sviluppo locale nelle aree rurali, comprese la bioeconomia e la silvicoltura sostenibile; (i) migliorare la risposta dell'agricoltura dell'UE alle esigenze della società in materia di alimentazione e salute, compresi alimenti sani, nutrienti e sostenibili, sprechi alimentari e benessere degli animali.

¹⁹ Cfr. Art. 91 co. 1 Reg. pian. strat. e considerando 18 Reg. pian. strat.

²⁰ Nel piano strategico nazionale, i singoli interventi (uno o più) devono essere assegnati a uno o più obiettivi della PAC. Per la relazione sui risultati e la valutazione dei risultati, gli obiettivi della PAC sono accompagnati da indicatori di risultato. Cfr. Art. 95 ss. Reg. pian. strat. L'allegato al progetto di regolamento sul piano strategico della PAC specifica infine quali indicatori di risultato devono essere assegnati a quale obiettivo della PAC. Gli indicatori di risultato sono per lo più basati sui risultati e mettono in relazione il numero di unità previste con la popolazione nel suo complesso.

²¹ In questo contesto, v., per es, Masini (2014), Brunori (2014), Rizzoli (2014), Costato and Russo (2015), pp. 264 ss. e Germanò and Rook Basile (2014), pp. 232 ss.

²² Cfr. Art. 64 Reg. pian. strat.

²³ Cfr. Artt. 95 ss. Reg. pian. strat.

²⁴ Cfr. relazione sul Reg. pian. strat., p. 8.

tali, climatici e altri impegni in materia di gestione; (ii) i vincoli naturali o altri vincoli territoriali specifici; (iii) gli svantaggi territoriali specifici derivanti da determinati requisiti obbligatori; (iv) gli investimenti; (v) l'insediamento dei giovani agricoltori e l'avvio di nuove imprese rurali; (vi) gli strumenti per la gestione del rischio; (vii) la cooperazione; (viii) lo scambio di conoscenze e l'informazione.

Segue una breve analisi dei vari tipi di intervento.

2.1. Impegni ambientali, climatici e altri impegni in materia di gestione (Art. 65)

Il sostegno agli impegni di gestione copre un'ampia gamma di attività. Può comprendere, per esempio, premi per l'agricoltura biologica, pagamenti per altri tipi di misure a sostegno di sistemi di produzione rispettosi dell'ambiente, protezione delle foreste e benessere degli animali²⁵. Il campo di applicazione di questo strumento consente agli Stati membri di concedere compensazioni per gli svantaggi specifici della zona derivanti da requisiti obbligatori che vanno oltre i requisiti di condizionalità²⁶. Gli Stati membri possono sviluppare altri sistemi in funzione delle loro esigenze nell'ambito di questo tipo di interventi²⁷.

I pagamenti per le misure di questo tipo di intervento dovrebbero coprire i costi aggiuntivi e le perdite di reddito derivanti unicamente da impegni che vanno al di là delle norme e dei requisiti obbligatori delle legislazioni dell'Unione e nazionale, stabiliti nel piano strategico della PAC e della condizionalità²⁸. Gli impegni relativi a questo tipo di interventi possono essere assunti per un periodo annuale²⁹ o pluriennale prestabilito e, se giustificato, possono essere prorogati oltre i sette anni³⁰.

Inoltre, è possibile che tali misure possano essere attuate da gruppi di agricoltori³¹. C'è sempre più letteratura che sottolinea l'importanza di questa possibilità. Tali approcci possono facilitare i processi di apprendimento e quindi

²⁵ Cfr. considerando 38 Reg. pian. strat. Confronta in questo contesto gli Artt. 28, 29 e 34 Reg. 1305/2013.

²⁶ Cfr. Art. 65 co. 5 lettera a Reg. pian. strat.

²⁷ Cfr. Art. 65 co. 3 e 5 Reg. pian. strat.

²⁸ Cfr. Art. 65 co. 5 e 6 Reg. pian. strat.

²⁹ Cfr. Art. 68 co. 8 frase 3 Reg. pian. strat.

³⁰ Cfr. Art. 65 co. 8 Reg. pian. strat.

³¹ Cfr. Art. 65 co. 7 Reg. pian. strat.

contribuire al miglioramento dell'efficienza o delle prestazioni o facilitare azioni correttive tempestive³². Ciò, chiaramente si adatta bene all'approccio orientato ai risultati come proposto dalla nuova PAC.

La portata degli impegni ambientali, climatici e di gestione è ampia. Possono essere sostenute misure che contribuiscono a tutti e nove gli obiettivi specifici. Almeno il 30% del contributo totale del FEASR per ciascun piano strategico della PAC è destinato a misure specifiche in materia ambientale e climatica³³. Il contributo del FEASR alle spese per questo tipo di intervento è stato portato all'80%³⁴. Ciò potrebbe incoraggiare gli Stati membri a dare maggiore priorità a questi interventi nella loro pianificazione strategica. Si tratta di un cambiamento positivo poiché le precedenti valutazioni hanno individuato in questi pagamenti uno degli strumenti più efficaci per raggiungere gli obiettivi ambientali, di biodiversità e di paesaggio.

*2.2. Vincoli naturali o altri vincoli territoriali specifici (Art. 66)
e svantaggi territoriali specifici derivanti da determinati requisiti
obbligatori (Art. 67)*

Le misure d'intervento proposte sono simili a quelle dell'attuale PAC³⁵ e concernono aree con vincoli naturali. Si tratta di aree con capacità produttiva ridotta a causa di fenomeni naturali (forte pendenza, un terreno particolare, la frequenza dello stress termico durante il periodo vegetativo, ecc.) e come tali, più vulnerabili all'abbandono della terra, il che sarebbe contrario all'obbligo fondamentale dell'UE di mantenere la terra in buone condizioni agronomiche e ambientali³⁶. Le aree ammissibili a questo intervento sono state individuate prima del 2018 e non cambieranno con la nuova fase di pianificazione 2021-2027. Gli Stati membri possono decidere di indennizzare gli agricoltori che lavorano in queste zone. Il tasso massimo di partecipazione del FEASR per questo tipo di intervento è del 65%. Il contributo minimo è pari al 20%³⁷.

Le aree con svantaggi specifici derivanti da determinati requisiti obbligatori sono quelle con requisiti specifici per l'uso del territorio nell'ambito

³² Cfr. Westerink et al. (2017).

³³ Cfr. Art. 86 co. 2 Reg. pian. strat.

³⁴ Cfr. 85 co. 3 lettera a Reg. pian. strat.

³⁵ Cfr. Art. 31 e 32 Reg. 1305/2013.

³⁶ Cfr. 12 Reg. pian. strat.

³⁷ Cfr. Art. 85 co. 2 Reg. pian. strat.

dell'attuazione delle direttive sugli habitat e sulle acque³⁸. Come risultato, gli agricoltori potrebbero non essere più in grado di gestire la terra come hanno fatto in precedenza. Gli Stati membri possono compensare i costi aggiuntivi o il mancato guadagno dovuti agli svantaggi territoriali specifici nella zona interessata³⁹. L'aliquota massima di partecipazione del FEASR per questo tipo di intervento è dell'80%⁴⁰. Il contributo minimo è pari al 20%⁴¹.

2.3. *Investimenti (Art. 68)*

Gli Stati membri possono sostenere investimenti materiali e/o immateriali sia per le aziende agricole sia per soggetti al di fuori dell'azienda⁴². Ciò, dunque, comprende gli investimenti in grandi infrastrutture. Il nuovo intervento proposto copre vari settori tra cui: investimenti nei servizi di base nelle zone rurali⁴³, acquisto di terreni per la conservazione dell'ambiente⁴⁴, rimboschimento e investimenti non produttivi connessi agli obiettivi ambientali e climatici specifici di cui all'articolo 6, paragrafo 1, lettere d), e) e f)⁴⁵, acquisto di terreni da parte di giovani agricoltori mediante strumenti finanziari⁴⁶, investimenti per il ripristino del potenziale agricolo o forestale a seguito di calamità naturali o eventi catastrofici⁴⁷, investimenti in adeguate misure preventive nelle foreste e nelle zone rurali⁴⁸ e investimenti per l'irrigazione compatibili con il raggiungimento di un buono stato dei corpi idrici di cui all'articolo 4, paragrafo 1, della direttiva 2000/60/CE⁴⁹.

Tuttavia, vi è una serie di spese non ammissibili: per esempio acquisto di diritti di produzione agricola, acquisto di diritti all'aiuto, acquisto di terreni (ad eccezione di quelli sopra menzionati), acquisto di animali, piante (con ec-

³⁸ Cfr. Art. 67 co. 1 Reg. pian. strat. Confronta in questo contesto art. 30 Reg. 1305/2013.

³⁹ Cfr. Art. 67 co. 4 Reg. pian. strat.

⁴⁰ Cfr. Art. 85 co. 3 lettera a Reg. pian. strat.

⁴¹ Cfr. Art. 85 co. 2 Reg. pian. strat.

⁴² Cfr. considerando 41 Reg. pian. strat. Confronta in questo contesto gli Artt. 17, 18, 20, 21-26 e 33 Reg. 1305/2013.

⁴³ Cfr. Art. 68 co. 4 lettera b Reg. pian. strat.

⁴⁴ Cfr. Art. 68 co. 3 lettera c Reg. pian. strat.

⁴⁵ Cfr. Art. 68 co. 4 lettera a Reg. pian. strat.

⁴⁶ Cfr. Art. 68 co. 3 lettera c Reg. pian. strat.

⁴⁷ Cfr. Art. 68 co. 4 lettera c Reg. pian. strat.

⁴⁸ Cfr. Art. 68 co. 4 lettera c Reg. pian. strat.

⁴⁹ Cfr. Art. 68 co. 3 lettera f Reg. pian. strat.

cezioni) ecc.⁵⁰. Si applicano le normali aliquote di partecipazione del FEASR (70% per le regioni meno sviluppate e 43% nelle altre regioni)⁵¹. Gli investimenti non produttivi, i servizi di base e gli investimenti forestali possono beneficiare di un'aliquota contributiva massima dell'80%⁵².

Gli investimenti sono fondamentali per modernizzare l'agricoltura e migliorarne la sostenibilità e contribuiscono in particolare alla redditività a lungo termine delle aziende agricole. Svolgono inoltre un ruolo cruciale nel miglioramento della sostenibilità, in particolare per quanto riguarda gli investimenti improduttivi⁵³. Invero questo tipo di sostegno evidenzia un chiaro fallimento del mercato. Secondo stime specifiche, solo una piccola percentuale dell'attuale PAC viene spesa per il sostegno agli investimenti⁵⁴. Data la priorità attribuita agli obiettivi di innovazione e sostenibilità, sarebbe stato logico fissare una quota minima richiesta del bilancio da spendere per questo tipo di obiettivi. Inoltre si dovrà valutare se il testo dell'articolo 68 non sia troppo semplicistico e se possa essere migliorato inserendo un riferimento più preciso al tipo di investimenti da sostenere.

Una recente valutazione della Corte dei conti mostra che, sebbene gli Stati membri non sempre assicurino il ruolo complementare degli investimenti non produttivi in sinergie con altri regimi di sostegno, questi fondi hanno il potenziale per soddisfare le esigenze agroecologiche. Tuttavia, sono stati sollevati interrogativi sull'efficacia dei costi, in quanto l'audit effettuato ha rilevato che gli Stati membri rimborsano costi di investimento irragionevolmente elevati o insufficientemente giustificati. La selezione di tali progetti ammissibili al finanziamento comunitario è difficile. Inoltre, i costi devono essere verificati al fine di evitare una sovracompensazione⁵⁵.

2.4. Insediamento dei giovani agricoltori e avvio di nuove imprese rurali (Art. 69)

Per sostenere meglio il ricambio generazionale in agricoltura, i giovani agricoltori sono sostenuti anche da un intervento speciale nel pilastro dello svi-

⁵⁰ Cfr. Art. 68 co. 3 Reg. pian. strat.

⁵¹ Cfr. 85 co. 2 Reg. pian. strat.

⁵² Cfr. Art. 85 co. 3 lettera a Reg. pian. strat.

⁵³ Cfr. considerando 41 Reg. pian. strat.

⁵⁴ Cfr. Détang-Dessendre et al. (2018), p. 15 ss.

⁵⁵ Cfr. European Court of Auditors (2014), pp. 29.

luppo rurale⁵⁶. Nei loro piani strategici della PAC, gli Stati membri devono presentare un sistema adeguato per affrontare questa sfida sul loro territorio⁵⁷ e spiegare come interagiscono con gli strumenti nazionali al fine di migliorare la coerenza tra le politiche comunitarie e nazionali: in particolare l'accesso alla terra, l'accesso ai finanziamenti/crediti e l'accesso alle conoscenze e alla consulenza⁵⁸. Dovrebbero inoltre descrivere in che modo gli strumenti nazionali come la fiscalità, il diritto successorio, la regolamentazione del settore fondiario o la pianificazione territoriale interagiscono con le misure sostenute dall'UE a favore dei giovani agricoltori.

Poiché l'accesso alla terra e al trasferimento di terre è stato identificato come un ostacolo importante all'insediamento dei giovani agricoltori, la Commissione ha proposto di dare agli Stati membri la possibilità di sostenere finanziariamente le diverse forme di cooperazione tra agricoltori⁵⁹.

Inoltre, i giovani agricoltori continueranno a beneficiare di incentivi agli investimenti e di misure di trasferimento di conoscenze e di formazione che sono fondamentali per la sostenibilità a lungo termine di un piano aziendale⁶⁰. A tal proposito l'attuale proposta di regolamento è rivolta all'aumento dell'importo massimo dell'aiuto per l'insediamento dei giovani agricoltori e per l'avvio di attività rurali fino a un ammontare di 100.000 euro⁶¹. Inoltre, gli Stati membri possono introdurre strumenti finanziari a sostegno del capitale circolante: uno strumento che può essere di grande importanza per i giovani agricoltori che incontrano difficoltà nella fase di avviamento a causa di investimenti elevati e bassi rendimenti⁶².

I criteri di ammissibilità sono stati semplificati rispetto al sostegno ai giovani agricoltori nell'ambito dell'attuale PAC⁶³. I requisiti di base dell'UE sono definiti in termini di formazione, età massima, condizioni di gestione aziendale e disponibilità di un piano aziendale⁶⁴. Poiché la situazione dei giovani agricoltori nell'UE è molto eterogenea⁶⁵, è in ogni caso necessario un adattamento a livello degli Stati membri, con un sostegno

⁵⁶ Cfr. considerando 43 Reg. pian. strat.

⁵⁷ Cfr. Art. 69 co. 1 Reg. pian. strat.

⁵⁸ Cfr. Art. 97 co. 2 lettera c e considerando 43. Reg. pian. strat.

⁵⁹ Cfr. considerando 42 e 43 Reg. pian. strat.

⁶⁰ Cfr. considerando 43 Reg. pian. strat.

⁶¹ Cfr. Art. 69 co. 4 Reg. pian. strat.

⁶² Cfr. considerando 43 e Art. 69 co. 2 lettera a Reg. pian. strat.

⁶³ Cfr. Art. 69 co. 2 lettera a Reg. pian. strat. Confronta in questo contesto Art. 19 Reg. 1305/2013.

⁶⁴ Cfr. Art. 69 co. 2 lettera a e co. 3 Reg. pian. strat.

⁶⁵ Cfr. European Commission (2017).

adattato alle esigenze locali e tenendo conto delle diverse dimensioni delle aziende agricole.

2.5. *Strumenti di gestione del rischio (Art. 70)*

Rispetto all'attuale PAC, le misure di gestione dei rischi sono state semplificate⁶⁶. Gli Stati membri sostengono gli strumenti di gestione del rischio e la promozione di tali strumenti fra gli agricoltori. Il sostegno consiste in contributi finanziari ai premi assicurativi e ai fondi comuni di investimento⁶⁷. Gli Stati membri dovrebbero inoltre stabilire le condizioni di ammissibilità, fra cui: la natura e la copertura dei regimi assicurativi e dei fondi comuni di investimento ammissibili, il metodo di calcolo delle perdite e i fattori di attivazione del risarcimento, nonché le norme per la costituzione e la gestione dei fondi comuni di investimento⁶⁸.

Gli Stati membri devono garantire che l'aiuto sia concesso solo per coprire perdite pari ad almeno il 20% della produzione media annua o del reddito medio annuo dell'agricoltore nel triennio precedente o una media triennale basata sui cinque anni precedenti (esclusi i valori più alti e più bassi)⁶⁹. È stata aggiunta una clausola in base alla quale gli Stati membri devono evitare compensazioni eccessive derivanti dalla combinazione dei sistemi finanziati con altri sistemi pubblici o privati di gestione dei rischi⁷⁰.

Rispetto all'attuale PAC, non vi è un riferimento esplicito agli strumenti di stabilizzazione dei redditi che esistevano in precedenza⁷¹, e che non sono stati utilizzati proficuamente. L'introduzione di strumenti di gestione del rischio non ha avuto la risposta auspicata, anche se nel complesso si registra una tendenza all'aumento della partecipazione degli agricoltori. Ad esempio, nella maggior parte degli Stati membri è ora disponibile un'assicurazione multirischio⁷² (anche se in alcuni Stati membri esiste solo una copertura standard contro la grandine). Finora, tuttavia, nessuno Stato membro ha avuto una adesione elevata all'assicurazione multirischio puramente privata (vale a

⁶⁶ Cfr. Artt. 36 ss. Reg. 1305/2013.

⁶⁷ Cfr. Art. 70 co. 3 Reg. pian. strat.

⁶⁸ Cfr. Art. 70 co. 4 Reg. pian. strat.

⁶⁹ Cfr. Art. 70 co. 5 Reg. pian. strat.

⁷⁰ Cfr. Art. 70 co. 7 Reg. pian. strat.

⁷¹ V. Art. 39 Reg. 1305/2013.

⁷² Multi-peril crop insurance.

dire senza sovvenzioni)⁷³. Il sostegno finanziario dell'UE ai contributi è quindi ancora essenziale per una più ampia accettazione di strumenti di gestione del rischio da parte degli agricoltori. È importante affermare che il ricorso a misure di gestione dei rischi deve essere considerato in un contesto ampio, tenendo conto delle misure pubbliche e private di attenuazione dei rischi, dell'autoassicurazione e delle strategie di biosicurezza degli agricoltori⁷⁴.

2.6. *Cooperazione (Art. 71)*

L'Art. 71 relativo alla cooperazione affronta tutti gli aspetti della cooperazione già definiti nell'attuale PAC e nel programma LEADER: i regimi di qualità, la costituzione di gruppi e organizzazioni di produttori⁷⁵. Il nuovo programma di cooperazione comprenderà quindi: la creazione di gruppi e organizzazioni di produttori, la creazione di sistemi di qualità, progetti di sviluppo locale del partenariato europeo per l'innovazione, azioni LEADER, piani di gestione forestale (obbligatori per il sostegno al settore forestale), azioni congiunte in materia di ambiente e cambiamenti climatici, "villaggi intelligenti", promozione della filiera corta e dei mercati locali eccetera⁷⁶.

Non vi sono molte regole specifiche per gli interventi nell'ambito della cooperazione. Quindi, in teoria, qualunque forma di cooperazione tra almeno due entità può essere sostenuta, a condizione che contribuisca positivamente agli obiettivi specifici della PAC (ma solo dopo l'approvazione del piano strategico della PAC)⁷⁷. A tale tipo di sostegno si applicano le normali aliquote di partecipazione del FEASR (70% per le regioni meno sviluppate e 43% per le altre regioni)⁷⁸.

Le misure di sostegno consentiranno di incentivare qualunque tipo di cooperazione tra produttori primari, ma anche tra operatori lungo la catena di approvvigionamento. In alcuni casi, la cooperazione può interagire con altre misure⁷⁹ che, per loro stessa natura, comprendono la cooperazione con gli agricoltori o con gruppi di interesse e possono già coprire parte dei costi

⁷³ Cfr. Ecorys and Wageningen Economic Research (2017), p. 7.

⁷⁴ Cfr. considerando 44 Reg. pian. strat. e Ecorys and Wageningen Economic Research (2017), pp. 10 s. v. anche Antón (2015), pp. 109 s.

⁷⁵ Cfr. Artt. 16, 27, 35 e 42-44 Reg. 1305/2013.

⁷⁶ Cfr. considerando 45 Reg. pian. strat.

⁷⁷ Cfr. Art. 71 co. 2 Reg. pian. strat.; cfr. anche considerando 45 Reg. pian. strat.

⁷⁸ Cfr. Art. 85 Reg. pian. strat. (con eccezioni).

⁷⁹ V., per es. Art. 65 co. 7 Reg. pian. strat.

della cooperazione⁸⁰. Tuttavia, si dovrebbero evitare sovrapposizioni e doppi finanziamenti degli stessi sforzi di cooperazione da parte di misure diverse, in quanto causano inefficienze.

La cooperazione, insieme agli investimenti, può svolgere un ruolo cruciale per stimolare la diffusione dell'innovazione e l'apprendimento collaborativo. Vi sono molti settori in cui l'innovazione potrebbe promuovere il miglioramento, come la genetica, che aiuta ad allevare piante e razze animali più resistenti allo stress biotico e abiotico, o la digitalizzazione e l'uso di grandi quantità di dati per consentire un'agricoltura di precisione e migliorare così l'efficienza delle risorse⁸¹.

2.7. *Scambio di conoscenze e di informazioni*

La condivisione delle conoscenze e gli interventi di informazione riflettono un obiettivo trasversale: «ammodernamento del settore promuovendo e condividendo conoscenze, innovazioni e processi di digitalizzazione nell'agricoltura e nelle aree rurali e incoraggiandone l'utilizzo»⁸². Al riguardo, l'art. 72 determina specifici pagamenti per lo scambio di conoscenze e di informazioni tra aziende agricole, stabilisce che gli Stati membri possono coprire i costi di ogni azione pertinente intesa a promuovere l'innovazione, l'accesso alla formazione e alla consulenza ecc. Tutte queste azioni rientrano nei sistemi di conoscenza e innovazione in campo agricolo (*Agricultural Knowledge and Innovation Systems* – AKIS)⁸³.

È da precisare che nel piano strategico della PAC gli Stati membri devono includere una sezione sulle modalità di promozione e finanziamento della condivisione delle conoscenze e dell'innovazione (consulenza, formazione, ricerca, reti della PAC, progetti pilota, gruppi operativi PEI-AGRI, ecc.)⁸⁴. Gli Stati membri possono dunque realizzare una serie di azioni connesse alla modernizzazione: investimenti, cooperazione, scambio di conoscenze, compresa la formazione. Di particolare importanza è la consulenza agricola, che in quest'ambito copre tutti i requisiti e le condizioni del piano, compresa la condizionalità. La consulenza agricola comprende, ad esempio, misure di sviluppo rurale, informazioni sugli strumenti finanziari, sulla direttiva per l'aria

⁸⁰ Cfr. Art. 71 co. 5 Reg. pian. strat.

⁸¹ Cfr. Détang-Dessendre et al. (2018), pp. 8 ss.

⁸² Cfr. Art. 5 Reg. pian. strat. V. anche considerando 46 Reg. pian. strat.

⁸³ Cfr. considerando 46 Reg. pian. strat. V. anche Artt. 14 e 15 Reg. 1305/2013.

⁸⁴ V. Art. 102 lettera a (i) Reg. pian. strat. e considerando 46 Reg. pian. strat.

pulita, la direttiva sui limiti nazionali di emissione, la legge sulla salute degli animali, la legislazione fitosanitaria, le pratiche di resistenza antimicrobica, la gestione del rischio, la promozione dell'innovazione (in collegamento con il PEI) e lo sviluppo delle tecnologie digitali⁸⁵.

3. PROSPETTIVE...

Le analisi della nuova struttura del secondo pilastro della PAC evidenziano, in primo luogo, che il cambiamento più importante nella politica di sviluppo rurale è il nuovo modello di attuazione, che, come si è detto, si allontana dall'idea di conformità e si sposta verso un orientamento alla prestazione e al risultato. Tuttavia, i suoi principi di base e la sua portata sono stati modificati solo in misura limitata⁸⁶. Risulta, anzitutto, che gli impegni che ne derivano in materia di misure agroambientali, climatiche e altre misure di gestione sono ampi (comprese le misure che contribuiscono a tutti e 9 gli obiettivi specifici della PAC), ma l'ambiente e il clima sono oggetto di particolare attenzione⁸⁷.

In merito a un'agricoltura più sostenibile occorre aggiungere che l'intervento attraverso gli aiuti agli investimenti continua a svolgere un ruolo fondamentale per sostenere l'agricoltura a far fronte alle sue numerose sfide, garantendone al tempo stesso la redditività a lungo termine. Nell'applicazione delle norme, occorrerà fare attenzione a garantire che l'attuazione di questi interventi non porti a concentrarsi principalmente sul fallimento del mercato e sulla salvaguardia dei patrimoni dei produttori agricoli dopo la crisi. Il legislatore europeo cerca di scongiurare questa ipotesi con l'introduzione di un requisito minimo per l'utilizzo delle risorse disponibili⁸⁸.

È inoltre importante che la gestione dei rischi sia integrata in un approccio complessivo (che comprenda la sensibilizzazione, la consulenza per gli agricoltori, la considerazione delle interazioni tra le diverse politiche e disposizioni che interessano il settore privato), al fine di contribuire a una politica coerente, su misura ed efficace, come richiesto dalla nuova PAC. Le misure di cooperazione, di scambio di conoscenze e di informazioni, se adeguatamente

⁸⁵ V. Art. 13 co. 4 Reg. pian. strat.

⁸⁶ Gli elementi fondamentali dell'attuale politica di sviluppo rurale (approccio decentrato; programmazione pluriennale nazionale e/o regionale; finanziamento del FEASR cofinanziato dagli Stati membri) rimangono, a prima vista, invariati.

⁸⁷ V. anche Art. 92 Reg. pian. strat.

⁸⁸ Cfr. Art. 86 co. 2 Reg. pian. strat.

combinare con altre misure, svolgono altresì un ruolo chiave in una strategia efficace per l'innovazione e la modernizzazione delle aziende agricole.

In generale, si può affermare che le proposte legislative presentate dalla Commissione Europea nel 2018 per la PAC dopo il 2020, offrono agli Stati membri un margine di manovra molto più ampio di quello attuale. Da un lato, ciò offre l'opportunità di dare forma a una PAC ambiziosa, ben finanziata e orientata al bene comune. D'altro canto, vi è il rischio che i singoli Stati membri usino le nuove libertà per continuare a perseguire una politica che favorisce particolari settori piuttosto che concentrarsi su obiettivi sociali generali.

Sarebbe importante che le nuove opzioni di progettazione fossero usate nell'attuazione a livello nazionale per liberare gradualmente la PAC dal suo orientamento al reddito e focalizzarla coerentemente sugli obiettivi di benessere pubblico, in particolare la protezione dell'ambiente, la protezione del clima e il benessere degli animali. Una PAC orientata al bene comune aiuterebbe l'agricoltura ad affrontare le sfide che si trova davanti, garantirebbe l'accettazione sociale a lungo termine della PAC e creerebbe così un quadro di politica agricola affidabile per il prossimo decennio e oltre.

Al fine di rafforzare l'imprenditoria agricola nella fornitura di servizi ambientali, sarebbe opportuno concentrarsi su specifici programmi che prevedano una remunerazione orientata ai risultati dei servizi di tutela ambientale e di protezione del clima, vale a dire collegare il pagamento direttamente al risultato ambientale raggiunto. La possibilità di stabilire il risultato ambientale come base di valutazione per il pagamento, al di là di ogni dubbio e in modo giuridicamente vincolante, è attualmente possibile solo per un numero limitato di obiettivi ambientali (in particolare per la protezione della biodiversità floristica). I progressi nella digitalizzazione e nel telerilevamento, tuttavia, faciliteranno anche in futuro la determinazione dei risultati per altri obiettivi ambientali.

Tutto ciò comunque è in gran parte di competenza del legislatore nazionale e bisognerà attendere quali misure i vari Stati membri adotteranno. Sarebbe poi più che opportuno approfondire quest'analisi ed esaminare tramite un lavoro gius-comparatistico quali possibilità offre la nuova PAC.

4. ... E DUBBI

Al termine di questa esposizione, colgo l'occasione per soffermarmi su due punti specifici che potrebbero sollevare qualche perplessità.

Poiché i requisiti riguardano un'ampia varietà di aspetti dell'attività agricola, vale la pena esaminare più approfonditamente gli aspetti della protezione agroambientale e delle misure di protezione del clima. Da un punto di vista giuridico, ciò è interessante anche perché il primo pilastro contiene requisiti da menzionare in questo contesto che sono simili a quelli del secondo pilastro.

Infatti, gli Stati membri devono⁸⁹ includere nei loro piani strategici, e cioè nel quadro dei pagamenti diretti, misure per il sostegno a favore dei regimi volontari per il clima e l'ambiente (regimi ecologici). La partecipazione è appunto volontaria. Nell'ambito di questa categoria d'intervento, gli Stati membri sostengono gli agricoltori veri e propri (ai sensi dell'art. 4 co. 1 lettera d⁹⁰) che s'impegnano ad applicare, sugli ettari ammissibili, pratiche agricole favorevoli alla protezione del clima e dell'ambiente. Il sostegno verrà concesso sotto forma di pagamento annuale⁹¹.

Nella programmazione congiunta del primo e del secondo pilastro nel contesto dei piani strategici nazionali, si pone dunque la questione di differenziare i regimi ecologici dagli interventi ai sensi dell'art. 65⁹². Va osservato il principio secondo cui devono evitare sovrapposizioni nel contenuto delle singole misure da programmare nelle due categorie d'intervento⁹³. Qualunque sovrapposizione può costituire un doppio sostegno, che richiede rettifiche amministrative complesse degli importi dei pagamenti.

I pagamenti relativi all'ambiente e al clima nell'ambito del primo o del secondo pilastro possono essere concessi solo per quegli impegni assunti volontariamente⁹⁴ dagli agricoltori che vanno al di là dei requisiti di gestione obbligatori e delle buone condizioni agronomiche e ambientali. Inoltre, tali obblighi devono andare oltre i requisiti di base per l'uso di fertilizzanti e pro-

⁸⁹ Cfr. Art. 28. Le varie versioni del proposto regolamento non sono uniformi. Mentre la versione italiana sembra introdurre una facoltà («gli Stati membri possono fornire un sostegno»), le versioni in tedesco («sehen vor»), inglese («shall provide») e francese («prévoient») determinano un obbligo.

⁹⁰ Il quale determina: «L'«agricoltore vero e proprio» è definito in modo da garantire che non sia concesso un sostegno a coloro le cui attività agricole costituiscono soltanto una parte insignificante delle attività economiche complessive o la cui attività principale non è agricola, pur non precludendo la possibilità di sostenere gli agricoltori pluriattivi. La definizione consente di definire quali agricoltori non siano considerati agricoltori veri e propri sulla base di condizioni quali l'accertamento del reddito, gli input di lavoro in azienda, l'oggetto sociale e/o l'inclusione nei registri».

⁹¹ Cfr. Art. 28 Reg. pian. strat.

⁹² Cfr. Holzer (2019), p. 201.

⁹³ V. Art. 28 co. 7 e Art. 65 co. 11 Reg. pian. strat.

⁹⁴ V. Art. 28 co. 1 Reg. pian. strat.

dotti fitosanitari, il benessere degli animali e altri requisiti tecnici obbligatori previsti dal diritto nazionale e dell'Unione. Infine, entrambi devono anche andare oltre l'obbligo di mantenere il terreno agricolo in buone condizioni che lo rendono idoneo al pascolo o alla coltivazione senza alcuna misura preparatoria che vada oltre i metodi e i macchinari normalmente usati in agricoltura (i criteri per le misure minime di manutenzione devono essere stabiliti nel piano strategico)⁹⁵.

Per evitare di avere un doppio sostegno, le misure dovrebbero essere programmate come intervento ai sensi dell'art. 65 (e non come regime ecologico) se, ad esempio, un impatto sufficiente della misura richiedesse la sua realizzazione sulla stessa area per diversi anni⁹⁶. Sarebbe inoltre corretto sostenere una misura ai sensi dell'articolo 65 se il successo della misura dipendesse dalla sua integrazione nel contesto locale. Potrebbe anche avere senso che una misura fosse aperta anche ad altri "operatori" del territorio che non siano "veri e propri agricoltori" e che potesse essere attuata anche al di fuori della zona ammissibile (per es., promozione del pascolo estensivo per la conservazione del paesaggio). Vi è un altro aspetto che giustifica l'applicazione dell'articolo 65: spesso il controllo non può essere effettuato in modo efficace se un intervento dura solo un anno (per es., se si rinuncia all'uso di fertilizzanti).

Oltre alle misure che soddisfano almeno uno di questi criteri, tutte le misure che non possono essere effettivamente collegate alla terra dovrebbero essere programmate nell'ambito del secondo pilastro. Ciò comprende la promozione di misure di investimento per la protezione dell'ambiente e del clima (art. 68), il sostegno a misure per lo scambio di conoscenze e informazioni (art. 72) e misure relative agli animali (promozione del benessere degli animali, riduzione delle emissioni). Anche la compensazione degli svantaggi legati alla superficie derivanti da alcuni requisiti obbligatori (per es. Natura 2000) (articolo 67 della proposta legislativa per il piano strategico della PAC) non dovrebbe essere compensata tramite l'art. 28, in particolare per aumentare l'accettazione di questi strumenti di tutela della natura e dell'ambiente da parte degli agricoltori.

Analizzando questo nuovo concetto che mira a una forte decentralizzazione nell'applicazione delle norme, ci si può chiedere, come ultimo aspetto, se l'applicazione del principio di sussidiarietà nella nuova PAC e quindi anche nel contesto degli impegni annunciati in materia di agricoltura e cambiamenti climatici previsti dal secondo pilastro, sia giustificato. Sappiamo che l'idea

⁹⁵ Cfr. Art. 28 co. 5 Reg. pian. strat.

⁹⁶ Cfr. Holzer (2018), 262.

guida della sussidiarietà è che le funzioni pubbliche (compresa la funzione legislativa) siano esercitate il più vicino possibile ai cittadini. Solo se l'autorità "più vicina" non è in grado di svolgere una funzione o di farlo efficacemente, questa funzione sarà assegnata a un livello di governo "superiore". La sussidiarietà si basa sul presupposto che le autorità "più vicine" siano più adatte a rispondere a determinate esigenze sociali derivanti dalla loro comunità. Solo quelle richieste che non sono limitate a una specifica comunità o che richiedono un'azione su una scala più ampia o che possono essere meglio soddisfatte da un'altra autorità possono essere esercitate da altri (più elevati) livelli di governo. Idealmente, ogni livello di governo "superiore" dovrebbe svolgere solo una "funzione sussidiaria" in rapporto ad altri livelli di governo "più vicini" al cittadino⁹⁷.

Dunque legittimamente ci si potrebbe chiedere come debba essere valutato il fatto che la nuova normativa, in applicazione del principio di sussidiarietà, cerca di delegare l'attuazione della normativa agli Stati membri, mentre, a prima vista e considerando gli effetti del cambiamento climatico, sembrerebbe più efficace e appropriato un approccio centralizzato, poiché appunto il cambiamento climatico è un fenomeno che mal si può affrontare a livello locale o nazionale, ma solo a livello globale o almeno europeo.

A ben vedere, occorre porre l'attenzione al fatto che le misure attuabili dagli Stati membri sulla base dell'articolo 65 sono sempre solo un'aggiunta alle condizioni minime obbligatorie esistenti. Va inoltre osservato che il regolamento stesso è integrato in un corpus legislativo volto alla protezione dell'ambiente e del clima, che a sua volta dà luogo a obblighi specifici⁹⁸. Di conseguenza, l'applicazione del principio di sussidiarietà nel contesto di pagamenti per la tutela dell'ambiente e del clima di cui all'articolo 65 non implica che gli Stati membri abbiano delle competenze essenziali, ma, come si è visto, possono solo aumentare il livello di protezione.

BIBLIOGRAFIA

ANTÓN J. (2015): *Risk management in agriculture: What role for policy in the new Common Agricultural Policy?*, in McMahon J, Cardwell MN (eds), *Research Handbook on EU Agriculture Law*, Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham, Gloucestershire, pp 86-110.

⁹⁷ Cfr. Panara (2015), p. 79; v. anche Germanò and Rook Basile (2014), pp. 28 s., e Calliess (2016), pp. 135 ss.

⁹⁸ V. Allegato XI Reg. pian. strat.

- BLANDFORD D., HASSAPOYANNES K. (2015): *The Common Agricultural Policy in 2020: Responding to climate change*, in McMahon J, Cardwell MN (eds), *Research Handbook on EU Agriculture Law*, Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham, Gloucestershire, pp. 170-202.
- BRUNORI G. (2014): *La politica di sviluppo rurale di fronte alla sfida della transazione agricola*, in Germanò A. (ed), *Il nuovo diritto agrario dell'Unione europea: I regolamenti 1169/2011 e 1151/2012 sull'informazione e sui regimi di qualità degli alimenti, e i regolamenti del 17 dicembre 2013 sulla PAC*, Atti dei seminari, Firenze, 12 settembre 2013, 28 maggio, 6 e 13 giugno 2014, Giuffrè, Milano, pp. 243-252.
- CALLIESS C. (2016): Art. 3 EUV, in Calliess C., Ruffert M. (eds), *EUV - AEUV: Das Verfassungsrecht der Europäischen Union mit Europäischer Grundrechtecharta Kommentar*, 5th edn. C.H. Beck, München, pp 124-154.
- CARDWELL M.N., MCMAHON J. (2015): *Looking back to look forward*, in McMahon J, Cardwell MN (eds), *Research Handbook on EU Agriculture Law*, Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham, Gloucestershire, pp. 531-539.
- COMMISSIONE EUROPEA (2018a): *Proposta di regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio recante norme sul sostegno ai piani strategici che gli Stati membri devono redigere nell'ambito della politica agricola comune (piani strategici della PAC) e finanziati dal Fondo europeo agricolo di garanzia (FEAGA) e dal Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR) e che abroga il regolamento (UE) n. 1305/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio e il regolamento (UE) n. 1307/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio*, COM (2018) 392 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018PC0392&from=EN>. Accessed 17 December 2019.
- COMMISSIONE EUROPEA (2018b): *Proposta di regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio sul finanziamento, sulla gestione e sul monitoraggio della politica agricola comune e che abroga il regolamento (UE) n. 1306/2013*, COM (2018) 393 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018PC0393&from=EN>. Accessed 17 December 2019.
- COMMISSIONE EUROPEA (20118): *Proposta di regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio che modifica i regolamenti (UE) n. 1308/2013 recante organizzazione comune dei mercati dei prodotti agricoli, (UE) n. 1151/2012 sui regimi di qualità dei prodotti agricoli e alimentari, (UE) n. 251/2014 concernente la definizione, la designazione, la presentazione, l'etichettatura e la protezione delle indicazioni geografiche dei prodotti vitivinicoli aromatizzati, (UE) n. 228/2013 recante misure specifiche nel settore dell'agricoltura a favore delle regioni ultraperiferiche dell'Unione e (UE) n. 229/2013 recante misure specifiche nel settore dell'agricoltura a favore delle isole minori del Mar Egeo*, COM (2018) 394 final. <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2018/IT/COM-2018-394-F1-IT-MAIN-PART-1.PDF>. Accessed 17 December 2019.
- COSTATO L., RUSSO L. (2015): *Corso di diritto agrario italiano e dell'Unione europea*, Quarta edizione, Giuffrè Editore, Milano.
- DÉTANG-DESSENDRE C., GEERLING-EIFF F., GUYOMARD H., POPPE K. (2018): *EU Agriculture and innovation: What role for the CAP?*, <https://prodinra.inra.fr/ft?id={8D6692C9-A2D7-4EC9-9851-71C04AE02296}&original=true>. Accessed 16 December 2019.
- ECORYS, WAGENINGEN ECONOMIC RESEARCH (2017): *Study on risk management in EU agriculture: Executive summary*, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- EUROPEAN COURT OF AUDITORS (2014): *Errors in rural development spending: what are the causes, and how are they being addressed?*, https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR14_23/SR14_23_EN.pdf. Accessed 17 December 2019.

- EUROPEAN COMMISSION (2017): *Young farmers in the EU –structural and economic characteristics*, https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/farming/documents/agri-farm-economics-brief-15_en.pdf. Accessed 18 December 2019.
- FÄHRMANN B., GRAJEWSKI R. (2018): *Will the future CAP lead to less implementation costs and higher impacts of Rural Development Programmes?*, https://www.researchgate.net/publication/324889866_Will_the_future_CAP_lead_to_less_implementation_costs_and_higher_impacts_of_Rural_Development_Programmes. Accessed 17.12.2019.
- GERMANÒ A., ROOK BASILE E. (2014): *Manuale di diritto agrario comunitario*, 3rd edn, *Il diritto dell'alimentazione, dell'ambiente e dell'agricoltura*, vol. 4, G. Giappichelli, Milano.
- HOLZER G. (2018): *Agrarrecht*, 4th edn, Studium et Praxis, NWV, Wien, Graz.
- HOLZER G. (2019): *Die neue Öko-Architektur der GAP und ihr Beitrag zum Klimaschutz*, in Norer R., Holzer G. (eds), *Agrarrecht*, Jahrbuch 2019, 1st edn. NWV Verlag, Wien, pp. 171-203.
- MARTINEZ J. (2016): *Art. 40 AEUV*, in Calliess C., Ruffert M. (eds), *AEUV - AEUV: Das Verfassungsrecht der Europäischen Union mit Europäischer Grundrechtecharta Kommentar*, 5th edn, C.H. Beck, München, pp. 774-806.
- MASINI S. (2014): *"Primi" appunti sullo sviluppo rurale*, in Germanò A. (ed), *Il nuovo diritto agrario dell'Unione europea: I regolamenti 1169/2011 e 1151/2012 sull'informazione e sui regimi di qualità degli alimenti, e i regolamenti del 17 dicembre 2013 sulla PAC*, Atti dei seminari, Firenze, 12 settembre 2013, 28 maggio, 6 e 13 giugno 2014, Giuffrè, Milano, pp. 221-242.
- McMAHON J. (2015): *Towards new objectives for the CAP - a legal analysis*, in McMahon J., Cardwell M.N. (eds), *Research Handbook on EU Agriculture Law*, Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham, Gloucestershire, pp. 73-98.
- PANARA C. (2015): *The Principle of Subsidiarity*, in Panara C. (ed), *The Sub-national Dimension of the EU*, vol. 18, Springer International Publishing, Cham, pp. 79-125.
- POTTER C. (2015): *Agricultural multifunctionality, working lands and public goods: contested models of agro-environmental governance under the Common Agricultural Policy*, in McMahon J., Cardwell M.N. (eds), *Research Handbook on EU Agriculture Law*, Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham, Gloucestershire, pp. 113-124.
- RIZZIOLI S. (2014): *Prime considerazioni generali sulla riforma della PAC del 2013: un'altra riforma della PAC o un'altra PAC?*, in Nappi P., Sgarbanti G., Borghi P., Russo L., Fioravanti C., Agostini C., Manservigi S., Borraccetti M., Rizzoli S. (eds), *Studi in onore di Luigi Costato, I: Diritto agrario e agroambientale*, Jovene, Napoli, pp. 575-586.
- WESTERINK J., JONGENEEL R., POLMAN N., PRAGER K., FRANKS J., DUPRAZ P., METTEPENNINGEN E. (2017): *Collaborative governance arrangements to deliver spatially coordinated agri-environmental management*, «Land Use Policy», 69, pp. 176-192. doi: 10.1016/j.landusepol.2017.09.002

Giornata di studio:

I proverbi in agricoltura e sul clima

28 ottobre 2019, Palermo, Sezione Sud Ovest

Relatori

Guido Falgares, Giovanni Ruffino,
Tommaso La Mantia, Dario Cartabellotta

Sintesi

L'incontro coordinato dal prof. Rosario Di Lorenzo, presidente della Sezione Sud Ovest dell'Accademia dei Georgofili, ha affrontato i diversi aspetti di un genere letterario espressione della tradizione, della cultura e della saggezza di un popolo.

Le relazioni hanno messo in evidenza il ruolo svolto dai proverbi per descrivere le attività agricole, nell'indirizzare le scelte e spiegare il comportamento degli agricoltori.

Il proverbio ha accompagnato la nascita del volgare ed è fortemente presente nei documenti più antichi; ha svolto ancora una funzione importante nei testi del Cinquecento per poi perdere progressivamente terreno in campo letterario sino al recupero che ne hanno operato i veristi o, ancora più tardi, i prosatori mossi da intenti realistici. Sono stati questi ultimi ad averlo utilizzato soprattutto come strumento di espressione delle classi rurali, come segno linguistico che contraddistingue contadini e pescatori, e in un secondo tempo gli emarginati della società moderna.

L'attuale classificazione dei proverbi permette di distinguere i proverbi didattici – come quelli che, ad esempio, ricordavano ai contadini i tempi della coltivazione, o aiutavano a prevedere i fenomeni atmosferici e l'andamento delle stagioni – dai proverbi metaforici che esprimono significati figurati spesso adattabili a molte situazioni e diversamente utilizzabili a seconda del contesto sociale, geografico e culturale. Questi ultimi hanno in genere mostrato maggiore longevità per la possibilità di essere utilizzati in ambiti diversissimi.

In realtà nel corso dell'evoluzione storica della lingua italiana il proverbio non ha mai avuto uno statuto davvero autonomo rispetto alle locuzioni idiomatiche, sia nelle raccolte letterarie sia negli studi. Se esaminano i manoscritti di Minà Palumbo, di Pitre colpisce proprio la continua commistione di ciò

che oggi consideriamo proverbio con quelle che sono locuzioni idiomatiche non proverbiali.

Con l'affermazione della società industriale il proverbio è sempre più fenomeno periferico.

Una prova del declino della produzione paremiologica è data dal fatto che sono rarissimi i proverbi affermatasi nella seconda metà del Novecento.

È ancora presto per dire se e quanto il proverbio potrà svolgere una propria funzione linguistica in futuro: è probabile che altre forme di espressione idiomatica (rinnovate grazie all'apporto del lessico giovanile, influenzate dai mass media e dal modello dello slogan pubblicitario) stiano oggi sostituendo, anzi abbiano ormai fortemente oscurato, il proverbio.

Nonostante ciò sia le relazioni che il partecipato dibattito che si è sviluppato hanno posto l'accento sulla centralità che nei proverbi in agricoltura e sul clima ha l'uomo e l'agricoltore.

Partendo da questa considerazione è scaturito l'auspicio anzi la necessità che il ruolo centrale dell'uomo e dell'agricoltore continui a essere insegnato nei corsi universitari di agraria e rimanga ben presente nella formazione e nella cultura degli agronomi e nelle attività e nelle scelte in agricoltura.

GUIDO FALGARES¹

I proverbi, espressione della cultura e della tradizione di un popolo

¹ Georgofilo

La letteratura sull'argomento ha sempre richiamato interesse per il fascino stesso che i proverbi sanno esercitare, soprattutto quelli agrari, non solo come espressione di cultura e saggezza popolare, ma come schietta testimonianza di quella civiltà contadina nella quale affondano le nostre più solide radici.

La crescente attenzione riguardo all'argomento determinò la messa a punto di alcune fondamentali raccolte che sottrassero il patrimonio proverbiale alla sterminata, e per questo più incerta, tutela della tradizione orale.

A fine Settecento l'Accademia della Crusca compì sul tema alcuni studi di carattere esclusivamente linguistico. La ricerca voleva operare non solo una distinzione tra proverbio e locuzione idiomatica, ma dare uno spunto per alimentare il dibattito sulla lingua italiana. Proprio in questo contesto si inseriscono gli studi e le pubblicazioni di alcune importanti raccolte di proverbi.

Il «Giornale Agrario Toscano» propose un interessante confronto fra la tradizione contadina e l'evoluzione storica delle scienze agrarie, nonché una panoramica sulla letteratura *rusticale* fra settecento e ottocento.

Tra fine Ottocento e inizio del Novecento, in epoca verista, con l'interesse verso le espressioni della cultura popolare, trovò posto naturale il proverbio quale espressione viva e concreta della cultura e della tradizione di un popolo.

Numerose sono state poi le pubblicazioni che hanno evidenziato ulteriori aspetti di questo ambito linguistico, sia dal punto di vista antropologico che da quello storico, fino ad arrivare ai nostri tempi quando è stato dato l'avvio all'ambizioso progetto della formazione dell'Atlante Paremiologico Italiano.

La maggioranza dei proverbi riguarda la vita contadina e la conduzione agraria, attività che raccolgono nozioni stratificate nei secoli ed esperienze trasmesse da generazione a generazione.

I proverbi per la loro concisione e quindi per la più semplice memorizzazione e trasmissione costituiscono il settore più cospicuo del folklore.

I proverbi sanno concentrare il nucleo più essenziale del sapere popolare.

Una sapienza scolpita nella mente e nel corpo dei contadini dalla sperimentazione continua di comportamenti ripetuti, a continuo e diretto contatto con la natura e pienamente immersi in essa nello svolgersi delle stagioni, degli anni e dei secoli.

GIOVANNI RUFFINO¹

I proverbi agrari di Francesco Minà Palumbo

¹ Università degli Studi di Palermo

Dopo una preliminare valutazione dei caratteri formali del proverbio (da non confondere con altre espressioni idiomatiche), si farà un cenno alle più importanti raccolte paremiologiche italiane e siciliane. Tra queste, occupano un posto di rilievo i *Proverbi agrari* di Francesco Minà Palumbo, grande naturalista castelbuonese, pubblicati nella metà del XIX secolo.

I proverbi raccolti da Minà Palumbo vengono presentati in precise classi paremiografiche, dal calendario rurale alle varie tipologie agronomiche. Questa preziosa raccolta, pur testimoniando la cultura contadina di Castelbuono e delle intere Madonie, costituisce ancora oggi un importante riferimento per quanti si occupano di tradizioni popolari ma anche di storia dell'agricoltura.

TOMMASO LA MANTIA¹

I proverbi agrari e la conoscenza degli agroecosistemi

¹ Università degli Studi di Palermo

I proverbi agrari rispecchiano la profonda conoscenza degli agroecosistemi e dei loro meccanismi di funzionamento. Seppure meno presenti (o meno indagati?) i proverbi dimostrano una altrettanto profonda conoscenza della gestione del bosco e delle relazioni con gli animali selvatici. Essi sono, al pari dei nomi dialettali, una fonte inesauribile di informazioni per definire meglio le condizioni naturali della Sicilia nel passato. Si vedano, ad esempio, i continui riferimenti al lupo (oggi estinto) o le relazioni tra fauna e stagioni/clima. La carenza di proverbi “forestali” come già accennato, di fatto presenti quasi esclusivamente in Minà Palumbo, trovano giustificazione nella carenza di boschi ma proprio i proverbi spiegano il perché di questa carenza: «Tanti viaggi cunsumanu un voscu». L'utilizzo delle risorse forestali per secoli avevano ridotto la superficie boscata fino a esaurirla quasi del tutto all'inizio del secolo scorso.

DARIO CARTABELLOTTA¹*Tempo meteorologico e proverbi*¹ Georgofilo

I proverbi meteorologici sono il frutto delle osservazioni di contadini e marinai tramandati attraverso le generazioni.

Il termine proverbio proviene latino *proverbium*, da *verbum*, cioè “parola”.

È un'affermazione o un sentenza breve e concisa, di origine popolare e di vasta diffusione, che contiene una norma, un insegnamento tratti dall'esperienza.

I padri trasmettevano ai figli, tramite questi detti, conoscenze atte a comprendere il comportamento del cielo in base a pochi e semplici segnali.

I proverbi meteorologici sono curiosi e divertenti e fondamentali perché costituiscono una parte indispensabile della storia del nostro Paese, e non a caso si sono mantenuti fino ai nostri giorni.

Non vanno dimenticate, poi, le metafore che spesso vi si nascondono: dietro a un fenomeno atmosferico si cela sempre un modo di comportarsi.

Previsioni del tempo e proverbi vanno spesso a braccetto: in molti casi, la saggezza popolare affonda le sue radici su osservazioni millenarie del cielo e una base scientifica, spesso confermata dalla fisica classica.

Intreccio di radici

(Sintesi)

La mostra di arte contemporanea è stata organizzata in collaborazione con l'Associazione di Arte e Cultura contemporanea Cina-Italia.

Nella sua plurisecolare attività l'Accademia dei Georgofili ha sempre avuto particolare attenzione per il mondo dell'arte e della cultura. L'agricoltura, attività primaria dell'uomo, non è solo una tecnica, ma fin dalle origini costituisce un'operazione "culturale": imparare dalla natura e replicare volontariamente i fenomeni osservati. Le stesse primordiali manifestazioni di rappresentazioni incise su pietra raffiguravano non a caso scene di vita e di lavoro campestre.

In questa osservazione e rappresentazione del rapporto dell'uomo con la terra pongono le proprie radici molteplici forme artistiche, che riflettono epoche e civiltà diverse. Con questo spirito l'Accademia è lieta di ospitare una manifestazione che mette a confronto artisti contemporanei che, pur provenienti da paesi tra loro distanti, sono tuttavia accomunati dalla stessa passione per l'ambiente naturale.

L'esposizione ha presentato opere di italiani e cinesi: Shen Hongbiao, Berlinghiero Bonarroti, Tan Xun, Antonio Di Tommaso, Qiu Yi, Luca Matti, Zhang Zhaohong e Vincenzo Missanelli. La mostra è stata curata da Vittorio Santoianni.

La mostra è rimasta aperta al pubblico, con ingresso gratuito, fino al 15 novembre.

Giornata di studio:

Il bergamotto di Reggio Calabria.
Produzione e valorizzazione

Reggio Calabria, 7 novembre 2019, Sezione Sud Ovest

Relatori

Giovanni E. Agosteo, Rocco Mafrica,
Gianfranco Capua, Rosario Di Lorenzo

Sintesi

GIOVANNI ENRICO AGOSTEO¹

*Il Master Universitario di II livello “Il Bergamotto di Reggio Calabria.
Produzione e Valorizzazione”*

¹ Dipartimento di Agraria, Università Mediterranea di Reggio Calabria

Il Master Universitario di II livello per Tecnico Esperto su “Il bergamotto di Reggio Calabria. Produzione e valorizzazione” è stato attivato nell’A.A. 2017-18 dal Dipartimento di Agraria dell’Università Mediterranea di Reggio Calabria, grazie al supporto della Città Metropolitana di Reggio Calabria che ha finanziato l’iniziativa, con il patrocinio del Consorzio del Bergamotto, dall’Accademia del Bergamotto, dall’Associazione degli Industriali, dalla Camera di Commercio, dall’Ordine degli Agronomi e Forestali della Provincia di Reggio Calabria, di Cia, Coldiretti e Confagricoltura. Il piano didattico, di 1500 ore totali, ha previsto l’erogazione di 650 ore di didattica (frontale e studio individuale), 350 per project work o stage, 150 per esercitazioni, workshop e viaggi di studio, 350 per la preparazione e discussione della prova finale. Per l’erogazione della didattica frontale, articolata su 26 moduli di lezione, si è avuta la disponibilità di illustri studiosi ed esperti, su tematiche specifiche del settore ed inerenti 20 diversi settori scientifico-disciplinari. Nei giorni 9 e 10 luglio 2019 hanno sostenuto l’esame finale e conseguito il titolo n. 41 formandi.

ROCCO MAFRICA¹*La bergamotticoltura nel XXI Secolo*¹ Dipartimento di Agraria, Università Mediterranea di Reggio Calabria

Obiettivo della relazione è quella di fare una fotografia dell'attuale bergamotticoltura in provincia di Reggio Calabria evidenziandone i punti di forza e le criticità. Sebbene la superficie coltivata a bergamotto negli ultimi anni sia aumentata in modo significativo e ci siano state efficaci azioni volte a promuovere i suoi derivati; i bergamotteti hanno, invece, continuato a ricevere scarse attenzioni. Infatti, contrariamente a quanto avvenuto per altre specie di agrumi dove ci sono state importanti azioni di innovazione che hanno portato a un miglioramento delle produzioni sia in termini quantitativi che qualitativi, nessun importante intervento è stato condotto riguardo al bergamotto. Questa situazione ha determinato che ancora oggi la stragrande maggioranza degli impianti, anche quelli di recente realizzazione, presenti in provincia di Reggio Calabria venga condotta adottando tecniche agronomiche obsolete, tramandate da generazione in generazione sulla base di esperienze empiriche e del tutto prive di fondamenti scientifici. In considerazione della crescente richiesta di prodotto, risulta particolarmente urgente sottoporre il sistema produttivo a un incisivo rinnovamento che però richiede tempi relativamente lunghi, presenta difficoltà di esecuzione ed esige elevati investimenti. Per assecondare la crescita del settore diventa fondamentale creare strutture produttive moderne efficienti da realizzare con nuovi impianti, oppure adattare, dove è possibile, i bergamotteti esistenti, in modo tale da esprimere prodotti di qualità e che siano nel contempo produttivi ed economici nella conduzione.

GIANFRANCO CAPUA¹*Il Bergamotto di Reggio Calabria. Da risorsa locale a patrimonio globale*¹ Cavaliere del lavoro

Il Bergamotto era utilizzato come pianta ornamentale in quanto il frutto non risultava gradevole, poiché aspro e poco zuccherino. Le proprietà vennero scoperte da alcuni monaci, i quali lo somministravano come medicina. Ne è dimostrazione l'acqua Mirabilis, diventata poi Acqua di Colonia con Giovanni Farina, che fu il promotore del suo utilizzo in profumeria. La Provincia di Reggio Calabria con 1500 ettari, detiene il 95% della produzione mondiale,

in un comprensorio costiero di 140 km. Le aziende con dimensione media, che oscilla tra 2 e 4 ettari, hanno una densità di impianto di 350/400 piante ad ettaro. La superficie investita ha subito delle variazioni negli anni con un incremento che ebbe la massima espansione (circa 4000 ha) negli anni '60, e una riduzione a partire dagli anni '70, causata da sviluppo urbanistico e problematiche legate alle essenze sintetiche. A partire dalla fine del 2000, anche grazie al riconoscimento DOP per l'essenza, per il settore è iniziata una graduale ripresa che ha permesso in due decenni di raggiungere i 1.500 ha di oggi. L'industria dell'essenza rappresenta, oggi, l'80% del volume d'affari dell'industria chimica reggina, e in prospettiva, anche grazie al mercato del frutto fresco, legato alle proprietà nutraceutiche e gastronomiche che il bergamotto detiene, si stanno aprendo nuove prospettive sui mercati internazionali, e i dati sul commercio, decisamente confortanti, stanno incentivando i produttori alla realizzazione di nuovi impianti.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La Giornata di Studio è stata organizzata dalla Sezione Sud Ovest dei Georgofili in collaborazione con il Dipartimento di AGRARIA dell'Università degli Studi *Mediterranea* di Reggio Calabria. Dopo l'illustrazione delle principali tappe della storia della coltivazione del bergamotto in provincia di Reggio Calabria sono stati evidenziati i fattori che hanno determinato il successo che questo particolare agrume ha fatto registrare negli ultimi anni. La multifunzionalità che questo frutto ha recentemente scoperto di avere rappresenta sicuramente uno degli elementi cardini del suo rilancio. Infatti, malgrado l'importanza preminente che possa avere la produzione di uno specifico derivato (l'essenza nel caso del bergamotto), l'esperienza ha ampiamente dimostrato che una filiera non può avere successo se il processo produttivo su cui si fonda non preveda lo sfruttamento integrale del prodotto. Sebbene ancora oggi l'essenza di bergamotto venga utilizzata principalmente in campo cosmetico negli ultimi anni è aumentato sempre più il suo impiego nell'ambito farmaceutico. Le recenti scoperte scientifiche sulle notevoli caratteristiche salutistiche del succo del bergamotto hanno consentito di avviare, parallelamente a quello tradizionale dell'essenza, un nuovo mercato che è quello dei frutti destinati al consumo fresco. Un contributo importante al successo della filiera viene attualmente dato anche dall'industria alimentare con la produzione di bevande analcoliche, di liquori e di dolciumi. Dalle relazioni emerge anche che, nonostante negli ultimi anni vi siano state efficaci azioni volte a favorire

la crescita e l'ammodernamento della filiera, i bergamotteti hanno continuato a ricevere scarse attenzioni. Ciò ha determinato che buona parte degli attuali impianti di bergamotto sia "sottoproduttiva". Questa particolare situazione riguarda sia i vecchi impianti, costituiti da piante vecchie che hanno ormai superato la loro durata economica, disetanee, e disposte con sesti inadeguati, che quelli di recente realizzazione, che spesso si portano dietro gravi errori effettuati di sede di progettazione. Poca razionalità si riscontra, inoltre, nella gestione agronomica dei bergamotteti. Spesso gli impianti vengono condotti utilizzando tecniche agronomiche tramandate da generazione in generazione sulla base di esperienze empiriche e del tutto prive di basi scientifiche. In considerazione della crescente richiesta di prodotto, appare evidente come risulti particolarmente urgente sottoporre il sistema produttivo a un incisivo rinnovamento che però richiede tempi relativamente lunghi, presenta difficoltà di esecuzione ed esige elevati investimenti. Tuttavia, per assecondare la crescita del settore diventa fondamentale creare strutture produttive moderne ed efficienti che siano nel contempo produttive ed economiche nella conduzione.

La Giornata di Studio si è conclusa con la consegna dei Diplomi del Master Universitario di II Livello per Tecnico esperto su "Il Bergamotto di Reggio Calabria. Produzione e Valorizzazione".

Giornata di studio:

Riflessioni dell'uso del rame
per la protezione delle piante

Firenze, 22 novembre 2019

Relatori

Massimo Vincenzini, Amedeo Alpi, Rita Perria, Luisa Manici,
Stefano Cesco, Ilaria Pertot, Stefania Tegli, Yuri Zambon

Sintesi

A seguito dell'ampia discussione avvenuta all'interno del Gruppo di lavoro "Sull'uso del rame in agricoltura", istituito nella primavera passata dall'Accademia dei Georgofili, si è giunti alla definizione di un "position paper" che l'Accademia ha provveduto a inviare all'interno di tutte le proprie Sezioni e Comitati consultivi per recepire osservazioni e suggerimenti. Al termine di questa procedura il documento è stato reso noto al pubblico.

L'Accademia ha ritenuto opportuno, a seguito dell'interesse che questo argomento ha suscitato tra gli addetti ai lavori così come nella pubblica opinione, di organizzare una Giornata di studio specifica. L'obiettivo fondamentale è di trovare un compromesso tra l'uso di composti a base di rame, ancora molto richiesti da alcuni tipi di agricoltura ai fini della protezione delle piante dai parassiti, e la tossicità ambientale del rame.

L'Unione Europea ritiene infatti che l'accumulo di rame nei suoli, coltivati con specie vegetali trattate con composti a base di rame, sia tale da imporre soglie quantitative al suo uso; tali soglie stanno destando preoccupazione.

La Giornata di studio ha quindi al centro la problematica sopra esposta e vuole soprattutto mettere in evidenza le possibili strategie per un intervento sulle piante sempre più in linea con la salvaguardia della salute dei consumatori e della sostenibilità ambientale.

RITA PERRIA¹

*Strategie proposte nel progetto LIFE GREEN GRAPES
per la riduzione dell'uso del rame in viticoltura*

¹ CREA Centro di Ricerca Vitivinicoltura ed enologia

LIFE GREEN GRAPES è un progetto dimostrativo LIFE + di durata quadriennale che propone strategie di riduzione dei agrofarmaci in viticoltura incrementando la biodiversità del sistema vigneto.

Dall'elevato apporto di fitofarmaci che la viticoltura utilizza per il controllo delle malattie e dei parassiti, è nata l'esigenza di individuare idonee strategie di difesa per tutta la filiera vitivinicola: dalla produzione del materiale di moltiplicazione in vivaio, alla produzione viticola destinata alla produzione di vino, e di uva da tavola in gestione integrata e in gestione biologica. Il progetto vede coinvolte istituzioni e aziende in Toscana, Puglia e a Cipro.

Le attività previste mirano a dimostrare e valutare l'efficacia di protocolli di difesa a basso utilizzo di agrofarmaci, combinati con trattamenti fogliari basati sull'uso di biostimolanti e induttori di resistenza, supportati da modelli previsionali di difesa (DSS) da peronospora, oidio e botrite, in combinazione con tecniche di gestione del suolo, allo scopo di: fornire agli agricoltori strategie di difesa replicabili in diversi ambienti e su tutta la filiera, diffondere l'utilizzo di sostanze di origine naturale, che supportino i produttori nell'affrontare problemi sanitari legati alle diverse fasi del ciclo della vite, garantire un alto livello qualitativo del prodotto finale, aumentando la sostenibilità del processo produttivo.

In merito alla riduzione dell'uso del rame, il progetto prevede la riduzione annua fino al 50% delle applicazioni in rame a confronto con la normale difesa biologica stabilita dall'azienda. Le riduzioni progressive dell'input dei fungicidi sono supportate da induttori di resistenza, e sostanze naturali che agiscono con attività biostimolante sulle piante. I passaggi critici in questa strategia sono monitoraggio costante sul campo, nonché un uso attento e quotidiano del modello di sviluppo della malattia.

È stata valutata l'efficacia dei trattamenti attraverso un costante monitoraggio della presenza dei sintomi delle malattie in campo, della valutazione della qualità delle uve prodotte alla raccolta, della misura della biodiversità del suolo tramite una valutazione della composizione della comunità microbica e della microfauna, nonché tramite il monitoraggio degli indicatori di impatto ambientale.

LUISA MANICI¹*Effetto a lungo termine del rame sulle comunità microbiche dei suoli*¹ Crea - Agricoltura e Ambiente, sede di Bologna

La concentrazione di rame totale (Total Cu) nel suolo pari a 100-150 mg kg⁻¹ è convenzionalmente riconosciuta come la soglia di tossicità di rame per piante e microorganismi del suolo. Queste soglie derivano da prove di fitotossicità in laboratorio con contaminazione artificiale e verifica l'effetto nel breve periodo. Tali condizioni di laboratorio hanno evidenziato che dosi di rame fitotossiche sulle piante (per es. da 250 a 500 mg Kg⁻¹ Total Cu su mais), riducono la diversità batterica inducendo la predominanza di alcune specie. Tuttavia, poco si sa dell'effetto a lungo termine di rame sui microorganismi del suolo.

Studi recenti hanno evidenziato che l'effetto di disturbo sull'attività microbica a partire da concentrazioni di rame superiori ai limiti, si evidenzia facilmente a distanza di 50-60 anni dalle ultime applicazioni di rame. In questo caso, diversamente dall'effetto al breve periodo dei test di laboratorio, il rame nel suolo aumenta la variabilità delle comunità batteriche e la loro diversità.

Per quanto riguarda la capacità metabolica, alte concentrazioni di rame presenti a lungo termine nei suoli ne riducono l'efficienza metabolica. Tuttavia, si riportano evidenze in cui la gestione conservativa, e il graduale incremento della sostanza organica attenuano gli effetti tossici di rame su batteri e funghi del suolo, permettendo di raggiungere buoni livelli di fertilità biologica anche in presenza di concentrazioni di rame di gran lunga superiori a quella dei limiti convenzionali di tossicità.

STEFANO CESCO¹*Il rame nei suoli agricoli: elemento nutritivo o tossico*¹ Libera Università di Bolzano

Il rame è un elemento essenziale per le piante e svolge ruoli chiave in diversi processi biochimici e fisiologici collegati alla crescita e allo sviluppo delle piante. Anche se il suo contenuto totale nei terreni agrari viene generalmente ritenuto adeguato, la frazione disponibile per la pianta può invece variare considerevolmente in funzione dei valori di pH del suolo stesso e del suo contenuto in sostanza organica. I meccanismi radicali di acquisizione del rame sfruttano la frazione ionica libera del nutriente (Cu⁺/Cu⁺⁺), anche se

l'utilizzo diretto di fonti complessate a leganti organici di varia natura non è esclusa. In questi ultimi decenni tuttavia, l'uso ripetuto e prolungato di fungicidi a base di rame per i piani di difesa delle colture agrarie di pregio, in particolare le piante di vite, ha determinato un significativo accumulo del metallo nei suoli vitati (in particolare negli strati superiori), raggiungendo in diversi casi livelli di concentrazioni tossici per le piante e, in alcune circostanze, addirittura superiori ai limiti imposti nell'UE per i terreni agricoli. In queste condizioni, le piante mostrano evidenti sintomi di tossicità sia a livello radicale che fogliare associati a chiari squilibri nutrizionali, suggerendo una possibile interferenza del rame con i meccanismi di acquisizione di alcuni degli altri elementi nutritivi essenziali e determinanti per standard qualitativi elevati del raccolto.

Ne consegue che una conoscenza più approfondita di tali fenomeni risulta determinante a individuare (o mettere a punto) pratiche agronomiche più appropriate a garantire, anche nel lungo periodo, la coltivazione delle varietà tradizionali di vite nelle zone particolarmente vocate alla viticoltura. Tuttavia, per i livelli di rame accumulati in tali areali nel corso degli anni, la disponibilità di materiale vegetale geneticamente resistente alle diverse patologie, condizione imprescindibile alla limitazione dell'apporto di rame ai suoli e per una viticoltura più sostenibile in senso lato, richiede necessariamente una accurata valutazione dei livelli di performance di tale materiale proprio in questi suoli.

ILARIA PERTOT¹

*Oggi, domani, dopodomani: tecniche e soluzioni alternative
per la riduzione del rame in viticoltura*

¹ Università degli Studi di Trento - Fondazione Edmund Mach

La recente normativa europea ha abbassato ulteriormente la quantità massima di rame applicabile per ettaro da 6 a 4 kg all'anno, calcolata sulla base di un valore massimo di 28 kg/ha di rame nell'arco di sette anni, estendendo il limite dalla produzione biologica anche a quella convenzionale. Di conseguenza la necessità di sviluppare alternative biologiche si fa sempre più pressante. Diversi fattori però concorrono a rendere questo compito piuttosto arduo. Gran parte dei principi attivi naturali (molecole e/o microrganismi) hanno un'efficacia inferiore dovuta principalmente al fatto che l'azione tossica deve essere esercitata in presenza di bagnatura e la maggior parte di

essi viene dilavato velocemente con le piogge; i principi attivi naturali sono caratterizzati da una rapida biodegradabilità che ne riduce la persistenza, imponendo frequenti applicazioni o trattamenti mirati poco prima dell'evento infettante; la scarsa appetibilità per investimenti in questo settore ancora di nicchia, in quanto i prodotti alternativi, se si esclude la produzione biologica, si pongono in mercato ancora dominato dalle molecole di sintesi chimica. Attualmente le strategie di riduzione dell'uso del rame si basano sull'ottimizzazione del momento d'intervento in funzione del rischio infettivo e del meccanismo d'azione delle molecole combinato con pratiche agronomiche finalizzate a rendere la pianta meno sensibile alle infezioni, per quanto riguarda la difesa integrata, e sull'ottimizzazione di dosaggi e tempi di applicazione del rame, nella produzione biologica. Le alternative attualmente in fase di sviluppo possono essere divise in tre grandi gruppi, induttori di resistenza, molecole naturali di derivazione animale o vegetale e microrganismi, ma restano ancora diversi dubbi sulla loro efficacia e sostenibilità economica. Nel medio periodo i vitigni resistenti e sostanze naturali con nuovi meccanismi d'azione potrebbero costituire invece la soluzione più promettente.

STEFANIA TEGLI¹

*Difesa innovativa ed ecocompatibile delle piante dalle malattie:
la scienza al servizio di economia ed ecologia, senza ideologia*

¹ Università degli Studi di Firenze

Il controllo delle malattie delle piante a eziologia batterica è senza dubbio molto impegnativo e difficoltoso. Nonostante molteplici siano le modalità d'interazione che i batteri fitopatogeni possono instaurare con i loro ospiti vegetali, la lotta alle batteriosi delle piante deve essere sempre basata essenzialmente sulla prevenzione dell'infezione e della disseminazione del patogeno, piuttosto che sulla cura della malattia quando conclamata.

Le principali misure di controllo delle batteriosi delle piante prevedono l'introduzione e l'uso di varietà, cultivar o ibridi resistenti, l'adozione di pratiche colturali-agronomiche e di monitoraggio che permettono di ridurre l'inoculo infettante o la probabilità d'infezione, l'implementazione e applicazione di misure diagnostico-ispettive e di quarantena per escludere o limitare introduzione e/o diffusione del fitopatogeno e del materiale vegetale infetto. Anche l'uso di formulati a base di agenti di lotta biologica si è dimostrato in

certi casi efficace per il controllo di alcune batteriosi di specie coltivate, con riduzione dell'incidenza e spesso anche della severità degli attacchi.

Nonostante ciò, una delle poche opzioni disponibili ed efficaci è spesso stata, e tuttora è, l'applicazione di battericidi. Mentre negli Usa è permesso l'uso in pieno campo di taluni antibiotici quali fitofarmaci, in Europa i battericidi ammessi sono rappresentati esclusivamente da composti a base di rame. Se importanti come ruolo nella difesa integrata, i battericidi rameici sono talvolta addirittura indispensabili in agricoltura biologica. Ma a partire dagli anni '80 dello scorso secolo, è stato via via crescente il numero di segnalazioni relative allo sviluppo di resistenza al rame in batteri fitopatogeni afferenti a vari e diversi generi, fenomeno che ha destato notevoli preoccupazioni per la sostenibilità di questi interventi. Più in generale, la crescente consapevolezza dei problemi di natura eco-tossicologica, derivanti dall'uso continuato, ma più spesso inutilmente eccessivo, del rame a protezione delle colture dalle malattie, in tempi recenti ha portato a norme legislative più restrittive per limitare l'uso dei composti antimicrobici rameici e quindi alla ricerca di possibili alternative. Mentre per i funghi fitopatogeni sono già disponibili promettenti sostituti all'uso del rame, capaci di soddisfare le esigenze legate sia alla protezione dell'ambiente che alla produttività dell'agroindustria, a oggi pochissime sono le opzioni dimostrate essere efficaci e sostenibili, che potrebbero potenzialmente sostituire il rame contro i batteri fitopatogeni. Ed è nell'ambito di estratti vegetali da processi di economia circolare e bioeconomia, come anche di prodotti inorganici od organici come tali o in combinazione con organismi/microrganismi o loro prodotti, che sempre più spesso sono state ricercate le alternative ai prodotti fitosanitari in generale, incluso quelli rameici, e non esclusivamente in agricoltura biologica che integrata. A tale proposito, il 25 giugno 2019 è stato pubblicato sulla Gazzetta ufficiale UE il nuovo Regolamento 2019/1009 del Parlamento europeo e del Consiglio (5 giugno 2019) sulle norme da seguire per l'immissione sul mercato di prodotti biostimolanti per vegetali in UE. I lavori necessari per la stesura di questo Regolamento sono durati tre anni. La piena applicazione è prevista per il 16 luglio 2022, quando i primi prodotti fertilizzanti/biostimolanti a marchio CE saranno immessi sul mercato UE, ma il Regolamento 2019/1009 è già dallo scorso 15 luglio 2019. È bene sottolineare che da tale data i biostimolanti e corroboranti sono stati esplicitamente esclusi e separati dai prodotti destinati alla protezione fitosanitaria, con un mercato mondiale dei biostimolanti per il quale è previsto un tasso annuo di crescita composto medio pari al 12,4% nel periodo 2019-2026. Ancora di più quindi la scienza e la ricerca sono chiamate a rispondere alla sfida non solo di cercare alternative al rame quale

battericida e anche fungicida, ma soprattutto di verificarne efficacia e profilo eco-tossicologico secondo l'oggettività scientifica.

YURI ZAMBON¹

Varietà di vite resistenti alle malattie e rame: opportunità e limiti

¹ Vivai Cooperativi Rauscedo

La sostenibilità delle produzioni vitivinicole è, ad oggi, il tema di principale interesse dell'opinione pubblica mondiale e di tutti gli operatori della filiera. La viticoltura, sebbene rappresenti solamente il 3% della superficie agricola europea, utilizza il 65% di tutti i fungicidi impiegati in agricoltura, ovvero 68 mila tonnellate/anno. Uno scenario preoccupante che ha spinto la Commissione Europea a emanare regole sempre più restrittive con l'obiettivo di dimezzare l'uso dei presidi sanitari entro il 2025.

La riduzione dell'impiego di composti rameici in agricoltura, la revoca di numerosi principi attivi, la stipula di disciplinari di polizia rurale sempre più limitanti unitamente alle problematiche connesse al cambiamento climatico rendono dunque incerto il futuro della nostra viticoltura.

In quest'ottica, una delle risposte più concrete a disposizione dei nostri viticoltori è rappresentata dall'impiego delle varietà resistenti a peronospora e oidio. Già nel 2006, i Vivai Cooperativi Rauscedo avevano percepito la necessità di dare risposte tangibili alle emergenti necessità in tema di sostenibilità vivaistico-viticola e per tale motivo hanno dato corso a una proficua collaborazione con l'Università di Udine e l'Istituto di Genomica Applicata con l'obiettivo di mettere a disposizione dei viticoltori nuove varietà a uva da vino resistenti alle malattie (peronospora e oidio).

I vitigni resistenti sono ottenuti mediante incroci interspecifici tra varietà sensibili di *Vitis Vinifera* e una selezione che porta i caratteri di resistenza, che deriva da 50, a volte 100, anni di reincrocio su vite europea di ibridi fatti alla fine dell'Ottocento e nei primi decenni del Novecento usando viti americane e/o asiatiche. Mediante l'utilizzo di queste varietà è possibile ridurre di circa l'80% i trattamenti fitosanitari, limitare gli sprechi d'acqua, evitare inutili fenomeni di compattazione del suolo e abbattere i costi di produzione. Tutto ciò, come dimostrato dalle analisi e dalle degustazioni svolte, senza compromettere la qualità, la salubrità e le caratteristiche del vino ottenuto che per l'appunto risulta molto gradito dal consumatore finale.

L'impiego di queste varietà, soprattutto nell'ambito dell'agricoltura biologica, può rappresentare una concreta soluzione/opzione nel rispetto dei limiti imposti a livello comunitario sull'impiego del rame.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La Giornata ha avuto un ottimo svolgimento grazie a relazioni molto ben centrate sull'argomento e seguite da un uditorio numeroso e attento.

C'è stata, in tutte le relazioni, la precisa coscienza che le restrizioni imposte dall'UE all'uso dei composti rameici, tramite la fissazione di soglie per un periodo settennale, rappresentano una costrizione non indifferente, soprattutto per certe produzioni, ma dovendole rispettare, è necessario predisporre una gestione delle coltivazioni che supponga l'eliminazione del rame come agente di difesa delle piante da malattie fungine e batteriche. Ovviamente la coltivazione che è stata più trattata dalle relazioni è stata quella della vite.

Il principale metodo che abbiamo a disposizione per far fronte alla problematica esposta è certamente rappresentato dal miglioramento genetico che ha per obiettivo di ottenere vitigni tali da non cambiare la qualità delle uve (e quindi dei vini da esse ottenuti), ma dotati di resistenza nei confronti di funghi patogeni particolarmente presenti nelle nostre coltivazioni (oidio, peronospora, ecc.). D'altra parte fa impressione il dato che sull'intera superficie agraria europea, la percentuale dedicata alla vite è solo il 3%, mentre la quantità di fungicidi che si usano solo nella viticoltura rappresenta il 65% di tutti quelli impiegati nell'agricoltura. Inoltre nelle zone dove la coltivazione della vite è pratica tradizionale, i livelli di rame che nel corso degli anni si sono accumulati, rendono inevitabile ricorrere a varietà resistenti alle diverse patologie, valutandone accuratamente i risultati produttivi. Al momento, nella difesa integrata, la riduzione di uso di rame si persegue tramite l'ottimizzazione del momento di intervento in funzione del rischio infettivo e del meccanismo di azione delle molecole usate, insieme, appunto, a pratiche agronomiche che rendano la pianta meno sensibile alle infezioni; nelle coltivazioni biologiche, ci si basa sulla ottimizzazione dei dosaggi e sui tempi di applicazione del rame. Le alternative a questi metodi sono rappresentate da: a) molecole naturali originate da organismi viventi; b) induttori di resistenza; c) microrganismi. Per tutte e tre i rimedi è in corso la fase di studio dell'efficacia e della loro sostenibilità economica.

Floralia. Mostra di ricami, merletti, trapuntature per un recupero delle Arti Minori

(Sintesi)

La mostra è stata organizzata dal Club Punto in Croce.

Fra i manufatti che adornano le sale dell'Accademia, una menzione particolare va dedicata al Paliotto d'altare donato da Il Club del Punto in Croce alla St. James Church, esposto per cortese concessione. Come in tempi antichi, il paliotto è stato commissionato a un gruppo di ricamatrici e merlettaie che, con tecniche sublimi, hanno saputo coniugare le loro sapienze in un manufatto corale di grande spessore.

Numerosi elaborati a tombolo si rincorrono nelle teche, costruiti a modello di rose, fiori, melagrane, spighe; scenografica è la composizione di merletto e plexiglass di Mila Scatena "Dal cemento è nato un fiore". La peonia multicolor, ricamata a punto in croce con sapienza certosina, si staglia, bellissima fra le pareti antiche; e poi anemoni, papaveri, cardi, fiori acquatici ricamati a telaio.

Il Club del Punto in Croce dal 1994 a oggi ha insegnato a un numeroso, variegato mondo femminile l'Arte del Ricamo nelle sue molteplici versioni, così come i segreti del Merletto a fuselli e ad ago e quelli del Chiacchierino. Ha introdotto, con vari approfondimenti, l'insegnamento dell'uso dei tessuti, dalla tecnica del Patchwork, al nostro meraviglioso Trapunto Fiorentino, al Quilting.

Tutto questo con l'entusiasmo e la speranza che queste *sapienze* contribuiscano a mantenere vivo interesse nell'apprendimento di tante tecniche e amore per la loro diffusione.

La mostra è rimasta aperta al pubblico, con ingresso gratuito, fino al 18 dicembre.

PAOLO TESSARI¹

Alimenti funzionali nella terapia del diabete

¹ Università degli Studi di Padova

(Sintesi)

La grande diffusione e il rapido incremento in tutto il mondo di alcune malattie metaboliche, tra le quali il diabete mellito, che hanno stretti rapporti causali con l'alimentazione, impongono urgentemente una riflessione e una maggiore consapevolezza su qualità e quantità degli alimenti comunemente consumati. Il diabete mellito è malattia principalmente caratterizzata da un alterato metabolismo del glucosio. Una corretta dieta può rappresentare in molti casi la sola terapia sufficiente al controllo della glicemia nel diabete, nei restanti casi rimane comunque un cardine terapeutico pur accompagnandosi all'uso di farmaci. Quantità e qualità dei carboidrati della dieta della persona con diabete devono essere accuratamente determinate da esperti. Un aspetto della qualità degli alimenti è il loro ruolo di "alimenti funzionali", cioè con effetti benefici su uno o più obiettivi legati alla salute dell'organismo, al di là di quelli strettamente nutrizionali (cioè associati a tipo e quantità di calorie). Tali caratteristiche li rendono rilevanti sia per il miglioramento dello stato di salute e di benessere che per la riduzione del rischio di malattie. Le fibre alimentari, molti cereali, i prodotti latte-caseari e nello specifico alcuni tipi di proteine, posseggono tali caratteristiche, e li rendono adatti non solo nel controllo glicemico della malattia diabetica, sia di tipo 1 (insulino-dipendente, *o del giovane*) che di tipo 2 (non-insulino dipendente, *o dell'adulto*), ma anche per la loro attività antiossidante, antiinfiammatoria, e ipocolesterolemizzante.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

È dimostrato che la dieta è uno strumento terapeutico essenziale per la persona con diabete mellito, sia di tipo 1 che di tipo 2. La semplice alimentazione diventa una dietoterapia quando modifica le abitudini alimentari, mediante

scelte adeguate dei nutrienti in termini sia qualitativi che quantitativi, integrandoli con i cambiamenti dello stile di vita e la promozione dell'attività fisica. Modificazioni della composizione della dieta possono avere un impatto metabolico importante sia acutamente (cioè per controllare lo squilibrio metabolico conseguente all'iperglicemia) che cronicamente (come prevenzione di altre patologie e delle complicanze stesse del diabete). Tali effetti positivi possono essere mediati da effetti "funzionali" di alcuni alimenti e da influenze sul microbioma intestinale. Gli effetti "funzionali" di alcuni alimenti dipendono dalla co-presenza di nutraceutici, dalla modalità di cottura dei cibi stessi, da effetti specifici di peptidi derivati dalla digestione intestinale di proteine alimentari, e altro. Nel contesto della malattia diabetica, effetti "funzionali" possono includere la riduzione dei picchi glicemici, il miglioramento del controllo metabolico a lungo termine, effetti antiossidanti, anti-infiammatori, ipocolesterolemizzante, il miglioramento della sensibilità insulinica (cioè la riduzione dell'insulino-resistenza), un aumento e/o il mantenimento della secrezione di insulina e, più in generale, un effetto di protezione beta-cellulare (cioè di mantenimento della secrezione pancreatica di insulina). Alimenti della dieta mediterranea, quali frutta, vegetali, pesce, grassi, olio di oliva, e frutta secca, costituiscono importanti modelli di alimenti funzionali per il loro contenuto naturale di nutraceutici, quali polifenoli, terpenoidi, flavonoidi, alcaloidi, steroli, pigmenti, e acidi grassi insaturi. In conclusione, lo studio delle interazioni tra alimenti «funzionali», microbioma, metabolismo, salute e patologie, è di particolare attualità e oggetto di intense ricerche. Tali argomenti sono quindi di interesse sia dal punto di vista medico che agro-alimentare, valorizzando campi di indagine che potranno trarre il massimo giovamento da una proficua reciproca interazione tra queste due grandi aree scientifiche.

Giornata di studio:

Alternative ecocompatibili ai prodotti
di sintesi per la difesa delle colture:
opinioni a confronto

Firenze, 28 novembre 2019

Relatori

Massimo Vincenzini, Piero Cravedi, Giovanni Vannacci,
Marco Nuti, Bruno Caio Faraglia, Giorgio Zena, Fabio Berta,
Vanina Ziosi, Daniele Villa, Maurizio Brasina

Sintesi

La giornata di studio, realizzata su proposta del Comitato consultivo per la difesa delle piante dell'Accademia dei Georgofili, è dedicata agli agrofarmaci a base microbica, ai coadiuvanti e ai biostimolanti e ha la finalità di evidenziare i progressi che la ricerca scientifica sta conseguendo in questo complesso settore che prevede il coinvolgimento di varie discipline e comporta anche l'individuazione di metodi affidabili e rigorosi per la valutazione dei risultati.

Particolare attenzione sarà posta a cogliere le possibilità di valorizzare l'impiego dei mezzi innovativi disponibili in strategie di produzione e di protezione antiparassitaria, a integrazione o in sostituzione di mezzi di difesa più convenzionali.

L'esame critico della normativa attuale consentirà di chiarire limiti e possibilità applicative di prodotti con modalità d'azione complessa e di difficile classificazione.

MARCO NUTI¹

Agrofarmaci a base microbica e biostimolanti: aspetti emergenti

¹ Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-Ambientali, Università di Pisa Scuola Superiore Universitaria Sant'Anna, Pisa

Nel quadro di un'agricoltura in fase fortemente dinamica (da tradizionale a convenzionale, integrata, organica, conservativa, rigenerativa) gli agrofarmaci a base di microorganismi, insieme ai semio-chimici ed estratti vegetali, occupano una posizione di crescente rilievo. Questi prodotti sono normati rispettivamente dai due Regolamenti (EC) 1107/2009, che riguar-

da il collocamento sul mercato dei prodotti per la protezione delle piante ed (EC) 1185/2009, che riguarda le statistiche sui pesticidi, e dalle due Direttive 2009/127/EC, che riguarda i macchinari per la distribuzione dei pesticidi, e 2009/128/EC, che riguarda le azioni Comunitarie per l'uso sostenibile dei pesticidi. Va innanzitutto notato che è stato emanato anche il Regolamento (UE) 2019/1009 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 5 giugno 2019 che stabilisce le norme relative alla messa a disposizione sul mercato di prodotti fertilizzanti dell'UE, che modifica i regolamenti (CE) n. 1069/2009 e il citato (CE) n. 1107/2009 e che abroga il Regolamento (CE) n. 2003/2003. In questo modo il legislatore Europeo definisce i confini tra agro-farmaci e fertilizzanti, confini che in un recente passato avevano dato luogo a possibili conflittuali interpretazioni per le categorie dei bio-stimolanti e dei bio-pesticidi, entrambe basate sui microorganismi. Attualmente gli agro-farmaci "microbials" comprendono 65 microorganismi attivi (19 batteri, 2 attinobatteri, 21 microfunghi, 5 virus, 1 lievito già approvati e i restanti in corso di registrazione) e circa 250 prodotti autorizzati nei vari Paesi dell'Unione Europea. Non vi è dubbio che le norme Europee approvate nel 2009 hanno dato nuovo impulso sia alla ricerca che alle 26 autorizzazioni di nuovi prodotti, ma purtroppo la lunghezza dei tempi di registrazione (europea e nazionale) rallenta a tutt'oggi l'uso di questi prodotti, soprattutto nei confronti delle agguerrite concorrenze di Stati Uniti, Australia, Canada. Le linee-guida relative ai "microbials" sono state pubblicate per i biocidi nel 2015 e sono di prossima pubblicazione per gli agro-farmaci. La revisione, ancora in corso, di queste ultime include gli studi di efficacia per gli usi minori (di particolare rilevanza per l'Italia), i limiti massimi di residui, i metaboliti secondari, la definizione dei criteri per le sostanze a basso rischio e la valutazione del rischio cumulativo.

In the framework of a rapidly evolving agriculture (traditional, conventional, integrated, organic, conservative, regenerative) the microbials (i.e. phytopharmaceuticals based on microorganisms, along with semiochemicals and plant extracts, play a an increasingly relevant role.

These products fall under two Regulations, namely (EC) 1107/2009 concerning the placement on the market of plant protection products and (EC) 1185 concerning the statistics on pesticides, and under two Directives, namely 2009/127/EC concerning the machinery for delivery of pesticides and 2009/128/EC concerning the Community actions for the sustainable use of pesticides. Furthermore the Regulation of the European Parliament and of the Council of June 5th 2019 establishes the rules for placing on the EU market the fertilizers, and modifies

the Reg. (CE) 1069/2009 and 1107/2009, repealing the Reg (CE)2003/2003. By doing this, the european legislator defines the boundaries between fertilizers and phypharmaceuticals, which had originated a number of misinterpretations for bio-stimulants and bio-pesticides, both based on microorganisms. In 2018 the microbials included 65 active microorganisms (19 bacteria, 21 microfungi, 5 viruses, 1 yeast, and the remaining pending for final registration) and the different product formulations with national registration in the various Member States. There is no doubt that the European legislation approved in 2009 have boosted both research and 26 new registrations. However an excessive lenght in the registration process is actually slowing down the use of the microbials, also compared to other States (USA, Australia, Canada). The guidelines for biocidal microbials have been issued by ECHA in 2015 and the ones for PPPs should be issued by DG-Santé in 2020. The revision of the guidelines for the microbials as PPPs includes inter alia the efficacy studies for minor uses, which are of particular importance for Italy, the maximum residue limits, the secondary metabolites of concern, the low-risk definition, and the cumulative risk assessment.

BRUNO CAIO FARAGLIA¹

L'adeguamento della normativa nazionale in materia di fertilizzanti alla luce del regolamento (UE) 2019/1009

¹ Ministero Politiche Agricole, Alimentari e Forestali

Il Regolamento (UE) 2019/1009 del Parlamento Europeo e del Consiglio, relativo al mercato di prodotti fertilizzanti dell'UE, modifica il quadro di riferimento normativo costituito dal Regolamento (CE) 2003/2003 e per l'Italia anche dal Decreto Legislativo 29 aprile 2010, n. 75.

In particolare il nuovo regolamento armonizza a livello europeo, i fertilizzanti di origine organica, nonché provenienti da materiale di recupero, favorendo un processo di sostituzione dei fertilizzanti di origine inorganica tradizionali e promuovendo l'economia circolare, inoltre, stabilisce nuove responsabilità per le aziende che decidano di avvalersi del marchio CE, che devono garantire la conformità del prodotto e del processo e per questo essere sottoposte al controllo di un Ente certificatore terzo.

Per i biostimolanti, già contemplati dalla normativa nazionale, il regolamento adotta una nuova definizione che specifica nel dettaglio a quali caratteristiche delle piante è diretta la funzione di stimolazione, escludendo specificatamente la resistenza a stress biotici.

Il nuovo regolamento, pertanto, richiede una profonda revisione del Decreto Legislativo 29 aprile 2010, n. 75, e per questo sono già stati avviati i lavori per la predisposizione di una nuova base normativa nazionale, al fine di dare piena applicazione al regolamento in questione e completare il quadro normativo di riferimento per l'intero settore dei fertilizzanti.

The Regulation (EU) 2019/1009 of the European Parliament and of the Council, relating to the EU market for fertilizing products, amends the regulatory reference framework established by the (EC) Regulation 2003/2003 and for Italy also by Legislative Decree 29 April 2010, n. 75.

In particular, the new regulation harmonises, on a European level, fertilizers of organic origin, as well as coming from recycled material, favoring a process of replacing traditional inorganic fertilizers and promoting the circular economy. Furthermore, it establishes new responsibilities for companies that decide to use the CE mark, which must guarantee the conformity of the product and the process and for this reason be subjected to the control of a third certifying body.

For biostimulants, already covered by national legislation, the regulation adopts a new definition that specifies in detail to which plant characteristics the stimulation function is directed, specifically excluding resistance to biotic stresses.

The new regulation, therefore, requires a profound revision of the Legislative Decree of 29 April 2010, n. 75, and for this reason work has already begun for the preparation of a new national regulatory base, in order to fully apply the regulation in question and complete the reference regulatory framework for the entire fertilizer sector.

GIORGIO ZENA¹

Un'alternativa ai prodotti fitosanitari di sintesi: la bioprotezione

¹ Responsabile Relazioni esterne International Biocontrol Manufacturers Association

L'impiego di prodotti fitosanitari convenzionali è sempre più oggetto di pubblico dibattito a causa dei rischi che si ritiene possano presentare per la salute umana, degli animali e dell'ambiente.

Inoltre il processo di revisione comunitaria delle sostanze attive che li compongono sta riducendo significativamente il numero di sostanze disponibili sul mercato, con la conseguente comparsa di fenomeni di resistenza.

Di conseguenza gli agricoltori necessitano di nuovi strumenti per la difesa sostenibile ed efficace delle colture agrarie dagli attacchi di parassiti e malattie fungine, note ed emergenti.

Un'alternativa moderna e innovativa è fornita dai mezzi tecnici di bioprotezione, che includono le seguenti quattro categorie: macroorganismi (insetti utili, nematodi entomopatogeni), microrganismi (funghi, batteri, virus), semiochimici (feromoni, kairomoni e allomoni) e sostanze naturali (estratti vegetali e biochimici).

La caratteristica principale che li differenzia dai prodotti chimici di sintesi, è che si tratta di mezzi tecnici e sostanze di origine naturale. Sono cioè tratte da matrici naturali, ma possono anche essere di sintesi se identiche a quelle presenti in natura. Molto spesso hanno una relativa persistenza, ma posseggono un'elevata selettività ed un'adeguata efficacia.

Molte di queste sostanze hanno già le caratteristiche per poter essere classificate "a basso rischio" ai sensi dell'art. 22 del Regolamento n. 1107/2009. Tuttavia tale Regolamento prevede un percorso autorizzativo più complesso rispetto ad un tradizionale prodotto fitosanitario.

IBMA, in un proprio documento definito "Libro Bianco", propone un nuovo approccio normativo, più snello ma altrettanto rigoroso, affinché i prodotti fitosanitari di origine naturale, soprattutto se a basso rischio, possano essere approvati ed essere resi disponibili sul mercato più rapidamente.

An alternative to synthetic plant protection products: bioprotection. *The use of conventional plant protection products is increasingly the subject of public debate due to the risks that these products are thought to present for human health, animals and the environment.*

Furthermore, the process of community review of the active substances that compose them is significantly reducing the number of substances available on the market, with the consequent appearance of phenomena of resistance.

As a result, farmers need new tools for the sustainable and effective defence of agricultural crops against pests and fungal diseases, either known or emerging.

A modern and innovative alternative is provided by the technical means of Bioprotection, which include the following four categories: macrobials (predatory, parasitic, invertebrate agents of pests and diseases), microbials (fungi, bacteria, viruses), semiochemicals (natural or nature identical pheromones, kairomones and allomones) and natural substances (plant and biochemical extracts).

The main feature that differentiates them from synthetic chemicals is that they are technical means and substances of natural origin. In other words, they are

drawn from natural matrices, but they can also be synthetic if they are identical to those found in nature. Very often they have a relative persistence, but they possess a high selectivity and adequate efficacy.

Many of these substances already have the characteristics to be classified as “low risk” following the art. 22 of Regulation n. 1107/2009. However, this Regulation implies a more complex authorization process than a traditional plant protection product.

IBMA, in its own document called “White Paper”, proposes a new regulatory approach, more streamlined but just as rigorous, so that plant protection products of natural origin, especially if low-risk, can be approved and made available on the market more quickly.

FABIO BERTA¹

Evoluzione nella protezione delle colture

¹ CERTIS, Europe B.V.

Consumatori, associazioni di categoria, attori della filiera agro-alimentare, negli ultimi anni hanno influenzato la gestione delle strategie di difesa delle colture. Il consumatore ha aumentato la richiesta di prodotti biologici, l'attenzione ai residui di prodotti fitosanitari e la necessità di avere prodotti sani e di qualità.

La Comunità Europea, seguendo questi bisogni, ha introdotto progressivamente normative sempre più stringenti per il rilascio dell'autorizzazione e il successivo utilizzo dei prodotti fitosanitari, nonché sussidi economici per incentivare pratiche agricole più *green*.

Conseguentemente, le nuove normative hanno comportato una notevole riduzione delle sostanze attive tradizionalmente utilizzate nella difesa, con possibili problemi di insorgenza di fenomeni di resistenza, a favore di nuove sostanze attive soprattutto di origine naturale. Inoltre, è incrementata la richiesta di *autorizzazioni per emergenza fitosanitaria* e la necessità di sviluppare nuove sostanze attive “convenzionali” e “biologiche”.

In questo contesto, Certis Europe, da anni è impegnata nello sviluppo di prodotti *Biorational*, ovvero prodotti a basso rischio, ideali nella gestione delle resistenze, senza definizione di residuo e di origine naturale.

Considerate le difficoltà nel portare sul mercato nuove sostanze attive, nei prossimi anni il ruolo della Ricerca sarà fondamentale così come la stretta collaborazione tra Società private, Istituzioni ed Enti pubblici di Ricerca.

Evolution in the crops protection. *Consumers, associations, actors in the agro-food chain, in recent years have influenced the management of crop protection strategies. The consumer has increased the demand for organic products, attention to plant protection product residues and the need for healthy and quality products.*

The European Community, following these needs, has progressively introduced severe regulations for granting the authorization and the subsequent use of plant protection products, as well as economic subsidies to encourage more "green" agricultural practices.

Consequently, the new regulations have led to a considerable reduction in the active substances traditionally used in defense, with possible problems of onset of resistance phenomena, in favor of new active substances especially of natural origin. Furthermore, the request of "authorizations for emergency situations in plant protection" and the need to develop new "conventional" and "biological" active substances have increased.

In this context, Certis Europe, for years has been engaged in the development of Biorational products, that are products with low risk, ideal in the management of resistance, without definition of residue and natural origin.

Given the difficulties in bringing new active substances to the market, in the coming years the role of Research will be central, as will the close collaboration between private Companies, Institutions and public Research.

VANINA ZIOSI¹

Il progetto WIN come piattaforma per lo sviluppo di prodotti a basso impatto ambientale: il caso del T34 Biocontrol®

¹ BIOLCHIM SpA

Biolchim, azienda storica specializzata nella produzione e nella commercializzazione di fertilizzanti speciali e biostimolanti, è oggi la capofila di un Gruppo che comprende altre due società italiane produttrici di fertilizzanti speciali, CIFO ed ILSA, la canadese West Coast Marine Bio Processing, produttrice di biostimolanti a base di alga *Macrocystis*, e l'ungherese Matécsa Kft, produttrice di terricci e substrati a base di torba.

Ispirata dalle esigenze dell'agricoltore e dai principi di sviluppo di un business responsabile, Biolchim è da sempre focalizzata sulla messa a punto di soluzioni innovative e sostenibili per ottimizzare la produttività delle colture anche in condizioni caratterizzate da fattori di rischio biotici ed abiotici. A

gennaio 2012, Biolchim ha sistematizzato il proprio approccio allo sviluppo prodotti lanciando il progetto WIN, una piattaforma internazionale di collaborazioni con Università, Centri di Ricerca e partner industriali finalizzata a creare innovazione e ad accelerare l'introduzione dei nuovi prodotti sui singoli mercati.

Attraverso il network WIN, Biolchim ha messo a punto e commercializzato diversi prodotti innovativi e a basso impatto ambientale che includono nuovi biostimolanti, biofertilizzanti e prodotti per il biocontrollo. Tra questi ultimi, T34 BIOCONTROL®, fungicida biologico a base di *Trichoderma asperellum* ceppo T34, è uno dei casi più rappresentativi. Questo particolare ceppo di *Trichoderma* è in grado di colonizzare velocemente la rizosfera, dove previene e blocca l'insediamento e lo sviluppo di agenti patogeni responsabili delle malattie fungine a carico della radice o del colletto, promuovendo al contempo la crescita della pianta.

The WIN Project as a platform for developing environmental-friendly products: the case of T34 BIOCONTROL®. *Since its foundation in 1972, Biolchim is one of the most important companies dealing with the production and commercialization of biostimulants and special fertilizers. As of 2014, Biolchim leads a wider group of companies including CIFO and ILSA, Italian manufacturers of special fertilizers, West Coast Marine Bio Processing, a Canadian company specialized in seaweed products based on Macrocystis Integrifolia, and the the Hungarian potting soil and substrate manufacturer Matécsa Kft.*

Inspired by the needs of the grower and by sustainable business models, Biolchim has always focused on innovative and environmental-friendly solutions for optimizing crop yield and quality even in unfavourable conditions, when plants have to cope with biotic and abiotic stress agents. In January 2012, Biolchim formalized and its approach to the development of new products and launched the WIN Project, an international network of cooperations with Universities, Research Centers, and business partners aimed at creating innovation and reducing the time to market of products.

Thanks to the WIN Project, Biolchim has developed and marketed several innovative and sustainable solutions that include biostimulants, biofertilizers, and biocontrol products. Among the latter, T34 BIOCONTROL®, a bio-fungicide based on Trichoderma asperellum strain T34, is one of the most representative. The T34 Trichoderma strain is able to colonize the rhizosphere fast and efficiently, leading to enhanced plant growth and reduced incidence of root and crown rot diseases due to fungal pathogens.

DANIELE VILLA¹*La valutazione agronomica dei diversi prodotti ammessi in agricoltura*¹ Federazione Italiana Società Servizi Sperimentazione in Agricoltura

I prodotti usati in agricoltura subiscono un processo di valutazione, validazione e registrazione da parte delle autorità sovranazionali e nazionali. In funzione del tipo di prodotto, il processo può variare da pochi mesi a molti anni e comportare, di conseguenza, un variabile e non trascurabile impegno economico da parte dell'azienda produttrice.

Scopo di questa presentazione è di fornire le basi di inquadramento normativo e i processi di valutazione per le varie categorie di prodotto che si trovano disponibili sul mercato e che gli operatori possono acquistare e utilizzare. In particolare ci si soffermerà sui prodotti fitosanitari, convenzionali e agenti di biocontrollo e sui fertilizzanti ad azione speciale tra cui rientrano i biostimolanti. Per completezza di informazione verranno citati e brevemente illustrati anche altre tipologie di prodotti.

I prodotti biocidi vengono regolamentati dalla Dir 98/8/CE. Rientrano in questa classificazione disinfettanti, preservanti, prodotti per il controllo degli animali nocivi, altri. Possono essere impiegati in agricoltura, ma non per la protezione o lo sviluppo delle colture per i quali si utilizzano i prodotti fitosanitari.

Prodotti fitosanitari: la loro immissione sul mercato è regolata dal Reg 1107/2009 CE, sull'immissione in commercio dei PF. Sono composti da diverse sostanze: Sostanza attiva, antidoti agronomici, sinergizzanti e co-formulanti, coadiuvanti. Sono quelli che hanno un iter registrativo, più complesso, più lungo, più economicamente impattante di qualsiasi altro prodotto usato in agricoltura. L'Europa è la regione che detiene il regolamento più stringente.

Tra i prodotti fitosanitari, vi sono sostanze su cui val la pena fare chiarezza poiché sono sostanze attive particolari: agenti di biocontrollo, sostanze di base e corroboranti.

Si illustreranno i metodi di valutazione dell'efficacia agronomica dei prodotti fitosanitari, le linee guida EPPO, le prove di campo di efficacia e di selettività.

Infine, si affronterà il tema dei fertilizzanti e delle varie normative che li regolano: normativa nazionale – D.Lgs. 75/2010, Normativa Europea – Reg. CE 2003/2003, Nuovo regolamento europeo.

Ci si soffermerà e si analizzeranno nel dettaglio gli appartenenti alla ca-

tegoria tutta italiana: i fertilizzanti ad azione speciale e soprattutto i biostimolanti che ne fanno parte. Ad oggi non esistono ancora linee guida per la valutazione dell'efficacia agronomica di questi prodotti ma verrà illustrato lo stato dell'arte.

The agronomic evaluation of different products allowed in agriculture. The products used in agriculture must undergo a process of evaluation, validation and registration by the supranational and national authorities. Depending on the type of product, the process can take a few months to many years and consequently lead to a variable and also significant economic commitment on the part of the manufacturing company.

The purpose of this presentation is to provide the bases of regulatory framework and evaluation processes for the various product categories that are intended to be available on the market and that operators can buy and use. In particular, we will focus on plant protection products (PPPs), conventional and biocontrol agents as well as on specialties including biostimulants. A comprehensive information on other types of products will be mentioned and briefly illustrated.

Biocidal products are regulated by Dir 98/8 / CE. This classification includes Disinfectants, Preservatives, products for the control of pests and others. They can be used in agriculture, but not for the protection or development of crops for which plant protection products are used.

Phytosanitary products: Product placement in the market is regulated by the Reg 1107/2009 CE. Those are composed of different substances: Active substances, agronomic antidotes, synergists and co-formulants, adjuvants. They are those that have a registration process, more complex, longer, more capital intensive than any other product used in agriculture. Europe is the region that holds the most stringent regulation.

Among the plant protection products, there are substances on which it is worth clarifying since they are particular active substances: biocontrol agents, basic and corroborating substances.

The methods for evaluating the agronomic efficacy of plant protection products, the EPPO guidelines, the field effectiveness and selectivity tests will be illustrated.

Finally, we will address the issue of fertilizers and the various regulations that govern them: national legislation - Legislative Decree 75/2010, European legislation - EC Reg. 2003/2003 and also New European regulation.

We will focus on and analyze in detail the members of the all-Italian category: special-action fertilizers and above all the biostimulants that are part of it. To

date there are no guidelines for the evaluation of the agronomic efficacy of these products but the state of the art will be illustrated.

MAURIZIO BRASINA¹

Agricoltura sostenibile. Il ruolo dei biopesticidi, corroboranti e biostimolanti: l'opinione di Coop Italia

¹ Direzione Qualità Coop Italia

Coop rappresenta la principale grande distribuzione italiana e la sostenibilità è al centro di numerose iniziative che vengono promosse. Testimoni di eccellenza sono i prodotti ortofrutticoli freschi Origine e Fiorfiore che rappresentano la massima espressione dell'impegno di Coop per l'ambiente, poiché i disciplinari di produzione impongono rigidi standard di coltivazione e limitano fortemente l'impiego di prodotti fitosanitari di sintesi. Il risultato è un prodotto che garantisce un residuo di molecole di sintesi inferiore del 70% rispetto a quanto ammesso dalla normativa e che viene ottenuto senza l'utilizzo delle molecole più problematiche.

L'impegno di Coop non si esaurisce solo nelle limitazioni dell'utilizzo di prodotti fitosanitari. Recentemente è stato avviato un progetto incentrato sull'agricoltura ad alta sostenibilità, dove vengono promosse le tecnologie più innovative per il settore agricolo, con l'obiettivo di ridurre il consumo di acqua e di tutti gli input che vengono forniti alle colture.

In questo contesto, i biopesticidi, i corroboranti e i biostimolanti giocano un ruolo fondamentale. Le loro caratteristiche, infatti, si sposano perfettamente con il percorso intrapreso da Coop, poiché contribuiscono a realizzare un'agricoltura più sana e sostenibile, rispondendo alle richieste dei consumatori.

La posizione di Coop all'interno della filiera, tra produzione e clienti, oltre al fatto di essere una cooperativa di consumatori, gli impone di svolgere un ruolo di orientamento e di promozione di tutte quelle soluzioni che possono concorrere al raggiungimento degli obiettivi di sicurezza alimentare e di sostenibilità.

Coop is the biggest large retail distribution in Italy and sustainability is the centre of its initiatives; Fresh fruit and vegetable products, Origine and Fiorfiore, are the perfect testimonials of Coop environmental programme, because regulatory rules define tighten cultivation standard and limit the use of agro chemicals. The result is a product which reduce more than of 70% the presence of agrochemicals

residuals allowed by the law and which is obtained without the use of the most problematic molecules.

In this context, biopesticides, corroborants and biostimulants play a crucial role. Indeed, they contribute to Coop initiative, because they allow to realize a more safe and sustainable agriculture, answering to costumers requirements.

Position of Coop on the supply chain, between production and customers, in addition to being a consumers' co-operative, forces it to play a role in term of management and promotion of techniques which could contribute to reach food security and sustainability of agricultural production.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La sostenibilità in agricoltura è esigenza irrinunciabile che richiede di coniugare le richieste di produzioni quantitativamente e qualitativamente elevate e quelle di tutela dell'ambiente.

Per raggiungere tali obiettivi sarà necessario un impegnativo sforzo innovativo in molteplici settori. Fra questi, quello dei biostimolanti è progressivamente cresciuto di importanza entrando in strategie agronomiche il più possibile rispettose dell'ambiente.

Gli studi su prodotti in grado di agire in vario modo sulla crescita delle colture stanno ottenendo risultati promettenti. Da essi stanno emergendo le possibilità di migliorare la capacità delle piante di utilizzare l'acqua e i nutrienti del suolo oltre ad aumentare la tolleranza agli stress abiotici. Non è però previsto alcun effetto, diretto o indiretto sulle avversità biotiche.

Azione antiparassitaria è invece riconosciuta a prodotti che la normativa attuale comprende fra i coadiuvanti.

Ben nota è invece l'efficacia di diversi preparati che rientrano tra i biopesticidi il cui elenco è in continuo aumento.

Biopesticides, Biostimulants and Adjuvants: new tools for "sustainable crop protection" strategies.

Sustainability in agriculture needs to combine the demand of quantitatively and qualitatively high productions with protection of the environment.

To achieve these objectives, a demanding innovative effort will be required in multiple sectors. Among these, that of Biostimulants has progressively grown in importance by entering into agronomic strategies that are environmentally friendly.

Studies on products that can act in various ways on crop growth are yielding

promising results including the possibility of improving the ability of plants to use soil water and nutrients as well as increasing tolerance to abiotic stresses. However, no direct or indirect effect on biotic adversities is expected.

Antiparasitic action is instead recognized to products that the current legislation includes among Adjuvants.

On the other hand, it is well known that several products are included among the Biopesticides, whose list is constantly increasing, that need to be registered as Plant Protection Products.

The Conference dedicated to Biopesticides, Adjuvants and Biostimulants had the purpose of highlighting the progress that scientific research is achieving in this complex sector that involves various disciplines and also involves the identification of reliable and rigorous methods for the evaluation of results.

Particular attention has been paid to seizing the possibilities of enhancing the use of innovative tools available in production strategies and crop protection, to supplement or replace more conventional means of defense.

The critical examination of the current legislation made possible to clarify limits and applicative possibilities of products with complex and difficult to classify mode of action.

Giornata di studio:

Cereali e salute

Cereali per la dieta mediterranea:
innovazioni e prospettive dal campo alla tavola

Firenze, 2 dicembre 2019

Relatori

Amedeo Alpi, Emanuele Marconi, Philip J. White, Massimo Blandino,
Laura Ercoli, Elisa Pellegrino, Alessandra Marti, Ambrogina Pagani,
Claudio Passino, Milena Vainieri, Vincenzo Lionetti, Luana Ricci
Paulesu, Cristina Messia, Elisa De Arcangelis, Ugo Giambastiani,
Dino Domenici, Roberto Pardini, Simone Orlandini, Marco Mancini

Sintesi

Da molti lustri tutti i mezzi di comunicazione ci informano su tematiche inerenti l'alimentazione, registrando una notevole partecipazione popolare e, come ricaduta, è cresciuta una cultura generica di base su questo argomento. La cosa è da salutare come positiva perché l'alimentazione è una scelta culturale di forte rilievo, anche identitario. Subito dopo va comunque detto che, in questa dilagante diffusione mass-mediatica di notizie, si è forse perso il senso del limite, arrivando a trasmettere persino idee stravaganti del tutto estranee alle procedure scientifiche che, anche in questo campo, hanno il dovere di assicurare i consumatori. Un'ulteriore considerazione è la prevalenza, in questa nube di vario giornalismo, della alimentazione sulla agricoltura, che, rappresentando la fonte delle materie prime alimentari, dovrebbe essere opportunamente valutata e considerata.

Ma parlare di agricoltura è probabilmente meno adatto ai salotti – più o meno virtuali – e si preferisce parlare di alimentazione, anziché da dove provengono gli alimenti stessi. Infine la salute: argomento che ci vede tutti in allerta e attenti, ma, ciononostante, anche in quest'ambito si leggono – e si sentono – affermazioni quanto meno discutibili.

Considerato tutto ciò, l'Accademia dei Georgofili ha ritenuto opportuno organizzare una giornata di studio volta a dare adeguate informazioni su un settore non marginale della nostra agricoltura e dell'alimentazione, in rapporto con la nostra salute. Il tutto grazie alla validità dei dati raccolti da un variegato gruppo di ricercatori che lavorano in laboratori diversi e su tematiche assai diversificate, ma tendenti tutti alla verifica della buona alimentazione per una buona salute, e con una robusta sottolineatura di metodi di indagine moderni e promettenti.

PHILIP J. WHITE

Vedi testo p. 313.

MASSIMO BLANDINO

Vedi testo p. 325.

LAURA ERCOLI, ELISA PELLEGRINO

Vedi testo p. 333.

ALESSANDRA MARTI¹, AMBROGINA PAGANI²

I processi di trasformazione dei cereali tra tradizione e innovazione

^{1,2} Università degli Studi di Milano

L'interesse per alimenti che richiamano il passato è, paradossalmente in questi tempi di grande sviluppo tecnologico, in forte e continua crescita. Molti consumatori ritengono, infatti, che alimenti ottenuti con materie prime di provenienza locale (km 0) e con processi tecnologici simili a quelli utilizzati in passato possiedano una migliore qualità, soprattutto da un punto di vista salutistico e sensoriale. Un esempio di questa tendenza è rappresentato dai cereali e legumi germinati (o germogliati), sempre più frequenti sugli scaffali di negozi alimentari e supermercati, in particolare nei paesi occidentali.

Questa relazione esaminerà criticamente questo *trend*, evidenziando punti di forza, sfide e potenziali soluzioni tecnologiche per la produzione di alimenti arricchiti con grani germinati (cereali, pseudocereali e legumi). In particolare, verranno considerati i principali effetti della germinazione (condotta in condizioni controllate) sui componenti del chicco, focalizzandosi sulle caratteristiche funzionali della farina e dei relativi prodotti finiti.

Complessivamente, i grani germinati possono rappresentare nuovi ingredienti nei prodotti tradizionali a base di cereali (quali il pane e i prodotti da forno), grazie alle interessanti e migliorate proprietà tecnologiche delle farine prodotte da questi grani.

The processes of transformation of cereals between tradition and innovation. Nowadays, there is a great interest towards products that evoke nostalgia for

earlier times. Perceptions of health and quality surround foods made using locally sourced ingredients and/or old-fashioned techniques. Sprouted grains, an outgrowth of this trend, are on the rise in grocery stores, particularly in Western countries.

Due to the great interest in this topic, this presentation explores the sprouting trend, highlighting strengths, challenges, and potential solutions for the production of sprouted grains-enriched products. Case-studies on sprouted cereals, pseudocereals and pulses will be presented, summarizing the main effects of sprouting on grain components with particular focus on flour functionality and sensory traits. Overall, sprouted grains can be used as new ingredients in conventional cereal-based products thanks to the capacity of sprouting to enhance flour functionality.

CLAUDIO PASSINO¹

*Dall'infarto allo scompenso cardiaco:
dimensioni del problema e meccanismi fisiopatologici*

¹ Scuola Superiore Sant'Anna

Lo scompenso cardiaco rappresenta la via finale comune di molte cardiopatie. Tra le principali cause di scompenso vi è la cardiopatia ischemica nei Paesi "occidentali": un infarto miocardico è infatti presente nella storia clinica di circa il 40% dei pazienti affetti da questa sindrome che è una patologia cronica e rappresenta un importante problema socio-sanitario ed economico. Se da una parte la sopravvivenza a un infarto miocardico a seconda delle casistiche può arrivare anche oltre il 95%, questi pazienti possono sviluppare nel corso del tempo, anche dopo diversi anni, segni e sintomi di scompenso cardiaco. La terapia farmacologica negli anni si è arricchita di varie molecole efficaci nel ridurre i sintomi e nel migliorare la sopravvivenza dei pazienti affetti da scompenso cardiaco. Tuttavia, la mortalità a 5 anni, anche in centri di eccellenza, è alta e nuove armi devono essere identificate per combattere questa sindrome. Su questa linea, da anni si inseriscono, con un consolidato effetto positivo sulla prognosi, gli interventi per il controllo dei fattori di rischio cardiovascolare (fumo, ipertensione arteriosa, diabete, dislipidemia e obesità) e sullo stile di vita (con particolare attenzione alla lotta alla sedentarietà). L'idea di utilizzare cibi funzionali per la prevenzione primaria e secondaria dello scompenso cardiaco rientra in quest'ultima tipologia di interventi: studi sperimentali stanno, infatti, ponendo le basi fisiopatologiche per dimostrare

le potenzialità di questo approccio, anche se dati di impatto sulla prognosi dei pazienti al momento non esistono.

From heart attack to heart failure: problem dimension and pathophysiological mechanisms. *Heart failure is the common final pathway of many cardiac diseases. Ischemic heart disease is the main cause of heart failure in "western" countries: a myocardial infarction is in fact present in the clinical history of about 40% of patients suffering from this chronic syndrome which represents an important social, health and economic burden. While survival after an acute myocardial infarction can reach over 95% of cases, these patients may develop signs and symptoms of heart failure even after several years from the acute event. Drug therapy has dramatically improved patients' symptoms and prognosis. However, 5-year mortality, even in top-quality clinical centers, is still high and new strategies have to be identified to fight this syndrome. Along these lines, interventions to reduce exposition to cardiovascular risk factors (smoking, arterial hypertension, diabetes, dyslipidemia and obesity) and to improve lifestyle (e.g. Mediterranean diet and aerobic physical activity) are already essential components of the "therapy" of heart failure patients and have been demonstrated to hold prognostic value. The idea of using functional foods for primary and secondary prevention of heart failure is intriguing: experimental studies are, in fact, laying the physiopathological basis for potential benefit of this approach, even if impact data on prognosis are not currently available.*

MILENA VAINIERI¹

Quanto è gradito il pane funzionale?

¹ Scuola Superiore Sant'Anna

I *functional food* sono alimenti utilizzati quotidianamente nell'ambito di una normale dieta, composti da ingredienti che fanno normalmente parte del prodotto, con concentrazioni aumentate oppure composti da ingredienti aggiunti che normalmente non rientrano nella composizione del prodotto stesso. In particolare, il mercato del *cardiohealth functional food*, ossia la domanda di alimenti funzionali dedicati alla salute del cuore e alla diminuzione del rischio di patologie del sistema cardiocircolatorio, segue una crescita indipendente dal mercato generale del *functional food* tanto da poter essere considerato una nicchia di mercato. Lo scopo di questa ricerca

è quella di indagare le abitudini e la propensione al consumo e all'acquisto di alimenti funzionali di pazienti con scompenso cardiaco all'interno del più ampio progetto F.A.T.E.Pre.Sco (Frumento Antico Toscano Epigeneticamente attivo per la Prevenzione dello Scompenso cardiaco) finanziato dalla Regione Toscana.

L'indagine ha previsto la somministrazione, nell'arco di 3 mesi, di un questionario a un campione di 100 pazienti ricoverati presso un reparto di Malattie Cardiovascolari del Sistema sanitario pubblico toscano.

Gli intervistati si dividono tra chi è poco o per nulla fiducioso nei dichiarati effetti benefici degli alimenti funzionali (42% circa) e chi invece esprime in questi fiducia o molta fiducia (42% circa). Il 75% crede che tali alimenti possano prevenire alcune malattie. Più del 50% degli intervistati si è detto propenso o molto propenso all'acquisto di un prodotto con le caratteristiche funzionali volte a prevenire lo scompenso cardiaco. Tale propensione cresce fino al 91% qualora il consumo dello stesso fosse consigliato dal proprio cardiologo.

Sulla base dei risultati ottenuti, un pane che presenta caratteristiche funzionali che prevengono lo scompenso cardiaco ha le potenzialità per collocarsi sul mercato del *functional food*, nel mercato di nicchia (popolazione affetta da scompenso cardiaco).

How much functional bread is appreciated? Functional food are daily used in the common diet. In particular, the cardiohealth functional food, can be considered an independent niche more stable in terms of growth than the general functional food.

The present study analyzed the patient confidence and propensity to consume food with functional characteristics, to which FATEPreSco bread aspires to have, through the administration of a questionnaire. The questionnaire was administered to a sample of about 100 patients admitted to a ward of Cardiovascular diseases of the Tuscan public health system.

The survey involved the administration of a paper questionnaire (PAPI), over a 3-month period, to a sample of 100 patients with cardiac heart failure, admitted to the Cardiovascular Diseases Unit of the Toscana Foundation Gabriele Monasterio di Pisa. The questionnaire was distributed by the nursing staff during the patients' stay. The questionnaire included a total of 38 questions. In addition to the aspects relating to functional foods, registry questions related to lifestyles were included. The questions on functional food have been identified and based on a specific literature reconnaissance (Urala and Lahteenmaki 2004; Verbeke 2005, 2006; Urala and Lahteenmaki 2005, 2007; Sirò et al 2008; Finley

2016). For questions relating to lifestyles, we referred to the specific section of the Istat multi-purpose survey (ISTAT 2016).

Respondents are divided between those who not very confident or not at all confident in the declared beneficial effects of functional foods (around 42%), and those who express confidence or a lot of confidence (around 42%) in. 75% believe that these foods can prevent some diseases. In particular, more than 50% of respondents say they are willing to buy a bread with functional characteristics aimed at preventing heart failure. This propensity grows up to 91% if the consumption is recommended by cardiologists.

The results obtained show that a bread with functional characteristics that prevent heart failure has the potential to be placed on the functional food market, in a niche market made up of a population suffering from cardiovascular diseases.

LUANA RICCI PAULESU

Vedi testo p. 341.

CRISTINA MESSIA, ELISA DE ARCANGELIS

Vedi testo p. 349.

UGO GIAMBASTIANI¹, DINO DOMENICI²

Esperienza del progetto F.A.T.E.Pre.Sco e prospettive

¹ Molino Flli Giambastiani

² Panificio Domenici

Il progetto F.A.T.E.Pre.Sco nasce con lo scopo di valorizzare le proprietà cardio-funzionali del Pane Toscano. Quando il prof. Lionetti mi ha contattato spiegandomi l'obiettivo della ricerca sono stato subito affascinato da questo progetto e successivamente conoscendo tutti gli altri attori coinvolti in questa iniziativa mi sono sentito orgoglioso di venire a contatto con strutture come la Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa di cui tutti voi conoscete l'eccellenza.

L'interesse verso la mia azienda, di cui potete vedere una piccola presentazione, e alla mia persona è sicuramente dovuta all'iniziativa che fu pensata molti anni fa, nel lontano 2002, e realizzata nel 2016 con il riconoscimento a livello Europeo della D.O.P. del Pane Toscano.

Il progetto F.A.T.E.Pre.Sco non poteva prescindere dalle caratteristiche riscontrate nella produzione del Pane Toscano DOP; il grano tenero utilizzato è derivato da vecchi genotipi con le loro peculiarità, le farine, il pane, sono certificati in tutti i loro processi: dalla coltivazione del seme, passando dallo stoccaggio, alla macinazione, alla produzione del pane con l'utilizzo della madre acida seguendo il rigoroso disciplinare di produzione approvato in sede europea.

Lo scopo ed i risultati del progetto F.A.T.E.Pre.Sco sono stati illustrati dai vari relatori che mi hanno preceduto.

Dopo che abbiamo verificato i risultati ottenuti a livello sperimentale, tutti noi partecipanti all'iniziativa siamo stati affascinati ed ancor più convinti a proseguire nello studio e nella sua applicazione.

Tuttavia rimango dell'idea, da me più volte esternata in sede di riunioni, che debbano essere fatti ulteriori sforzi da parte di tutti (ricercatori – industrie – artigiani e principalmente dalle Istituzioni), per far capire l'importanza di ciò per cui abbiamo lavorato in questi anni e dei risultati ottenuti, in modo da rendere queste scoperte applicabili alla realtà quotidiana divulgando i vantaggi che tutti ne possono trarre.

La ricerca è importantissima ma non può rimanere inapplicata e non può viaggiare senza una stretta sinergia con l'industria e con la parte produttiva, commerciale ed istituzionale.

Experience of the F.A.T.E.Pre.Sco project and perspectives The project F.A.T.E.Pre.Sco was created with the aim of valorization of the cardiofunctional properties of Tuscan Bread. When Prof. Lionetti contacted me explaining the objective of the research I was immediately fascinated by this project and subsequently knowing all the other actors involved in this initiative I felt proud to come into contact with structures such as the Scuola Superiore Sant'Anna of Pisa of which you all know the excellence.

The interest towards my company, of which I show a small presentation, and to me is certainly due to the initiative that was thought many years ago, back in 2002, and realized in 2016 with the recognition to European level of the PDO of Pane Toscano.

The project F.A.T.E.Pre.Sco could not ignore the characteristics of Pane Toscano D.O.P.; the bread wheat used is derived from old bread wheat genotypes with their peculiarities, the flours and the bread are certified in all the transformation processes: from wheat cultivation, to storage, grinding, and bread making with the use of sourdough following the EU production protocol.

The purpose and results of the project F.A.T.E.Pre.Sco have been illustrated by the speakers who preceded me.

After having verified the results obtained at experimental level, all the participants to the initiative were fascinated and even more convinced to continue the study and to apply the results.

However, I still believe that, as expressed during the meetings, further efforts must be made by all stakeholders (researchers – industries – artisans and mainly by the Institutions), to make people understand the importance of what we have worked for in these years and the results obtained, to make these results applicable to everyday reality by spreading the benefits that everyone can draw from them. Research is very important but cannot remain inapplicable and cannot travel without a close synergy with the industry and with the productive, commercial and institutional part.

ROBERTO PARDINI¹

Il pane DOP toscano

¹ Consorzio di Tutela Pane Toscano DOP

Mi corre l'obbligo di fare una premessa sul pane toscano DOP e l'utilizzo della materia prima, le varietà del grano toscano. Il progetto per una DOP per il pane toscano ha avuto inizio circa dodici anni fa, guidato principalmente da una volontà del mondo della panificazione; abbiamo però fatto i conti con il mondo agricolo e le opportunità produttive che ad esso coincidevano. All'epoca era emerso uno scarso interesse da parte degli agricoltori per il frumento tenero ed in particolare per quelle varietà tradizionali toscane "le così dette antiche". Ciò era dettato principalmente dalla mancanza di una giusta remunerazione a fronte della fatica degli agricoltori toscani, che dovevano fare i conti non solo con la concorrenza dei frumenti esteri ma anche con gli stessi nazionali i cui territori avevano un rapporto di resa per ettaro nettamente superiore alla nostra regione. Ecco come il pane toscano ha deciso per una scelta consapevole di biodiversità e per riprendere a seminare grano tenero in Toscana e in particolare quelle varietà sia a cariosside rossa (Centauro, Bilancia, Serio, Verna, Pandas) che a cariosside bianca (Mieti, Mec, Marzotto, Bolero), che sono state l'elemento discriminante per il riconoscimento della DOP da parte della Comunità Europea (insieme a tutti gli altri elementi di storicità: metodo di lavorazione e le tradizioni); dando la giusta remunerazione agli agricoltori. Pertanto il pane toscano DOP rappresenta il ritorno del grano tenero in Toscana con varietà tradizionali del territorio ed un equilibrato valore

proteico in fase di macinazione dei vari tipi di grano, come previsto dal Disciplinare di Produzione. Un prodotto che rappresenta la difesa delle tradizioni della panificazione toscana, seguendo i dettami dei regolamenti per le DOP, pertanto fotografando “il pane toscano” degli ultimi trenta anni (grano tenero toscano, farina di tipo zero, impasto acido per la lievitazione) esso è un prodotto che garantisce ciò che si è prefisso, attraverso un controllo tassativo della tracciabilità, effettuato da Ente Terzo CSQA, partendo dai semi certificati, alla raccolta e stoccaggio, la molitura che conserva il germe, alla panificazione con impasto acido (madre). Quello che abbiamo messo in campo è un prodotto (unico perché DOP) che difende la biodiversità, garantisce che la materia prima sia panificabile nel rispetto di una equilibrata qualità nutrizionale. Questa premessa per circostanziare una riflessione comune, che va ben al di là degli sforzi che i ricercatori ed il mondo scientifico pongono per arricchire di conoscenze e opportunità il mondo della cerealicoltura. Occorre a nostro avviso andare al di là della ricerca scientifica acquisita, tramutandola in esperienza reale della trasformazione dei prodotti finiti.

Troppo spesso sentiamo parlare a sproposito di prodotti che “fanno bene alla salute”, senza alcuna base scientifica complessiva, soffermandosi su una mera ricerca sui cereali, senza garantire come avviene la lavorazione del prodotto finito e chi poi la certifica, spesso nessuno, e quindi tali azioni rappresentano solo azioni di marketing. Per arrivare poi ai messaggi che confondono i consumatori (“alimenti senza glutine”, senza che ve ne sia una ragione, “pane con carboni vegetali”, “pani con quinoa, semi di lino, kamut” e chi più ne ha più ne metta). Tenendo poi conto che i principi attivi che compongono il prodotto, ammettendo che “facciano bene”, sono ininfluenti per il contenuto di un consumo medio di pane di circa trenta grammi pro capite, in queste azioni di marketing alimentare, ci vedo molto delle favole della così detta “medicina omeopatica”, ed il suo effetto placebo. Ciò che è stato raggiunto nel progetto FATE.Pre.Sco è invece un primo importante traguardo di ciò che può emergere dalla valorizzazione di specifiche varietà biofortificate. Dovremo definire attraverso quali azioni produttive /commerciali si possa rendere sostenibile questo prodotto, che così come si è sviluppato non rientra a pieno nel metodo di produzione del pane toscano DOP. Vi sono elementi comuni che stiamo elaborando dal momento che tra l'altro ci accingiamo ad alcune modifiche del Disciplinare di Produzione, sia per esigenze tecniche che per introdurre anche le farine semi-integrali nel processo produttivo. Rinnovo pertanto l'appello al modo scientifico: che a fronte degli ottimi risultati conseguiti nella ricerca

e sviluppo di materie prime, occorre la consapevolezza della sostenibilità produttiva che ci porti ad un prodotto finito conseguente.

How to include the aspects of biofortification in the disciplinary of the Pane Toscano? *I have to make an introduction on Pane Toscano DOP and on the use of raw material, the varieties of Tuscan wheat. The project for a DOP for Tuscan bread started about twelve years ago, mainly driven by a will in the world of bakery. However, we considered also the agricultural world and the productive opportunities. At that time, there was little interest from farmers for bread wheat and in particular for those traditional Tuscan varieties "the so-called ancient ones". This was mainly dictated by the lack of a fair remuneration of the work of Tuscan farmers, who had to deal not only with the competition of Italian and foreign wheat, with higher yield per surface area. Here is how the Pane Toscano has decided for a conscious choice of biodiversity to push bread wheat in Tuscany and in particular those varieties both with red grain (Centaurus, Libra, Serio, Verna, Pandas) and white grain (Mieti, Mec, Marzotto, Bolero), which have been the discriminating element for the recognition of the DOP by the European Community, (together with all the other historic elements: processing method and traditions); giving the right remuneration to farmers. Therefore, the Pane Toscano DOP represents the return of bread wheat in Tuscany with traditional varieties of the territory and a balanced protein content during the grinding of the various types of wheat, as required by the Production Regulations. A product that represents the defence of the traditions of Tuscan bakery, following the dictates of the regulations for DOPs, therefore photographing "the Tuscan bread" of the last thirty years (bread Tuscan wheat, type zero flour, sourdough for leavening) is a guaranteed product, through a strict control of traceability, carried out by CSQA, starting from certified seeds, to harvest and storage, to milling that preserves the germ, to bread making with sourdough. What we have put in place is a product (unique because it is DOP) that defends biodiversity and guarantees that the raw material can be baked in the respect of a balanced nutritional quality. This premise permit to substantiate a common reflection, which goes far beyond the efforts of scientists to enrich the world of farmers with improved knowledge and opportunities. In our opinion it is necessary to go beyond the scientific results, translating them into a real experience of production. Too often we hear about products that are "good for health", without any overall scientific basis, focusing on field research on cereals, without guaranteeing how the processing of the product takes place and who then certifies it, often none, and then these actions represent only marketing actions. These are messages that confuse consumers: "gluten-free foods", without any reason, "bread with vegetable charcoal", "bread with quinoa, flaxseed, kamut" and so on. We have to consider that the active*

ingredients that make up the product, admitting that they “do well”, are irrelevant for the content of an average bread consumption of about thirty grams per capita, in these food marketing actions, I see a lot of fairy tales similar to those of the so-called “homeopathic medicine”, and its placebo effect. What was achieved in the FATE.Pre.Sco project is instead a first important goal for the valorisation of specific biofortified varieties. We will have to define which productive / commercial actions can make this product sustainable, since now does not fully fit into the production method of Tuscan DOP bread. There are common elements that we are elaborating since, among other things, we are going to make some changes to the Production Regulations, both for technical requirements and to introduce semi-wholemeal flours in the production process. I therefore renew the appeal to scientists: that in the face of excellent results achieved in the research and development of raw materials, we need to boost the awareness of productive sustainability.

SIMONE ORLANDINI, MARCO MANCINI

Vedi testo p. 356.

RESOCONTO

Dopo una introduzione del prof. Amedeo Alpi, presidente della Sezione Centro-Ovest dei Georgofili, il prof Philip White del James Hutton Institute, UK, ha aperto la mattinata illustrando i diversi approcci che possono essere utilizzati per contrastare le carenze alimentari di nutrienti minerali. Sono stati presi in considerazione diversi approcci, dalla diversificazione della dieta all'utilizzo di integratori minerali, alla fortificazione alimentare e alla biofortificazione delle colture. In particolare, il Prof. White si è concentrato sui risultati positivi ottenuti con approcci di biofortificazione agronomica e genetica del frumento per contrastare le carenze di zinco e selenio.

Il dottor Massimo Blandino dell'Università di Torino ha illustrato le soluzioni agronomiche e di prima trasformazione per raggiungere gli obiettivi nutrizionali e sanitari nei cereali sottolineando come nel contesto del nostro paese siano necessari percorsi colturali e soluzioni che riguardano non solo le tecniche agronomiche in campo ma anche l'essiccazione, lo stoccaggio e la molitura in grado di valorizzare la qualità tecnologica, nutrizionale e sanitaria richiesta dalla destinazione d'uso.

La prof.ssa Laura Ercoli e la dott.ssa Elisa Pellegrino della Scuola Superiore Sant'Anna hanno sottolineato l'importanza della scelta del genotipo per mas-

simizzare il contenuto di microelementi, come ferro e zinco, e antiossidanti (polifenoli e flavonoidi) nella granella di frumento. Inoltre, hanno discusso il ruolo chiave della tecnica molitoria e della trasformazione per rendere biodisponibili tali microelementi. In pani ottenuti da farine integrali biofortificate, la biodisponibilità di ferro e zinco è notevolmente aumentata rispetto ai pani ottenuti da farine raffinate non biofortificate. Inoltre, sono stati mostrati dati sull'uso di biofertilizzanti costituiti da microorganismi benefici. Queste nuove tecniche sembrano rappresentare un valido mezzo per incrementare l'assorbimento e la traslocazione di ferro e zinco sia nel frumento tenero che duro e conseguentemente nel pane e pasta ottenuti.

La professoressa Alessandra Marti dell'Università di Milano ha posto l'accento sui processi di trasformazione che si trovano a cavallo tra tradizione e innovazione prendendo ad esempio la nuova tendenza dell'utilizzo di cereali e legumi germinati sia isolati che come componenti di prodotti tradizionali a base di cereali (pane e prodotti da forno) evidenziando punti di forza, sfide tecnologiche e qualità nutrizionali delle farine prodotte a partire da questa nuova materia prima.

Il prof. Claudio Passino della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa ha illustrato i meccanismi fisiopatologici che determinano l'infarto e lo scompenso cardiaco, ha posto l'accento sulle dimensioni del problema ed ha spiegato come tra gli interventi per il controllo dei fattori di rischio cardiovascolare ci si stia interessando all'utilizzo di cibi funzionali per la prevenzione primaria e secondaria dello scompenso cardiaco.

La dott.ssa Milena Vainieri della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa ha riportato i risultati di un'indagine sulle abitudini e sulla propensione all'acquisto e al consumo di alimenti funzionali da parte di pazienti con scompenso cardiaco nell'ambito del progetto F.A.T.E.Pre.Sco (Frumento Antico Toscano Epigeneticamente attivo per la prevenzione dello scompenso cardiaco), finanziato dalla Regione Toscana. In tale ambito è stato somministrato a 100 pazienti ricoverati presso un reparto di malattie cardiovascolari del sistema pubblico toscano un questionario dal quale è emerso che più del 50% degli intervistati si è detto favorevole all'acquisto di cibi funzionali.

Il prof. Vincenzo Lionetti e la dott.ssa Valentina Casieri della Scuola Superiore Sant'Anna hanno riportato dati ottenuti nell'ambito dello stesso progetto F.A.T.E.Pre.Sco sull'assunzione da parte di ratti di pane funzionale (Gentil Rosso biofortificato) e pane di controllo (varietà moderna non biofortificata). Il progetto si proponeva infatti di esaminare il contributo di un'alimentazione a base di pane fatto con farina ottenuta da un grano antico toscano "Gentil Rosso" sulla prevenzione e/o terapia dell'insufficienza cardiaca cronica dopo

infarto miocardico acuto. Il grano era stato biofortificato con Ferro e Zinco o non biofortificato. A parità di assunzione di cibo, si è riscontrata grazie al pane funzionale, una riduzione della frazione di eiezione ventricolare sinistra, della dimensione della cicatrice infartuale LV solo in ratti di sesso maschile. La densità capillare e arteriolare del miocardio dei ratti di sesso maschile era inoltre più alta nella border zone LV.

La professoressa Luana Ricci Paulesu dell'Università di Siena ha illustrato lo studio condotto dal suo gruppo di ricerca nell'ambito del progetto F.A.T.E.Pre.Sco. La professoressa ha discusso l'importanza di analizzare il profilo infiammatorio in animali alimentati con il suddetto pane, ha riportato dati ottenuti su ratti riguardanti il bilancio tra fattori pro- e anti-infiammatori ed ha sottolineato l'importanza della stratificazione degli animali secondo il sesso per evidenziare la presenza di differenze significative tra l'alimentazione biofortificata e non.

La professoressa Maria Cristina Messia dell'Università di Campobasso ha illustrato come i cereali ben si prestino a funzionare da materia prima per alimenti funzionali grazie alla loro cariosside ricca in fibra e sostanze bioattive e come grazie ad appropriate tecnologie e formulazioni è possibile ottenere prodotti mono e polifunzionali con elevata qualità sensoriale. La professoressa ha poi illustrato la legislazione sui prodotti funzionali e le nuove proposte legislative specifiche per il settore dei cereali e miranti a classificare meglio i prodotti della molitura dei frumenti per valorizzare la loro diversa funzionalità nutrizionale.

Nel pomeriggio, dopo i saluti del Presidente dell'AISTEC prof. Emanuele Marconi, sono intervenuti nella discussione Ugo Giambastiani, come rappresentante del mondo delle aziende molitorie, Roberto Pardini, in qualità di direttore del Consorzio Pane Toscano, e infine il prof. Simone Orlandini e il dott. Marco Mancini che hanno riportato le loro esperienze sul territorio in progetti relativi alla gestione agronomica delle filiere cerealicole toscane. Ha fatto seguito una vivace discussione tra gli intervenuti.

PHILIP J. WHITE¹

Biofortification of Edible Crops

¹ The James Hutton Institute, Invergowrie, Dundee (United Kingdom)

INTRODUCTION

Humans require sufficient amounts of at least 18 mineral elements for their normal development and well-being (White, 2016a). These include the macronutrients, nitrogen, phosphorus, sulphur, calcium, magnesium, potassium, sodium and chlorine, which are required in amounts greater than 100 mg d⁻¹, and the micronutrients, zinc, iron, fluorine, manganese, copper, iodine, selenium, molybdenum, chromium and cobalt, which are required in smaller amounts (White, 2016a).

Edible crops supply the mineral nutrients to the diets of most people (White et al., 2013b; White, 2016a). Unfortunately, it is estimated that the diets of about 2 billion people lack sufficient iron, 1.1 billion lack sufficient zinc, 3.5 billion lack sufficient calcium, 1.9 billion lack sufficient iodine, 1 billion lack sufficient selenium, and 14 million lack sufficient magnesium (White, 2016a). Dietary deficiencies of mineral nutrients in human diets can be addressed in a variety of ways. These include: (1) dietary diversification, to create a 'balanced' diet with sufficient mineral nutrients, (2) the distribution of mineral supplements, such as pills and tonics that contain the mineral nutrients lacking in people's diets, (3) food fortification, through the addition of mineral nutrients to cooking ingredients, such as salt and flour, or to processed foods, and (4) the biofortification of edible crops (White and Broadley, 2009; White, 2016a). Biofortification is defined as the process of increasing the bioavailable concentration of a nutrient in the edible portion of crop plants through agronomic intervention or genetic selection (White and Broadley, 2005). Biofortification is particularly effective where the resources or infrastructures for other interventions are unavailable and, since bioforti-

fication is often used in regions where the availability of mineral nutrients limits crop production, it has the added benefit of increasing crop yields and farmers' income (Cakmak, 2009; White and Broadley, 2009; Stein, 2010).

Bread wheat (*Triticum aestivum* L.) is the staple food for about 35% of the world's population and provides approximately 20% of the calories consumed by humans worldwide (Cakmak and Kutman, 2018). However, the concentrations of mineral nutrients in wheat grain, as in the grain of other cereals, are relatively small when compared to the concentration of mineral nutrients in other edible crops, and reliance on cereal-based diets contributes to mineral malnutrition of humans (White and Broadley, 2005, 2009). Despite this, because large amounts of wheat grain are consumed, increasing the concentrations of mineral nutrients in wheat grain can increase the dietary delivery of mineral nutrients to humans and help alleviate the health issues associated with mineral malnutrition (Cakmak, 2008; Bouis and Welch, 2010). This paper focuses on strategies to biofortify bread wheat with two mineral nutrients commonly lacking in human diets: zinc (Zn) and selenium (Se).

BIOFORTIFYING BREAD WHEAT WITH ZINC

Adults require between 8–13 mg Zn day⁻¹ for adequate nutrition (White, 2016a). In the UK, as in other European countries, about 25% of the zinc in human diets is delivered by cereal products (White, 2016a). It is estimated that about 9% of the UK population has dietary intakes of zinc less than the UK Lower Reference Nutrient Intake (LRNI), which is the intake considered likely to be sufficient to meet the needs of only 2.5% of the population (Bates et al., 2014). Worldwide, about 1.1 billion people lack sufficient zinc in their diets (Kumssa et al., 2015). The international HarvestPlus Program (<http://www.harvestplus.org>) has suggested a target concentration of 38 mg Zn kg⁻¹ dry matter (DM) in wheat grain to alleviate widespread zinc malnutrition (Bouis and Welch, 2010).

Human diets with insufficient zinc often collocate with soils that have low zinc phytoavailability (Cakmak et al., 2017). These soils include calcareous or alkaline soils, which comprise 25–30% of the world's agricultural land (Broadley et al., 2007; White et al., 2013a). About half the cereal-growing areas in the world have soils with low zinc phytoavailability (Cakmak, 2008; Cakmak and Kutman, 2018). If sufficient zinc is present in these soils, edible crops with greater zinc concentrations can be produced by increasing soil

zinc phytoavailability by applying acidifying fertilisers, such as urea, ammonium salts or elemental sulphur, or by cultivating varieties that secrete more protons, phytosiderophores, organic acids and enzymes that degrade organic chelates of these elements or that interact better with beneficial microorganisms to effect this (Cakmak, 2008; White et al., 2013a). Alternatively, Zn-fertilisers can be applied to crops (Cakmak, 2008; White and Broadley, 2009, 2011; Velu et al., 2014; Cakmak and Kutman, 2018). The application of Zn-fertilisers to increase crop production and grain zinc concentrations in bread wheat was initially demonstrated in Anatolia, Turkey (Cakmak, 2004), and has since been employed elsewhere in the world (Cakmak et al., 2017; Cakmak and Kutman, 2018).

Zinc fertilisers can be applied either to foliage or to the soil, but it is generally observed that applying Zn-fertilisers to foliage is more effective than applying Zn-fertilisers to the soil for biofortifying grain of bread wheat with zinc (Cakmak, 2008; Zhang et al., 2012ab; Zou et al., 2012; Barunawati et al., 2013; Prasad et al., 2014; Velu et al., 2014; Cakmak and Kutman, 2018). It has also been observed that greater N-fertiliser applications, either to the soil or to foliage, can increase grain zinc concentrations, provided there is sufficient zinc supply to the crop (Shi et al., 2010; Xue et al., 2012, 2016; Li et al., 2015; Liu et al., 2018; Pascoalino et al., 2018). It is likely that this reflects the close correlation between protein and zinc concentrations in grain (Cakmak, 2008; Zhao et al., 2009; Cakmak et al., 2010; Velu et al., 2014). In addition to inorganic Zn-fertilisers, composts and manures can also be used to increase soil zinc concentrations, and appropriate crop rotations, intercropping, or the introduction of beneficial soil microorganisms can increase zinc phytoavailability in soils (White and Broadley, 2009; Prasad et al., 2014; Brooker et al., 2015; Pellegrino et al., 2015; Coccina et al., 2019).

There is considerable genetic variation in the zinc concentration of wheat grain (e.g. Graham et al., 1999, Cakmak, 2008; White and Broadley, 2009, 2011; Zhao et al., 2009; Velu et al., 2014, 2017; Pascoalino et al., 2018) and varieties with seed zinc concentrations approaching the HarvestPlus target value have been achieved by conventional breeding strategies, provided plants have access to sufficient phytoavailable Zn in the soil (Bouis and Salzman, 2017). Several chromosomal loci (QTLs, quantitative trait loci) have been identified that affect grain zinc concentration in wheat (Velu et al., 2014, 2017; Liu et al., 2019). Among these is a gene encoding a NAC transcription factor (NAM-B1, GPC-B1) that accelerates senescence and increases nutrient remobilization from leaves to grain (Velu et al., 2014, 2017; Tabbita et al., 2017). It is expected that knowledge of allelic variation in genes un-

derlying QTL will enable the design of molecular markers for breeding wheat varieties with greater potential for Zn biofortification.

The amount of zinc delivered to the diet from biofortified wheat grain is influenced greatly by its processing. Since zinc is located mainly in the embryo and aleurone layer of the seed, much can be lost during milling or polishing of grains (Cakmak, 2008; Shi et al., 2010; Velu et al., 2014; Ciccolini et al., 2017). In addition, the bioavailability of zinc in human diets is influenced by the presence of antinutrients, such as fibre, tannins and phytate, and promoter substances, such as inulin, ascorbic acid and various amino and carboxylic acids, in food (White and Broadley, 2009; White, 2016a). Although much of the zinc in wheat grain is associated with phytate, there appears to be genetic variation in the concentrations of both antinutrients and promoter substances in wheat grain (White and Broadley, 2009; Velu et al., 2014) and there has been some effort to generate low-phytic acid (*lpa*) mutants and identify and breed wheat genotypes with reduced seed phytate concentrations (Raboy, 2009; White and Broadley, 2009). The application of foliar N-fertilisers also appears to reduce phytate concentrations in cereal grain (Li et al., 2015). In addition, to this genetic strategy to improve zinc bioavailability in food, some processing techniques, such as soaking, malting and fermentation, can reduce phytate concentrations in seeds and improve zinc bioavailability in the human diet (Kumar et al., 2010).

BIOFORTIFYING BREAD WHEAT WITH SELENIUM

Recommended selenium intakes for humans range from 25–75 $\mu\text{g d}^{-1}$, depending upon age, gender and authority (Fairweather-Tait et al., 2011). The concentrations of selenium in edible crops receiving no Se-fertiliser often correlate directly with selenium phytoavailability in the soils on which they are grown (Ihnat, 1989; Garvin et al., 2006; Fairweather-Tait et al., 2011; Lee et al., 2011; Garrett et al., 2013; Joy et al., 2015; Lazo-Vélez et al., 2015; Kumssa et al., 2017). Soils with insufficient selenium to produce edible crops with selenium concentrations adequate for human nutrition occur worldwide (White and Broadley, 2009; White, 2016b). However, dietary selenium deficiencies can be addressed effectively through the application of Se-fertilisers to edible crops (White, 2016b; Bañuelos et al., 2017).

The natural soils of many countries in Northern Europe, including Finland and the United Kingdom, lack sufficient selenium to produce selenium-rich grain (Broadley et al., 2006; Fairweather-Tait et al., 2011; Lazo-Vélez

et al., 2015). The mandatory inclusion of selenium into inorganic fertilisers to address selenium deficiencies in Finnish diets increased the selenium concentrations in produce and improved the selenium status of the Finnish population (Alfthan et al., 2015). In the United Kingdom, about 26% of the selenium in human diets is delivered by cereal products (Fairweather-Tait et al., 2011; White, 2016a) and methods have been developed to deliver approximately 20% of the UK Reference Nutrient Intake, the mean population intake required to protect 97.5% of the population from deficiency (UK-RNI = $60 \mu\text{g d}^{-1}$ for females and $75 \mu\text{g d}^{-1}$ for males), in two slices of Se-biofortified bread (Broadley et al., 2010; Hart et al., 2011). Bread and cereal products also provide much of the selenium in peoples' diets in many other countries (Lazo-Vélez et al., 2015).

Selenium fertilisers can be applied either to foliage or to the soil. Although the application of Se-fertilisers to foliage is generally more efficient in increasing concentrations in produce than applications of Se-fertilisers to the soil (Ros et al., 2016), application of Se-fertilisers to soil is recommended because it poses less risk of phytotoxicity (Lyons et al., 2005b; Bañuelos et al., 2017). In general, there is a linear relationship between the amount of Se-fertiliser applied to a non-seleniferous soil and the selenium concentrations in wheat grain (Broadley et al., 2010). The application of soluble selenate salts, such as sodium selenate and potassium selenate, is generally more effective in increasing grain selenium concentrations than the application of selenite salts or less soluble selenate salts, such as barium selenate, although the latter provides a longer lasting selenium source (Broadley et al., 2006, 2010; Ros et al., 2016). The addition of Se-rich organic material to soils can also be used a selenium source to biofortify crops and provides phytoavailable selenium for several years after its application (Bañuelos et al., 2017).

Genetic variation in the selenium concentration of wheat grain has been reported in a number of studies (Garvin et al., 2006; Murphy et al., 2008; Rodríguez et al., 2011; Pu et al., 2014), although this is not always observed (White 2016). It has been suggested that the lack of genetic variation observed might be a consequence of large environmental effects on grain selenium concentration (Lyons et al., 2005b; Garvin et al., 2006; Zhao et al., 2009; Lee et al., 2011; Nelson et al., 2011; White, 2016). In addition, there appears to be a negative relationship between grain selenium concentration and grain yield among bread wheat cultivars (Zhao et al., 2007; Fan et al., 2008; Murphy et al., 2008), although, again, this is not always observed (Lyons et al., 2005b; Zhao et al., 2009; Nelson et al., 2011). Chromosomal loci (QTLs) influencing grain selenium concentration have been identified

in crosses between Chinese wheat varieties (Pu et al 2014, 2018; Wang et al., 2017), but no genes affecting grain selenium concentrations have yet been identified.

Relatively little selenium is lost during food preparation (Lyons et al. 2005b). However, although selenium is fairly evenly distributed throughout the grain, the selenium concentrations in wholemeal flour are slightly greater than white flour made from the same grain (Lyons et al., 2005a; Moore et al., 2010; Hart et al., 2011; Lazo-Vélez et al., 2015). No genetic variation in the distribution of selenium within wheat grain has been reported (Lyons et al., 2005a). Selenomethionine (SeMet) is the main selenium species in wheat grain, which also contains smaller concentrations of selenocysteine (SeCys), selenomethylselenocysteine (SeMeSeCys), selenohomolanthionine (SeHLan), selenite, selenate and other selenium species (Lyons et al., 2005a; Hart et al., 2011; Lazo-Vélez et al., 2015; Duncan et al., 2017). Selenomethionine (SeMet) is an effective selenium source for human nutrition (Fairweather-Tait et al., 2011; Hart et al., 2011).

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the Rural & Environment Science and Analytical Division of the Scottish Government.

RIASSUNTO

Gli esseri umani hanno bisogno di sufficienti quantità di almeno 18 elementi minerali per il loro normale sviluppo e benessere. Le colture agrarie forniscono questi elementi con la dieta. Sfortunatamente, si ritiene che molte persone non dispongano di quantità sufficienti di nutrienti minerali nella loro dieta. Le carenze alimentari di nutrienti minerali potrebbero essere affrontate attraverso una varietà di approcci tra cui (1) la diversificazione dietetica, per creare una dieta “equilibrata” con sufficienti nutrienti minerali, (2) l'utilizzazione di integratori minerali, come pillole e tonici che contengono il nutriente minerale carente nella dieta, (3) la fortificazione alimentare, attraverso l'aggiunta di nutrienti minerali agli ingredienti per cucinare, come sale e farina, o agli alimenti trasformati e (4) la biofortificazione delle colture. La biofortificazione è definita come il processo di aumento della concentrazione biodisponibile di un nutriente nella porzione commestibile delle piante coltivate attraverso l'intervento agronomico o la selezione genetica. Questo discorso si concentrerà sulle strategie per biofortificare le colture commestibili con due nutrienti minerali comunemente carenti nella dieta: zinco e selenio. Sarà usato il frumento come esempio principale. Nel discorso saranno descritti innanzitutto i ruoli di questi nutrienti minerali nella fisiologia umana e le quantità richieste nella dieta.

Inoltre, sarà mostrato che le carenze di questi nutrienti nella dieta sono spesso correlate alla limitata disponibilità di questi elementi nel suolo e che l'applicazione di fertilizzanti fogliari o del suolo contenenti questi elementi può essere utilizzata per biofortificare le colture commestibili con zinco e selenio. Saranno descritti la variabilità genetica nelle capacità delle colture di accumulare zinco e selenio nelle loro porzioni commestibili ed i loci cromosomici che potrebbero essere utilizzati per il miglioramento genetico assistito del frumento per un maggiore accumulo di zinco e selenio. Infine, saranno presi in considerazione gli effetti degli antinutrienti, come il fitato, e la posizione dei nutrienti di zinco e selenio nella granella di frumento sulla biodisponibilità di questi nutrienti nei prodotti alimentari.

ABSTRACT

It is thought that the diets of over half the humans in the world lack sufficient mineral nutrients for their normal development and well-being. One strategy to address this is to increase the bioavailable concentrations of mineral nutrients in edible crops. Since bread wheat (*Triticum aestivum* L.) is the staple food for about one in three people, increasing the concentrations of mineral nutrients in wheat grain could help alleviate mineral malnutrition and improve human health. This paper focuses on strategies to biofortify grain of bread wheat with two mineral nutrients commonly lacking in human diets: zinc and selenium. It is observed that applying Zn-fertilisers, either to soil or, more effectively, to foliage, can increase grain zinc concentrations and that there is appreciable genetic variation in grain zinc concentrations. Similarly, the application of Se-fertilisers to soil or to foliage can increase grain selenium concentrations and, although the effects of the environment on grain selenium concentrations are large, there is also genetic variation in grain selenium concentrations. Thus, the application of fertilisers containing zinc and selenium to varieties that can accumulate these elements in their grain efficiently could increase the delivery of these mineral nutrients to peoples' diets to improve their health.

BIBLIOGRAPHY

- ALFTHAN G., EUROLA M., EKHOLM P., VENÄLÄINEN E.R., ROOT T., KORKALAINEN K., HARTIKAINEN H., SALMINEN P., HIETANIEMI V., ASPILA P., ARO A. (2015): *Effects of nationwide addition of selenium to fertilizers on foods, and animal and human health in Finland: from deficiency to optimal selenium status of the population*, «Journal of Trace Elements in Medicine and Biology», 31, pp. 142-147.
- BAÑUELOS G.S., LIN Z.-Q., BROADLEY M. (2017): *Selenium biofortification*, in *Selenium in plants: molecular, physiological, ecological and evolutionary aspects*, edited by E.A.H. Pilon-Smits, L.H.E. Winkel, Z.Q. Lin, Springer, Cham, Switzerland, pp. 231-255.
- BARUNAWATI N., GIEHL R.F., BAUER B., VON WIRÉN N. (2013): *The influence of inorganic nitrogen fertilizer forms on micronutrient retranslocation and accumulation in grains of winter wheat*, «Frontiers in Plant Science», 4, pp. 320.

- BATES B., LENNOX A., PRENTICE A., BATES C., PAGE P., NICHOLSON S., SWAN G. (2014): *National Diet and Nutrition Survey: Results from Years 1-4 (combined) of the Rolling Programme (2008/2009-2011/2012)*, Public Health England, London.
- BROADLEY M.R., WHITE P.J., BRYSON R.J., MEACHAM M.C., BOWEN H.C., JOHNSON S.E., HAWKESFORD M.J., MCGRATH S.P., ZHAO F.-J., BREWARD N., HARRIMAN M., TUCKER M. (2006): *Biofortification of UK food crops with selenium*, «Proceedings of the Nutrition Society», 65, pp. 169-181.
- BROADLEY M.R., WHITE P.J., HAMMOND J.P., ZELKO I., LUX A. (2007): *Zinc in plants*, «New Phytologist», 173, pp. 677-702.
- BROADLEY M.R., ALCOCK J., ALFORD J., CARTWRIGHT P., FOOT I., FAIRWEATHER-TAIT S.J., HART D.J., HURST R., KNOTT P., MCGRATH S.P., MEACHAM M.C., NORMAN K., MOWAT H., SCOTT P., STROUD J.L., TOVEY M., TUCKER M., WHITE P.J., YOUNG S.D., ZHAO F.-J. (2010): *Selenium biofortification of high-yielding winter wheat (Triticum aestivum L.) by liquid or granular Se fertilisation*, «Plant and Soil», 332, pp. 5-18.
- BOUIS H.E., SALTZMAN A. (2017): *Improving nutrition through biofortification: a review of evidence from HarvestPlus, 2003 through 2016*, «Global Food Security», 12, pp. 49-58.
- BOUIS H.E., WELCH R.M. (2010): *Biofortification - a sustainable agricultural strategy for reducing micronutrient malnutrition in the global South*, «Crop Science», 50, pp. S20-S32.
- BROOKER R.W., BENNETT A.E., CONG W.-F., DANIELL T.J., GEORGE T.S., HALLETT P.D., HAWES C., IANETTA P.P.M., JONES H.G., KARLEY A.J., LI L., MCKENZIE B.M., PAKEMAN R.J., PATERSON E., SCHÖB C., SHEN J., SQUIRE G., WATSON C.A., ZHANG C., ZHANG F., ZHANG J., WHITE P.J. (2015): *Improving intercropping: a synthesis of research in agronomy, plant physiology and ecology*, «New Phytologist», 206, pp. 107-117.
- CAKMAK I. (2004): Proceedings of the International Fertiliser Society 552. Identification and correction of widespread zinc deficiency in Turkey – a success story, The International Fertiliser Society, York, UK.
- CAKMAK I. (2008): *Enrichment of cereal grains with zinc: agronomic or genetic biofortification?*, «Plant and Soil», 302, pp. 1-17.
- CAKMAK I. (2009): *Enrichment of fertilizers with zinc: an excellent investment for humanity and crop production in India*, «Journal of Trace Elements in Medicine and Biology», 23, pp. 281-289.
- CAKMAK I., KUTMAN U.B. (2018): *Agronomic biofortification of cereals with zinc: a review*, «European Journal of Soil Science», 69, pp. 172-180.
- CAKMAK I., KALAYCI M., KAYA Y., TORUN A.A., AYDIN N., WANG Y., ARISOY Z., ERDEM H., YAZICI A., GOKMEN O., OZTURK L., HORST W.J. (2010): *Biofortification and localization of zinc in wheat grain*, «Journal of Agricultural and Food Chemistry», 58, pp. 9092-9102.
- CAKMAK I., McLAUGHLIN M.J., WHITE P. (2017): *Zinc for better crop production and human health*, «Plant and Soil», 411, pp. 1-4.
- CICCOLINI V., PELLEGRINO E., COCCINA A., FIASCHI A.I., CERRETANI D., SGHERRI C., QUARTACCI M.F., ERCOLI L. (2017): *Biofortification with iron and zinc improves nutritional and nutraceutical properties of common wheat flour and bread*, «Journal of Agricultural and Food Chemistry», 65, pp. 5443-5452.
- COCCINA A., CAVAGNARO T.R., PELLEGRINO E., ERCOLI L., McLAUGHLIN M.J., WATTS-WILLIAMS S.J. (2019): *The mycorrhizal pathway of zinc uptake contributes to zinc accumulation in barley and wheat grain*, «BMC Plant Biology», 19, pp. 133.

- DUNCAN E.G., MAHER W.A., JAGTAP R., KRIKOWA F., ROPER M.M., O'SULLIVAN C.A. (2017): *Selenium speciation in wheat grain varies in the presence of nitrogen and sulphur fertilisers*, «Environmental Geochemistry and Health», 39, pp. 955-966.
- FAIRWEATHER-TAIT S.J., BAO Y., BROADLEY M.R., COLLINGS R., FORD D., HESKETH J.E., HURST R. (2011): *Selenium in human health and disease*, «Antioxidants and Redox Signaling», 14, pp. 1337-1383.
- FAN M.-S., ZHAO F.-J., POULTON P.R., MCGRATH S.P. (2008): *Historical changes in the concentrations of selenium in soil and wheat grain from the Broadbalk experiment over the last 160 years*, «Science of the Total Environment», 389, pp. 532-538.
- GARRETT R.G., GAWALKO E., WANG N., RICHTER A., WARKENTIN T.D. (2013): *Macrorelationships between regional-scale field pea (Pisum sativum) selenium chemistry and environmental factors in western Canada*, «Canadian Journal of Plant Science», 93, pp. 1059-1071.
- GARVIN D.F., WELCH R.M., FINLEY J.W. (2006): *Historical shifts in the seed mineral micronutrient concentration of US hard red winter wheat germplasm*, «Journal of the Science of Food and Agriculture», 86, pp. 2213-2220.
- GRAHAM R., SENADHIRA D., BEEBE S., IGLESIAS C., MONASTERIO I. (1999): *Breeding for micronutrient density in edible portions of staple food crops: conventional approaches*, «Field Crops Research», 60, pp. 57-80.
- HART D.J., FAIRWEATHER-TAIT S.J., BROADLEY M.R., DICKINSON S.J., FOOT I., KNOTT P., MCGRATH S.P., MOWAT H., NORMAN K., SCOTT P.R., STROUD J.L., TUCKER M., WHITE P.J., ZHAO F.J., HURST R. (2011): *Selenium concentration and speciation in biofortified flour and bread: Retention of selenium during grain biofortification, processing and production of Se-enriched food*, «Food Chemistry», 126, pp. 1771-1778.
- IHNAT M. (1989): *Plants and agricultural materials*, in *Occurrence and distribution of selenium*, edited by M. Ihnat, CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, pp. 33-105.
- JOY E.J.M., BROADLEY M.R., YOUNG S.D., BLACK C.R., CHILIMBA A.D.C., ANDER E.L., BARLOW T.S., WATTS M.J. (2015): *Soil type influences crop mineral composition in Malawi*, «Science of the Total Environment», 505, pp. 587-595.
- KUMSSA D.B., JOY E.J.M., ANDER E.L., WATTS M.J., YOUNG S.D., WALKER S., BROADLEY M.R. (2015): *Dietary calcium and zinc deficiency risks are decreasing but remain prevalent*, «Scientific Reports», 5, pp. 10974.
- KUMSSA D.B., JOY E.J.M., YOUNG S.D., ODEE D.W., ANDER E.L., BROADLEY M.R. (2017): *Variation in the mineral element concentration of Moringa oleifera Lam. and M. stenopetala (Bak. f.) Cuf.: Role in human nutrition*, «PLOS ONE», 12 (4): e0175503.
- KUMAR V., SINHA A.K., MAKKAR H.P.S., BECKER K. (2010): *Dietary roles of phytate and phytase in human nutrition: a review*, «Food Chemistry», 120, pp. 945-959.
- LAZO-VÉLEZ M.A., CHÁVEZ-SANTOSCOY A., SERNA-SALDIVAR S.O. (2015): *Selenium-enriched breads and their benefits in human nutrition and health as affected by agronomic, milling, and baking factors*, «Cereal Chemistry Journal», 92, pp. 134-144.
- LEE S., WOODWARD H.J., DOOLITTLE J.J. (2011): *Selenium uptake response among selected wheat (Triticum aestivum) varieties and relationship with soil selenium fractions*, «Soil Science and Plant Nutrition», 57, pp. 823-832.
- LI M., WANG S., TIAN X., ZHAO J., LI H., GUO C., CHEN Y., ZHAO A. (2015): *Zn distribution and bioavailability in whole grain and grain fractions of winter wheat as affected by applications of soil N and foliar Zn combined with N or P*, «Journal of Cereal Science», 61, pp. 26-32.

- LIU H., ZHAO P., QIN S., NIE Z. (2018): *Chemical fractions and availability of zinc in winter wheat soil in response to nitrogen and zinc combinations*, «Frontiers in Plant Science», 9, pp. 1489.
- LIU J., WU B., SINGH R.P., VELU G. (2019): *QTL mapping for micronutrients concentration and yield component traits in a hexaploid wheat mapping population*, «Journal of Cereal Science», 88, pp. 57-64.
- LYONS G.H., GENC Y., STANGOULIS J.C.R., PALMER L.T., GRAHAM R.D. (2005a): *Selenium distribution in wheat grain, and the effect of postharvest processing on wheat selenium content*, «Biological Trace Element Research», 103, pp. 155-168.
- LYONS G., ORTIZ-MONASTERIO I., STANGOULIS J., GRAHAM R. (2005b): *Selenium concentration in wheat grain: is there sufficient genotypic variation to use in breeding?*, «Plant and Soil», 269, pp. 269-380.
- MOORE K.L., SCHRÖDER M., LOMBI E., ZHAO F.J., MCGRATH S.P., HAWKESFORD M.J., SHEWRY P.R., GROVENOR C.R.M. (2010): *NanoSIMS analysis of arsenic and selenium in cereal grain*, «New Phytologist», 185, pp. 434-445.
- MURPHY K.M., REEVES P.G., JONES S.S. (2008): *Relationship between yield and mineral nutrient concentrations in historical and modern spring wheat cultivars*, «Euphytica», 163, pp. 381-390.
- NELSON A.G., QUIDEAU S.A., FRICK B., HUCL P.J., THAVARAJAH D., CLAPPERTON M.J., SPANER D.M. (2011): *The soil microbial community and grain micronutrient concentration of historical and modern hard red spring wheat cultivars grown organically and conventionally in the black soil zone of the Canadian prairies*, «Sustainability», 3, pp. 500-517.
- PASCOALINO J.A.L., THOMPSON J.A., WRIGHT G., FRANCO F.A., SCHEEREN P.L., PAULETTI V., MORAES M.F., WHITE P.J. (2018): *Grain zinc concentrations differ among Brazilian wheat genotypes and respond to zinc and nitrogen supply*, «PLoS ONE», 13 (7): e0199464.
- PELLEGRINO E., OPIK M., BONARI E., ERCOLI L. (2015): *Responses of wheat to arbuscular mycorrhizal fungi: A meta-analysis of field studies from 1975 to 2013*, «Soil Biology and Biochemistry», 84, pp. 210-217.
- PRASAD R., SHIVAY Y.S., KUMAR D. (2014): *Agronomic biofortification of cereal grains with iron and zinc*, «Advances in Agronomy», 125, pp. 55-91.
- PU Z.E., YU M., HE Q.Y., CHEN G.Y., WANG J.R., LIU Y.X., JIANG Q.T., LI W., DAI S.F., WEI Y.M., ZHENG Y.L. (2014): *Quantitative trait loci associated with micronutrient concentrations in two recombinant inbred wheat lines*, «Journal of Integrative Agriculture», 13, pp. 2322-2329.
- PU Z., PEI Y., YANG J., MA J., LI W., LIU D., WANG J., WEI J., ZHENG Y. (2018): *A QTL located on chromosome 3D enhances the selenium concentration of wheat grain by improving phytoavailability and root structure*, «Plant and Soil», 425, pp. 287-296.
- RABOY V. (2009): *Approaches and challenges to engineering seed phytate and total phosphorus*, «Plant Science», 177, pp. 281-296.
- RODRÍGUEZ L.H., MORALES D.A., RODRÍGUEZ E.R., ROMERO C.D. (2011): *Minerals and trace elements in a collection of wheat landraces from the Canary Islands*, «Journal of Food Composition and Analysis», 24, pp. 1081-1090.
- ROS G., VAN ROTTERDAM A., BUSSINK D., BINDRABAN P.S. (2016): *Selenium fertilization strategies for bio-fortification of food: an agro-ecosystem approach*, «Plant and Soil», 404, pp. 99-112.

- SHI R., ZHANG Y., CHEN X., SUN Q., ZHANG F., RÖMHELD V., ZOU C. (2010): *Influence of long-term nitrogen fertilization on micronutrient density in grain of winter wheat (Triticum aestivum L.)*, «Journal of Cereal Science», 51, pp. 165-170.
- STEIN A.J. (2010): *Global impacts of human mineral malnutrition*, «Plant and Soil», 335, pp. 133-154.
- TABBITA F., PEARCE S., BARNEIX A.J. (2017): *Breeding for increased grain protein and micronutrient content in wheat: Ten years of the GPC-B1 gene*, «Journal of Cereal Science», 73, pp. 183-191.
- VELU G., ORTIZ-MONASTERIO I., ÇAKMAK I., HAO Y., SINGH R.P. (2014): *Biofortification strategies to increase grain zinc and iron concentrations in wheat*, «Journal of Cereal Science», 59, pp. 365-372.
- VELU G., TUTUS Y., GOMEZ-BECERRA H.F., HAO Y., DEMIR L., KARA R., CRESPO-HERRERA L.A., ORHAN S., YAZICI A., SINGH R.V., ÇAKMAK I. (2017): *QTL mapping for grain zinc and iron concentrations and zinc efficiency in a tetraploid and hexaploid wheat mapping populations*, «Plant and Soil», 411, pp. 81-99.
- WANG P., WANG H., LIU Q., TIAN X., SHI Y., ZHANG X. (2017): *QTL mapping of selenium content using a RIL population in wheat*, «PLOS ONE», 12(9): e0184351.
- WHITE P.J. (2016a): *Biofortification of edible crops*, in eLS, John Wiley & Sons, Chichester UK. (doi 10.1002/9780470015902.a0023743).
- WHITE P.J. (2016b): *Selenium accumulation by plants*, «Annals of Botany», 117, pp. 217-235.
- WHITE P.J., BROADLEY M.R. (2005): *Biofortifying crops with essential mineral elements*, «Trends in Plant Science», 10, pp. 586-593.
- WHITE P.J., BROADLEY M.R. (2009): *Biofortification of crops with seven mineral elements often lacking in human diets – iron, zinc, copper, calcium, magnesium, selenium and iodine*, «New Phytologist», 182, pp. 49-84.
- WHITE P.J., BROADLEY M.R. (2011): *Physiological limits to zinc biofortification of edible crops*, «Frontiers in Plant Science», 2, pp. 80.
- WHITE P.J., GEORGE T.S., DUPUY L.X., KARLEY A.J., VALENTINE T.A., WIESEL L., WISHART J. (2013a): *Root traits for infertile soils*, «Frontiers in Plant Science», 4, pp. 193.
- WHITE P.J., GEORGE T.S., GREGORY P.J., BENGOUGH A.G., HALLETT P.D., MCKENZIE B.M. (2013b): *Matching roots to their environment*, «Annals of Botany», 112, pp. 207-222.
- XUE Y.F., YUE S.C., ZHANG Y.Q., CUI Z.L., CHEN X.P., YANG F.C., ÇAKMAK I., McGRATH S.P., ZHANG F.S., ZOU C.Q. (2012): *Grain and shoot zinc accumulation in winter wheat affected by nitrogen management*, «Plant and Soil», 361, pp. 153-163.
- XUE Y.F., ZHANG W., LIU D.Y., XIA H.Y., ZOU C.Q. (2016): *Nutritional composition of iron, zinc, calcium and phosphorus in wheat grain milling fractions as affected by nitrogen supply*, «Cereal Chemistry», 93, pp. 543-549.
- ZHANG Y.Q., DENG Y., CHEN R.Y., CUI Z.L., CHEN X.P., YOST R., ZHANG F.S., ZOU C.Q. (2012a): *The reduction in zinc concentration of wheat grain upon increased phosphorus-fertilization and its mitigation by foliar zinc application*, «Plant and Soil», 361, pp. 143-152.
- ZHANG Y.Q., SUN Y.X., YE Y.L., KARIM M.R., XUE Y.F., YAN P., MENG Q.F., CUI Z.L., ÇAKMAK I., ZHANG F.S., ZOU C.Q. (2012b): *Zinc biofortification of wheat through fertilizer applications in different locations of China*, «Field Crop Research», 125, pp. 1-7.
- ZHAO F.-J., LOPEZ-BELLIDO F.J., GRAY C.W., WHALLEY W.R., CLARK L.J., McGRATH

- S.P. (2007): *Effects of soil compaction and irrigation on the concentrations of selenium and arsenic in wheat grains*, «Science of the Total Environment», 372, pp. 433-439.
- ZHAO F.J., SU Y.H., DUNHAM S.J., RAKSZEI M., BEDO Z., McGRATH S.P., SHEWRY P.R. (2009): *Variation in mineral micronutrient concentrations in grain of wheat lines of diverse origin*, «Journal of Cereal Science», 49, pp. 290-295.
- ZOU C.Q., ZHANG Y.Q., RASHID A., RAM H., SAVASLI E., ARISOY R.Z., ORTIZ-MONASTERIO I., SIMUNJI S., WANG Z.H., SOHU V., HASSAN M., KAYA Y., ONDER O., LUNGU O., YAQUB MUJAHID M., JOSHI A.K., ZELENSKIY Y., ZHANG F.S., CAKMAK I. (2012): *Biofortification of wheat with zinc through zinc fertilization in seven countries*, «Plant and Soil», 361, pp. 119-130.

MASSIMO BLANDINO¹

Soluzioni agronomiche e di prima trasformazione per raggiungere gli obiettivi nutrizionali e sanitari nei cereali

¹ Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino; AI-STECC, Associazione Italiana di Scienza e Tecnologia dei Cereali

INTRODUZIONE

Pur evidenziando da una buona capacità produttiva, la filiera dei cereali in Italia, che rappresenta una quota marginale se paragonata a quella mondiale, si caratterizza oggi per una bassa competitività, dovuta a costi di produzione strutturalmente più elevati dei Paesi competitori e una storica insufficiente capacità di autoapprovvigionamento (40%). Tuttavia, il recente scenario di evoluzione delle filiere agroalimentari in atto, vede sempre più centrale il ruolo del consumatore, che diventa l'elemento fondamentale di traino dell'orientamento degli obiettivi produttivi e di trasformazione e che richiede una continua capacità di innovare e di fornire prodotti alimentari speciali. Il sistema produttivo cerealicolo nazionale si presenta pertanto più dinamico e pronto a intercettare le nuove esigenze e orientamenti produttivi rispetto ai Paesi grandi produttori delle *commodities* agricole. In particolare, anche nell'ambito delle filiere dei prodotti da forno, c'è una crescente attenzione alla produzione di prodotti che soddisfino le nuove esigenze, soprattutto salutistiche (prodotti *healthy* o funzionali) e di maggior sostenibilità ambientale.

NUOVE FILIERE AD ALTO VALORE NUTRIZIONALE NEI PRODOTTI DA FORNO

La richiesta di prodotti da forno a più alto valore salutistico trova oggi rispondenza in differenti soluzioni quali l'agricoltura biologica, i prodotti *free-from* e soprattutto la ricerca di una superiore garanzia di tracciabilità delle materie prime, con strumenti quali l'indicazione geografica. L'ottenimento di prodotti a superiore valore nutrizionale si fonda sempre più però sulla valorizzazione

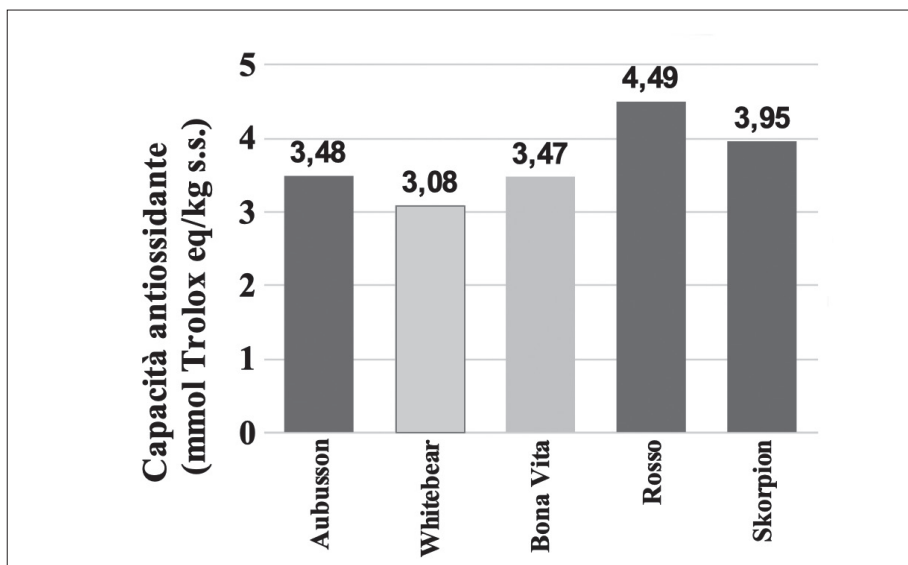


Fig. 1 Confronto tra varietà di frumento pigmentato con granella blu (cv. Skorpion), viola (cv. Rosso), endosperma giallo (cv. Bona Vita) rispetto a varietà convenzionali con granella rossa (cv. Aubusson) o bianca (cv. Whitebear) per la capacità antiossidante valutata con metodo DPPH.

Dati medi di 2 anni (2014-15 e 2015-16) e 2 località (Carmagnola, TO e Cussanio, CN)
Lettere differenti indicano differenze significative per $P < 0.05$

dei composti ad azione antiossidante e bioattiva presenti naturalmente nella granella dei cereali, valorizzati con un crescente impiego di farine integrali o semi-integrali, il cui consumo è in decisa crescita, e dall'utilizzo di cereali speciali, in miscela con la farina di frumento, nella logica del multi-cereale. Cereali minori (orzo, segale, avena...), antichi (farri, vecchie varietà di frumento) e pseudocereali (grano saraceno, quinoa, amaranto...) sono tra le tipologie a cui il mercato si è orientato per soddisfare questa esigenza salutistica. Tuttavia, soprattutto per le difficoltà di gestione agronomica e tecnologica, il settore produttivo guarda con attenzione a varietà di frumento tenero innovative caratterizzate da un superiore contenuto in composti bioattivi ma da capacità produttive paragonabili a quelle delle varietà convenzionali e caratteristiche reologiche delle farine adeguate alla destinazione d'uso. Anche a seguito del successo delle filiere analoghe nel riso, riscuotono un particolare interesse i frumenti pigmentati, caratterizzati dalla presenza di antociani negli strati corticali (Giordano et al., 2017), o nuovi genotipi quali il *Tritordeum*, ottenuti dall'incrocio tra frumento e un oro selvatico (Giordano et al., 2019). Si osserva (fig. 1 e tab. 1) come la composizione della granella di queste varietà pre-

COLTURA	CV	SPA (MG FAE/KG DW)		CWBPA (MG FAE/KG DW)		LUTEINA (MG/KG)		β-GLUCANI (%)	
Frumento	Aubusson	1162	b	224	b	1.89	b	0.52	b
Frumento	Bologna	1121	b	227	b	1.53	b	0.85	a
<i>Tritordeum</i>	Aucan	1374	a	246	b	4.96	a	0.69	b
<i>Tritordeum</i>	Bulel	1415	a	328	a	5.38	a	0.61	b

Tab. 1 *Confronto tra varietà di frumento tenero e Tritordeum per il contenuto in acidi fenolici solubili (SPA) e legati alla parete cellulare (CWBPA), in luteina e β-glucani. Dati medi di 2 anni (2017-18 e 2018-19) e 2 località (Carmagnola, TO e Cigliano, VC). Lettere differenti in ciascuna colonna indicano differenze statisticamente significative (P<0.05)*

senti un contenuto in alcuni composti bioattivi superiore e questo determini una capacità antiossidante superiore delle farine da essere derivate rispetto a quelle di frumenti teneri convenzionali. La gestione colturale (concimazione, trattamento fungicida) e le condizioni pedoclimatiche evidenziano anche su queste nuove tipologie varietali un effetto significativo e fondamentale nel determinarne la capacità produttiva e le caratteristiche tecnologiche (contenuto in proteina e caratteri reologici), mentre, ancorché questi fattori possono influenzare anche il contenuto in alcuni composti bioattivi, le caratteristiche salutistiche e nutrizionali dipendono per oltre 80% dalla scelta della varietà.

Tuttavia, dal momento che molti di questi composti bioattivi sono localizzati negli strati tegumentali della cariosside, la piena valorizzazione in filiera di questi genotipi innovativi richiede un impiego in prodotti integrali o semi-integrali e pertanto un'attenta valutazione dei rischi sanitari collegati alla loro coltivazione.

INNOVAZIONI NEL CONTROLLO DEI CONTAMINANTI NATURALI IN CAMPO

L'accumulo di contaminanti naturali negli strati più esterni della granella è fortemente collegato al genotipo e la suscettibilità all'accumulo di micotossine e metalli pesanti deve essere considerata con attenzione nell'ambito della selezione varietale. Tuttavia, la combinazione tra i fattori agronomici, quali la rotazione colturale, la gestione dei residui della coltura precedente, la suscettibilità varietale e l'applicazione di fungicidi in fioritura per il controllo della fusariosi della spiga, in percorsi agronomici integrati impatta fortemente sulla contaminazione da micotossine e la possibilità di intervenire in campo con tecniche preventive e di controllo diretto per minimizzare i rischi sanitari nei cereali è ben noto (Blandino et al., 2012). Tuttavia, la sfida di fornire oggi prodotti sicuri e in grado di rispondere ai vincoli legislativi in termini

TRATTAMENTO	PRODUZIONE	SEVERITÀ	SEVERITÀ	DON	
	GRANELLA	COMPLESSO	FHB		
	(T/HA)	SEPTORIOSI	(%)	T	N (µG/KG)
Testimone non trattato	6.7 c	43.1 a	5.1 a	7.1 a	1532
Spirulina sp.	6.9 bc	38.2 a	3.3 b	7.1 a	1479
Nannochloropsis sp.	6.9 bc	39.3 a	3.1 b	7.0 ab	1336
Tebuconazolo	7.3 ab	28.9 b	3.1 b	6.7 abc	1155
Protioconazolo	7.7 a	17.6 c	1.1 c	5.7 bc	874
Tebuconazolo + Pro- tioconazolo	7.5 a	17.7 c	1.3 c	5.5 c	767

Tab. 2 *Effetto dell'applicazione in fioritura di estratti dalle microalghe Spirulina e Nannochloropsis sulla produzione di granella, la severità del complesso della septoriosi e della fusariosi della spiga (FHB) alla maturazione cerosa, e il contenuto in deossinivalenolo (DON) nella granella di frumento tenero.*

Dati medi di 2 anni e 4 ripetizioni. Sperimentazioni condotte a Buriasco (TO) nel 2015-2016.

Lettere differenti in ciascuna colonna indicano differenze statisticamente significative ($P < 0.05$).

di contaminanti anche per prodotti alimentari integrali e la contemporanea necessità di venire incontro alle nuove esigenze di sostenibilità della filiera produttiva richieste dal consumatore (minore impiego di fitofarmaci, impiego di tecniche agronomiche conservative per la lavorazione del terreno alternative all'aratura) richiedono una valutazione di soluzioni innovative di lotta e prevenzione e la messa a punto di percorsi agronomici in grado di soddisfare le differenti e spesso apparentemente contrastanti richieste del mercato. Tra le soluzioni oggi più studiate c'è l'impiego di biocompetitori per l'applicazione sui residui colturali in assenza di aratura, che possano competere con l'inoculo dei funghi responsabili della contaminazione da micotossine nella granella e l'impiego di sostanze naturali con attività antifungina alternativi ai prodotti di sintesi. Per sottolineare la difficoltà di individuare soluzioni pienamente efficaci nel complesso quadro delle esigenze produttive, sanitarie e qualitative si riporta a titolo di esempio uno studio in cui sono stati confrontati l'applicazione di estratti algali rispetto a trattamenti con fungicidi di sintesi con differenze capacità di controllo delle patologie responsabili di perdite produttive e qualitative del frumento (tab. 2). L'applicazione di un fungicida fortemente efficace nel controllo degli agenti della fusariosi della spiga (miscela di tebuconazolo + protioconazolo), l'applicazione di estratti dalle microalghe alla fioritura del frumento non ha permesso un paragonabile vantaggio produttivo, e soprattutto un'adeguata capacità di controllo della severità delle malattie fogliari (complesso della septoriosi). L'applicazione in campo eviden-

zia una significativa capacità di questi estratti naturali nel contenere i sintomi della fusariosi della spiga rispetto a un testimone non trattato, con un'efficace simile a quella della s.a. fungicida tebuconazolo, sebbene inferiore rispetto a quella osservata con l'impiego di protioconazolo (tab. 2). Tuttavia, l'impiego di questi composti in pieno campo non ha permesso una significativa riduzione della contaminazione della granella in campo (Scaglioni et al., 2019).

SOLUZIONI DI PRIMA TRASFORMAZIONE PER MINIMIZZARE I RISCHI SANITARI MA VALORIZZARE IL VALORE SALUTISTICO DELLA MATERIA PRIMA

Le potenzialità nutrizionali dei frumenti, e in particolare dei frumenti pigmentati, sono strettamente legate alla procedura di frazionamento impiegata per la loro lavorazione. Infatti, i composti bioattivi non si distribuiscono uniformemente all'interno della cariosside (Sovrani et al., 2012), e in particolare, alcuni di questi, come gli acidi fenolici, gli antociani e la fibra dietetica totale, tendono a concentrarsi prevalentemente negli strati più esterni. Pertanto, l'impiego di un processo molitorio convenzionale, che determina la rimozione degli strati più esterni della cariosside, causa inevitabilmente una riduzione del valore nutrizionale della farina raffinata (Siebenhandl et al., 2007).

Per tale motivo, negli ultimi anni la decorticatura e altre tecniche di *dry-fractioning* delle componenti della cariosside sono stati proposti come strategia alternativa per la valorizzazione dei prodotti cerealicoli (Hemery et al., 2007). Un'attenta regolazione del processo di decorticatura, infatti, permette di selezionare frazioni cruscali intermedie ricche in composti bioattivi, allontanando allo stesso tempo le frazioni più esterne, generalmente caratterizzate da una maggiore concentrazione in contaminanti e potenzialmente più deleterie per il processo panificatorio (Blandino et al., 2015).

La decorticatura progressiva si dimostra una modalità di lavorazione della granella di frumento tenero adatta a valorizzare le componenti di interesse positive della crusca, con l'ottenimento di ingredienti funzionali ricchi in fibra e altri composti bioattivi, che possono rispondere ai claims salutistici, ma riducendo i rischi sanitari connessi alla presenza di contaminanti. Questa tecnologia è volta ad allontanare con il primo passaggio di decorticatura le componenti più contaminate e con fibra più grossolana, per valorizzare il profilo nutrizionale della frazione ottenuta dal secondo passaggio (fig. 2).

Le informazioni raccolte sulla composizione delle frazioni cruscali consentono di ottimizzare il processo industriale di decorticatura della granella:

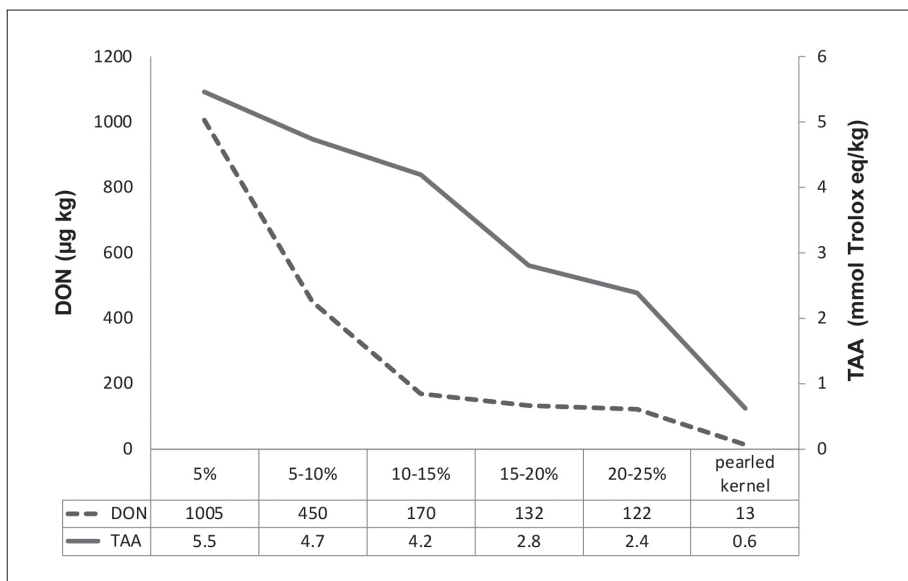


Fig. 2 *Contenuto in deossinivalenolo (DON) e capacità antiossidante totale (TAA) nelle frazioni cruscali a seguito dell'adozione di tecniche di decorticatura progressiva della cariosside intera*

le frazioni da valorizzare quali ingredienti funzionali nonché le modalità di regolazione più idonee possono infatti essere regolate in funzione delle caratteristiche sanitarie e nutrizionali della materia prima.

CONCLUSIONI

Il consumatore e l'industria di trasformazione richiedono oggi con superiore attenzione prodotti da forno ad alto valore nutrizionale, caratterizzati da un elevato contenuto in composti bioattivi e da un impiego di materie prime innovative e speciali. Tali requisiti possono essere un'opportunità per il settore produttivo per valorizzare filiere di *specialty* a maggior valore aggiunto. La coltivazione di selezionate varietà di frumenti pigmentati o nuove specie come il *Tritordeum* rappresentano oggi l'innovazione di maggiore interesse in questo contesto, dal momento che l'impiego di varietà ad alto contenuto in composti bioattivi e caratteristiche di colore e composizione che possano darne visibilità al consumatore e permettere una superiore riconoscibilità sono il fattore che maggiormente incide sul valore nutrizionale delle granelle. L'innovazione necessaria è quella di un'attenta scelta varietale, che riesca a

selezionare varietà di alto profilo nutrizionale, con ridotti rischio di accumulo dei contaminanti, ma anche dotate di buone performance produttive e una qualità reologica adeguata alla specifica destinazione d'uso.

L'applicazione di un attento processo di *dry-fractioning*, attraverso la decorticatura superficiale progressiva, rappresenta un'ulteriore metodologia per valorizzare la potenzialità nutrizionale della granella di questi cereali, al fine di proporre al mercato frazioni corticali selezionate di alto valore nutrizionale e sanitario.

Le innovazioni nella tecnica agronomica richiedono l'individuazione di soluzioni di basso impatto ambientale, in grado di integrarsi con le tecniche agronomiche ordinarie per permettere una maggior rispetto del pre-requisito sanitario e un più attento raggiungimento degli obiettivi tecnologici e qualitativi richiesti.

RIASSUNTO

In Italia, più che in altri Paesi produttori di cereali, si sta assistendo a un progressivo processo di specializzazione nella produzione delle *commodities* agricole, con l'obiettivo di ottenere una materia prima e un semilavorato di superiore valore d'uso e quindi maggiormente remunerato dal mercato e dalla filiera produttiva rispetto a produzioni indifferenziate. Questo processo, necessario in contesti produttivi dove l'agricoltura è meno estensiva e i superiori costi di coltivazione non permettono di competere economicamente con i grandi Paesi esportatori, richiede però lo sviluppo di percorsi colturali e di soluzioni di prima trasformazione (essiccazione, stoccaggio e molitura) dedicate e specifiche al fine di valorizzare la qualità tecnologica, nutrizionale e sanitaria richiesta dalla destinazione d'uso. Con la progressiva espansione delle produzioni in filiera l'agrotecnica, un tempo svincolata da normative e disciplinari, è sempre più guidata in tutto il suo processo verso esigenze precise di impiego per valorizzare un mirato valore d'uso della produzione, in funzione delle nuove esigenze dei consumatori. Prendendo ad esempio alcune filiere di recente interesse per gli aspetti salutistici e nutrizionali (frumenti pigmentati, *Triticordeum*) e le innovazioni che le hanno recentemente caratterizzate, il presente contributo vuole illustrare l'evoluzione della gestione della coltivazione e del post-raccolta nei cereali e il legame che incorre con la ricerca di una superiore qualità tecnologica e nutrizionale e una minimizzazione dei rischi sanitari.

ABSTRACT

Agronomic and first processing solutions to achieve nutritional and health objectives in cereals. In several cereal growing areas, but in with more evidence in Italy, there is a progressive process of specialization in the agricultural commodity production, with the aim of obtaining raw materials with a higher end-use value and therefore more remunerated by the market and the supply chain, compared to undifferentiated quality level.

This process is necessary in growing areas where agriculture is less extensive and the higher cultivation costs do not allow to compete economically with the large exporting countries and it requires the development of dedicated cultivation cropping systems and first transformation solutions (drying, storage and milling) in order to enhance the technological, nutritional and sanitary quality required by the specific end-use.

With the progressive expansion of production within the supply chain context, the crop technique is increasingly guided throughout its process towards precise requirements to enhance a targeted production end-use value. Taking as an example some recent supply chains for healthy aspects (pigmented wheat, *Tritordeum*) and the main innovation that have been introduced, the presentation aims to illustrate the evolution of the management in cultivation and post-harvest of cereals and the link between the supply chain management and the technological and nutritional quality enhancement and the minimization of health risks.

BIBLIOGRAFIA

- BLANDINO M., HAIDUKOWKI M., PASCALE M., PLIZZARI L., SCUDELLARI D., REYNERI A. (2012): *Integrated strategies for the control of Fusarium head blight and deoxynivalenol contamination in winter wheat*, «Field Crop. Res.», 133, pp. 139-149.
- BLANDINO M., SOVRANI V., MARINACCIO F., REYNERI A., ROLLE L., GIACOSA S., LOCATELLI M., BORDIGA M., TRAVAGLIA F., COISSON, J.D., ARLORIO M. (2013): *Nutritional and technological quality of bread enriched with an intermediated pearled fraction*, «Food Chemistry», 141, pp. 2549-2557.
- GIORDANO D., LOCATELLI M., TRAVAGLIA F., BORDIGA M., REYNERI A., COISSON J.D., BLANDINO M. (2017): *Bioactive compound and antioxidant activity distribution in roller-milled and pearled fractions of conventional and pigmented wheat varieties*, «Food Chem.», 233, pp. 483-491.
- GIORDANO D., REYNERI A., LOCATELLI M., COISSON J.D., BLANDINO M. (2019): *Distribution of bioactive compounds in pearled fractions of tritordeum*, «Food Chem.», 301 (125228), pp. 1-11.
- HEMERY Y., ROUAU X., LULLIEN-PELLERIN V., BARRON C., ABECASSIS J. (2007): *Dry processes to develop wheat fractions and products with enhanced nutritional quality*, «Journal of Cereal Science», 46, pp. 327-347.
- SCAGLIONI P.T., SCARPINO V., MARINACCIO F., VANARA F., BADIALE FURLONG E., BLANDINO M. (2019): *Impact of microalgal phenolic extracts on the control of Fusarium graminearum and deoxynivalenol contamination in wheat*, «World Mycotoxin Journal», 12 (4), pp. 367-378.
- SIEBENHANDL S., GRAUSGRUBER H., PELLEGRINI N., DEL RIO D., FOGLIANO V., PERINICE R., BERGHOFER E. (2007): *Phytochemical profile of main antioxidants in different fractions of purple and blue wheat, and black barley*, «Journal of Agricultural and Food Chemistry», 55, pp. 8541-8547.
- SOVRANI V., BLANDINO M., SCARPINO V., REYNERI A., COISSON J. D., TRAVAGLIA F., LOCATELLI M., BORDIGA M., MONTELLA R., ARLORIO M. (2012): *Bioactive compound content, antioxidant activity, deoxynivalenol and heavy metal contamination of pearled wheat fractions*, «Food Chemistry», 135, pp. 39-46.

LAURA ERCOLI¹, ELISA PELLEGRINO²

Biofortification in Tuscany: nutritional and nutraceutical aspects of old wheat genotypes and transferability to bread

^{1,2} Scuola Superiore Sant'Anna

INTRODUCTION

The World Health Organization (WHO) estimates that more than 2 billion people show deficiencies in key micronutrients, such as iron and zinc (Fe and Zn) (WHO, 2019). Iron deficiency is the most common and widespread nutritional disorder in the world, with major health consequences including poor pregnancy outcome, impaired physical and cognitive development, increased risk of morbidity in children, and reduced work productivity in adults (Hunt, 2005). Zinc deficiency represents the fifth major cause of diseases and mortality in developing countries, and its main consequences are losses of brain function, weakening of the immune system, and negative influences on physical growth (White and Broadley, 2009). Iron and Zn deficiency are caused by low dietary intake that is associated with a large consumption of foods based on cereals grown on Fe/Zn-deficient soil. Moreover, Fe and Zn deficiencies are projected to become more severe in the future with the predicted increase of carbon dioxide (CO₂) in the atmosphere (Myers et al., 2014).

The concentration of minerals in wheat flour is genetically determined by the cultivated genotype/variety and environmentally determined by soil, climate and management practices. Thus, effective strategies to enhance the uptake of micronutrients in grain rely on the selection of genotypes with high micronutrient use efficiency, field application of micronutrients as chemical fertilizers, and utilization of beneficial microorganisms.

SELECTION OF GENOTYPES WITH HIGH MICRONUTRIENT USE EFFICIENCY

Wheat shows a large variation in Fe and Zn efficiency, i.e. the ability of a

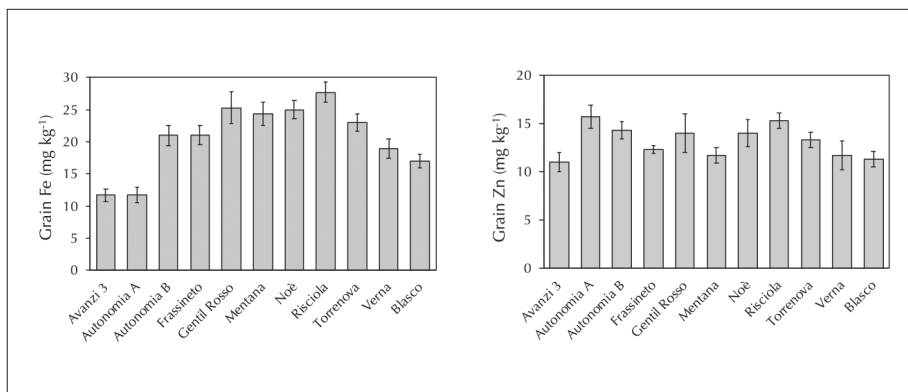


Fig. 1 Grain Fe and Zn concentration of old and modern genotypes of bread wheat (Ercoli et al., 2016)

genotype to grow and yield better under Fe- and Zn-deficient conditions in comparison with other genotypes. Monasterio and Graham (2000) reported a high variability in Fe and Zn concentration in grain (Fe: 20–99; Zn: 16–142 mg kg⁻¹) in over 3000 genotypes of bread wheat, durum wheat and triticale, including wild species, landraces and high-yielding modern varieties. Cakmak et al. (2000) in 58 lines of bread wheat found Fe and Zn concentrations in grain ranging from 24 to 51 mg Fe kg⁻¹ and from 8 to 61 mg Zn kg⁻¹. The concentrations of the modern varieties were much lower and less variable than those of the wild ancestors.

Results from a field experiment carried out in a soil sufficient for Fe and deficient for Zn demonstrated that Fe and Zn concentration in wheat grain can be increased from 11 to 27.7 mg Fe kg⁻¹ and from 11 to 15.7 mg Zn kg⁻¹ by variety choice (fig. 1). Nutraceutical properties were also determined in grain and genotypes and showed similar variations. Indeed, total polyphenols and total flavonoids varied in the studied genotypes from 23 to 37 $\mu\text{mol GAE g}^{-1}$ and from 1.1 to 1.9 $\mu\text{mol CE g}^{-1}$, respectively (fig. 2). Field experiments comparing wheat genotypes showed also that Fe and Zn concentrations in grain were highly unstable across locations and years, indicating that environmental conditions are substantial for the accumulation of grain Fe and Zn. Thus, wheat genotypes with ability to accumulate Fe and Zn into grain still depend on readily available and steady resupplies of minerals from the soil matrix that can only be improved by adequate agronomic soil fertility management practices (Frossard et al., 2009; White, 2016).

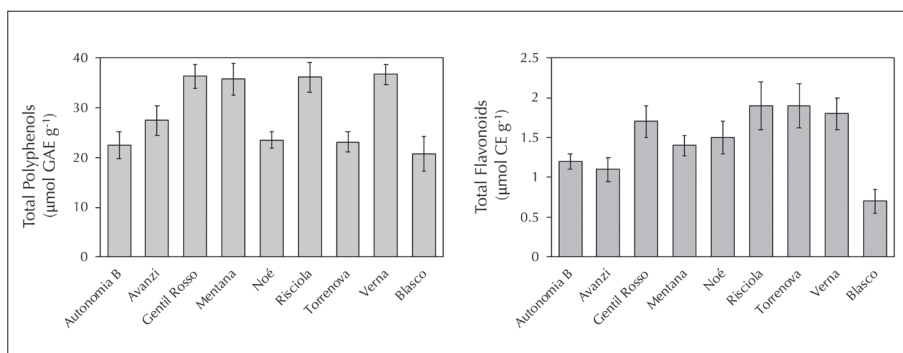


Fig. 2 Total polyphenols and total flavonoids in grain of old and modern genotypes of bread wheat (Ercoli et al., 2016)

FIELD APPLICATION OF MICRONUTRIENTS AS CHEMICAL FERTILIZERS

Agronomic biofortification aims to improve the micronutrient content of the edible parts of the crops by micronutrient fertilizer application to the soil and/or foliar application. The efficacy of soil and foliar application is influenced by many soil factors (i.e. pH, organic matter content, soil aeration and moisture and interactions with other elements) and by the structure and functioning of the roots of the crop variety (Cakmak, 2008; Zhang et al., 2010; Acisok et al., 2011).

Field foliar Fe and Zn biofortification differently increased concentrations of Fe and Zn in the wholemeal flour of five bread wheat genotypes. Increases ranged from 15% of Gentil Rosso to 71% of Blasco for Fe and from 13% of Frassineto to 80% of Blasco for Zn (fig. 3).

The variable response of wheat varieties to biofortification was confirmed in a following experiment, comparing an old variety (Gentil Rosso) with a modern one (Blasco) under similar pedoclimatic conditions (Ciccolini et al., 2017). Foliar biofortification with Fe and Zn greatly increased concentration and bioavailability of Zn only in the flour of the old variety of wheat, whereas it was ineffective on Fe concentration in both varieties. However, the old variety had higher concentration and bioavailability of Fe than the modern one. Moreover, wholemeal flour had higher Fe, Zn and health-promoting compounds compared to white flour, as minerals, antioxidant compounds and lipoic acid are mainly concentrated in the outer layers of the caryopsis, i.e., bran, and are lost by the refining processes during milling (fig. 4). Bread making slightly changed Fe and Zn concentration, but increased their bioavailability by over 70%, due to the reduction of phytate (data not shown).

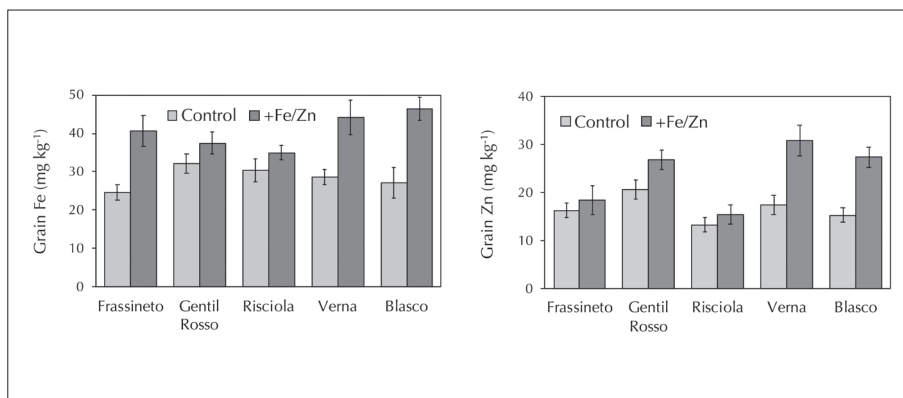


Fig. 3 Grain Fe and Zn concentration of old and modern genotypes of bread wheat (unpublished results)

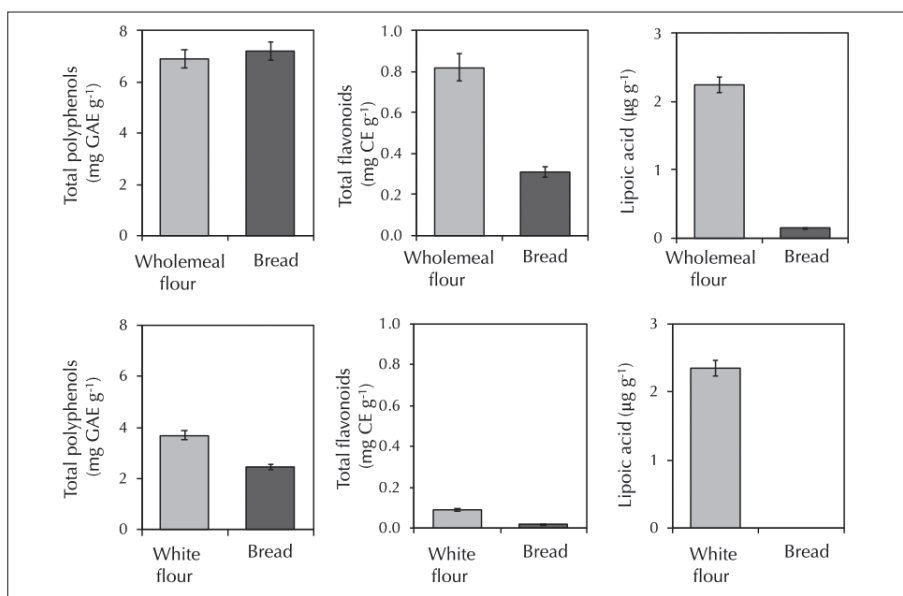


Fig. 4 Total polyphenols, total flavonoids and lipoic acid in wholemeal and white flour and in wholemeal and white bread (Ciccolini *et al.*, 2017)

UTILIZATION OF BENEFICIAL MICROORGANISMS

Inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) promotes crop growth and yield by increasing mineral nutrient uptake, disease resistance and drought tolerance. The fungal network acts as an extension of the root system, increa-

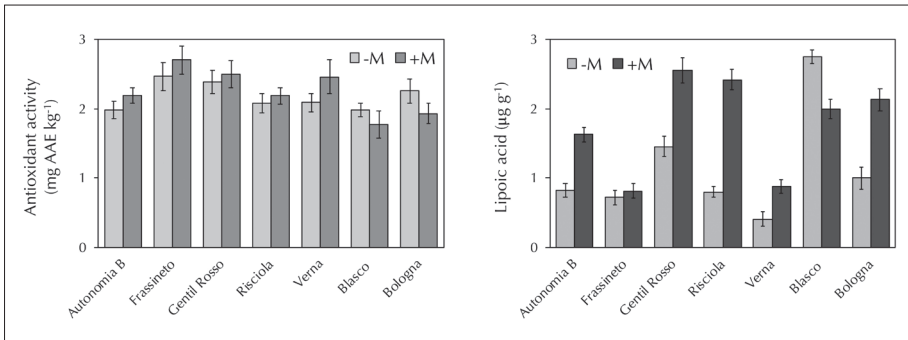


Fig. 5 Antioxidant activity and lipoic acid in grain of old and modern genotypes of bread wheat (unpublished results)

sing the volume of soil explored for nutrient uptake and the uptake of nutrients that are sparingly soluble in soil, such as Fe and Zn (Smith and Read, 1997). A meta-analysis studying the responses of wheat to field inoculation with AMF indicated increases in yield (20%), N content (31%) and Zn concentration (12.8%) in grain and a positive correlation between AMF root colonization rate and grain yield and Zn concentration (Pellegrino et al., 2015). These results were confirmed by a field experiment on durum wheat, showing increases due to inoculation by 42-63% for Fe and by 78-101% for Zn (Ercoli et al., 2017). Modern and old varieties distinctly responded to AMF inoculation, and the modern variety showed higher responsiveness in term of root length, AMF root colonization and grain macro- and micro-nutrient content.

AMF inoculation also affected health-promoting compounds in grain, but the effect varied according to the bread wheat genotype (fig. 5). Antioxidant activity was increased (4.2-19%) in five genotypes and decreased in two genotypes (10-17%), whereas lipoic acid was increased (14-203%) in six genotypes and decreased (28%) in one genotype.

CONCLUSIONS

The results presented here demonstrate that wheat micronutrient and nutraceutical content in grain can be effectively promoted by combined reliance on efficient crop genotypes, agronomic biofortification, and targeted utilization of beneficial microorganisms.

Moreover, it was shown that old wheat varieties are a good source of genes to enhance micronutrient and nutraceutical content of grain. The increase of

Fe and Zn concentration in grain depends on wheat genotypes carrying genes encoding for efficient mineral uptake and translocation or to high compatibility between plant and AMF.

However, the variable responses of wheat genotypes should be taken into consideration for the introduction of the agronomic biofortification in the ordinary management techniques of cereal farms and for planning breeding strategies aiming to improve mineral and nutraceutical content in grain.

All these results are of great support for developing a production chain of bread enriched with health-promoting compounds and bioavailable minerals and with potential protective role against chronic diseases.

RIASSUNTO

Vengono presentate e discusse le potenziali strategie di biofortificazione per migliorare la concentrazione di micronutrienti e nutraceutici nei cereali. Queste strategie includono la selezione di genotipi con elevata efficienza d'uso dei micronutrienti, l'applicazione in campo di microelementi come fertilizzanti chimici e l'utilizzo di microrganismi rizosferici.

I risultati di esperimenti sul campo hanno dimostrato che la concentrazione di Fe e Zn nella granella di frumento tenero può essere aumentata da 11 a 27,7 mg di Fe kg⁻¹ e da 11 a 15,7 mg di Zn kg⁻¹ attraverso la scelta varietale. Analogamente, i polifenoli totali e i flavonoidi totali possono essere aumentati rispettivamente da 23 a 37 µmol di GAE g⁻¹ e da 1,1 a 1,9 µmol di CE g⁻¹.

La biofortificazione fogliare con Fe e Zn durante la coltivazione ha aumentato la concentrazione e la biodisponibilità di Fe e Zn nella farina integrale di frumento tenero. Gli aumenti nelle varietà testate variavano dal 15 al 71% per il Fe e dal 13 all'80% per lo Zn. La farina integrale aveva una concentrazione più elevata di Fe, Zn e composti nutraceutici rispetto alla farina bianca. La trasformazione in pane ha modificato leggermente la concentrazione di Fe e Zn ma ha aumentato di oltre il 70% la loro biodisponibilità in conseguenza della riduzione dei fitati.

Una meta-analisi condotta per sintetizzare le risposte dell'inoculo con AMF al frumento ha indicato aumenti della produzione di granella (20%), del contenuto di N (31%) e della concentrazione di Zn (13%) nella granella e una correlazione positiva tra il tasso di colonizzazione delle radici da parte di AMF e la produzione e concentrazione di Zn nella granella. Questi risultati sono stati confermati da esperimenti in campo che hanno mostrato aumenti dovuti all'inoculazione che vanno dal 12% al 119% per Fe ed effetti che vanno da -20% a + 122% per Zn in dipendenza della varietà di frumento tenero utilizzata. L'inoculazione con AMF ha influito anche sui composti che promuovono la salute nei cereali, con effetti variabili in relazione alla varietà. L'attività antiossidante è aumentata (4-19%) in cinque varietà e diminuita in due varietà (10-17%), mentre l'acido lipoico è aumentato (14-203%) in sei varietà e diminuito (28%) in una varietà. Questi risultati sono di grande supporto per lo sviluppo di una catena produttiva di pane arricchita con composti che promuovono la salute e minerali biodisponibili e con potenziale ruolo protettivo contro le malattie croniche.

ABSTRACT

Potential biofortification strategies to enhance the concentration of micronutrients and nutraceuticals in cereals are presented and discussed. These strategies rely on the selection of genotypes with high micronutrient use efficiency, field application of micronutrients as chemical fertilizers, and utilization of rhizospheric microorganisms.

Results from field experiments demonstrated that Fe and Zn concentration in wheat grain can be increased from 11 to 27.7 mg Fe kg⁻¹ and from 11 to 15.7 mg Zn kg⁻¹ by variety choice. Similarly, total polyphenols and total flavonoids can be increased from 23 to 37 µmol GAE g⁻¹ and from 1.1 to 1.9 µmol CE g⁻¹, respectively.

Field foliar Fe and Zn biofortification increased concentration and bioavailability of Fe and Zn in the wholemeal flour of bread wheat. Increases ranged from 15 to 71% for Fe and from 13 to 80% for Zn in the tested varieties. Wholemeal flour had higher Fe, Zn concentration and health-promoting compounds compared to white flour. Bread making slightly changed Fe and Zn concentration, but increased their bioavailability by over 70%, due to the reduction of phytate.

A meta-analysis studying the responses of wheat to AMF field inoculation indicated increases in yield (20%), N content (31%) and Zn concentration (12.8%) in grain and a positive correlation between AMF root colonization rate and grain yield and Zn concentration. These results were confirmed by field experiments showing increases due to inoculation ranging from 12% to 119% for Fe and effects ranging from -20% to +122% for Zn according to bread wheat variety. AMF inoculation also affected health-promoting compounds in grain but the effect varied according to the variety. Antioxidant activity was increased (4.2-19%) in five varieties and decreased in two varieties (10-17%), whereas lipoic acid was increased (14-203%) in six varieties and decreased (28%) in one variety.

All these results are of great support for developing a production chain of bread enriched with health-promoting compounds and bioavailable minerals and with potential protective role against chronic diseases.

BIBLIOGRAPHY

- ACIKSOZ S.B., YAZICI A., OZTURK L., CAKMAK I. (2011): *Biofortification of wheat with iron through soil and foliar application of nitrogen and iron fertilizers*, «Plant Soil», 349, pp. 215-225.
- CAKMAK I., OZKAN H., BRAUN H.J., WELCH R.M., ROMHELD V. (2000): *Zinc and iron concentrations in seeds of wild, primitive, and modern wheats*, «Food Nutr Bull», 21, pp. 401-403.
- CAKMAK I. (2008): *Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification?*, «Plant Soil», 302, pp. 1-17.
- CICCOLINI V., PELLEGRINO E., COCCINA A., FIASCHI A.I., CERRETANI D., SGHERRI C., QUARTACCI M.F., ERCOLI L. (2017): *Biofortification with iron and zinc improves nutritional and nutraceutical properties of common wheat flour and bread*, «J Agric Food Chem», 65, pp. 5443-5452.
- ERCOLI L., SCHÜSSLER A., ARDUINI I., PELLEGRINO E. (2017): *Strong increase of durum*

- wheat iron and zinc content by field-inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi at different soil nitrogen availabilities, «Plant Soil», 419, pp. 153-167.
- ERCOLI L., PIAZZA G., CICCOLINI V., BONARI E., PELLEGRINO E. (2016): *Increase of iron and zinc concentration in grain of bread wheat field-inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi*, Proc. XLV Congress of Italian Society of Agronomy, Sassari (Italy), 20-22 September 2016.
- FROSSARD E., BÜNEMANN E., JANSJON A., OBERSON A., FELLER C. (2009): *Concepts and practices of nutrient management in agro-ecosystems: Can we draw lessons from history to design future sustainable agricultural production systems?*, «Die Bodenkultur», 60, pp. 43-60.
- HUNT J.R. (2005): *Dietary and physiological factors that affect the absorption and bioavailability of iron*, «Int. J. Vitam. Nutr. Res.», 75, pp. 375-384.
- MONASTERIO I., GRAHAM R.D. (2000): *Breeding for trace minerals in wheat*, «Food Nutr. Bull.», 21, pp. 392-396.
- MYERS S.S., ZANOBBETTI A., KLOOG I., HUYBERS P., LEAKEY A.D.B., BLOOM A.J., CARLISLE E., DIETTERICH L.H., FITZGERALD G., HASEGAWA T., HOLBROOK N.M., NELSON R.L., OTTMAN M.J., RABOY V., SAKAI H., SARTOR K.A., SCHWARTZ J., SENEWEERA S., TAUSZ M., USUI Y. (2014): *Increasing CO₂ threatens human nutrition*, «Nature», 510, p. 139.
- PELLEGRINO E., ÖPIK M., BONARI E., ERCOLI L. (2015): *Responses of wheat to arbuscular mycorrhizal fungi: A meta-analysis of field studies from 1975 to 2013*, «Soil Biol. Biochem.», 84, pp. 210-217.
- SMITH S.E., READ D.J. (1997): *Mycorrhizal Symbiosis*, Academic Press, London.
- WHITE P.J. (2016): *Biofortification of edible crops*, eLS, 1-8.
- WHITE P.J., BROADLEY M.R. (2009): *Biofortification of crops with seven mineral elements often lacking in human diets.- Iron, zinc, copper, calcium, magnesium, selenium and iodine*, «New Phytol.», 182, pp. 49-84.
- WHO. Micronutrient Deficiencies. <http://www.who.int/nutrition/topics/ida/en/> (accessed on November, 3, 2019).
- ZHANG Y., SHI R., REZAUL K.M., ZHANG F., ZOU C. (2010): *Iron and zinc concentrations in grain and flour of winter wheat as affected by foliar application*, «J. Agric. Food Chem.», 58, pp. 12268-12274.

LUANA PAULESU¹, ROBERTA ROMAGNOLI², FRANCESCA IETTA³

Profilo infiammatorio in ratti alimentati con grani biofortificati

^{1, 2, 3} Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Siena

RISPOSTA INFIAMMATORIA AL DANNO CARDIACO DI TIPO ISCHEMICO

La malattia cardiovascolare è una delle maggiori cause di morte nel mondo (Mozzaffarian et al., 2016). Inoltre, l'incidenza di tale malattia si riscontra in età sempre più giovane compresa tra 30 e i 50 anni (Juonala et al., 2006). Risulta dunque di estrema importanza conoscere i meccanismi biologici alla base di questa malattia e individuarne possibili nuove strategie di terapia e prevenzione.

È generalmente riconosciuto che l'organismo reagisce a un eventuale alterazione o danno come, ad esempio, il danno cardiaco di tipo ischemico, innescando una risposta tesa a riportare la situazione alla normalità. Se la risposta è tale da compensare il danno ricevuto, si restaura lo stato di salute. Se invece il meccanismo compensatorio è inefficiente o inadeguato, la compensazione fallisce e la malattia prende il sopravvento. Nel caso di un danno miocardico di tipo ischemico, il successo della compensazione consiste nella riparazione e rigenerazione cardiaca e la risposta compensatoria è di tipo infiammatorio (Aoyagi e Mtsui, 2011) (vedi fig. 1).

In seguito al danno, il cuore reagisce producendo fattori solubili che si distribuiscono nell'ambiente liquido, tra una cellula e un'altra, nel tessuto cardiaco, o raggiungono altri organi, tramite la circolazione sanguigna (Gnecchi et al., 2008). Questi fattori solubili sono ritenuti i primi e i maggiori responsabili del processo di riparazione e rigenerazione del cuore (Gnecchi et al., 2005; 2006; Kinnaird et al., 2004). Essi infatti agiscono sui cardiomiociti determinandone la proliferazione. Esplicano inoltre un'azione fondamentale nella rigenerazione cardiaca, provvedendo ad attivare le cellule staminali residenti nel tessuto cardiaco stesso o a reclutarne altre da altri organi come il

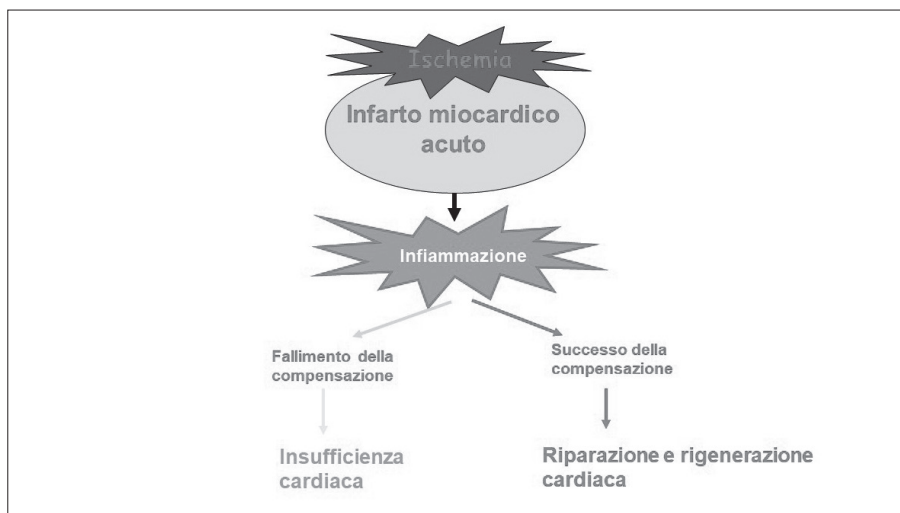


Fig. 1 *Una reazione infiammatoria iniziale costituisce la risposta protettiva al danno miocardico di tipo ischemico*

midollo osseo. Una volta nel cuore, queste cellule si differenziano verso cardiomiociti o cellule della linea vascolare (Migliang et al., 2011; Duran et al., 2013; Toma et al., 2002).

Questi fattori sono quindi da considerarsi molecole estremamente attive in quanto capaci di innescare processi importanti come la mobilitazione delle cellule, la loro attivazione e differenziazione verso diversi tipi cellulari. Sappiamo infatti che laddove sono prodotte, queste molecole provocano una reazione infiammatoria. In seguito al danno, il tessuto cardiaco si infila infatti di leucociti i quali interagiscono con le cellule cardiache attivandole. Sebbene i macrofagi siano la maggiore fonte di fattori pro-infiammatori, anche le cellule cardiache possono generare questo stesso tipo di molecole (Rock e Kono, 2008).

Una risposta iniziale di tipo infiammatorio è dunque essenziale per il riparo e la rigenerazione del tessuto (Medzhitov, 2008).

È tuttavia importante notare che tale stato infiammatorio, seppur essenziale per innescare la reazione, dovrà successivamente essere controllato. Se infatti, la reazione infiammatoria persiste e prende il sopravvento sui processi ricostruttivi, si libereranno fattori ossidanti come i ROS, fattori apoptotici e proteasi che porteranno a necrosi, apoptosi e morte delle cellule normali (Rock e Kono, 2008). Di conseguenza, una prolungata reazione infiammatoria è considerata parte della patogenesi di una varietà di malattie cardiache come

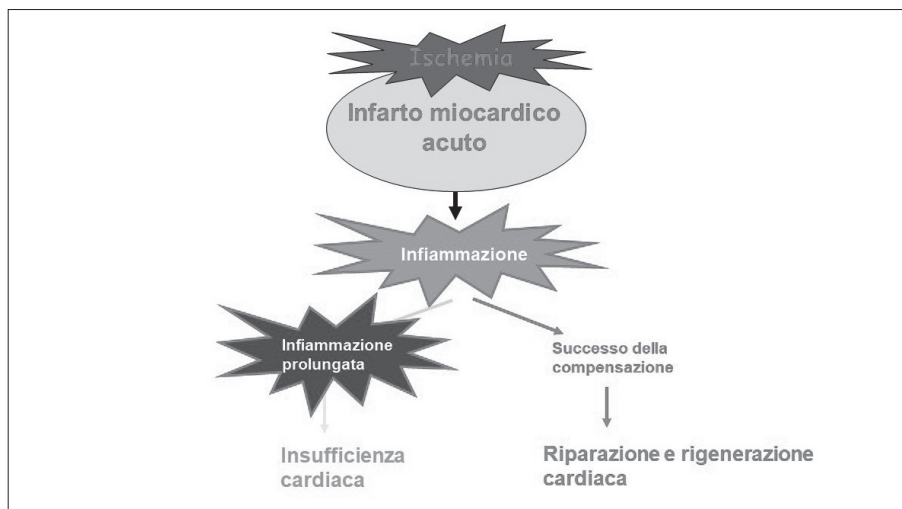


Fig. 2 Una prolungata risposta infiammatoria, dopo un danno cardiaco di tipo ischemico, può causare il fallimento della risposta compensatoria, portando a malattie cardiache croniche

l'insufficienza cardiaca cronica e un alterato rimodellamento ventricolare sinistro (Hohensinner et al., 2011) (vedi fig. 2).

PRINCIPALI MEDIATORI DELLA RISPOSTA INFIAMMATORIA

La reazione infiammatoria che avviene nel tessuto cardiaco, in seguito al danno ischemico, è mediata da numerosi fattori secreti sia dalle cellule del tessuto cardiaco, fibroblasti e cardiomiociti, che dai leucociti presenti nel tessuto stesso, inizialmente i neutrofili e successivamente i monociti e i macrofagi (Rock e Kono, 2008). L'interazione molecolare tra questi diversi tipi di cellule, miocardiche e immunitarie, risulta uno dei maggiori determinanti della risposta compensatoria all'ischemia cardiaca, risultante nel processo riparativo del danno (Jones, 2005).

I fattori molecolari che caratterizzano il processo infiammatorio in un tessuto fanno generalmente parte di un ampio complesso di molecole con attività differenti e che esercitano le loro azioni con meccanismi diversi. Queste molecole possono agire in maniera paracrina sulle cellule adiacenti o, in maniera autocrina, sulle cellule produttrici stesse, attivando o inibendo la loro attività. Le molte molecole prodotte fungono quindi da regolatori dell'attività del tessuto e delle cellule in esso contenute. Per quanto riguarda il cuore, in uno stato post-infartuale, gli effetti maggiormente conosciuti riguardano

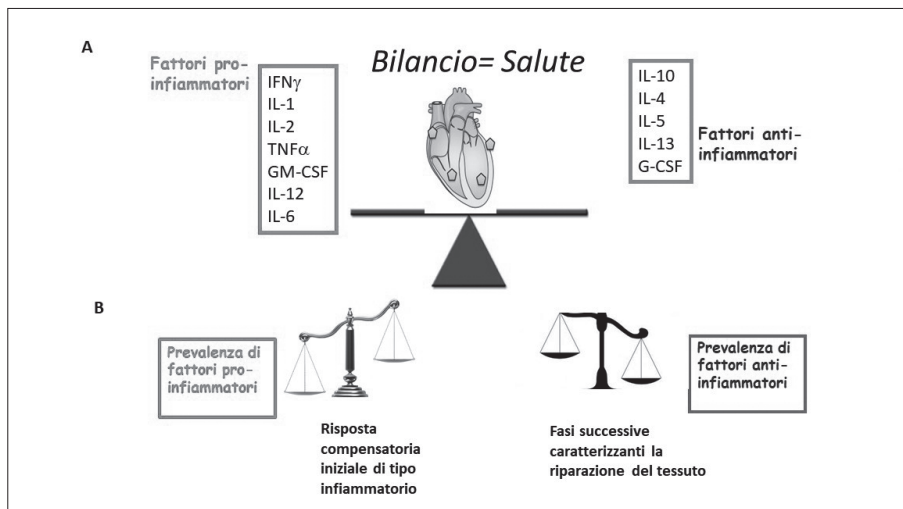


Fig. 3 Rapporto tra fattori pro- e anti-infiammatori nelle diverse condizioni caratterizzanti lo stato di salute (A) e nelle diverse fasi della risposta compensatoria al danno cardiaco di tipo ischemico (B)

il metabolismo cellulare, la contrattilità cardiaca e la neovascolarizzazione (Gnecchi et al., 2008).

Le molecole solubili attive, prodotte in un tessuto, posseggono proprietà che si possono definire di tipo pro- o anti-infiammatorio e sono generalmente denominate di tipo Th1 (le pro-infiammatorie) o di tipo Th2 (le anti-infiammatorie) (Moss et al., 2004). La definizione Th1 e Th2 deriva dal fatto che molti di questi tipi di molecole sono prodotte dai linfociti T helper tipo 1, come ad esempio l'Interleuchina 1 (IL-1), l'IL-2 e il Fattore di necrosi tumorale alfa (TNF α), mentre altri sono prodotti dai linfociti T helper 2, come ad esempio l'IL-4, l'IL-5 e l'IL-10. Ci sono però altri fattori che non rientrano in queste due categorie, Th1 e Th2, in quanto prodotti da altri tipi cellulari ma sono ugualmente riconosciuti possedere attività pro- o anti-infiammatorie come ad esempio i fattori stimolanti le colonie (CSF), tra questi, il fattore derivante dai granulociti e i macrofagi (GM-CSF) riconosciuto come avente attività pro-infiammatoria e il G-CSF (derivato dai granulociti) riconosciuto come fattore anti-infiammatorio (Hamilton, 2020; Boneberg e Hartung, 2002). Questi due specifiche molecole sono di estrema rilevanza dopo un danno ischemico, in quanto potenzialmente abili al reclutamento delle cellule staminali dal midollo osseo.

Molecole con attività pro- e anti-infiammatoria sono generalmente presenti in un tessuto sebbene il rapporto tra loro possa cambiare sulla base delle

condizioni dell'organismo e del microambiente. È probabile che questi fattori siano rilasciati in una maniera spazio- e tempo-dipendente formando un pool di molecole con caratteristiche prevalentemente di tipo pro- o anti-infiammatorio. Nello stato di salute, questi due tipi di molecole appaiono bilanciarsi in maniera equilibrata, senza alcuna prevalenza delle une sulle altre. In uno stato infiammatorio, come quello post-infartuale, le molecole con attività pro-infiammatoria prevalgono su quelle anti-infiammatorie spostando il peso della bilancia a proprio favore. Al contrario, in una situazione in cui la reazione infiammatoria deve attenuarsi o regredire come nel caso delle fasi successive alla risposta infiammatoria iniziale, durante le quali, hanno luogo i processi di riparazione tissutale, il peso della bilancia si sposta a favore delle molecole anti-infiammatorie. I diversi tipi di rapporti tra le molecole pro- e quelle anti-infiammatorie, nelle diverse condizioni dell'organismo e nelle fasi sequenziali di risposta al danno cardiaco ischemico, sono rappresentati in figura 3.

STUDIO SPERIMENTALE SUGLI EFFETTI DI UN GRANO ANTICO TOSCANO (PROGETTO F.A.T.E.PRE.SCO)

Sulla base dell'importanza dello stato infiammatorio nella riparazione e rigenerazione cardiaca successiva al danno tissutale ischemico, abbiamo condotto uno studio sugli effetti potenzialmente benefici di un'alimentazione a base di grano antico toscano (Gentilrosso) biofortificato (Bio) o non Biofortificato (Non-Bio) con ferro e zinco (Progetto F.A.T.E.Pre.Sco, finanziato dalla Regione Toscana e coordinato dall'Istituto di Scienze della Vita della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa).

Il profilo infiammatorio è stato valutato mediante analisi di molecole pro- e anti-infiammatorie, su campioni di siero di ratto raccolti dopo alcune settimane dal danno ischemico.

I dati ottenuti hanno mostrato che l'alimentazione con grano GentilRosso produce un cambiamento nel rapporto tra fattori pro- e anti-infiammatori e che il bilanciamento tra questi due tipi di fattori sia favorito dalla biofortificazione del grano. Gli studi appaiono inoltre indicare differenze sessuali, maschi e femmine, nella produzione di molecole di tipo pro- e anti-infiammatorio.

I dati ottenuti, seppur preliminari, ci incoraggiano ad approfondire le conoscenze sul ruolo degli elementi contenuti nel grano da noi esaminato e sugli effetti potenzialmente benefici della biofortificazione. Ulteriori analisi saranno inoltre utili a definire i fattori tissutali coinvolti nei processi di riparazione e rigenerazione del miocardio.

CONCLUSIONI

La riparazione e rigenerazione cardiaca dopo un danno cardiaco di tipo ischemico coinvolge la produzione e l'azione di fattori solubili con attività pro- e anti-infiammatoria. Un corretto bilanciamento tra questi due tipi di fattori è fondamentale per definire le varie fasi della risposta infiammatoria al danno. Uno studio in corso nell'ambito del progetto F.A.T.E.Pre.Sco, ha messo in luce l'importanza di un'alimentazione con un grano antico toscano biofortificato con ferro e zinco. I cambiamenti apportati da questo tipo di alimentazione potrebbero contribuire a un corretto assestamento dello stato infiammatorio, essenziale per permettere i processi riparativi e rigenerativi del tessuto cardiaco stesso.

RIASSUNTO

Obiettivi: analisi biochimica di campioni tissutali ed ematici di animali alimentati con pane fatto da farina di grano antico toscano (Gentilrosso) biofortificato (Bio) o non Biofortificato con ferro e zinco (Non-Bio).

Hypothesis: l'alimentazione con un grano biofortificato possa contribuire ad un assestamento del sistema infiammatorio utile a prevenire l'insufficienza del cuore dopo infarto miocardico acuto.

Piano sperimentale: il profilo infiammatorio è stato valutato mediante analisi di molecole pro- e anti-infiammatorie, con un dosaggio Multiplex ELISA, su campioni di siero raccolti dopo 6 settimane dal danno ischemico (numero di animali: n=15 Non Bio; n=17 Bio). Biopsie di tessuto cardiaco degli stessi animali sono stati esaminati per l'espressione di pathways intracellulari mediante analisi Western blot.

Risultati: una prima analisi effettuata sul totale dei campioni di siero da animali alimentati con grano Bio o Non-Bio, non rivelava sostanziali differenze tra i due gruppi, per quanto riguarda il quadro dei fattori pro- e anti-infiammatori. La stratificazione degli animali secondo il sesso (maschio, femmina) ha tuttavia rilevato differenze significative per quanto riguarda l'effetto dell'alimentazione con grano Bio rispetto a quello con grano Non-Bio. In particolare, nel maschio, si è evidenziata una diminuzione di alcuni dei fattori pro-infiammatori (IL-1a, IL-1b e IL-2) mentre nessuna variazione era osservata per i fattori anti-infiammatori (IL-4, IL-5, IL-10 e IL-13). Nel caso delle femmine, l'alimentazione con pane da grani Bio causava un generale aumento di fattori pro-infiammatori, che risultava significativo per l'IL-1, accompagnato anche da un aumento di fattori anti-infiammatori, significativo per l'IL-13 e l'IL-5. L'analisi proteica nel tessuto cardiaco mostrava un aumento di marcatori di proliferazione nel cuore di ratti alimentati con pane Bio senza differenze di rilievo tra i due sessi.

Conclusioni: il cambiamento del quadro pro- e anti-infiammatorio, causato dall'alimentazione con pane ottenuto da grani biofortificati in animali sottoposti a danno cardiaco, potrebbe contribuire al restauro del corretto equilibrio dello stato infiammatorio essenziale per la riparazione del tessuto miocardico. La rigenerazione del tessuto è anche sostenuta dall'aumento di fattori specifici della proliferazione.

ABSTRACT

Inflammatory profile in rats fed with biofortified wheat. Objectives: biochemical analysis of tissue and blood samples from animals fed with bread made with a Tuscan ancient grain (Gentil Rosso) biofortified (Bio) or not biofortified (Non-Bio) with iron- and zinc.

Hypothesis: feeding with a biofortified wheat can contribute to setting up the inflammatory system for preventing heart failure after acute myocardial infarction.

Experimental plan: the inflammatory profile was evaluated by analysis of pro- and anti-inflammatory molecules, using a Multiplex ELISA assay, in serum samples collected after 6 weeks from ischemic damage (number of animals: n = 15 Non-Bio; n = 17 Bio). Heart tissue biopsies from the same animals were examined for the expression of intracellular pathways by Western blot analysis.

Results: a first analysis carried out on the total number of serum samples from animals fed with Bio or Non-Bio wheat, did not reveal any substantial difference between the two groups, as regards the pro- and the anti-inflammatory factors. The stratification of animals according to sex (male, female) however revealed significant differences with regard to the effect of feeding with Bio wheat compared to that of Non-Bio wheat. In particular, in males, there was a decrease in some of the pro-inflammatory factors (IL-1a, IL-1b and IL-2) while no variation was observed for some of the anti-inflammatory ones (IL-4, IL-5, IL-10 and IL-13). In females, feeding with bread from Bio wheat caused a general increase in pro-inflammatory factors, which was statically significant for IL-1. These animals also showed a statistically significant increase of anti-inflammatory factors, IL-13 and IL-5. Protein analysis in cardiac tissue showed an increase in proliferation markers in the heart of rats fed with Bio bread without differences between the two sexes.

Conclusions: the change of the pro- and anti-inflammatory framework, caused by feeding with bread obtained from biofortified grains, in animals after acute myocardial infarction, could contribute to the restoration of the correct balance of the inflammatory state, essential for the repair of myocardial tissue. Tissue regeneration is also supported by the increase in specific proliferation factors.

BIBLIOGRAFIA

- AOYAGI T., MATSUI T. (2011): *The Cardiomyocyte as a Source of Cytokines in Cardiac Injury*, «J Cell Sci Ther.», 1, 2012 (S5).
- BONEBERG E.M., HARTUNG T. (2002): *Molecular aspects of anti-inflammatory action of G-CSF*, «Inflamm Res.», 51 (3), pp. 119-128.
- DURAN J.M., MAKAREWICH C.A., SHARP T.E., STAROSTA T., ZHU F., HOFFMAN N.E., CHIBA Y., MADESH M., BERRETTA R.M., KUBO H., HOUSER S.R. (2013): *Bone-derived stem cells repair the heart after myocardial infarction through transdifferentiation and paracrine signaling mechanisms*, «Circ Res.», 16, 113 (5), pp. 39-552.
- GNECCHI M., HE H., LIANG O.D., MELO L.G., MORELLO F., MU H., NOISEUX N., ZHANG L., PRATT R.E., INGWALL J.S., DZAU V.J. (2005): *Paracrine action accounts for marked protection of ischemic heart by Akt-modified mesenchymal stem cells*, «Nat Med.», 11 (4), pp. 367-368.
- GNECCHI M., HE H., NOISEUX N., LIANG O.D., ZHANG L., MORELLO F., MU H., MELO

- L.G., PRATT R.E., INGWALL J.S., DZAU V.J. (2006): *Evidence supporting paracrine hypothesis for Akt-modified mesenchymal stem cell-mediated cardiac protection and functional improvement*, «FASEB J.», 20 (6), pp. 661-669.
- GNECCHI M., ZHANG Z., NI A., DZAU V.J. (2008): *Paracrine mechanisms in adult stem cell signaling and therapy*, «Circ Res.», 21, 103 (11), pp. 1204-1219.
- HAMILTON J.A. (2020): *GM-CSF in inflammation*, «J Exp Med.», 6, 217 (1).
- HOHENSINER P.J., NIESSNER A., HUBER K., WEYAND C.M., WOITA J. (2011): *Inflammation and cardiac outcome*, «Curr. Opin. Infect Dis.», 24 (3), pp. 259-264.
- JONES S.A. (2005): *Directing transition from innate to acquired immunity: defining a role for IL-6*, «J Immunol.», 15, 175 (6), pp. 3463-3468.
- JUONALA M., VIKARI J.S., RASANEN L., HELENIUS H., PIETIKAINEN M., RAITAKARI O.T. (2006): *Young adults with family history of coronary heart disease have increased arterial vulnerability to metabolic risk factors: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study*, «Arterioscler Thromb Vasc Biol.», 26 (6), pp. 1376-1382.
- KINNAIRD T., STABILE E., BURNETT M.S., SHOU M., LEE C.W., BARR S., FUCHS S., EPSTEIN S.E. (2004): *Local delivery of marrow-derived stromal cells augments collateral perfusion through paracrine mechanisms*, «Circulation», 30, 109 (12), pp. 1543-1549.
- MEDZHITOV R. (2008): *Origin and physiological roles of inflammation*, «Nature», 24, 454 (7203), pp. 428-435.
- MINGLIANG R., BO Z., ZHENG GUO W. (2011): *Stem cells for cardiac repair: status, mechanisms, and new strategies*, «Stem Cells Int.», 310928.
- MOSS R.B., MOLL T., EL-KALAY M., KOHNE C., SOO HOO W., ENCINAS J., CARLO D.J. (2004): *Th1/Th2 cells in inflammatory disease states: therapeutic implications*, «Expert Opin Biol Ther.», 4 (12), pp. 1887-1896.
- ROCK K.L., KONO H. (2008): *The inflammatory response to cell death*, «Annu Rev Pathol.», 3, pp. 99-126.
- MOZAFFARIAN D., BENJAMIN E.J., GO A.S., ARNETT D.K., BLAHA M.J., CUSHMAN M., DAS S.R., DE FERRANTI S., DESPRES J.P., FULLERTON H.J., HOWARD V.J., HUFFMAN M.D., ISASI C.R., JIMENEZ M.C., JUDD S.E., KISSELA B.M., LICHTAMN J.H., ISABETH L-D., LIU S., MACKAY R.H., MAGID D.J., MCGUIRE D.K., MOHLER E.R. 3RD, MOY C.S., MUNTNER P., MUSSOLINO M.E., NASIR K., NEUMAR R.W., NICHOL G., PALANIAPPAN L., PANDEY D.K., REEVES M.J., RODRIGUEZ C.J., ROSAMOND W., SORLIE P.D., STEIN J., TOWFIGHI A., TURAN T.N., VIRANI S.S., WOO D., YEH R.W., TURNER M.B. (2016): *Heart Disease and Stroke Statistics-2016 Update: A Report From the American Heart Association*, «Circulation», 26, 133 (4): e38-360.
- TOMA C., PITTENGER M.F., CAHILL K.S., BYRNE B.J., KESSLER P.D. (2002): *Human mesenchymal stem cells differentiate to a cardiomyocyte phenotype in the adult murine heart*, «Circulation», 1, 105 (1), pp. 93-98.

MARIA CRISTINA MESSIA¹, ELISA DE ARCANGELIS²

Aspetti tecnologici e regolatori per lo sviluppo di alimenti funzionali a base di cereali

^{1,2} Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti (DiAAA), Università degli Studi del Molise

INTRODUZIONE

Numerose ricerche scientifiche hanno evidenziato, l'esistenza di uno stretto legame tra alimentazione e salute. Gli alimenti, ma anche ingredienti alimentari, che oltre a veicolare nutrienti possono espletare, grazie al caratteristico contenuto in sostanze bioattive, un'azione benefica sulla salute dell'uomo (biomodulazione) vengono definiti *alimenti funzionali* (Diplock et al., 1999). Tali alimenti, sono inquadrati come prodotti che sappiano coniugare al meglio il concetto di "buono" con il concetto di "sano", per cui è necessario che siano gradevoli al palato, di elevato valore nutrizionale e in grado di contribuire al benessere fisico e psichico del consumatore.

L'approccio tecnologico più attuale per la produzione di alimenti funzionali, è quello di sviluppare prodotti naturali/integrali che rispettino le materie prime, l'alimento e le esigenze del consumatore.

La *cariosside dei cereali*, è un sistema complesso e versatile che ben si adatta alle innovazioni tecnologiche volte a soddisfare nuove esigenze o mode alimentari e salutistiche. Al suo interno, infatti, localizzati in diverse sezioni, si riscontrano numerosi composti bioattivi (β -glucani, tocoli, folati, fitosteroli, polifenoli, ecc.) che svolgono numerose attività biologiche (tab. 1) riconosciute dalla comunità scientifica internazionale.

La composizione chimica e la distribuzione dei diversi costituenti la cariosside è di fondamentale importanza per comprendere i fenomeni e le modificazioni che avvengono durante i differenti processi tecnologici di trasformazione dei cereali come ad esempio la macinazione.

Con *la macinazione* si ha l'allontanamento degli strati periferici della cariosside (tegumenti, strato aleuronico e germe) e di conseguenza una significa

BIOACTIVE COMPOUND	KERNEL LOCALIZATION	BIOLOGICAL EFFECTS
β-glucan (barley and oat)	Starch endosperm, aleurone layer	Hypocholesterolemic, hypoglycemic
Tocols (Vitamin E) tocopherols tocotrienols	Germ, aleurone layer	Antioxidant, hypocholesterolemic
Folate	Germ, aleurone layer	Prevention of neural tube defects, reduction of cardiovascular disease and colon cancer
Fructo-oligosaccharides	Immature grain at the milky phase stage	Prebiotic
Phytosterols	Germ, aleurone layer	Hypocholesterolemic
(Poli)phenols	Pericarp/aleurone layer	Antioxidant
Phytate	Pericarp	Prevention of colon cancer
Policosanol	Pericarp	Hypocholesterolemic
Pentosan arabinoxylans	Pericarp	Hypocholesterolemic
Lignan	Pericarp/aleurone layer	Reduction of cardiovascular disease, reduction in cancer occurrence
Alkylresorcinols	Pericarp	Antioxidant, anticancer
Fonte: Marconi e Messia, 2012.		

Tab. 1 *Composti con attività biologica presenti nella cariosside dei cereali*

tiva riduzione del valore nutritivo degli sfarinati raffinati rispetto alla granelle integrale.

Le farine con più alto tasso di abburattamento (farine 00) saranno pertanto le più povere in fibra alimentare, sali minerali e vitamine (fig. 1). D'altro canto, con l'aumentare del grado di raffinazione si consegue un miglioramento dell'attitudine alla trasformazione e della sicurezza d'uso dello sfarinato. L'allontanamento degli strati periferici della cariosside contribuisce, infatti, alla riduzione di contaminanti quali micotossine, metalli pesanti e pesticidi generalmente localizzati nelle parti corticali del seme.

TECNOLOGIE DI FRAZIONAMENTO E RICOMBINAZIONE

Il modello di lavorazione di *frazionamento e ricombinazione*, adottato fin dall'antichità per i cereali, è ancora alla base dello sviluppo delle moderne tecnologie di produzione degli ingredienti alimentari e di innumerevoli prodotti finiti. Il sistema di frazionamento e ricombinazione consiste nel suddividere il processo produttivo in un primo stadio in cui le materie prime naturali

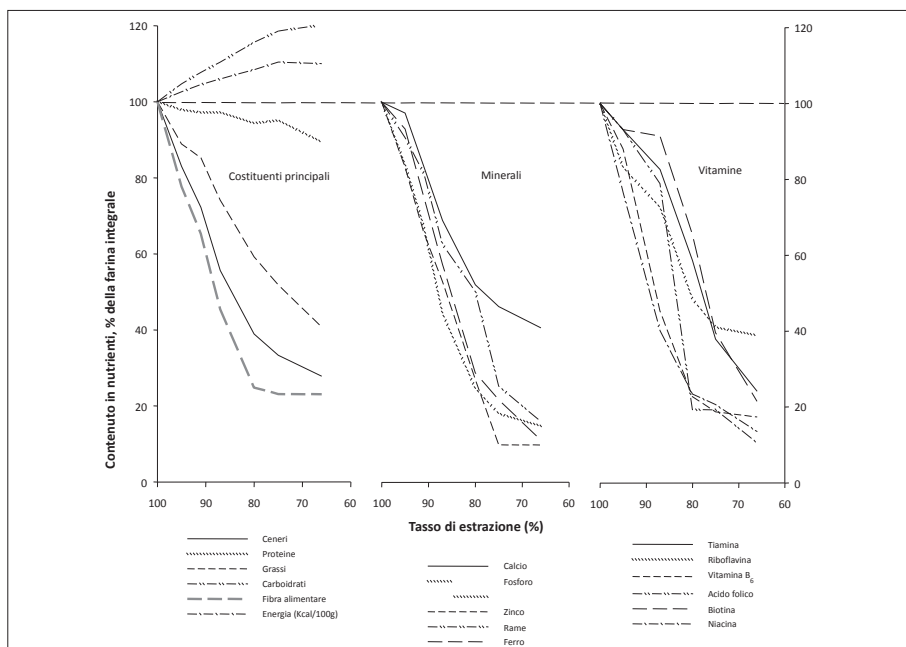


Fig. 1 *Composizione in nutrienti di farine a diverso tasso di estrazione a confronto con la composizione dello sfarinato integrale*

vengono frazionate in ingredienti e in un secondo stadio in cui gli ingredienti vengono miscelati (formulazioni) e strutturati opportunamente per dar luogo a svariati prodotti di seconda trasformazione (pane, paste, prodotti da forno, cereali da colazione, snack, birra ecc).

Le tecnologie di frazionamento hanno, quindi, lo scopo di isolare/arricchire/concentrare, da materie prime complesse (granella), gruppi di costituenti omogenei (fibra, proteine, amido, sostanze bioattive) per composizione e caratteristiche funzionali in modo da avere migliore conservabilità, esaltazione delle proprietà dietetico-funzionali e valorizzazione dei sottoprodotti/scarti.

Le materie prime/ingredienti che si ottengono con queste tecniche sono, dal punto di vista della sicurezza d'uso e della qualità percepita dal consumatore, superiori a quelle ottenute con metodi/ mezzi/ processi chimici. Inoltre, dai prodotti/ingredienti ottenuti da suddette tecnologie, mediante l'utilizzo di formulazioni e tecnologie appropriate è possibile ottenere prodotti mono e polifunzionali, caratterizzati da accertata valenza funzionale ed elevata qualità sensoriale.

Tra le tecnologie di frazionamento troviamo la setacciatura, la perlatura e la classificazione ad aria (turboseparazione).

La *setacciatura* è un metodo di separazione fisica con cui le particelle di uno sfarinato vengono separate in base alla loro granulometria. Utilizzando setacci con luci di maglia di diverse dimensioni e vari passaggi di setacciatura, in cui la frazione *grossa*, cioè quella che non passa attraverso il setaccio, ottenuta dal passaggio precedente viene nuovamente macinata e ri-setacciata, si possono ottenere sfarinati diversamente arricchiti in composti bioattivi in tempi relativamente brevi.

La *perlatura* è una tecnica fisica di separazione su base localizzativa ed è un processo ampiamente utilizzato per la produzione di cereali perlati da destinare all'alimentazione umana. Con la perlatura, si rimuovono gradualmente le glume, il pericarpo e il germe del cereale mediante l'azione abrasiva di rulli. La rimozione delle glume è il primo passaggio della perlatura, che comporta la perdita del 7-14% del peso della cariosside intera. Un'ulteriore abrasione comporta la rimozione degli strati più esterni della cariosside (testa e pericarpo), aleurone, strato sub-aleurone e germe, lasciando integro l'endosperma amilifero ricco in carboidrati e proteine. Gli scarti della perlatura, ricchi in fibra, composti vitaminici e minerali possono essere recuperati ed integrati in formulazioni adatte alla produzione di alimenti funzionali (Marconi et al., 2000; Panfili et al., 2008).

La *classificazione ad aria* è una tecnica fisica di separazione basata sulla differenza di peso delle particelle di uno sfarinato. La classificazione ad aria di uno sfarinato è condotta sotto l'influenza di due forze opposte: la prima, una forza di trazione, tende a trascinare le particelle più piccole verso il centro del rotore; la seconda, una forza centrifuga, tende a spingere le particelle verso la superficie esterna del cilindro classificatore. Le particelle fini della farina tendono, perciò, ad essere trasportate insieme con la corrente d'aria, mentre le particelle più grandi tendono a raccogliersi lungo le pareti del cilindro. Dalla separazione vengono ottenute due frazioni (una frazione grossa e una frazione fine) che presenteranno una diversa distribuzione percentuale dei componenti. L'applicazione della classificazione ad aria a sfarinati d'orzo micronizzati si è dimostrata utile all'ottenimento di frazioni grosse ricche in β -glucani che hanno trovato applicazione nella preparazione di diversi prodotti funzionali (Verardo et al., 2011; Messia et al. 2019).

ASPETTI REGOLATORI

Con l'affermazione degli alimenti funzionali è emersa la necessità di regolamentarne la produzione e la commercializzazione, mediante la definizione di

standard e linee guida. In Europa, i testi legislativi, relativi alle indicazioni nutrizionali e sulla salute fornite sui prodotti alimentari, sono il *Regolamento (CE) N. 1924/2006* del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'Unione Europea del 20 dicembre 2006 e il *Regolamento (UE) N. 432 del 2012*. Si tratta di Regolamenti devoluti a tutelare il consumatore e a facilitare le sue scelte sui prodotti alimentari, promuovendo l'immissione sul mercato di alimenti sicuri e adeguatamente etichettati.

La comunicazione del valore nutrizionale e degli effetti sulla salute dei prodotti alimentari o ingredienti (o di un nutriente in esso contenuto), i cosiddetti *claims nutrizionali* e *claims salutistici*, sono ammessi dall'Unione Europea soltanto se si è in grado di dimostrare, con dati quantitativi ed evidenze scientifiche, che il nutriente o il componente bioattivo di interesse è presente nel prodotto in quantità uguali o superiori a un certo livello utile all'ottenimento dell'effetto fisiologico desiderato. Tra i *claims* salutistici approvati dall'EFSA e riportati nel Regolamento UE 432/2012 figurano quelli relativi ai β -glucani da avena e orzo, agli arabinoxilani da frumento e alla fibra di crusca di frumento.

Con l'aumento della considerazione della diffusione dei cereali e dei prodotti integrali è cresciuta l'evidenza di come il concetto di integrale sia differente nei diversi Paesi.

Se, da una parte, a livello mondiale, è consolidata e accettata la loro importanza nutrizionale, paradossalmente al momento manca una definizione chiara e condivisa di cosa esattamente si intende per cereale o prodotto finito integrale.

La definizione di integrale dovrebbe armonizzarsi con le moderne tecniche industriali di macinazione, con gli aspetti di *food safety* e di salubrità, salvaguardando la sua utilità e coerenza nelle linee guida e nei modelli alimentari, nelle dichiarazioni nutrizionali e nell'informazione.

La definizione più recente di *whole grain* (cereale integrale) rilasciata dal WGI Global Working Group on Whole Grain Definitions (Versione 2019-05-01C) afferma che: «*Whole grains shall consist of the intact, ground, cracked, flaked or otherwise processed kernel after the removal of inedible parts such as the hull and husk. All anatomical components, including the endosperm, germ and bran must be present in the same relative proportions as the intact kernel*».

Anche l'Associazione Italiana di Scienza e Tecnologia dei Cereali (AISTEC) si è fatta promotrice di modifiche al DPR 9 febbraio 2001 n. 187 relativo alla produzione e commercializzazione degli sfarinati integrali di frumento e dei prodotti derivati. Il testo con le modifiche al DPR, è stato presentato a una audizione presso la XIII Commissione Agricoltura, con l'intenzione di defi-

nire meglio gli sfarinati integrali sia di frumento tenero sia di frumento duro anche sulla base delle definizioni di *whole grain* e prevedere ulteriori tipologie di sfarinati integrali, anche senza germe, che possano soddisfare al meglio le esigenze nutrizionali, tecnologiche, sensoriali e di sicurezza d'uso di sfarinati e prodotti finiti (Tecnica Molitoria, 2017).

RIASSUNTO

Il forte interesse dei consumatori per il rapporto tra alimentazione e salute ha favorito la comparsa dei cosiddetti alimenti funzionali. Gli alimenti funzionali sono alimenti caratterizzati da effetti addizionali dovuti alla presenza di componenti (generalmente non nutrienti) che interagiscono più o meno selettivamente con una o più funzioni fisiologiche dell'organismo (bio-modulazione) utili a promuovere uno stato di benessere fisico e mentale del consumatore e a prevenire malattie. Per il raggiungimento di effetti benefici per la salute, gli alimenti funzionali devono essere regolarmente consumati come parte della dieta.

La cariosside dei cereali, sistema complesso e versatile, ben si adatta alle innovazioni tecnologiche (tecniche di frazionamento e di ricombinazione) indirizzate alle nuove esigenze nutrizionali e salutistiche (sfarinati poco raffinati e/o ricchi in composti bioattivi, differente composizione in amido) e i prodotti a base di cereali sono appropriati per veicolare sostanze bioattive (phytochemicals) dal momento che è possibile ottenere, mediante utilizzo di formulazioni e tecnologie appropriate, prodotti (mono e polifunzionali) caratterizzati da accertata valenza funzionale ed elevata qualità sensoriale.

Con l'affermazione degli alimenti funzionali è emersa la necessità di regolamentarne la produzione e commercializzazione mediante la definizione di standard e linee guida. A tal fine, il Regolamento CE n. 1924/2006 e il Regolamento UE n. 432/2012 sono stati redatti per disciplinare l'utilizzo in etichetta delle indicazioni salutistiche e nutrizionali approvate, previa evidenze scientifiche, dall'Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare (EFSA).

ABSTRACT

Technological and regulatory aspects for the development of cereal functional foods. The strong consumers' interest in relationship between nutrition and health promoted the emergence of functional foods. Functional foods are foods with additional beneficial effects due to the presence of components (generally non-nutrients) that modulate one or more body's physiological functions (biomodulation) useful to promote physical and mental health and to prevent disease. To achieve health benefits functional foods should be consumed regularly in the diet.

Cereals kernel is a complex and versatile raw material that is well suited for technological innovations (fractionation and recombination technologies) addressed towards new nutritional and health needs (less refined flours and/or enriched in bioactive compounds, or with different starch composition). Cereal based foods are appropriate to convey bioactive compounds (phytochemicals) since it is possible to obtain, through appropriate

formulations and technology, products (mono or polyfunctional) characterised by proved functional value and high sensorial quality.

The affirmation of functional foods showed the need to regulate the production and marketing of functional foods through the establishment of standards and guidelines. For this purpose, Regulation (EC) No. 1924/2006 and Regulation (EU) No. 432/2012 were drafted to rule the use of health and nutritional claims on labels, approved, upon scientific evidences, by the European Food Safety Authority (EFSA).

BIBLIOGRAFIA

- DIPLOCK A., AGGETT P., ASHWELL M., BORNET F., FREN E., ROBERFROID M. (1999): *Scientific concepts of functional foods in Europe – Consensus Document*, «British Journal of Nutrition», 81 (1), pp. 1-2.
- MARCONI E., GRAZIANO M., CUBADDA R. (2000): *Composition and utilization of barley pearling by-products for making functional pastas rich in dietary fiber and beta-glucans*, «Cereal Chemistry», 77, pp. 133-139.
- MARCONI E., MESSIA M.C. (2012): *Pasta made from non traditional raw materials: technological and nutritional aspects*, in *Durum wheat chemistry and technology*, Ch. 11, J. Abecassis, M. Carcea and M. Sissons Eds. AACC St Paul, MN (USA), pp. 201-211, ISBN: 978-1-891127-65-6.
- MESSIA M.C., ORIENTE M., ANGELICOLA M., DE ARCANGELIS E., MARCONI E. (2019): *Development of functional couscous enriched in barley β -glucans*, «Journal of Cereal Science», 85, pp. 137-142.
- PANFILI, G., FRATIANNI, A., DI CRISCIO T., MARCONI, E. (2008): *Tocol and β -glucan levels in barley varieties and in pearling by-products*, «Food Chemistry», 107, pp. 84-91.
- REGULATION (EC) NO 1924/2006 of The European Parliament and of The Council of 20 December 2006 *on nutrition and health claims made on foods*, «Official Journal of the European Union», L 404, 30/12/2006.
- REGULATION (EU) NO 432/2012 of The European Parliament and of The Council of 16 May 2012 *establishing a list of permitted health claims made on foods, other than those referring to the reduction of disease risk and to children's development and health*, «Official Journal of the European Union», L 136, 25/05/2012.
- TECNICA MOLITORIA (2017): *AISTEC audita sulle proposte di legge: etichettatura delle farine di grano duro non raffinate o integre e produzione e vendita di pane*, «Tecnica Molitoria», 68 (4), pp. 296-306.
- VERARDO V., GOMEZ-CARAVACA A.M., MESSIA M.C., MARCONI E., CABONI M.F. (2011): *Development of functional spaghetti enriched in bioactive compounds using barley coarse fraction obtained by air classification*, «Journal of Agricultural and Food Chemistry», 59, pp. 9127-9134.

MARCO MANCINI¹, SIMONE ORLANDINI²

Esperienze di gestione agronomica nelle filiere frumenticole toscane

^{1,2} DAGRI - Università degli Studi di Firenze

INTRODUZIONE

La coltivazione del frumento in Toscana si svolge prevalentemente in un ambiente pedoclimatico con produttività limitata. Dalla metà del secolo passato la scelta delle varietà è stata indirizzata principalmente verso risposte produttive alle fertilizzazioni azotate, taglia ridotta per evitare l'allettamento, alto contenuto nella frazione glutinica delle proteine e maturazione anticipata per sfuggire all'avvento delle alte temperature estive che sono spesso causa della stretta. Nel contempo le operazioni colturali hanno mirato soprattutto al soddisfacimento delle esigenze della pianta attraverso il sovradosaggio di input chimici quali fosforo e azoto e lavorazioni del suolo molto spinte, a discapito della efficienza d'uso degli input e nella sola ottica di massimizzare le rese. Attualmente l'evoluzione della tecnica agronomica, legata soprattutto dalla necessità di ridurre i costi di produzione, indirizza tutti gli input verso una maggiore efficienza d'utilizzo attraverso operazioni sito-specifiche legate all'agricoltura di precisione. Tale rivoluzione ha preso avvio proprio dai territori con minore marginalità economica e si è sposata con pratiche agronomiche volte a condizionare nuovi aspetti qualitativi delle produzioni. Questi ultimi non riguardano più solamente i parametri che hanno un riscontro per le esigenze tecniche dell'industria di trasformazione ma interessano anche nuovi aspetti quali quelli salutistici divenuti ormai un elemento di scelta per il consumatore. In tal senso sono state indirizzate prove agronomiche atte a trasferire tecniche di agricoltura di precisione per la coltivazione di frumenti teneri. In particolare sono in corso di svolgimento sperimentazioni atte a definire l'incidenza di differenti combinazioni di concimazioni azotate e fosfatice sul rapporto fra amilosio e amilopectina dell'amido della cariosside e sul conte-

nuto in elementi minerali, prove di concimazione solfatica volte a valutare l'incidenza sulla panificabilità di farine di frumenti di vecchie varietà.

LA GESTIONE AGRONOMICA CON L'AVVENTO DELL'AGRICOLTURA DI PRECISIONE

Gran parte delle aree coltivate a frumento in Italia sono dislocate in ambienti caratterizzati da elevata disomogeneità dal punto di vista pedologico, orografico e climatico.

La variabilità dell'ambiente fisico si riscontra anche nella crescita e nella produzione del frumento che mostrano una differenziazione elevata anche in aree di coltivazione con limitate estensioni. In tale contesto la possibilità di applicare input di coltivazione in maniera sitospecifica, a seconda delle esigenze, ha risvolti positivi sulla sostenibilità sia economica sia ambientale (Casa, 2016).

Molte operazioni colturali basate sulla somministrazione differenziata degli input di coltivazione si basano su informazioni derivanti da monitoraggio remoto delle colture. Questo consente di individuare con buona attendibilità molteplici indicatori del loro stato vegetazionale e produttivo, quali il LAI, la sostanza secca della biomassa aerea, la quantità di azoto presente nella vegetazione, la produttività primaria lorda e netta, alcuni parametri qualitativi, ecc.

Molti sono gli indici basati sulla risposta radiometrica della coltura e su quella di altri elementi ambientali quali il suolo o la trasparenza dell'atmosfera, proposti negli anni. Le bande spettrali utilizzate per calcolare questi indici sono generalmente comprese nel visibile e nel vicino infrarosso e sfruttano le differenze di riflettanza legate soprattutto all'assorbimento dei pigmenti fotosintetici (Basso et al., 2004; Spisni et al., 2012).

Le relazioni fra indici telerilevati e indicatori vegetazionali e produttivi sono state molto studiate nel frumento in particolare ai fini di valutare la variabilità spaziale della coltura (Orlandini et al., 2011; Orlando et al., 2015; Dalla Marta et al., 2015) e l'efficacia dell'applicazione di particolari tecniche agronomiche, prima fra tutte la fertilizzazione azotata (Stone et al., 1996; Yao et al., 2013).

Le prime applicazioni sito specifiche nel frumento hanno riguardato le fertilizzazioni classiche indirizzandole verso l'obiettivo di incremento dell'efficienza d'uso dell'input erogato, verso l'incremento della produttività e/o verso le caratteristiche qualitative quali peso specifico e contenuto proteico.

Molti passi avanti sono stati fatti anche nell'analisi delle caratteristiche chimico/fisiche dei suoli. Le analisi del suolo, nel contesto operativo, sono

sempre state eseguite su criteri di campionamento volti a rilevare le caratteristiche medie delle unità produttive. Allo stato attuale alcune metodologie di monitoraggio del suolo, quali quelle basate sui georadar, unite alle tecniche di geostatistica e alle analisi chimico/fisiche puntuali consentono di rilevare sottozone degli appezzamenti con particolari carenze o difetti che inficiano, con maggiore probabilità statistica, i risultati produttivi delle coltivazioni. Tali informazioni cartografiche possono così divenire la base per la produzione di mappe di prescrizione utili alla differenziazione nelle operazioni colturali, siano esse le tipologie di lavorazione siano la distribuzione di fertilizzanti condizionata dalla legge Liebig.

Il monitoraggio della coltura attraverso la caratterizzazione della variabilità produttiva dei campi è stato il primo passo in cui sensori prossimali di misurazione e sistemi di georeferenziazione dei dati si sono sposati. Attualmente i sistemi per la produzione delle mappe di produzione sono facilmente a disposizione degli agricoltori e la loro affidabilità è elevata. Queste mappe costituiscono un prezioso elemento sia per definire le potenzialità produttive dei campi sia per definire la vocazionalità delle sottozone. L'analisi geostatistica della variabilità vocazionale degli appezzamenti fornisce, soprattutto se supportata da più anni di dati, un prezioso elemento d'indagine per analizzare i fattori limitanti presenti in specifiche e delimitate aree e se possibile per rimuoverli al fine di ottenere unità produttive uniformi e capaci di esprimersi secondo le loro migliori potenzialità.

Non va infine dimenticata la possibilità di tracciare le produzioni, con estrema precisione e facilità, offerto dai sistemi di misurazione e geolocalizzazione, che agevolano gli adempimenti necessari nelle filiere quali quelle del pane a marchio DOP e in generale in quelle ove la l'area di produzione deve essere nota.

LA TECNICA AGRONOMICA E GLI ASPETTI QUALITATIVI

I trattamenti agronomici influenzano, oltre la resa, il peso specifico, il contenuto proteico, la composizione del grano più in generale, la reologia dell'impasto e la qualità del pane.

Prove di confronto della dose di fertilizzante azotato e solfatico e di densità di semina hanno evidenziato come le scelte agronomiche si ripercuotano, oltre che sulla resa, sulla concentrazione di molecole salutistiche all'interno della granella, sulla composizione proteica e sulla qualità della panificazione (Salvagiotti et al., 2009; Zhang et al., 2016; Hidalgo e Brandolini, 2017; Tao et al., 2018).

Prove recenti sono state condotte su vecchie varietà toscane di frumento tenero, Verna, Sieve e Andriolo, confrontando l'effetto di tre differenti livelli di fertilizzazione azotata, due dosi di seme e due diverse concimazioni solfatiche effettuate in botticella. I risultati hanno evidenziato che la fertilizzazione con zolfo influenza la composizione proteica e, in particolare, aumenta il contenuto di glutine. La concimazione solfatica ha influenzato positivamente anche valori di W. Tale tecnica può quindi essere impiegata nelle vecchie varietà di frumento, spesso caratterizzate da una maggiore quantità di componenti salutistiche (Ghiselli et al., 2016), per migliorare le prestazioni reologiche che ne limitano l'impiego per una più facile panificazione.

CONCLUSIONI

Nel contesto sopra descritto la nuova sfida dell'agricoltura è rappresentata dallo sviluppo di sistemi informativi aziendali capaci di archiviare ed elaborare la grande mole di informazioni messe a disposizione dalle moderne tecniche di monitoraggio. Le attuali conoscenze su aspetti che legano tecniche agronomiche e parametri qualitativi non convenzionali forniscono nuovi modelli di gestione agronomica del frumento, volte a produrre frumenti con caratteristiche specifiche, spesso legate a nuovi target di consumatori.

L'obiettivo dell'agronomo sta ora anche nella capacità di analizzare informazioni complesse, elaborare mappe di prescrizione volte a ottenere risultati mirati, partecipare alla realizzazione di filiere specifiche sfuggendo così alla sola produzione di frumento da destinare a un mercato legato ai pericolosi meccanismi delle borse merci.

RIASSUNTO

La coltivazione del frumento in Toscana si svolge prevalentemente in un ambiente pedoclimatico con vocazionalità limitata dal punto di vista quantitativo. La scelta delle varietà è stata indirizzata principalmente, da metà del secolo passato, verso quelle con maturazione anticipata, risposta produttiva alle fertilizzazioni azotate, taglia ridotta ed alto contenuto nella frazione glutinica delle proteine. La tecnica agronomica ha mirato soprattutto al soddisfacimento delle esigenze nutrizionali attraverso il sovradosaggio di input quali fosforo e azoto, a discapito della loro efficienza d'uso. L'evoluzione della tecnica agronomica, spinta soprattutto dalla necessità di ridurre i costi di produzione, indirizza tutti gli input verso una maggiore efficienza d'utilizzo attraverso operazioni sitospecifiche legate all'agricoltura di precisione. Tale rivoluzione ha preso avvio proprio dai territori con minore marginalità economica e si è sposata con pratiche agronomiche volte a condizionare

nuovi aspetti qualitativi delle produzioni, che possano avere un riscontro per l'industria di trasformazione o per gli aspetti salutistici dei prodotti alimentari derivanti. In tal senso sono indirizzate prove agronomiche su frumenti teneri per definire l'incidenza di differenti combinazioni di concimazioni azotate e fosfatice sul rapporto fra amilosio ed amilopectina dell'amido della cariosside e sul contenuto in elementi minerali.

ABSTRACT

Experiences of agricultural management in wheat chains in Tuscany. The cultivation of wheat in Tuscany takes place mainly in a pedo-climatic environment with limited vocationality from a quantitative perspective. From the middle of the past century, breeding selection has targeted early maturing varieties, production response to nitrogen fertilization, reduce plant size and the high gluten content in the protein fraction. The agronomic techniques aim to satisfy nutritional needs through the over dosage of phosphorus and nitrogen inputs, just like diminishing their efficient use. The progress on agricultural techniques has been driven mainly by the need to reduce production costs and by identifying those techniques that have a greater efficient-use. This has been done through site-specific operations related to precision agriculture. This revolution has taken place in those territories with a lower economic margin and has come together with agronomic practices aimed at conditioning new qualitative aspects of production. The previous may have had an impact on manufacturing industries or on health aspects deriving from food products. In this respect, agronomic tests will be carried out on soft wheat in order to determine the interaction effect of multiple nitrogen and phosphate fertilizers on the relationship between amylose and amylopectin of caryopsis starch, and on the mineral content.

BIBLIOGRAFIA

- BASSO B., CAMMARANO D., DE VITA P. (2004): *Remotely sensed vegetation indices: theory and applications*, «Italian Journal of Agrometeorology», 1, pp. 36-53.
- CASA R. (2016): *Agricoltura di precisione*, Edagricole, Bologna.
- DALLA MARTA A., GRIFONI D., MANCINI M., ORLANDO F., GUASCONI F., ORLANDINI S. (2015): *Durum wheat in-field monitoring and early-yield prediction: assessment of potential use of high-resolution satellite imagery in a hilly area of Tuscany, Central Italy*, «Journal of Agricultural Science», 153, pp. 68-77.
- Ghiselli L., Rossi E., Whittaker A., Dinelli G., Baglio A.P., Andrenelli L., Benedettelli S. (2016): *Nutritional characteristics of ancient Tuscan varieties of Triticum aestivum L.*, «Ital. J. Agron.», 11, pp. 237-245.
- HIDALGO A., BRANDOLINI A. (2017): *Nitrogen fertilisation effects on technological parameters and carotenoid, tocol and phenolic acid content of einkorn (Triticum monococcum L. subsp. monococcum): A two-year evaluation*, «J. Cereal Sci.», 73, pp. 18-24.
- ORLANDINI S., MANCINI M., GRIFONI D., ORLANDO F., DALLA MARTA A., CAPECCHI V. (2011): *Integration of meteo-climatic and remote sensing information for the analysis of durum wheat quality in Val d'Orcia (Tuscany, Italy)*, «Idojaras», 115, pp. 233-245.

- ORLANDO F., DALLA MARTA A., MANCINI M., MOTHAR R., QU J., ORLANDINI S. (2015): *Integration of remote sensing and crop modeling for the early assessment of durum wheat harvest at the field scale*, «Crop Science», 55 (3), p. 1280
- SALVAGIOTTI F., CASTELLARÍN J.M., MIRALLES D.J., PEDROL H.M. (2009): *Sulfur fertilization improves nitrogen use efficiency in wheat by increasing nitrogen uptake*, «F Crop Res.», 113 (2), pp. 170-7.
- SPISNI A., MARLETTO V., BOTARELLI L. (2012): *Indici vegetazionali da satellite per il monitoraggio in continuo del territorio*, «Italian Journal of Agrometeorology», 3, pp. 49-55.
- STONE M., SOLIE J., RAUN, W., WHITNEY R., TAYLOR S., RINGER J. (1996): *Use of spectral radiance for correcting in- season fertilizer nitrogen deficiencies in winter wheat*, «T. ASAE», 39, pp. 1623-1631.
- TAO Z., CHANG X., WANG D., WANG Y., MA S., YANG Y., ZHAO G. (2018): *Effects of sulfur fertilization and short-term high temperature on wheat grain production and wheat flour proteins*, «The Crop Journal», Volume 6 (4), pp. 413-425.
- YAO X., YAO X., JIA W., TIAN Y., NI J., CAO W., ZHU Y. (2013): *Comparison and Intercalibration of Vegetation Indices from Different Sensors for Monitoring Above- Ground Plant Nitrogen Uptake in Winter Wheat*, «Sensors», 13, pp. 3109-3130.
- ZHANG Y., DAI X., JIA D., LI H., WANG Y., LI C. ET AL. (2016): *Effects of plant density on grain yield, protein size distribution, and breadmaking quality of winter wheat grown under two nitrogen fertilisation rates*, «Eur J Agron», 73, pp. 1-10.

Giornata di studio:

La sostenibilità in agricoltura

Firenze, 5 dicembre 2019

Relatori

Pietro Piccarolo, Bruno Ronchi, Luca Espen, Luigi Frusciante,
Stefania Tegli, Piero Cravedi, Marco Masi, Daniela Romano,
Francesco Ferrini, Stefania De Pascale, Paolo Inglese, Pier Paolo Roggero,
Simonetta Bagella, Antonio Pulina, Giovanna Seddaiu,
Raffaello Giannini, Francesco Ferrini, Enrico Marone

Sintesi

L'agricoltura, oltre a produrre cibo per una popolazione in crescita e sempre più urbanizzata, svolge altre importanti funzioni che investono i settori dello sviluppo economico e sociale, con ripercussioni sulle tematiche di carattere ambientale e territoriale legate all'impatto delle attività umane sugli ecosistemi naturali.

Da questa visione sistemica di un'agricoltura avente valenza multifunzionale e, anche in considerazione delle problematiche create dal cambiamento climatico in atto, sorge la necessità di avere una "Scienza della sostenibilità", con l'obiettivo di cercare di conciliare le tematiche della salute e dell'ambiente con quelle di carattere economico ed etico-sociale. Obiettivo che va perseguito con rigore scientifico e che va supportato dalle acquisizioni portate dall'innovazione in campo biologico, socio-economico e tecnologico.

È con questa finalità che l'Accademia dei Georgofili, da sempre attenta ai temi della sostenibilità, ha voluto organizzare questa Giornata di studio, nella quale la sostenibilità in agricoltura, attraverso le relazioni di qualificati ricercatori, viene declinata nei suoi diversi aspetti e in differenti campi del settore primario, sulla base degli studi e delle conoscenze acquisite con la ricerca scientifica.

Un contributo di conoscenza e di "saperi" per fornire linee guida su una materia complessa e trasversale che interessa tutti i settori della nostra Società.

PIETRO PICCAROLO

Vedi testo p. 373.

BRUNO RONCHI, MARCELLO MELE, GIOVANNI BITTANTE,
AGOSTINO SEVI, GIUSEPPE PULINA
Vedi testo p. 376.

LUCA ESPEN¹

Efficienza d'uso dell'azoto: l'attuale stato di conoscenza sui meccanismi molecolari e biochimici alla base del metabolismo azotato delle piante

¹ Comitato consultivo per la biologia agraria

Aspetto cruciale per sostenere le produzioni vegetali è quello di potere incrementare l'efficienza d'uso dell'azoto (NUE), visto che, anche nelle condizioni più favorevoli, la NUE non supera il 50%. Considerando le elevate quantità fornite alle colture per potere sostenere un'adequata produzione e l'impatto che l'azoto non acquisito dalle piante determina sull'ambiente, appare evidente come sia urgente potere trovare soluzioni adeguate a questa complessa problematica. Fra queste, una concreta risposta è l'individuazione di genotipi con elevata capacità di acquisire questo macronutriente.

Fra i processi coinvolti nel metabolismo azotato delle piante vi sono la capacità di assorbire il nutriente dall'ambiente rizosferico, le attività coinvolte nella sua organicazione, la distribuzione e la riallocazione delle diverse forme azotate fra i diversi organi della pianta. Molti studi hanno permesso di caratterizzare in piante d'interesse agrario i trasportatori coinvolti, come essi vengano espressi e regolati in risposta alla disponibilità di azoto. Analogamente, sono state ottenute molte informazioni sugli enzimi chiave della via assimilativa, quali la glutammina sintetasi (GS) e la glutammato sintasi (GOGAT), caratterizzando le diverse isoforme, descrivendo il loro meccanismo di controllo trascrizionale e post-traduzionale e il loro ruolo fisiologico.

Oltre alla definizione degli eventi molecolari e biochimici implicati, appare di primaria importanza il chiarimento dei meccanismi coinvolti nel monitoraggio del proprio stato nutrizionale e di quelli operanti nella conseguente modulazione dell'acquisizione e dell'assimilazione del nutriente. Altro aspetto imprescindibile è quello legato allo stretto legame e reciproca influenza fra metabolismo azotato e metabolismo del carbonio.

Negli ultimi anni, grazie a nuove tecnologie sempre più processive, sono stati avviati studi omici non solamente a livello genomico e trascrittomico, ma

anche a livello proteomico e metabolomico. L'impiego di questi nuovi approcci sperimentali appare molto promettente per ottenere ulteriori informazioni sulle basi molecolari e biochimiche dell'acquisizione e assimilazione dell'azoto, che potranno costituire la base di partenza per la selezione di genotipi con maggiore NUE. Al fine di potere rispondere concretamente alla richiesta di una maggiore sostenibilità, tali caratteristiche dovranno emergere in condizione di disponibilità di azoto più basse rispetto a quelle attualmente impiegate in agricoltura.

LUIGI FRUSCIANTE¹

*Miglioramento genetico delle specie agrarie al tempo
del cambiamento climatico*

¹ Comitato consultivo per la biologia agraria

I cambiamenti climatici sono sempre più rilevanti e impattanti sull'agricoltura. Negli ultimi decenni si è registrato un innalzamento delle temperature medie, associato a un incremento di fenomeni meteorologici di intensità estrema: primavere precoci, gelate tardive, estati molto calde e siccitose, violenti temporali estivi con piogge intense e grandine. Una serie di eventi che sta mettendo a dura prova l'agricoltura e in particolare la viticoltura. Per mitigare i danni, è necessario coltivare varietà che meglio si adattano a tali cambiamenti.

In tale contesto è sempre più importante mettere in atto misure di adattamento, inteso come l'adeguamento da parte dei sistemi naturali o umani in risposta alle attuali o future sollecitazioni dovute ai cambiamenti climatici e ai loro effetti. Le misure d'adattamento consentono, da una parte, di contenere e attenuare i potenziali danni, dall'altra, di sfruttare eventuali opportunità.

Una strategia di adattamento a questi mutamenti ambientali è la selezione di nuovi genotipi, con diversa tolleranza alle alte temperature e maggiore resistenza alle principali patologie. Lo sviluppo di varietà più adatte alle nuove condizioni ambientali si rivela una preziosa strategia di innovazione nel rispetto della tradizione.

Le moderne tecniche di miglioramento genetico vanno proprio in questa direzione e consentono di delineare varietà tradizionali, dalle ricercate caratteristiche, ottimizzate per far fronte al cambiamento climatico in atto e per ridurre i trattamenti antiparassitari.

Queste tecnologie, basate sul procedimento del *genome editing*, e di cui la più famosa è la tecnica CRISPR-Cas9, superano le problematiche storicamente legate all'ingegneria genetica, come OGM, in quanto rendono possi-

bile introdurre modificazioni del DNA indistinguibili da possibili mutazioni naturali, consentendo di modificare in modo voluto e preciso una specifica sequenza di DNA senza spostarla dalla sua posizione originaria nel genoma. Alla fine del processo di modifica, le piante interessate sono identiche alla pianta di partenza tranne che per la mutazione desiderata. Le tecniche di *genome editing* rendono anche possibile effettuare una sorta di ridomesticazione delle specie, consentendo di mantenere caratteri di interesse presenti nella specie selvatica ed altri caratteri appartenenti alle specie domesticate.

Per non subire le conseguenze dei cambiamenti climatici e per coglierne le celate opportunità, una riflessione sulle più recenti tecniche di miglioramento genetico potrebbe rivelarsi la strategia vincente.

PIERO CRAVEDI, STEFANIA TEGLI

Vedi testo p. 393.

MARCO MASI

Vedi testo p. 412.

DANIELA ROMANO, STEFANIA DE PASCALE, FRANCESCO FERRINI

Vedi testo p. 418.

PAOLO INGLESE¹

Resilienza e gestione sostenibile del sistema frutteto

¹ Comitato consultivo per i sistemi culturali

L'arboricoltura da frutto italiana è tra le più varie d'Europa, estesa su oltre 2 milioni di ettari, inclusi olivo e vite. Le sue radici si estendono in profondità nella storia del Paese. La frutticoltura italiana è, infatti, una delle più antiche, se non la più antica in Europa. La vastissima biodiversità che la caratterizza, in termini ecosistemici, paesaggistici e di risorse genetiche è una grande ricchezza tipica del Paese delle "cento agricolture" descritto da Sereni (1961).

Il tema della competitività e della sostenibilità economica, ambientale e sociale del sistema frutticolo italiano è oggi al centro del dibattito scientifico e tecnico. Il confronto con altri sistemi più fortemente competitivi sui mercati

europei e internazionali, capaci anche di penetrare nel nostro Paese, si fonda sia sulla capacità di produrre innovazione dei modelli di produzione, fortemente orientati verso la sostenibilità e l'elevata qualità del prodotto, sia sulla capacità organizzativa e di marketing che investe tutta la filiera, dal miglioramento genetico, al vivaismo, alla gestione del frutteto a quella del prodotto in post raccolta.

I sistemi arborei da frutto italiani, nessuno escluso, sono, infatti, di fronte alla necessità, non solo economica, ma anche di contesto sociale, politico, ambientale, paesaggistico, di coniugare il mantenimento di elevati standard produttivi con una nuova richiesta di qualità da parte del consumatore, che investe le proprietà organolettiche e nutraceutiche del frutto e la sicurezza alimentare. La funzione ecosistemica e, quindi, la resilienza di un frutteto, anche alla luce del cambiamento climatico in atto, dovranno declinarsi innanzitutto in una maggiore attenzione all'interazione genotipo/ambiente, in termini di vocazionalità ambientale, ma comprenderanno l'efficienza energetica, dell'uso e della distribuzione dei mezzi di produzione (in particolare, dell'acqua a uso irriguo, dei nutrienti, dei fitofarmaci). Questo significa progettare un frutteto, meglio ancora un sistema frutticolo, caratterizzandolo in termini di complessità, diversità, multifunzionalità, connessione e integrità ecologica e fornitura di servizi ecosistemici. La frutticoltura italiana è e rimarrà un mosaico complesso, con un diverso livello di intensificazione e con una distribuzione delle specie e dei modelli di impianto ampiamente diversificato. D'altra parte, questo quadro risponde alle politiche nazionali e locali, in larga misura incentrate sulla specificità delle produzioni, su un elevato livello di qualità e, in molti casi, sull'unicità legata alle produzioni certificate DOP, IGP e IGT. Il filo comune che dovrà, necessariamente, unire modelli così diversi non potrà che essere legato a un profondo investimento di conoscenza e di tecnologia, nel senso fin qui proposto. Questo è vero sia per i sistemi definiti "intensivi", fortemente orientati all'export, sia per i modelli più fragili che saranno in grado di mantenere la tradizione solo attraverso una forte spinta innovativa nella gestione culturale.

PIER PAOLO ROGGERO¹

*Servizi ecosistemici dei sistemi agro-silvopastorali mediterranei*²

¹ Comitato consultivo per i sistemi colturali

² In collaborazione con Simonetta Bagella, Antonio Pulina, Giovanna Seddaiu

I sistemi agro-silvopastorali mediterranei emergono dalla interazione adattativa tra millenarie attività umane e i fattori ambientali. Questi ecosistemi

rappresentano oggi un paesaggio identitario in particolare nel Mediterraneo occidentale e sono sede di habitat di interesse comunitario a cui sono associati un'ampia gamma di servizi ecosistemici. Il loro mantenimento è legato alla persistenza di pratiche di gestione agronomica, silvicolturale e zootecnica, in assenza delle quali il paesaggio subirebbe naturalmente trasformazioni le cui conseguenze non sono sempre facilmente prevedibili.

Questo lavoro propone una sintesi di diverse ricerche condotte negli ultimi 13 anni in Sardegna da diversi gruppi interdisciplinari e internazionali, i cui risultati offrono spunti utili alla valorizzazione e gestione sostenibile di questi sistemi.

L'ipotesi comune delle ricerche, che sono state condotte prevalentemente nell'osservatorio di lunga durata di Berchidda-Monti, ubicato nel NE della Sardegna, è che le conoscenze dei processi che controllano le dinamiche della biodiversità vegetale e della produttività degli agroecosistemi costituiscano la base per la valorizzazione dei servizi ecosistemici, la cui percezione è ancora oggi insufficiente.

In particolare, il lavoro riporta informazioni su tre tipologie di studi condotti sul tema:

- relazioni tra biodiversità vegetale e servizi ecosistemici;
- relazioni dinamiche tra gestione agronomica della componente erbacea, produttività e emissioni di GHG;
- ruolo delle piante arboree nei pascoli arborati.

Si propone una sintesi basata su tre scenari contrastanti, nella prospettiva che la componente arborea di questi ecosistemi possa scomparire totalmente (solo pascoli aperti) o rimanere nelle stesse proporzioni in cui si trova oggi con distribuzione spaziale uniforme (pascoli arborati) o aggregata (pascolo aperto + boschi). La contemporanea presenza di vegetazione arborea ed erbacea si caratterizza per una serie di microgradienti che riguardano la composizione floristica dello strato erbaceo, la fertilità del suolo e i relativi servizi ecosistemici. In particolare, sono state identificate una serie di specie esclusive per lo strato erbaceo fuori e sotto la chioma delle piante arboree e sono stati quantificati alcuni indicatori strettamente legati ai servizi ecosistemici associati ai tre scenari considerati.

I risultati indicano che le condizioni più favorevoli sono associate alla contemporanea presenza a scala territoriale di tutte e tre le tipologie di vegetazione silvopastorale.

Il lavoro discute le implicazioni per le scelte gestionali e punti di forza, di debolezza, opportunità e minacce per questi ecosistemi e propone ipotesi di lavoro per gli sviluppi futuri delle ricerche.

RAFFAELLO GIANNINI ET AL.

Vedi testo p. 436.

FRANCESCO FERRINI ET AL.

Vedi testo p. 475.

ENRICO MARONE ET AL.

Vedi testo p. 498.

PIETRO PICCAROLO¹

Conclusioni

¹ Vicepresidente Accademia dei Georgofili

Voglio anzitutto esprimere la mia soddisfazione per lo svolgimento di questa giornata di studio, nella quale abbiamo sentito relazioni di alto livello, sia per i contenuti, sia per la chiarezza ed efficacia espositiva. La tematica della sostenibilità in agricoltura è stata trattata sviluppando non solo gli aspetti ecologici, ma anche quelli economici e sociali con grande rigore, evidenziando che è possibile coniugare questi tre aspetti con l'esigenza di avere una produzione di qualità. Solo in questi termini è infatti possibile parlare compiutamente di sostenibilità dell'agricoltura. È questa la sfida che la Comunità scientifica porta avanti con buoni risultati. Oggi ne abbiamo avuto la prova.

L'aumento della popolazione mondiale e il cambio della dieta alimentare in Paesi ancora definiti emergenti come Cina e India si traduce inevitabilmente in una crescente domanda alimentare e, quindi, in mancanza di nuove terre da mettere a coltura, nella necessità di una intensificazione produttiva che va perseguita coniugandola con la sostenibilità in modo da preservare il pianeta per le generazioni future.

Per il nostro Paese va anzitutto premesso che la variabilità dell'agricoltura è molto marcata, per cui il tema va affrontato, come correttamente hanno fatto i relatori, partendo dall'analisi delle diverse condizioni territoriali e socio-economiche per potere definire quali sono le aree e le forme di agricoltura in cui è possibile e utile fare intensificazione produttiva, e quali quelle dove è invece bene mantenere una coltivazione di tipo estensivo; in ogni caso sempre nell'ottica della sostenibilità.

L'analisi della sostenibilità svolta nell'arco della giornata di studio ha riguardato diversi settori produttivi, da quello zootecnico all'orticolo, dall'agrosilvopastorale al forestale, dal frutticolo al verde urbano, con approfondimenti di tipo trasversale in materia di difesa antiparassitaria delle piante (difesa e produzione integrata), salute e sicurezza nel lavoro, valutazione ambientale a supporto della sostenibilità socio-economica. Ne è emerso un quadro veramente interessante e ricco di prospettive che però richiede ulteriori approfondimenti sul piano teorico e sperimentale. Ugualmente di grande interesse sono state le tematiche più vicine alla ricerca di base, come lo studio dei meccanismi molecolari e biochimici che regolano il metabolismo dell'azoto nelle piante. Da questi studi deriva come sia possibile aumentare l'efficienza d'uso dell'azoto e, quindi, ridurre le concimazioni azotate e, di conseguenza, limitare l'inquinamento da nitrati. Lo stesso vale per gli studi relativi al miglioramento genetico e in particolare al *genome editing*. Le nuove tecnologie basate sul procedimento di *genome editing* permettono di ottenere piante identiche a quelle di partenza tranne che per le mutazioni desiderate. Vedi, ad esempio, maggiore resistenza agli stress biotici e abiotici o, anche, piante con minore esigenza di azoto. Dall'insieme delle relazioni si evidenzia che molto si è fatto ma molto resta ancora da fare. Da qui l'esigenza di maggiori finanziamenti alla ricerca, ma anche di un maggiore impegno da parte degli organi di governo per favorire una crescita sostenibile dell'agricoltura.

Quello della sostenibilità in agricoltura è infatti un tema complesso che va affrontato, come emerso nel corso della giornata di studio, in modo olistico, e cioè attraverso l'insieme di diversi "saperi", tra loro strettamente integrati, in modo che il risultato superi la somma dei singoli. L'approccio deve essere quello prettamente scientifico. Per questo, come detto in apertura, va creata una scienza della sostenibilità che studi e approfondisca le relazioni tra gli ecosistemi naturali e l'attività umana esercitata su di essi, al fine di creare un sistema di conoscenze e di acquisizioni, frutto della ricerca scientifica, che possano essere dimostrate e verificate nei diversi contesti e riconosciute dalla Comunità scientifica.

L'obiettivo è quello di definire nuovi modelli di crescita capaci di coniugare sostenibilità e crescita. Modelli basati sulla maggiore conoscenza dei processi produttivi, consentita dalle nuove tecnologie in materia di analisi strumentale, di sensoristica, di visione satellitare, di nanotecnologie, ecc., ma anche da strumenti come l'intelligenza artificiale, l'internet delle cose, la realtà aumentata, ecc., in grado di creare utili supporti decisionali per migliorare la sostenibilità e aumentare la resilienza ai cambiamenti climatici dei diversi processi produttivi.

Naturalmente queste nuove acquisizioni vanno trasmesse attraverso un processo di alta formazione. È infatti importante formare persone in possesso delle conoscenze richieste dai nuovi modelli di agricoltura, così come già avviene in altri settori, quali il terziario e il manifatturiero. Questa formazione passa dalle Università, ma anche da Istituzioni come le Accademie di agricoltura a cui afferiscono persone con diversi “saperi”, in grado di comunicare le conoscenze necessarie.

PIETRO PICCAROLO¹

Relazione introduttiva

¹ Vicepresidente Accademia dei Georgofili

Un sincero benvenuto a tutti voi e un sentito ringraziamento al presidente Vincenzini per il saluto di apertura dei lavori e per il supporto fornito nell'organizzazione di questa Giornata di studio sulla "Sostenibilità in agricoltura".

La sostenibilità in agricoltura è stato il tema conduttore che l'Accademia dei Georgofili si è data per il 2019. Un tema da sempre all'attenzione dell'Accademia che, nel corso dell'anno, è stato ed è oggetto di diversi eventi. Proprio in questa sede si sono già tenute due giornate di studio su: "Le molteplici vie della sostenibilità in agricoltura" e "Alternative ecocompatibili alternative ai prodotti di sintesi per la difesa delle colture". Un'altra si terrà il 10 dicembre.

Nella prima giornata, promossa dalle sette Sezioni dell'Accademia e tenuta il 15 maggio, si è anzitutto illustrato il significato, anche linguistico, della parola sostenibilità, con particolare riferimento all'agricoltura. Tra la galassia di termini collegati, alcuni sono riduttivi (agricoltura biologica), altri sono forvianti (agricoltura biodinamica). Ricercando il significato dell'aggettivo sostenibile, si trova che «è sostenibile ciò che può essere affermato, asserito, dimostrato con argomenti solidi e persuasivi». Questa definizione consente di affermare che l'aggettivazione di sostenibilità coincide con quella di scientificità. È a questo rigore che ci si deve attenere quando si tratta il tema della sostenibilità in agricoltura. Nel corso del convegno sono stati presentati i diversi modi di valutare, con metodologia scientifica, la sostenibilità ambientale e si sono illustrate le possibili soluzioni per attuare una intensificazione produttiva, resa sostenibile dalle nuove tecnologie dell'era digitale e stimolata dalla nuova PAC.

Nella seconda giornata, promossa dal Comitato Difesa delle piante dell'Accademia e svoltasi il 28 novembre, l'accento sulle diverse proposte di soluzioni ecocompatibili alternative ai prodotti di sintesi ha soprattutto riguardato gli

Agrofarmaci a base microbica, i Coadiuvanti e i Biostimolanti, con l'obiettivo di evidenziare i progressi e i promettenti risultati forniti dalla ricerca e dalla sperimentazione su questi nuovi prodotti ecocompatibili.

Per il 10 dicembre, sempre in questa sede, l'ENEA – Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali (Divisione Biotecnologie e Agroindustria) – e l'Accademia hanno promosso la giornata di studio su “Origine, Tracciabilità e Sicurezza per la Sostenibilità dei Sistemi Agroalimentari”. Tra gli scopi vi è quello di «condividere e rendere interoperabili dati, informazioni e strumenti metrologici, al fine di migliorare l'eccellenza scientifica nel campo della qualità & sicurezza alimentare e rafforzare le conoscenze, promuovendo la cooperazione scientifica e l'integrazione».

La giornata di studio odierna è stata promossa dai sette Comitati consultivi dell'Accademia: Allevamenti e prodotti animali; Biologia agraria; Difesa delle piante; Prevenzione e sicurezza del lavoro in agricoltura; Colture protette e florovivaismo; Sistemi colturali; Foreste e Verde urbano. I tre aspetti cardine della sostenibilità (ambientale, economica e sociale) nel settore agrario, forestale e urbano, verranno trattati con grande competenza dagli autorevoli relatori del convegno.

Tutti questi eventi, oltre riguardare lo stesso tema, svolto sotto diversi profili e in modo interdisciplinare, hanno come comune filo conduttore il rigore della trattazione al fine di rafforzare la conoscenza scientifica in materia di sostenibilità. La nozione di sostenibilità, declinata dando il giusto equilibrio agli aspetti ambientali, economici e sociali, è di per sé conservativa, in quanto richiede che siano preservati biodiversità, fertilità del terreno, risorse naturali e ambiente. Nel contempo però propugna lo sviluppo in quanto, oltre a sicurezza, salute e redditività, richiede che si persegua più produttività e qualità del cibo prodotto, per soddisfare la domanda alimentare di una popolazione mondiale in crescita e sempre più urbanizzata.

Un'equazione con molte variabili non facile da conciliare, compresa quella del cambiamento climatico, di cui l'agricoltura è il settore che ne risente più pesantemente gli effetti negativi. Un tema che va quindi affrontato con approccio olistico coniugando diversi “saperi”, e facendo tesoro delle acquisizioni portate dal progresso scientifico nei differenti campi di studio e dall'innovazione legata al progresso tecnologico e alla rivoluzione digitale.

L'odierna giornata di studio è stata organizzata con la suddetta visione e con l'unanime e fattivo concorso di tutti i relatori, per cui non mancherà di fornire utili indicazioni. Conoscenza, innovazione e ricerca devono essere alla base della sostenibilità e dello sviluppo dell'agricoltura. L'obiettivo da perseguire deve quindi essere volto a creare i fondamenti per una “Scienza della

sostenibilità” che possa fornire, su un tema così complesso e trasversale, oltre a delle linee guida, anche un qualificato contributo di informazione-formazione in grado di fare radicare e crescere, insieme alle competenze necessarie per attuare nuovi modelli di sviluppo, una specifica cultura e una visione strategica da parte degli Organi decisionali. A questi infatti compete il compito di promuovere una politica che ne consenta la concreta attuazione.

BRUNO RONCHI¹, MARCELLO MELE², GIOVANNI BITTANTE³,
AGOSTINO SEVI⁴, GIUSEPPE PULINA⁵

Intensificazione sostenibile dei sistemi zootecnici

^{1, 2, 3, 4, 5} Comitato consultivo per gli allevamenti e prodotti animali

LA CRESCENTE DOMANDA DI PRODOTTI DI ORIGINE ANIMALE

Gli alimenti di origine animale (AOA) hanno rappresentato un elemento di straordinaria importanza nell'evoluzione umana, grazie all'apporto di nutrienti indispensabili e di alto valore biologico. Il consumo di carne, latte, uova e pesce ha mostrato negli ultimi decenni un incremento in termini di consumo pro-capite, in particolare nei Paesi in via di sviluppo (PVS), tale da costituire uno dei principali drivers della cosiddetta convergenza alimentare di questi con i Paesi sviluppati (PS). Sovrapposto alla dinamica demografica, che ha visto la popolazione mondiale triplicarsi negli ultimi 70 anni, l'incremento del consumo unitario di AOA ha generato un effetto moltiplicatore della domanda di proteine animali di oltre 5 volte.

Le condizioni di miglior accesso di ampi strati della popolazione mondiale agli AOA hanno avuto un ruolo fondamentale nella lotta alla malnutrizione, alle malattie collegate e, soprattutto, alla mortalità infantile.

L'innalzamento del reddito e l'urbanizzazione, oltre che la riduzione dell'indice di disuguaglianza economica e sociale (l'indice Gini) in Cina, India e nel sud est asiatico dove si concentra più della metà della popolazione del pianeta, hanno rappresentato le basi per l'aumento dei consumi degli AOA, mentre questi ultimi nei PS hanno ormai raggiunto da anni il plafond e sono in leggera regressione per effetto principalmente dell'invecchiamento della popolazione ivi residente e del mutamento degli stili di vita nelle nuove generazioni.

Il forte impulso produttivo, sostenuto dal miglioramento genetico animale, dagli avanzamenti nelle tecniche di allevamento e di alimentazione e dalla diffusione delle moderne pratiche sanitarie, è stato reso possibile anche

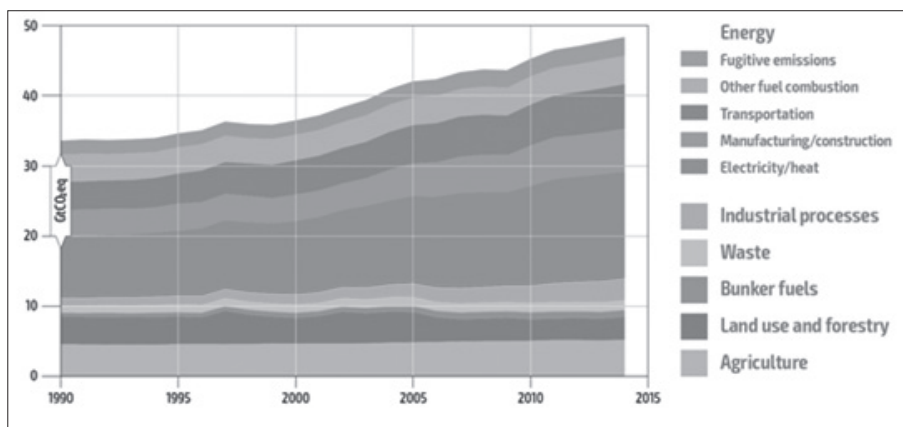


Fig. 1 *Andamento delle emissioni di gas climalteranti dal 1990 al 2015 (FAO, 2018)*

dall'aumento delle superfici destinate al pascolamento e alla produzione di alimenti zootecnici e dall'incremento dell'uso delle risorse tecniche ad elevato impatto ambientale, l'acqua in particolare.

Tuttavia, al contrario della narrazione corrente che addita al settore agricolo la maggior quota delle emissioni inquinanti, quelle di gas climalteranti (GCA) in primis, l'analisi storica condotta dalla FAO (fig. 1) mostra che tutto il settore (silvicoltura compresa) ha un andamento storico piatto a fronte dell'aumentata produzione e in relazione anche all'aumento globale delle emissioni di GCA. Ne consegue che in termini relativi l'incidenza di queste emissioni sul totale è passata dal 25% nel 1990 al 17% nel 2015 (a cui deve essere tolto il 5% rappresentato dalla CO_2 fissata dalle superfici forestali, senza contare quella fissata dai pascoli e dalle colture permanenti) e che quella per unità nutritiva prodotta (Kcal o g di proteina) si è ridotta almeno della metà.

Il settore zootecnico, che è stimato contribuire per circa il 10% a tali emissioni, è quello maggiormente messo sotto accusa, ma al netto dei sistemi a bassa produttività quali quelli dell'India e dell'Africa subsahariana, la gran parte degli AOA sono prodotti in aree, Italia compresa, in cui l'incidenza del GCA da allevamenti non supera il 5% delle emissioni totali (per l'Italia l'ISPRA stima il 4,4%, su un totale del settore agricoltura del 7%).

Tutti gli scenari disegnano un aumento generalizzato dei consumi di AOA per i PVS e, come atteso, una stagnazione nei PS. Considerato che l'incremento demografico riguarderà soprattutto i primi, ne deriva un aumento del-

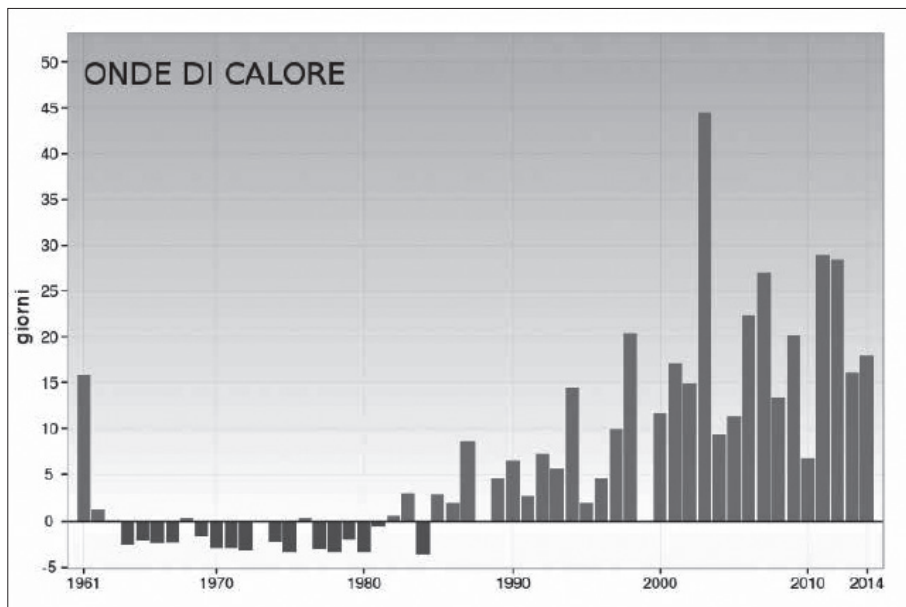


Fig. 2 Serie delle anomalie medie annuali del n. di giorni con onde di calore in Italia rispetto al valore normale 1961-1990 (Lacetera et al., 2015)

la richiesta globale di AOA al 2050 da un minimo del 26% ad un massimo del 47%, sostenuto da un incremento delle consistenze delle specie allevate.

I SISTEMI DI PRODUZIONE ANIMALE DI FRONTE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

I fenomeni più evidenti del cambiamento climatico in atto sono relativi, da una parte, all'aumento della temperatura media e, dall'altra, all'incremento della variabilità climatica, che si manifesta con l'aumento della frequenza, della intensità e della durata di eventi estremi. In tale contesto il bacino del Mediterraneo rappresenta una delle aree di riferimento, dove i suddetti fenomeni risultano chiaramente evidenziabili. L'Italia risente a pieno della collocazione geografica, come dimostrato dal forte incremento che si è registrato negli ultimi decenni della frequenza e dalla intensità di onde di calore (fig. 2, Lacetera et al., 2015). I cambiamenti climatici sono in grado di determinare un notevole incremento della vulnerabilità della maggior parte dei sistemi di produzione animale (Nardone et al., 2010), con impatti negativi riguardanti la disponibilità e la qualità degli alimenti e di acqua ad uso zootecnico, il benessere animale, l'efficienza produttiva e la sostenibilità economica delle imprese (fig. 3).

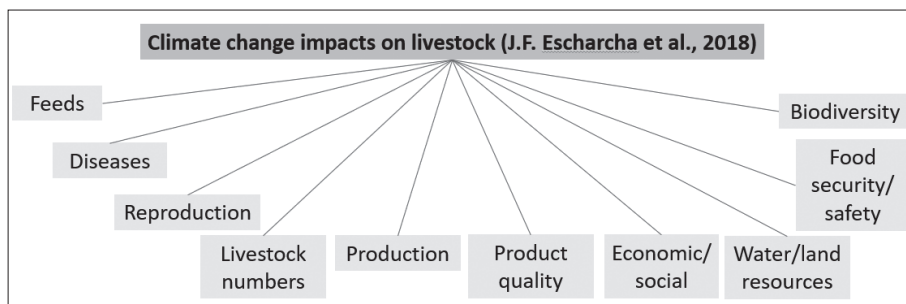


Fig. 3 *Rappresentazione schematica degli effetti dei cambiamenti climatici sui sistemi di allevamento (tratto da Escharcha et al., 2018)*

VERSO UN MODELLO DI INTENSIFICAZIONE SOSTENIBILE

Il concetto di “intensificazione sostenibile” deriva originariamente da studi e progetti condotti all’inizio degli anni ’90 per migliorare le condizioni di produttività delle aree agricole sub-sahariane (Pretty, 1997). Alla base c’era l’idea di incrementare le capacità produttive della terra attualmente coltivata, creando i presupposti per migliorare le disponibilità alimentari delle popolazioni evitando di causare ulteriori consumi di terra e perdite di ecosistemi naturali. Al termine “intensificazione sostenibile” si sostituiscono frequentemente altri termini, quali: “intensificazione ecologica”, “intensificazione agro-ecologica”, “intensificazione multifunzionale”, se pure con altre sfumature di significato. Il concetto di “intensificazione sostenibile” è stato spesso criticato, in quanto si riteneva che, nella pratica, i pesi relativi che vengono assegnati ai due termini “intensificazione” e “sostenibile”, non siano sempre comparabile e soprattutto gli aspetti di sostenibilità sociale e, talvolta, ambientale siano sacrificati all’incremento di produttività. Secondo questo approccio sarebbe prioritario riequilibrare gli aspetti di equità sociale e di redistribuzione delle risorse rispetto alla necessità di incrementare la produttività per aumentare la disponibilità di cibo (Loos et al., 2014). In realtà, più recentemente il concetto di intensificazione sostenibile è stato profondamente ripensato. Dato che l’intensificazione sostenibile come modello *business as usual* con miglioramenti marginali dal punto di vista della sostenibilità non può essere ritenuta una reale risposta alle sfide dello sviluppo del pianeta, attualmente si pensa di avvicinare i modelli di intensificazione sostenibile ai principi dell’agroecologia, definendo così un sistema di produzione di alimenti che riduca l’impronta ambientale, supporti le economie rurali e migliori la disponibilità di nutrienti per l’uomo e il benessere degli animali (Garnett et al., 2013). L’obiettivo, pertanto, è di far convergere intensificazione

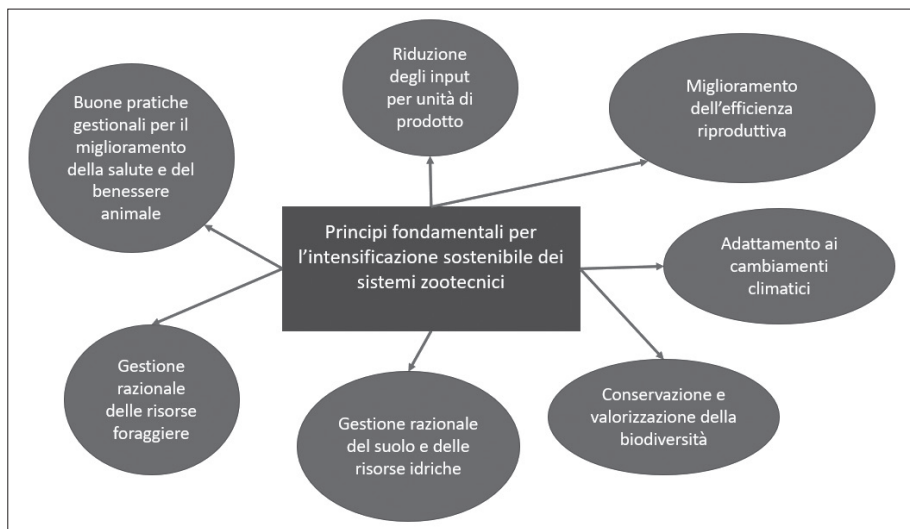


Fig. 4 *Principi fondamentali per l'intensificazione sostenibile dei sistemi zootecnici*

sostenibile e agroecologia, considerate, attualmente, due diverse forme della modernizzazione ecologica dell'agricoltura. La prima legata prevalentemente al miglioramento dell'efficienza uso degli input e la seconda vocata a ridisegnare completamente i sistemi di produzione, privilegiando quelli locali che tutelano la biodiversità e il tessuto sociale esistente. Se l'approccio agroecologico sembra dare maggiori garanzie in termini di sostenibilità sociale ed ambientale, è solo tramite un'appropriata integrazione con l'approccio dell'intensificazione sostenibile che si può pensare di raggiungere i migliori risultati per preservare le risorse naturali. Là dove vi è la necessità di incrementare la produzione di alimenti senza aumentare la superficie agricola disponibile, è fondamentale che l'agroecologia ridisegni i sistemi produttivi a livello locale integrando gli approcci di agricoltura di precisione (*precision farming*, *precision feeding*) portando a un aumento della produttività. Solo così sarà possibile garantire la sostenibilità sociale e ambientale e, al contempo, l'aumento della disponibilità di cibo. In tal senso in molte aree del mondo si stanno affermando sistemi di produzione agroecologici basati sull'agroforestry.

L'intensificazione sostenibile dell'azienda zootecnica, pertanto, non significa soltanto aumentare i livelli produttivi senza ulteriori impatti negativi sull'ambiente e sul benessere animale, ma aumentare anche i flussi di "servizi ecosistemici" collegati ai sistemi agro-zootecnici (fig. 4).

L'intensificazione sostenibile dei sistemi zootecnici non può prescindere dallo studio e dall'adozione di misure volte a garantire la tutela del benessere

animale; tra queste, le strategie alimentari, nella duplice prospettiva di ridurre gli sprechi e di contribuire al mantenimento di un buono stato di salute degli animali, rivestono un ruolo di rilievo (fig. 5). I progressi scientifici, che hanno consentito di estendere notevolmente la comprensione degli stati fisiologici e psicologici degli animali in produzione zootecnica e degli strumenti per corrispondere alle loro esigenze, stanno operando attivamente nella direzione di rendere i sistemi zootecnici intensivi ampiamente accettabili per la società (Fraser, 2008), fornendo soluzioni in grado di garantire il benessere animale anche in condizioni di allevamento intensivo (Lund, 2002) e rispondendo all'assunto che una zootecnia intensiva sostenibile deve prestare attenzione alle esigenze fisiche e mentali e alla natura degli animali e non può dipendere da un ricorso prolungato o routinario a farmaci (Farm Animal Welfare Council, 2017).

La professionalità dell'allevatore, unitamente a misure di sostegno e di vantaggio finanziario, diviene in siffatto contesto decisiva (Dawkins, 2017), al fine di pervenire ai benefici economici, sociali e ambientali che possono scaturire dalla riduzione della mortalità, dal miglioramento dello stato di salute degli animali e della qualità dei prodotti, dalla maggiore resistenza alle malattie, dalla riduzione dell'utilizzo di antimicrobici e dei rischi di zoonosi e infezioni animali. Il concetto di *one welfare*, ispirato a quello di *one health*, ha trovato rapida e stabile accoglienza in ambito scientifico e sanitario per enfatizzare l'inestricabile relazione che lega il benessere animale al benessere e alla salute del consumatore, ma anche alla salvaguardia del pianeta e dei suoi abitanti. L'adozione di strategie alimentari che aumentino l'efficienza produttiva e preservino lo stato di salute degli animali nelle diverse condizioni fisiologiche e ambientali, accanto allo sviluppo di strutture di allevamento all'avanguardia e di strategie innovative di miglioramento genetico e al mantenimento e al rafforzamento della biodiversità, rappresentano una prerogativa indispensabile per ridurre le infezioni in allevamento e il loro rischio per l'uomo (Corvalan et al., 2005).

Negli ultimi dieci anni, molti sono stati i contributi allo sviluppo dell'"alimentazione di precisione", che si sono accompagnati all'individuazione e alla caratterizzazione di sempre nuovi alimenti ad uso zootecnico. L'obiettivo dell'alimentazione di precisione è aumentare l'efficienza produttiva degli animali e la redditività aziendale, riducendo l'impatto ambientale, migliorando la qualità e la sicurezza delle produzioni, lo stato di salute e il benessere degli animali (Bewley, 2010). In termini più ampi, la zootecnia di precisione, oltre alla piena efficienza d'uso delle risorse alimentari, mira anche alla prevenzione e all'individuazione delle malattie in uno stadio precoce, al fine di ridurre al

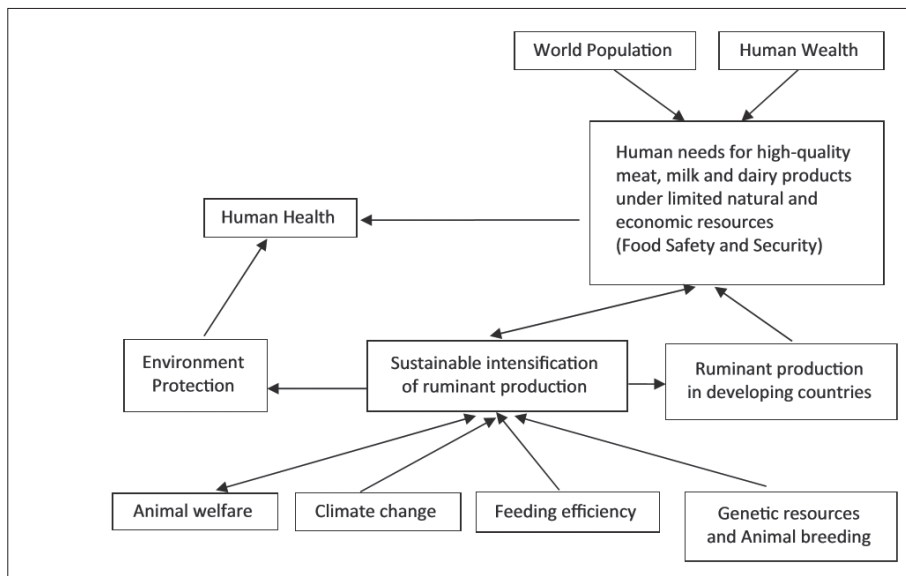


Fig. 5 Le modalità dell'intensificazione sostenibile degli allevamenti dei ruminanti (Pulina et al., 2017)

minimo il ricorso ai trattamenti antibiotici, anche attraverso l'utilizzo mirato di vaccini.

In tal modo si coniuga l'utilizzo di strategie alimentari utili a sostenere le risposte degli animali in specifici periodi fisiologici e/o durante esposizioni a condizioni potenzialmente causa di stress, alla possibilità di intervenire tempestivamente in relazione alle indicazioni fornite dalle rilevazioni effettuate direttamente sull'animale. In questo senso lo sviluppo e la diffusione di sensori sempre più precisi e con un ampio spettro di parametri rilevabili, rappresenta un'opportunità che, soprattutto nell'ambito degli allevamenti intensivi, consentirà di ridurre sempre più l'impatto dell'attività zootecnica e di migliorare le condizioni di allevamento degli animali. Ad oggi è possibile rilevare un numero molto ampio di parametri fisiologici e metabolici degli animali (soprattutto nel caso delle bovine da latte) che, accoppiati ai parametri ambientali e agli indicatori produttivi, consentono di sviluppare modelli di *decision support system* sempre più accurati.

La via obbligata da percorrere per la zootecnia è perciò quella della intensificazione sostenibile di tutte le filiere delle produzioni animali, con particolare attenzione a quelle dei ruminanti, privilegiando approcci sistemici di tipo agroecologico. Infatti, come dimostrato da Balmford et al. (2018), i costi delle esternalità ambientali tendono ad aumentare per le produzioni sia di lat-

Elementi di criticità	Ambiente	Benessere animale	Redditività
Strutture di allevamento non idonee per condizioni di stress termico da caldo	◆	◆	◆
Spazi di allevamento non idonei	◆	◆	◆
Non corretta gestione dei reflui	◆	◆	
Incidenza di malattie metaboliche		◆	◆
Incidenza di mastiti cliniche e subcliniche		◆	◆
Incidenza di forme di infertilità		◆	◆
Scarsa durata della carriera produttiva		◆	◆
Non adeguata disponibilità di foraggi e scarsa qualità		◆	◆

Livello di impatto ◆ ◆

Fig. 6 Le principali criticità dell'allevamento intensivo dei bovini da latte e livello di impatto (AISSA, 2019)

te che di carne con l'estensivizzazione degli allevamenti. Gli autori affermano che «per produrre le stessa quantità di alimenti, i sistemi a bassa produzione richiedono più terra, lasciandone meno a disposizione per la ricostituzione di sistemi naturali». E concludono che «i sistemi ad alta produttività sono i soli a lasciare libere superfici in grado di sequestrare carbonio e contribuiscono così indirettamente alla mitigazione del cambiamento climatico».

INTENSIFICAZIONE SOSTENIBILE DELL'ALLEVAMENTO DEL BOVINO DA LATTE

L'allevamento del bovino da latte ad elevata produzione presenta alcuni elementi di criticità relativi alla sostenibilità ambientale ed economica e al benessere animale (fig. 6).

In situazioni di scarso benessere animale, dipendenti da condizioni climatiche, strutture, gestione sanitaria e generale del bestiame, l'efficienza produttiva e la redditività si riducono in maniera significativa. Il processo di intensificazione produttiva condotto negli ultimi decenni ha permesso di ottenere risultati straordinari da diversi punti di vista, che meritano di essere adeguatamente analizzati. Con l'incremento della produzione individuale di

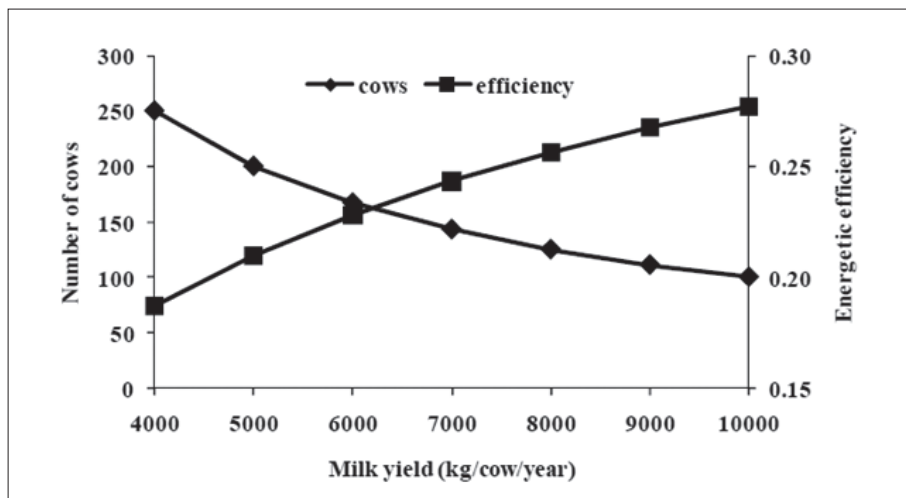


Fig. 7 *Influenza della produzione annua di latte per vacca sul numero di vacche richieste per produrre un milione di litri di latte e relativa efficienza energetica complessiva (rapporto tra energia netta fornita dal latte prodotto, rispetto all'energia grezza ingerita) (Garnsworthy, 2012)*

latte si assiste ad un miglioramento della efficienza energetica delle bovine da latte e a una netta riduzione del numero di capi necessari per produrre una stessa quantità di latte (fig. 7), con evidenti vantaggi, soprattutto in termini di impatto ambientale degli allevamenti.

L'efficienza produttiva e la redditività degli allevamenti di bovini da latte sono strettamente legati al mantenimento di un buon livello di efficienza riproduttiva. Come evidenziato nella figura 8, all'aumento dell'età al primo parto e dell'intervallo interparto si determina una ricaduta negativa sulla redditività dell'impresa zootecnica.

L'intensificazione produttiva viene frequentemente collegata, in assenza di una precisa conoscenza dei dati reali, con uno scadimento della qualità generale del prodotto. Ma se si analizzano i dati relativi all'andamento della produzione di latte in allevamenti bovini nazionali nell'ultimo decennio si nota che (fig. 9), a fronte di un considerevole incremento del livello produttivo, si registra anche un mantenimento dei valori del contenuto proteico e addirittura un innalzamento del contenuto lipidico. Tutto ciò a dimostrazione che, se guidata da buone pratiche gestionali e sostenuta da obiettivi di miglioramento genetico attenti anche agli aspetti qualitativi delle produzioni, l'intensificazione produttiva è perfettamente compatibile anche con gli obiettivi di produrre qualità.

Caratteristiche aziendali	r ↔ carbon footprint	redditività
Ampiezza (n° vacche)	- 0.27	0.44
Età al 1° parto	0.33	- 0.28
Intervallo <u>interparto</u>	0.37	- 0.32
Produzione di latte per capo per anno	- 0.43	0.83
Livello alimentare per Kg di latte	0.77	- 0.44
Acquisto alimenti	0.21	- 0.38
Impiego di terra per Kg di latte	0.47	- 0.53
Impiego di insilati (% sui foraggi)	- 0.24	0.21
Carico animale per ha	- 0.36	0.31

Fig. 8 *Coefficienti di correlazione di alcuni parametri aziendali con il carbon footprint e con la redditività in aziende di vacche da latte (Jayasundara et al., 2019)*

L'allevamento della bovina da latte ad alta produzione dovrà seguire nei prossimi decenni indirizzi strategici tendenti a un miglioramento non tanto dei livelli produttivi, quanto piuttosto dell'efficienza produttiva e riproduttiva e del livello complessivo di sostenibilità. Una delle grandi sfide riguarderà la sostenibilità di tali sistemi zootecnici di fronte ai mutamenti climatici e, soprattutto, all'incremento della variabilità climatica. Il progresso genetico realizzato a partire dagli anni '70 ha condotto alla selezione di animali sempre più specializzati ed efficienti, ma anche meno resistenti e resilienti, con il risultato che si rendono necessari sempre maggiori investimenti per consentire l'adattamento dell'ambiente al bestiame vista la sempre minor adattabilità del bestiame all'ambiente.

Tra l'altro, la selezione è stata concentrata su pochissime razze bovine, mentre le altre sono state trascurate o abbandonate. A fronte degli scenari climatici futuri, già molto evidenti, si stanno ripensando i modelli di miglioramento genetico per tenere conto della necessità di avere animali sempre più: resistenti e resilienti ai cambiamenti climatico/ambientali; adattabili a diverse fonti foraggiere e a sottoprodotti; fertili, longevi e meno suscettibili alle malattie. I pilastri dei nuovi programmi di miglioramento genetico adottati in Italia, anche con finanziamenti della Unione Europea (PSRN Biodiversità), sono il miglioramento genetico del benessere (resistenza e resilienza alle malattie a allo stress termico) e della fertilità, la riduzione dell'impatto ambientale (azoto, fosforo, metano) e il miglioramento della qualità, salubrità e valore sensoriale dei prodotti per le esigenze del consumatore.

Nuovi strumenti sono disponibili, nel quadro della zootecnia di precisione e della sensoristica, e sono rappresentati dai nuovi fenotipi predicibili

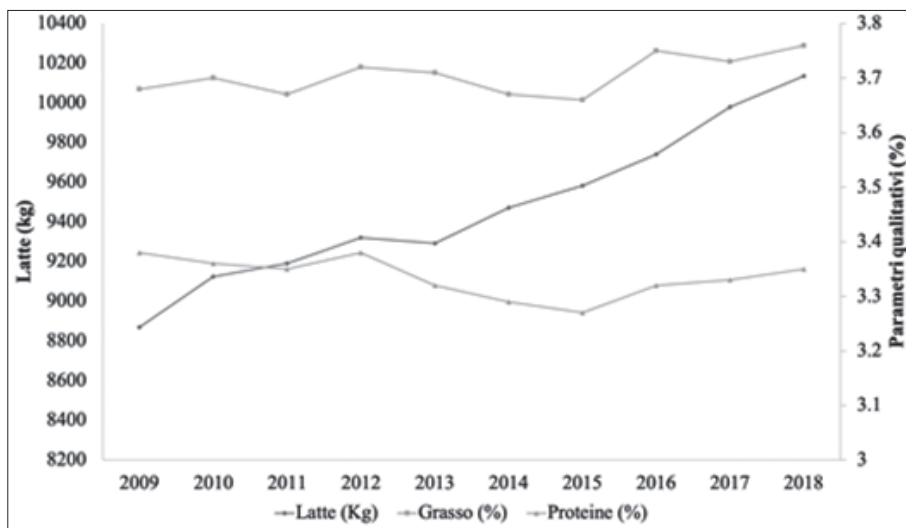


Fig. 9 Variazioni nell'ultimo decennio del livello produttivo annuo medio di bovine da latte allevate in Italia e del contenuto di grasso e proteine del latte (elaborazioni su dati ANAFI 2019)

grazie agli spettri all'infrarosso del latte e della carne, agli attivometri, ai pedometri, ai rilevatori dell'attività ruminale. Per le vacche da latte sono stati messi a punto modelli di predizione della produzione di metano, basati sul contenuto di alcuni acidi grassi nel latte (Bittante et al., 2017) e sugli spettri FTIR. I nuovi fenotipi vengono poi studiati mediante procedure di associazione genomica con i marcatori genetici e i singoli geni per l'identificazione dei pathways metabolici e dei geni regolatori (Pegolo et al., 2018), con il risultato di un progressivo miglioramento dell'efficienza della selezione genomica.

Oltre alla selezione, anche le innovazioni in campo riproduttivo mostrano risultati promettenti. L'adozione dell'uso del seme sessato per la produzione della rimonta aziendale non solo permette di risolvere qualche problema di fertilità, ma consente anche di aumentare l'uso dell'incrocio con tori da carne. L'aumento della produzione di carne bovina dagli allevamenti di vacche da latte consente di ridurre l'impatto ambientale di questa derrata animale "ammortizzando" le emissioni delle bovine su due produzioni invece di una. Infine, l'uso di schemi di *cross-breeding* a rotazione fra razze da latte sta dimostrando anche in Italia di permettere di sfruttare l'eterosi per il miglioramento della resistenza, resilienza, fertilità e longevità delle bovine, e per la riduzione della quota di rimonta e dei relativi costi economici e ambientali.

Sul fronte della nutrizione e alimentazione animale la ricerca ha fornito da tempo soluzioni idonee per ridurre l'impatto ambientale degli allevamenti e per migliorare lo stato di benessere degli animali. Risultati interessanti sono scaturiti dall'utilizzo, come integratori alimentari, di probiotici, lipidi, acidi organici, enzimi e composti secondari delle piante. Gli obiettivi principali di tali integrazioni sono la riduzione della produzione di metano, con contemporaneo aumento della produzione di propionato allo scopo di migliorare il bilancio energetico degli animali, la riduzione dell'escrezione azotata, la riduzione del tasso di carboidrati fermentescibili e del rischio di acidosi ruminale, il miglioramento della digestione della fibra (Jouany e Morgavi, 2007). Nei sistemi produttivi intensivi, l'eccesso e/o la sbilanciata composizione della proteina della dieta riducono l'efficienza d'uso dell'azoto con aumento della quota escreta nell'ambiente: l'azoto escreto può superare il 60% dell'azoto ingerito, destinato potenzialmente a trasformarsi in biossido di azoto, che possiede un potenziale di surriscaldamento globale pari a 298 volte quello dell'anidride carbonica.

La formulazione della dieta deve quindi rispondere alle esigenze fisiologiche dell'animale in termini di fabbisogno di aminoacidi essenziali, modulando, anche con l'impiego di aminoacidi a elevato es ruminale, la quota di proteina degradabile in rapporto al contenuto energetico della dieta (Vandaele et al., 2019). L'integrazione della dieta con alcuni aminoacidi (glutamina), somministrati in forma rumino-protetta, si è dimostrata anche efficace nel potenziare la risposta immunitaria delle bovine in lattazione (Caroprese et al., 2012).

INTENSIFICAZIONE SOSTENIBILE DEGLI ALLEVAMENTI: PROSPETTIVE DELL'AGROFORESTRY

I sistemi integrati agro-silvo-pastorali, denominati anche sistemi di *agroforestry*, stanno riscuotendo interesse in molti Paesi, sia europei sia extra europei (soprattutto quelli più interessati in passato a fenomeni di cambiamento di uso del suolo finalizzati alla messa a coltura di aree forestali). Tali sistemi si caratterizzano per applicare un modello di intensivizzazione sostenibile che presenta numerosi vantaggi. Si tratta di sistemi integrati che prevedono la coltivazione sulla stessa superficie agraria di colture arboree (da legno o da frutto) e di colture erbacee (da granella o foraggiere) con la possibilità di inserire anche l'allevamento degli animali, per sfruttare le risorse foraggiere.

È bene sottolineare quindi due aspetti salienti: il primo è che si tratta sia di sistemi tradizionali, fortemente connessi con le tradizioni locali, sia di sistemi

innovativi, dove la contemporanea presenza di complessi arborei, erbacei e animali è gestita in maniera tale da ottimizzare sia gli aspetti produttivi sia quelli di sostenibilità ambientale.

Il secondo aspetto è che con questi modelli lo stesso ettaro di terreno è in grado di fornire fino a tre differenti tipologie di reddito: quello derivante dalla vendita del legno o dei frutti, quello derivante dalla vendita delle granelle e quello derivante dalla trasformazione dei foraggi in carne o latte.

A questo si aggiungono altri aspetti legati alla possibilità, mediante l'adozione di questi sistemi, di mitigare l'effetto degli allevamenti animali sulle emissioni di gas ad effetto serra (GHG) e di aumentare l'adattamento degli animali ai cambiamenti climatici. Per quanto riguarda la mitigazione, è noto che gli alberi sono in grado di sequestrare quantità importanti di carbonio sia nella biomassa aerea sia in quella radicale, inoltre, è stato evidenziato anche un ruolo indiretto legato alla protezione del suolo da fenomeni erosivi.

In molte aree del mondo, soprattutto in quelle a clima tropicale, sono stati osservati anche effetti indiretti sulla mitigazione, conseguenti a un aumento della produttività degli animali da carne. In comparazione con i sistemi a pascolo tradizionali, infatti, i sistemi integrati agro-silvo-pastorali consentono di ottenere le stesse quantità di carne con un numero inferiore di animali, oppure, a parità di emissioni, una maggiore quantità di carne. Relativamente all'adattamento, il microclima che si crea nei sistemi di *agroforestry* è ritenuto utile per apportare conforto termico agli animali nei periodi in cui è rilevante il rischio di ondate di caldo estreme. Anche in questo caso si registra sia un effetto diretto dell'ombreggiamento sugli animali sia un effetto indiretto sul miglioramento della qualità nutrizionale dei foraggi coltivati nell'ambito dei sistemi integrati agro-silvo-pastorali.

È evidente, pertanto, la convergenza fra le esigenze di avere un approccio sistemico di tipo agroecologico e quello di ottimizzare l'aspetto produttivo con un processo di intensivizzazione sostenibile.

L'Italia, soprattutto in alcune regioni quali la Sardegna, possiede un patrimonio di sistemi *agroforestry* che hanno da sempre rappresentato delle forme tradizionali di allevamento e di organizzazione del paesaggio agrario. Esiste sicuramente la necessità di conservare e valorizzare tali forme di *agroforestry*, che rappresentano un utile strumento di contrasto al fenomeno dell'abbandono delle aree marginali e di conservazione del territorio e del paesaggio. È altrettanto necessario, tuttavia, sviluppare nuovi modelli di *agroforestry*, moderni ed efficienti, pensati per le aree ad agricoltura intensiva, per migliorare la sostenibilità ambientale dei sistemi di produzione e contrastare fenomeni

quali l'erosione, la perdita di sostanza organica e le emissioni di GHG, garantendo, al contempo, un elevato standard produttivo.

In entrambi i casi, alcuni sistemi zootecnici, come quello della produzione di carne bovina in Italia, potrebbero trarre grande vantaggio dall'adozione di tali sistemi, soprattutto in questa congiuntura socioeconomica che vede messo in discussione il consumo di carne sia per motivi ambientali sia per motivi etici e nutrizionali. Tali sistemi consentirebbero di migliorare i seguenti aspetti:

- sostenibilità ambientale (in quanto atti a mitigare le emissioni e a contrastare fenomeni erosivi);
- benessere animale (in quanto in grado di conferire conforto termico agli animali e garantire loro un miglior adattamento agli eventi climatici estremi);
- qualità nutrizionale dei prodotti (è noto l'effetto positivo di un'alimentazione al pascolo sulle caratteristiche nutrizionali della carne).

Per raggiungere tale obiettivo, tuttavia, è fondamentale l'investimento in ricerca, al fine di acquisire tutte le conoscenze necessarie a costruire i modelli di sistemi di *agroforestry* più adatti alle condizioni pedo-climatiche italiane e in grado di garantire realmente una intensivizzazione sostenibile dei processi produttivi, così da mantenere alta la competitività delle aziende agricole italiane.

CONCLUSIONI

Le difficoltà collegate con l'analisi e la corretta valutazione di ciascuna delle diverse componenti della "sostenibilità", unitamente alla complessità derivante dalle interazioni tra componenti e dalle differenze profonde esistenti tra i singoli sistemi di produzione animale, rendono il tema della "intensificazione sostenibile" non riducibile a modelli facilmente generalizzabili. Mentre sui principi di base della sostenibilità si può trovare un'ampia convergenza delle opinioni, così come sulla necessità che siano tali principi a governare lo sviluppo futuro delle produzioni agro-zootecniche, molto lavoro resta ancora da fare per individuare indicatori affidabili per lo studio dell'impatto ecologico, economico e sociale dei sistemi di allevamento. Il progresso scientifico e tecnologico potrà mettere a disposizione strumenti sempre più raffinati per far sì che gli allevamenti siano condotti con pratiche sempre più precise, e rispettose dell'ambiente, in grado di garantire un livello accettabile di benessere animale, sicurezza e qualità dei prodotti di origine animale, un miglioramento delle condizioni di lavoro e di redditività dell'impresa.

RIASSUNTO

Il sistema globale di produzione agricola sta attraversando una fase di profondi ripensamenti e mutamenti, a causa principalmente della diffusa presenza di pressioni di origine antropica, quali il forte e costante aumento della popolazione mondiale, i cambiamenti nei costumi alimentari e nella richiesta di cibo. Parallelamente stanno emergendo necessità di rendere i sistemi di produzione alimentare più sostenibili, cioè più rispettosi dell'ambiente, più salubri, più vicini alle esigenze del consumatore. I sistemi di allevamento degli animali di interesse zootecnico sono fortemente coinvolti in tali processi di cambiamento, in quanto dovranno sostenere nel prossimo futuro una domanda di prodotti di origine animale in forte crescita, proveniente soprattutto dai Paesi in via di sviluppo e allo stesso tempo dovranno essere ricercate soluzioni per renderli compatibili con l'ampia diversità dei sistemi agro-ecologica e dei vari ambienti climatici. Esistono numerose evidenze scientifiche sulla utilità di modelli di intensificazione sostenibile, che dovranno essere guidati dallo studio e dall'applicazione di soluzioni tecniche riguardanti il miglioramento genetico, le pratiche di alimentazione, le strutture di allevamento e i protocolli di carattere igienico-sanitario.

L'intensificazione potrà interessare, in termini di incremento dei livelli produttivi, solo parzialmente i sistemi zootecnici a carattere industriale, che dovranno ricercare soprattutto soluzioni di miglioramento della loro efficienza produttiva e di redditività, di riduzione degli impatti ambientali, di miglioramento del benessere animale, di contrasto alle malattie trasmissibili e alle zoonosi, e di adattabilità ai mutamenti climatici.

Diverso è il caso dei sistemi zootecnici a carattere estensivo, largamente diffusi nel pianeta, per i quali esistono margini più ampi di miglioramento di livello e di efficienza produttiva, ma anche attenzioni rivolte al miglioramento della sostenibilità economica e della equità sociale, alla corretta gestione delle risorse ambientali, al mantenimento della biodiversità e alla valorizzazione dei servizi eco-sistemici collegati.

ABSTRACT

The global agricultural production system is undergoing a phase of profound rethinking and changes, mainly due to the widespread presence of anthropogenic pressures, such as the strong and constant increase in the world population, changes in food habits and in the demand for food. At the same time, the need is emerging to make food production systems more sustainable, that is, more respectful of the environment, healthier, closer to the needs of the consumer. Animal husbandry systems are heavily involved in these processes of change, as they will have to support a growing demand for products of animal origin in the near future, coming mainly from developing countries. At the same time, they must be sought solutions to make them compatible with the wide agro-ecological diversity of the various climatic environments. There are numerous scientific evidences on the usefulness of sustainable intensification models, which will have to be guided by the study and application of technical solutions regarding genetic improvement, feeding practices, breeding structures and hygiene-sanitary protocols. The intensification may affect, in terms of increase in production levels, only partially industrial livestock systems, which will have to seek above all solutions to improve their production efficiency and

profitability, to reduce environmental impacts, to improve animal welfare, contrasting communicable diseases and zoonoses and adaptability to climate change. Different is the case of extensive livestock systems, widely spread across the planet, for which there are wider margins for improve their production efficiency, taking into account the economic sustainability and social equity, the correct management of environmental resources, the maintenance of biodiversity and the enhancement of connected eco-system services.

BIBLIOGRAFIA

- AISSA - ASSOCIAZIONE ITALIANA DELLE SOCIETÀ SCIENTIFICHE AGRARIE (2019): *Intensificazione sostenibile. Strumento per lo sviluppo dell'agricoltura italiana*, Ed. Società di Ortofrutticoltura Italiana (SOI), pp. 41-48.
- ANAFI - ASSOCIAZIONE NAZIONALE ALLEVATORI DELLA RAZZA FRISONA E JERSEY ITALIANA (2019): *Medie produzioni latte/prasso/proteine vacche razza frisona controllate*, <http://www.anafi.it/>
- BALMFORD A., AMANO T., BARTLETT H., CHADWICK D., COLLINS A., EDWARDS D., FIELD R., GARNSWORTHY P., GREEN R., SMITH P., WATERS H., WHITMORE A., BROOM D.M., CHARA J., FINCH T., GARNETT E., GATHORNE-HARDY A., HERNANDEZ-MEDRANO, HERREIRO M., FANGYUAN HUA M., LATAWIEC A., MISSELBROOK T., PHALAN B., SIMMONS B.I., TAKAHASHI T., VAUSE J., ZU ERMAGASSEN E., EISNE R. (2018): *The environmental costs and benefits of high-yield farming*, «Nature sustainability», 1, pp. 477-485.
- BEWLEY J. (2010): *Precision dairy farming: advanced analysis solutions for future profitability*, Proc. 1st North Am. Conf. Precision Dairy Management; 2010 March 2-5; Toronto, Ontario, Canada. pp. 1-8.
- BITTANTE G., CECCHINATO A., SCHIAVON S. (2017): *Dairy system, parity, and lactation stage affect enteric methane production, yield, and intensity per kilogram of milk and cheese predicted from gas chromatography fatty acids*, «Journal of Dairy Science», 101, pp. 1-15.
- CAROPRESE M., ALBENZIO M., MARINO R., SANTILLO A., SEVI A. (2012): *Immune response and milk production of dairy cows fed graded levels of rumen-protected glutamine*, «Research in veterinary science», 93 (1), pp. 202-209.
- CORVALAN C., HALES S., MCMICHAEL A. (2005): *Ecosystems and human well-being health systems*, Publication by WHO, <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43354/1/9241563095.pdf>.
- DAWKINS M.S. (2017): *Animal welfare and efficient farming: is conflict inevitable?*, «Animal Production Science», 57, pp. 201-208.
- ESCHARCA J., LAZZA J., ZANDER K. (2018): *Livestock under climate change: a systematic review of impacts and adaptation*, «Climate», 6 (54), pp. 1-17.
- FAO (2018): *The future of food and agriculture – Alternative pathways to 2050*, Rome, Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO, pp. 1-224.
- FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL - FAWC (2017): *Sustainable agriculture and farm animal welfare*, FAWC, London, UK, pp. 1-18.
- FRASER D. (2008): *Animal welfare and the intensification of animal production*, in *The ethics of intensification*, a cura di Thompson, P., Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp. 167-189.
- GARNETT T., APPLEBY M.C., BALMFORD A., BATEMAN I.J., BENTON T.G., BLOOMER P., BURLINGAME B., DAWKINS M., DOLAN L., FRASER D., HERRERO M., HOFFMANN I.,

- SMITH P., THORNTON P.K., TOULMIN C., VERMEULEN S.J., GODFRAY H.C.J. (2013): *Sustainable intensification in agriculture: Premises and policies*, «Science», 341 (6141), pp. 33-34.
- GARNSWORTHY P. (2012): *Sustainable intensive farming systems*, in *Animal farming and environmental interactions in the Mediterranean region*, «EAAP Publication», 131, Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, pp. 139-143.
- JAYASUNDARA S., WORDEN D., WEERSINK A., WHRIGHT T., VANDERZAAG A., GORDON R., WAGNER-RIDDLE C. (2019): *Improving farm profitability also reduces the carbon footprint of milk production in intensive dairy production systems*, «Journal of Cleaner Production», 229, pp. 1018-1028.
- JOUANY J.P., MORGAVI D.P. (2007): *Use of 'natural' products as alternatives to antibiotic feed additives in ruminant production*, «Animal», 1, pp. 1443-1466.
- LACETERA N., BERNABUCCI U., VITALI A., RONCHI B., NARDONE A. (2015): *Le aree fondamentali della ricerca per la sostenibilità della zootecnia italiana in un contesto di cambiamenti climatici*, in *Stato, prospettive e fabbisogni della ricerca italiana in zootecnia nel contesto dei cambiamenti climatici*, «I Georgofili. Quaderni», 2015, IV, pp. 117-133.
- LOOS J., ABSON D. J., CHAPPELL M. J., HANSPACH J., MIKULCAK F., TICHIT M., FISCHER J. (2014): *Putting meaning back into "sustainable intensification"*, «Frontiers in Ecology and the Environment», 12 (6), pp. 356-361.
- LUND V. (2002): *Ethics and animal welfare in organic animal husbandry*, Ph.D. Thesis, Uppsala, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden, pp. 1-195.
- NARDONE A., RONCHI B., LACEERA N., RANIERI M.S., BERNABUCCI U. (2010): *Effects of climate change on animal production and sustainability of livestock systems*, «Livestock Science», 130, pp. 57-69.
- PEGOLO S., MACH N., RAMAYO-CALDAS Y., SCHIAVON S., BITTANTE G., CECCHINATO A. (2018): *Integration of GWAS, pathway and network analyses reveals novel mechanistic insights into the synthesis of milk proteins in dairy cows*, «Scientific Reports», 8 (1), pp. 1-15.
- PRETTY J.N. (1997): *The sustainable intensification of agriculture*, «Natural Resources Forum», 21 (4), pp. 247-256.
- PULINA G., DIAS FRANCESCONI A. H., STEFANON B., SEVI A., LUIGI CALAMARI L., LACETERA N., DELL'ORTO V., PILLA F., AJMONE MARSAN P., MELE M., ROSSI F., BERTONI G., CROVETTO G.M., RONCHI B. (2017): *Sustainable ruminant production to help feed the planet*, «Italian Journal of Animal Science», 16 (1), pp. 140-171.
- VANDAELE L., GOOSSENS K., DE BOEVER J., DE CAMPENEERE S. (2019): *Several roads lead to Rome: about improving nitrogen efficiency in cattle*, in *EAAP Scientific Series 138*, a cura di Mario Luiz Chizzotti, Wageningen Academic Publishers, pp. 25-34.

PIERO CRAVEDI¹, STEFANIA TEGLI²

La sostenibilità in agricoltura: strategie e mezzi per la difesa antiparassitaria delle colture*

^{1,2} Comitato consultivo sui problemi della difesa delle piante

I. SOSTENIBILITÀ: INNOVAZIONE NELLA TRADIZIONE

Il concetto di sostenibilità prevede che le scelte operate nel presente siano in grado di dare risposte ai bisogni attuali, ma senza compromettere o erodere analoghe opportunità e possibilità di scelta per le generazioni future. A tale scopo, l'approccio sostenibile parte innanzitutto dalla comprensione delle interazioni che esistono tra più sistemi complessi, che nel caso dell'agricoltura sono ambiente, economia e società, per procedere successivamente allo sviluppo e adozione di pratiche e condotte che contemporaneamente tutelino e rispettino ciascuno di essi. Quando applicato all'agricoltura, il concetto di sostenibilità impone che siano raggiunti una serie di obiettivi, che includono la garanzia quali-quantitativa della produzione nonché della redditività delle colture e della qualità della vita degli agricoltori e, più in generale, delle aree rurali. Ciò è reso possibile dall'adozione di pratiche colturali sia innovative che tradizionali, che siano a protezione dell'ambiente e delle risorse naturali, selezionate tra quelle che meglio si adattano alle condizioni in cui si deve operare. Considerando che il 30% delle terre emerse è dedicato ad attività agricole e che circa il 70% dell'acqua dolce è utilizzato per l'irrigazione per produzione di alimenti e mangini, il concetto di sostenibilità dovrebbe essere insito in quello stesso di agricoltura. In altri termini, sulla base di tali dati appare ovvio che l'agricoltura dovrebbe essere la principale attività umana responsabile non solo della gestione, ma anche della protezione delle risorse naturali, dalla scala

* Con il contributo degli altri componenti del Comitato consultivo sui problemi della difesa delle piante (Alberto Alma, Maurizio Conti, Gaetano Magnano di San Lio, Giovanni P. Martelli, Giovanni Vannacci) e in collaborazione con Pio Federico Roversi e Riccardo Russo

locale a quella globale. Non vi è dubbio che l'agricoltura è stata determinante per lo sviluppo della civiltà umana stanziale, tramite la coltivazione di piante che fornissero maggiori garanzie nella costanza dell'approvvigionamento in termini di cibo e fibre, rispetto a quanto non accadesse alle popolazioni nomadi, nonché di alimenti destinati agli animali per i quali era in atto un analogo processo di domesticazione e quindi di allevamento. Nella cosiddetta "rivoluzione Neolitica" lo sviluppo dell'agricoltura si è basato essenzialmente su una serie di quelle che oggi definiremmo come innovazioni tecnologiche, a partire dallo sviluppo e adozione di strumenti rudimentali funzionali alla semplificazione del processo e alla massimizzazione delle rese, fino alla domesticazione di piante e animali. Già dagli albori, dunque, l'agricoltura ha avuto un notevole impatto sull'ambiente, di tipo selettivo e a determinare successivi e fondamentali salti evolutivi nell'ambito delle specie vegetali e animali oggetto di domesticazione. Da sempre le specie coltivate possono essere considerate il risultato di un processo evolutivo, o per meglio dire co-evolutivo, guidato dal controllo umano al fine di migliorare la produzione, a partire dalle specie selvatiche locali e accompagnato dall'introduzione di specie o varietà provenienti da altri ambienti, con eventi deliberati così come pure accidentali. In tale quadro, l'evento di portata fondamentale è stato poi l'introduzione di nuove specie vegetali e animali in Europa successivamente alla scoperta del "Nuovo Mondo", che ha contribuito ulteriormente e in modo sostanziale all'evoluzione delle specie vegetali, nonché a quella dei loro parassiti e patogeni e di eventuali loro vettori.

Esistono reperti fossili che dimostrano che le piante erano colpite da malattie causate da patogeni e parassiti già circa 250 milioni di anni fa (Dark e Gent, 2001). Nell'antica Roma, l'istituzione delle Feste di Rubigaglia avrebbero avuto la funzione di scongiurare gli attacchi della "Ruggine del frumento" (*Puccinia graminis*), attraverso sacrifici dedicati al dio Rubigus e alla dea Rubigo. La scoperta della natura biotica delle malattie infettive, incluse quelle delle piante, insieme con la graduale acquisizione delle relazioni causa/effetto hanno via via consentito che la Scienza e l'esperienza prevalessero sulle superstizioni nel gestire la difesa delle piante dalle malattie.

Si tratta di una materia alquanto articolata e complessa, poiché la difesa è già di per sé argomento caleidoscopico, considerando che si occupa di piante destinate alla produzione agroalimentare, ornamentale e vivaistica, di quelle tipiche di ambienti naturali e di interesse paesaggistico come le foreste, del verde urbano e, ancora, dei vegetali in post-raccolta, anche al fine di prevenire la presenza di micotossine molto pericolose nelle derrate alimentari. Tutto ciò premesso, oggi come in passato la difesa delle piante da patogeni e parassiti,

sia in ambito agricolo che forestale o paesaggistico, può definirsi “sostenibile” quando l’obiettivo di garantire la salute delle piante e la salubrità dei loro prodotti è conseguito mediante strategie con impatto nullo o contenuto, per quanto possibile, sull’ambiente e sull’economia senza che ciò comprometta l’efficacia dell’intervento e il benessere sociale.

1a) La fase iniziale di riduzione della pressione chimica

La ricerca di soluzioni alternative alla difesa delle piante da parassiti e fitopatogeni è scaturita fondamentalmente dalla constatazione delle conseguenze negative derivanti da un approccio quasi esclusivamente basato sull’efficacia di mezzi chimici di lotta. L’utilizzo di prodotti fitosanitari, quali ad esempio lo zolfo, era noto già ai Greci nel 1.000 a.C., sebbene il loro utilizzo su larga scala possa essere datato intorno al 1850 per la lotta contro l’oidio della vite (Rausch, 2007). E sono stati proprio prodotti fitosanitari a base minerale, ovvero sali di zolfo e di rame, che per quasi un centinaio di anni hanno garantito la difesa delle piante dalle malattie. Da considerare che proprio nel periodo che va dalla metà del 1800 alla metà del 1900, in Italia come anche in altre parti d’Europa è stato imponente il fenomeno dell’introduzione di specie d’insetti e di fitopatogeni da altri continenti, determinando situazioni altamente drammatiche con conseguente e pesante ricorso agli agrofarmaci via via disponibili. A partire dagli anni ’50 del secolo scorso sono stati inventati presidi fitosanitari derivanti da sintesi chimica, estremamente efficaci, quali insetticidi e successivamente fungicidi sistemici, che per circa una ventina d’anni sembrava potessero essere la soluzione ideale dei problemi relativi alla difesa delle colture, e furono sottovalutando eventuali effetti collaterali, che all’epoca non erano ancora adeguatamente conosciuti. In realtà, in tempi molto brevi fu chiara l’insorgenza di fenomeni di resistenza a tali agrofarmaci, dati dalla comparsa d’insetti, funghi e batteri non più sensibili al prodotto fitosanitario. Tutto ciò banalmente accade sulla base di un’evoluzione di tipo darwiniano, per cui la sostanza attiva esercita sulle popolazioni naturali di parassiti e patogeni, e come tali quindi eterogenee, una pressione selettiva che favorisce la sopravvivenza degli individui resistenti, rendendo ben presto nullo l’intervento di quel prodotto fitosanitario. Sfortunatamente ciò accade però non prima di avere innescato la cosiddetta “spirale dei trattamenti”, con la ricerca del ripristino dell’efficacia fitoiatrica tramite l’aumento delle concentrazioni e dei trattamenti, in un fenomeno perverso e perdente, oltre che in un inutile aumento di costi monetari ma anche ambientali. Inoltre, ma

non meno importante, ulteriori danni derivarono anche dall'aver trascurato l'importanza delle biocenosi che si instaurano sulle colture e nel suolo, e soprattutto il loro ruolo nel limitare l'azione delle specie dannose, con la distruzione indiscriminata anche di antagonisti e iperparassiti. In Italia, la corretta comprensione del fenomeno relativo all'uso eccessivo degli antiparassitari e dei prodotti fitosanitari in generale è possibile solo considerandolo alla luce delle complesse e profonde trasformazioni che hanno interessato l'agricoltura, e complessivamente l'intera società italiana, nel secondo dopoguerra. In quel periodo, infatti, la sensibilità ambientale e la preoccupazione della qualità degli alimenti erano decisamente poco elevate, e l'attenzione dell'opinione pubblica era concentrata su altre problematiche, talvolta più urgenti ed essenziali a partire proprio dalla disponibilità di cibo.

In realtà proprio in quel periodo brillante risultato in termini sia di sostenibilità che d'innovazione letteralmente "biotecnologica" si ottenne contro la fillossera della vite, con il ricorso all'innesto della vite europea su piede di vite americana. La scuola italiana ebbe un periodo di grande rilievo, grazie principalmente alle ricerche di Antonio Berlese e Filippo Silvestri. Il cambio di visione della strategia da adottare nella difesa antiparassitaria viene riconosciuto all'enunciazione del concetto di "Integrated Control" da parte di Stern nel 1959 sulla rivista scientifica «*Hilgardia*» (Stern et al., 1959). In Europa un ruolo fondamentale di coordinamento delle attività di ricerca e applicazione è svolto fin dal 1954 dalla "International Organization for Biological and Integrated Control" (IOBC/SROP), a cui la comunità scientifica italiana ha da sempre collaborato, anche con ruoli di responsabilità.

Già si è ricordato che l'interesse dell'opinione pubblica sulla "sostenibilità" è piuttosto recente e spesso basata su risposte emotive e scarsa conoscenza delle problematiche. Attualmente, l'attenzione riguarda prevalentemente l'ambiente e la qualità dei prodotti agricoli, con grande preoccupazione per gli eventuali residui di antiparassitari. Spesso anche il solo uso di una sostanza chimica, anche se non se ne rilevano residui sugli alimenti, desta allarme. Si vengono così a determinare situazioni che possono essere disinvoltamente criticate e utilizzate a scopi commerciali. Meno conosciuto è il grave problema delle intossicazioni degli operatori agricoli che si verificavano con frequenza preoccupante negli anni di più intenso ricorso agli antiparassitari. Fu proprio l'attenzione alla sicurezza degli operatori che indusse alcune Regioni ad avviare programmi di Difesa integrata. L'elevata concentrazione di frutteti e vigneti di estese aree dell'Emilia-Romagna evidenziò la gravità della situazione e sollecitò le Università e i Servizi Fitosanitari del territorio a occuparsene. Analogamente l'interesse per la difesa integrata si manifestò contemporane-

amente anche in altri comprensori italiani, analogamente a quanto si stava verificando in altri Paesi europei.

A parte le polemiche poco costruttive con cui definire le nuove strategie di difesa, si può convenire che nella fase iniziale il modo più sicuro di limitare gli effetti negativi dell'abuso degli antiparassitari consisteva nell'usarli meglio, possibilmente in quantità minore e con una maggiore consapevolezza delle loro caratteristiche (Capella et al., 2012). Sempre all'insegna della sostenibilità, è il concetto di "soglia economica di intervento": sebbene molto bello in teoria, è praticamente impossibile da determinare con precisione, ma è stato essenziale per dare l'avvio allo studio dei metodi di monitoraggio, all'approfondimento dei cicli biologici delle specie dannose e dei loro antagonisti naturali con buoni risultati che emersero fin dalle prime esperienze di campo. Gli interessi si rivolsero inizialmente alle colture poliennali quali i fruttiferi e la vite. Si avviò quindi un processo di valutazione dei mezzi di lotta a disposizione cercando di ridurre la pressione chimica e valorizzare anche altri metodi che progressivamente hanno assunto un'importanza maggiore nell'ambito di strategie integrate. Un supporto prezioso per il monitoraggio di specie assai dannose e difficili da osservare, quali i lepidotteri carpofagi, derivò dagli studi di base sulla comunicazione chimica degli insetti. L'individuazione delle molecole emesse dalle femmine dei lepidotteri per richiamare i maschi e avviare il corteggiamento che precede l'accoppiamento consentì di predisporre apposite trappole per il monitoraggio e, in seguito, erogatori idonei come mezzi di lotta.

L'adozione di soluzioni "sostenibili" nella difesa delle colture dipende certamente dal progresso nella ricerca scientifica in specifici settori, ma non si deve dimenticare l'importanza della sperimentazione su larga scala, l'assistenza tecnica e più in generale, il miglioramento del livello culturale e della consapevolezza della responsabilità dell'intero settore.

1b) Evoluzione dei metodi di difesa

Il risultato fino ad ora raggiunto è stato ottenuto secondo un processo di progressivo miglioramento chiaramente individuato per l'Entomologia nel 1977, in un documento elaborato da un gruppo di lavoro dell'OILB/SROP, di cui fece parte anche il prof. Giorgio Celli dell'Università di Bologna. Tale documento è noto come Dichiarazione di Ovronnaz, località sulle Alpi Svizzere. Qui Celli e altri quattro entomologi si incontrarono per discutere la possibilità d'introdurre approcci sostenibili nella lotta ai parassiti. In tale do-

cumento è stata infatti previsto il passaggio dalla lotta “a calendario” alla lotta “guidata”, poi a quella “integrata” per giungere infine alla “produzione integrata” (Boller et al., 1998).

Un’attendibile dimostrazione dell’impegno pionieristico delle istituzioni di ricerca italiane al miglioramento della difesa antiparassitaria può essere trovata anche nel contributo del 1975 di Principi, Domenichini e Martelli (Principi et al., 1975). L’ultimo stadio previsto, a cui attualmente siamo effettivamente arrivati, considera che la difesa antiparassitaria deve inserirsi nella strategia complessiva della produzione aziendale e che tutti gli interventi colturali devono essere valutati anche per le loro conseguenze sulle avversità della coltura. L’impegno a ricercare soluzioni sostenibili nella difesa dagli insetti dannosi ha una consolidata tradizione che deve essere continuamente aggiornata per far fronte a situazioni fitosanitarie in continuo cambiamento.

1c) Evoluzione della Normativa e dei prodotti fitosanitari disponibili

Grande importanza per l’applicazione di strategie sostenibili ha avuto l’evoluzione della normativa sull’autorizzazione all’impiego dei prodotti fitosanitari che ha progressivamente comportato la revoca di numerosi principi attivi con conseguente limitata disponibilità di prodotti con meccanismi d’azione tradizionali.

Le prime esperienze di razionalizzazione della difesa antiparassitaria evidenziarono la necessità di selezionare i mezzi chimici disponibili. Dalla metà degli anni ’60 del secolo scorso si susseguirono numerose disposizioni legislative. Il Decreto Ministeriale concernente la produzione e la vendita dei fitofarmaci risale al 1968. Altri Decreti hanno imposto imitazioni d’impiego e revoche di prodotti fitosanitari, ritenuti pericolosi per l’ambiente e per la salute. Tra essi si ricorda ad esempio la revoca delle registrazioni a base di D.D.T. del 1978. L’autorizzazione all’impiego dei prodotti fitosanitari segue attualmente una complessa valutazione tecnico scientifica in base alla Direttiva europea 91/414, recepita in Italia con il DL n. 194/1995 che ha comportato la revoca di numerosi preparati (Consiglio UE, 1991). Il profondo cambiamento che si è verificato nel corso dei decenni emerge chiaramente consultando i prontuari degli agrofarmaci. Uno dei più diffusi, a firma del compianto Mario Muccinelli, nelle sue numerose edizioni testimonia la progressiva diminuzione dei principi attivi di sintesi disponibili e l’aumento dei mezzi di difesa biotecnologici e dei modificatori del comportamento, oltre ad altri mezzi dalle modalità d’azione complesse (Muccinelli, 2006).

Ulteriore e notevole elemento d'innovazione è stata la Direttiva europea 2009/128/CE, relativa all'uso sostenibile dei fitofarmaci; è stata introdotta per la prima volta la regolamentazione dell'impiego di questi prodotti, secondo un'azione armonica a livello comunitario, oltre a prevedere l'obbligo d'attuazione dei principi della difesa integrata. In Italia la Direttiva è stata recepita con il Decreto legislativo n.150 del 14 agosto 2012, e per l'attuazione di tale direttiva è stato adottato un Piano d'Azione Nazionale (PAN), con il decreto interministeriale del 22 gennaio 2014, che si occupa di promuovere pratiche di utilizzo dei prodotti fitosanitari maggiormente sostenibili (Decreto interministeriale, 2014). Il PAN ha stabilito in modo più attento che in passato obiettivi quantitativi di riduzione dell'impatto e dei rischi eventualmente connessi all'uso degli antiparassitari sulla salute umana, sull'ambiente e sulla biodiversità, oltre a indicare ovviamente sia i tempi che le modalità operative da adottare. In tale contesto è stata poi data particolare importanza alla realizzazione di azioni di monitoraggio, periodiche e *in itinere*, fornendone addirittura gli indicatori. Il monitoraggio è infatti essenziale per la verifica delle azioni intraprese e di possibili criticità intervenute, al fine di procedere eventualmente anche alla revisione delle misure da adottare. Altro elemento importante di "sostenibilità" e che vale la pena di essere sottolineato, anche perché sicuramente poco noto non solo alla maggioranza dell'opinione pubblica ma talvolta anche agli addetti ai lavori, è l'ambito nel quale il PAN ha stabilito di attuare il monitoraggio. Ovvero l'impatto correlato all'uso di prodotti fitosanitari non è esclusivamente valutato nelle aree agricole, ma anche nelle aree naturali protette e soprattutto in quelle extra agricole, quali in aree verdi urbane, presso vie di comunicazione quali strade e ferrovie.

A garanzia alla corretta applicazione di quanto previsto nella Direttiva 2009/128/CE (Parlamento e Consiglio UE, 2009), e quindi nel PAN, sono anche le azioni relative all'obbligo di formazione certificata e permanente dei soggetti coinvolti come utilizzatori dei fitofarmaci, nonché quanto previsto dal Regolamento n.1185/2009(CE) del Parlamento Europeo e del Consiglio. Tale Regolamento ha istituito infatti un quadro comune che deve essere di riferimento in tutti gli Stati membri per la produzione sistematica e armonica di statistiche europee sui quantitativi annuali di pesticidi immessi in commercio nonché utilizzati, essenziali anche nella fase di valutazione dei rischi correlati a questi prodotti. Per quello che riguarda l'Italia, il Regolamento n.1185/2009 (CE) è andato a migliorare quanto in realtà già in attuazione sulla base al DPR 290/2001, modificato in base al DPR 55/2012.

Considerata la durata quinquennale del PAN attivato nel 2014 e valutati i risultati finora ottenuti, è stata già predisposta una bozza del nuovo PAN,

che dovrà sostituire integralmente il precedente. Tale bozza è stata disponibile sui siti dei Ministeri delle Politiche Agricole, dell'Ambiente e della Salute, per consentire la realizzazione di una consultazione pubblica, conclusa il 15 ottobre 2019, sulla cui base sarà redatta la bozza definitiva del nuovo PAN da inviare alla Commissione europea.

Le norme attuali hanno anche impresso, come conseguenza, un rilevante impulso alla ricerca e alla richiesta di nuove autorizzazioni per mezzi tecnici di Bioprotezione. Tuttavia, nonostante le aspettative e il giudizio favorevole dell'opinione pubblica, il settore dei Biopesticidi lamenta la lunghezza dei tempi e la complessità del percorso di registrazione. Per superare le difficoltà nell'individuare e poi nell'immettere sul mercato mezzi innovativi per la difesa delle colture sarà fondamentale l'attività di ricerca condotta con la collaborazione di Università, Centri di Ricerca e partner industriali.

1d) Le pubblicazioni. Ricerca Scientifica e Sperimentazione

Le indagini compiute sulla percentuale di citazioni nel web of science di pubblicazioni sulla difesa integrata (IPM) evidenziano un progressivo e rapido aumento dal decennio 1970-1979 al decennio 2000-2010 (Albajes et al., 2017). L'incremento della ricerca scientifica in tale settore si è certamente verificato negli ultimi tempi, ma l'immagine delle pubblicazioni relative al settore appare piuttosto imprecisa. Il numero di riviste indicizzate, inizialmente basso, è cresciuto solo negli anni più recenti, inoltre la tipologia dei lavori della fase iniziale ha avuto un'impostazione prevalentemente applicativa. Si evidenzia quindi un'iniziale prevalenza di esperienze sperimentali con grande attenzione alla divulgazione. La situazione attuale delle pubblicazioni è caratterizzata dal prevalere di aspetti scientifici di base e una loro distanza dalle esigenze applicative. Il livello della ricerca scientifica è migliorato, ma la sperimentazione e l'assistenza tecnica soffrono per una certa difficoltà a recepire e divulgarne i risultati. La letteratura a carattere eminentemente tecnico risulta, negli ultimi anni, decisamente penalizzata.

2. PRINCIPALI TEMATICHE DI RICERCA

Le ricerche in corso spaziano in settori scientifici molto eterogenei e afferiscono spesso a discipline tradizionalmente separate. La tendenza attuale della ricerca scientifica evidenzia tuttavia la convergenza di metodiche e strumenti di lavoro comuni. La biologia molecolare, l'informatica, l'automazione dei

processi stanno avendo effetti più o meno radicali sulla ricerca scientifica, contribuendo a eliminare antiche e ormai superate separazioni. Il panorama delle ricerche in atto risulta assai vasto, sempre più complesso e difficilmente schematizzabile. Sarà quindi possibile fornirne solo una visione incompleta e certamente superficiale.

Sicuramente nel processo che va dal disegno all'introduzione di strategie sostenibili di difesa si deve necessariamente partire dall'analisi dei fattori che hanno prodotto o producono un'alterazione dell'equilibrio altrimenti esistenti tra un patogeno/parassita e il suo ospite, dove la malattia è inevitabilmente parte del sistema. Dall'esame della storia passata a quella recente, sono sicuramente da considerarsi elementi destabilizzanti tutte le pratiche che comportano una riduzione della variabilità dell'ecosistema, sia del potenziale ospite (es. la monocoltura) che degli altri organismi/microrganismi di tale sistema (es. riduzione o assenza di rotazioni, impoverimento della microflora tellurica e della sua eterogenità, ecc.), così come pure tutti gli eventi che impongono una variazione repentina e sostanziale dello stesso (es. introduzione di patogeni e parassiti da quarantena, alieni, invasivi, ecc). È quindi immediatamente chiaro come spesso malattie, parassitosi e loro scoppi epidemici possano essere controllati in modo sostenibile essenzialmente con lo sviluppo e l'adozione di strategie preventive, le quali per la loro stessa natura già sono in grado di determinare una sostanziale riduzione dell'uso dei fitofarmaci.

Interruzione della comunicazione per il controllo di insetti o di fitopatogeni

Gli insetti comunicano prevalentemente utilizzando messaggi odorosi, ma anche ottici e acustici (Rotundo e Germinara, 2016). Le sostanze coinvolte nella comunicazione chimica, note nel complesso come "semiochimici", comprendono i "feromoni", ad azione intraspecifica e i "caïromoni", ad azione intraspecifica. Già si è accennato all'importanza dei feromoni in trappole per il monitoraggio di diverse specie dannose, prevalentemente di lepidotteri. La loro disponibilità ha avuto un ruolo fondamentale nella applicazione della difesa integrata, mediante il campionamento delle specie dannose e l'individuazione dei momenti ottimali degli interventi di difesa. Egualmente di rilievo è stato il loro uso come mezzi diretti di lotta. Le catture massali dei maschi, il metodo attratticida ma soprattutto la "confusione sessuale", basata sulla inibizione degli accoppiamenti, trovano consolidata applicazione. Per la confusione sessuale esiste un vivace settore di innovazione legato alle tecno-

logie di distribuzione dei feromoni. I feromoni trovano utilizzo anche per il monitoraggio di alcune cocciniglie. Contro specie di Ditteri quali la mosca mediterranea della frutta e la mosca delle olive si ottengono buoni risultati con l'impiego di attrattivi non feromonici di cui sono stati perfezionate le tecniche di utilizzo. Recenti studi hanno inoltre evidenziato la possibilità di far ricorso ai messaggi vibrazionali (Nieri e Mazzoni, 2019). Da qualche anno sono in corso studi promettenti sulla possibilità di provocare confusione, via substrato, a mezzo di diffusori vibrazionali nel vettore della Flavescenza dorata della vite, la cicalina *Scaphoideus titanus*. Un prototipo di trappola multi-stimolo (vibrazioni e feromoni) è in fase di sperimentazione per controllare le infestazioni della cimice asiatica.

Anche i batteri, incluso quelli fitopatogeni, comunicano tra di loro al fine di organizzare l'attacco del potenziale ospite, una volta percepito che hanno raggiunto una densità di popolazione che potrebbe garantire loro il successo. Tale meccanismo di comunicazione, basato su segnali diffusibili, prende il nome di Quorum Sensing. Come sempre accade nei fenomeni biologici, quando necessario ha la possibilità di essere inattivato da un altro meccanismo analogo definito Quorum Quencing, che in base a varie modalità prevede l'interruzione della comunicazione. Varie sono le molecole, sia di natura microbica che d'origine vegetale, che hanno attività di Quorum Quencing e sulle quali sono in allestimento formulati utilizzabili nella lotta ai batteri fitopatogeni (Kalia, 2019).

Controllo delle specie parassite e fitopatogene aliene e invasive

Il numero di specie accidentalmente introdotte da altri continenti è in continuo aumento. In diversi casi, si è verificato un sensibile peggioramento del quadro fitosanitario interessando importanti colture quali la vite, l'olivo e il mais. Insetti che destano particolare preoccupazione sono, tra gli altri, *Popillia japonica*, *Tuta absoluta*, *Bactrocera dorsalis* e *Diaphorina citri* e *Drosophila suzukii*. Alcune di tali specie hanno reso necessario l'emanazione di Decreti di lotta obbligatoria. Tra i più recenti si possono citare quelli riguardanti il Cinipide del castagno (*Dryocosmus kuriphilus*), il Punteruolo delle palme (*Rhynchophorus ferrugineus*) il Cerambicide asiatico (*Anoplophora chinensis*) la Diabrotica del mais (*Diabrotica virgifera*) e la Cimice asiatica (*Halyomorpha halys*). Contro insetti originari di altri continenti sono stati tradizionalmente ottenuti ottimi risultati con l'introduzione dai paesi di origine di loro parassitoidi o predatori per la ricostruzione dei rapporti antagonistici. Purtroppo il

recepimento del decreto comunitario relativo alla conservazione di equilibri naturali e della flora e della fauna selvatiche (D.P.R. 8 settembre 1997 n. 357) non hanno previsto alcun percorso autorizzativo in deroga bloccando di fatto l'introduzione da altri paesi anche di antagonisti naturali bloccando così ogni possibilità di lotta biologica classica. Solo molto recentemente si è posto rimedio a tale situazione (D.P.R. 5 luglio 2019 n. 102), con una normativa che reintroduce in Italia la possibilità di realizzare gli interventi di "Lotta Biologica Classica". Per comprendere a pieno le caratteristiche di tali operazioni è bene ricordare che anche l'introduzione di parassitoidi e predatori da altri Paesi comporta dei rischi per l'ambiente che devono essere rigorosamente valutati mediante apposita ricerca. In base alle recenti disposizioni attualmente, prima di un effettivo rilascio in campo, è in fase di studio presso il CREA-DC di Firenze il *Trissulcus japonicus*, noto come vespa samurai, antagonista naturale della Cimice asiatica. L'importanza di limitare la dannosità di *H. halys* è stata recentemente ben illustrata dall'assessore all'Agricoltura dell'Emilia Romagna, Simona Caselli, che ha evidenziato che oltre l'emergenza economica e ambientale, esiste anche quella sociale per le importanti ricadute che le perdite di produzione di varie colture frutticole comportano sul piano occupazionale.

Fondamentali sono poi gli interventi da attuare contro gli insetti vettori di fitopatogeni da quarantena, causa di recenti epidemie in Italia, e più in generale nell'Europa mediterranea, come nel caso di *Xylella fastidiosa* su Olivo. Il principale vettore di questo batterio, ad habitat xilematico e agente causale della malattia denominata complesso del disseccamento rapido dell'olivo (CoDiRO), è stato identificato in *Philaelus spumarius*. Comunemente chiamato "sputacchina", questo insetto si nutre della linfa xilematica, potendo così assumere *X. fastidiosa* dalle piante infette per trasmetterla successivamente in modo persistente. Ricontrato per la prima volta nel 2013 in Puglia, sugli olivi del Salento, questo batterio ha come ospiti noti circa 180 specie vegetali, tra cui molte spontanee. Questo elemento rende estremamente difficile la lotta, che alla luce delle conoscenze attuali non può che basarsi sulla lotta al vettore. Sebbene per *X. fastidiosa* non sia ancora stata accertata la via d'introduzione nel nostro continente, è pur vero che la quasi totalità degli insetti parassiti e dei fitopatogeni alieni finora introdotti in Europa è arrivata tramite la via del commercio di piante e dei loro materiali di riproduzione gamica e agamica. Tale fenomeno è stato sicuramente facilitato dalla globalizzazione dei commerci e dalla rapidità con la quale questi si realizzano. Nonostante esistano leggi nazionali e internazionali su controlli da attuare per scongiurare il pericolo d'introduzione di tali parassiti e fitopatogeni alieni, spesso motivi

di varia natura impediscono nei fatti l'accuratezza necessaria per un controllo efficace. Peraltro, i cambiamenti climatici in atto possono favorire spesso più che in passato sia l'insediamento del fitopatogeno che dell'eventuale vettore. Tra le strategie preventive proposte per aiutare a prevenire queste invasioni vi sono le cosiddette "piante sentinella", considerabili una sorta di bio-indicatori nell'ambito di un programma più vasto di monitoraggio/sorveglianza sanitaria, soprattutto per l'epidemie in ambito forestale. In altri termini, tramite le piante sentinella si stima in anticipo la significatività del rischio fitosanitario dato da taluni insetti e fitopatogeni prima del loro arrivo, per ridurre al minimo la possibilità di invasione o l'eventuale impatto. A seconda che le specie vegetali siano originarie del Paese esportatore o importatore si parla rispettivamente delle cosiddette modalità *in patria* e *ex patria*, sempre con lo scopo di rilevare nuove associazioni con parassiti e patogeni con i quali tali specie vegetali non si sono evolute, oppure di fornire informazioni sul potenziale impatto derivante da un'eventuale invasione (Eschen et al., 2018).

Lotta biologica e preparati microbiologici

In Entomologia agraria, la lotta biologica trova interessanti applicazioni proprio nelle colture sotto serra ove, tra le specie dannose, si sono sovente verificati fenomeni di resistenza ai mezzi chimici di lotta. Il lancio di antagonisti delle specie dannose secondo i metodi inoculativo e inondativo è stato possibile grazie alla produzione massale di entomofagi in biofabbriche. Le ditte produttrici sono aumentate, a dimostrazione dell'interesse anche commerciale del settore, e l'elenco degli insetti parassitoidi e predatori e degli acari predatori disponibili è sufficientemente ampio. A supporto di metodiche applicative ben conosciute è doveroso ricordare gli studi di base che riguardano i rapporti fra le piante, gli insetti fitofagi e i loro antagonisti. Le interazioni tritrofiche sono basate su stimoli di natura chimico e fisica che progressivamente vengono individuati e consentono di interpretare con rigore scientifico un mondo complesso e affascinante, fino ad ora, poco conosciuto (Pennacchio et al., 2003; Gatehouse, 2017). Tra gli antagonisti naturali degli insetti, in natura, figurano anche vari microrganismi che sono stati oggetto di approfonditi studi. Il perfezionamento delle formulazioni ha consentito un aumentato dell'efficacia dei preparati e semplificato le modalità di impiego favorendo l'impiego di virus, batteri e funghi entomopatogeni. Sono disponibili anche nematodi entomopatogeni che risultano preziosi per risolvere situazioni particolari quali quelle provocate dalle larve terricole dei ditteri sciaridi nelle

serre e nelle fungaie. L'impiego dei preparati microbiologici trova attualmente un largo impiego sia nell'agricoltura biologica sia in quella integrata, particolarmente nella fase che precede la raccolta. L'aumentata attenzione ai residui di antiparassitari chimici sulle produzioni agricole favorisce il ricorso a mezzi alternativi. È inoltre da considerare che non tutti gli organismi nocivi delle piante possono essere combattuti con i prodotti fitosanitari, oppure in alcuni casi, anche se possibile, il loro impiego può essere complesso e pericoloso per l'ambiente, l'uomo e gli animali come nel caso di foreste e boschi e del verde urbano. Come già detto, l'entrata in vigore del DPR 5 luglio 2019 n. 102 reintroduce nel nostro Paese la possibilità di realizzare interventi di "Lotta Biologica Classica", mediante l'importazione volontaria dall'areale di origine di specie aliene di insetti dannosi, accidentalmente introdotti nei nostri ambienti, dei loro antagonisti naturali. L'introduzione di predatori e parassitoidi consentirà di difendere la nostra agricoltura, selvicoltura e l'ambiente mediante il ristabilimento di nuovi equilibri naturali profondamente alterati da specie provenienti da altri continenti. Un esempio particolarmente attuale è rappresentato dalla cimice asiatica *H. halys*, molto dannosa a numerose colture nell'Italia settentrionale, per cui, fino ad ora, non sono state individuate strategie di lotta soddisfacenti. Molte speranze per il suo contenimento, sono riposte nella possibilità di allevare e liberare in campo i suoi antagonisti naturali. L'applicazione della nuova norma potrà avvenire dopo la pubblicazione, che si ritiene ormai prossima, del relativo Regolamento contenente i criteri per realizzare tali interventi. Saranno così disponibili nuove opportunità per la difesa delle piante soprattutto in riferimento agli alberi in bosco e al verde urbano in aree in cui è impossibile o vietata la difesa chimica.

In Patologia vegetale, agenti di lotta biologica ("Biological Control Agents", BCAs) sono ormai largamente utilizzati e commercializzati. Vari sono i loro meccanismi d'azione, che vanno dalla capacità di indurre resistenza nella pianta, alla competizione sia per nutrienti che per lo spazio con i potenziali fitopatogeni, fino al parassitismo ed all'antibiosi. Le difficoltà nello sviluppo di questi preparati a base di BCA consistono essenzialmente nella verifica dell'effettivo potenziale *in planta*, oltre a quanto verificato *in vitro*, e al monitoraggio del loro destino nell'ambiente (Kohl et al., 2019).

La resistenza agli insetticidi, fungicidi e battericidi

La necessità di impiegare nel modo migliore i prodotti fitosanitari disponibili limitandone gli effetti secondari negativi mantenendo la loro efficacia è di-

ventato evidente anche con la comparsa di fenomeni di resistenza che a livello mondiale ha interessato le avversità delle colture. Per far fronte a questa complessa problematica sono state avviate ricerche sui meccanismi della resistenza, sui fattori che ne favoriscono la comparsa e sulle strategie per contrastarne l'insorgenza (Mazzoni e Cravedi, 2002; Panini et al., 2015; Saccone, 2018). Il patrimonio di conoscenze che si sta accumulando rappresenta un indispensabile riferimento per il corretto uso dei prodotti fitosanitari su basi scientifiche evitando soluzioni empiriche. Varie limitazioni e suggerimenti sull'impiego dei prodotti fitosanitari sono ora riportate sulle loro etichette e sono integrate con indicazioni sui disciplinari di produzione. Un capitolo in fase di sviluppo recente è quello riguardante la conoscenza del genoma degli insetti come contributo alla difesa antiparassitaria. Sono già stati ottenuti interessanti risultati sulla identificazione di geni coinvolti nella detossificazione di insetticidi e mutazioni che conferiscono resistenza. Il recentissimo sequenziamento del genoma della locusta ha consentito di identificare numerosi target molecolari per nuovi insetticidi.

Infine, uno delle strategie per combattere l'insorgenza di resistenze, in particolare tra i funghi e i batteri fitopatogeni nei confronti del Rame, è identificare e introdurre l'uso di fitochimici naturali nella protezione delle piante dalle malattie. Queste sostanze consistono in quei metaboliti secondari, in genere a base fenolica, che le piante hanno naturalmente a disposizione per combattere gli attacchi di tali fitopatogeni (Gujar et al., 2012; Biancalani et al., 2016; Lamichane et al., 2018).

Miglioramento genetico delle piante e le nuove Biotecnologie

Gli studi sui meccanismi di difesa delle piante e sulle basi genetiche degli adattamenti a stress biotici sono assai promettenti. Alla selezione convenzionale si è aggiunta la possibilità di selezione assistita con marcatori molecolari. Il ricorso alle biotecnologie per la difesa delle piante trova in Europa atteggiamenti contrari che rendono difficile anche la ricerca scientifica che invece, a livello mondiale, evolve in continuazione. Da tempo sono coltivate su grandi superfici a livello mondiale, ma non in Italia, piante quali mais, soia e cotone transgeniche. La biologia molecolare progredisce però con rapidità sorprendente fornendo nuove e prodigiose opportunità. Un esempio riguarda le tecnologie "genome editing" che negli ultimi anni sono diventate uno dei più importanti strumenti per il miglioramento della resistenza ai patogeni delle piante. Grazie al sistema noto come CRISPR/Cas9, il "genome editing"

consente di modificare o introdurre un solo carattere favorevole e mantenere la restante parte del genoma di una varietà. Risultati molto promettenti sono stati ottenuti applicando tale sistema anche agli insetti, inizialmente a specie di Ditteri, ma poi anche a Imenotteri, Lepidotteri e Coleotteri. La tecnica dell'insetto sterile (TIS), che prevede l'allevamento massivo degli insetti interessati, potrà utilmente avvalersi di tali studi (Saccone, 2018; Schetelig, 2018).

Dispiace constatare che il ricorso alle biotecnologie per il miglioramento genetico per la resistenza, anziché essere considerato uno dei metodi più ecologici da per la difesa sostenibile delle colture, viene penalizzato in Europa e particolarmente in Italia, dove la normativa in vigore è stata elaborata ormai da diversi decenni. L'attuale regolamentazione delle biotecnologie risulta non più adeguata ai recenti sviluppi tecnologici e una sua revisione appare necessaria.

Sistemi di supporto alle decisioni

La complessità della gestione delle colture e l'aumento della regolamentazione relativa all'utilizzo di fertilizzanti, prodotti fitosanitari e altri mezzi chimici rendono apprezzati gli strumenti utili ad agevolare il processo decisionale (Caffi *et al.*, 2016). Lo sviluppo dell'informatica e l'utilizzo di internet hanno consentito di rendere disponibili nuovi Sistemi di Supporto alle Decisioni (DSS) e di migliorarne l'accettazione da parte degli agricoltori. Un aspetto positivo consiste anche nella constatazione che vengono visti favorevolmente dalle autorità pubbliche di controllo, dall'industria alimentare, dalla grande distribuzione e dai consumatori. L'utilizzo di questi sistemi viene apprezzato e considerato come dimostrazione del corretto uso dei mezzi chimici. L'aumento dell'accesso a internet e il miglioramento delle altre tecnologie di comunicazione nelle aree rurali sono indispensabili per stimolare l'innovazione e consentire la diffusione dei DSS.

3. CONCLUSIONI

Altri temi di ricerca e sperimentazione meritano almeno una citazione per il loro contributo che apportano alla difesa antiparassitaria sostenibile quali: l'agricoltura di precisione, i sistemi di distribuzione dei prodotti fitosanitari, la biodiversità funzionale che coinvolge le infrastrutture ecologiche presenti

nell'ambiente e le strategie di lotta contro gli insetti vettori di malattie. La difesa antiparassitaria ha poi caratteristiche del tutto particolari, nella delicata fase post raccolta dei prodotti ortofrutticoli e dei cereali.

Da non trascurare sono poi il ruolo dell'assistenza tecnica e quello dell'istruzione agraria. Gli insegnamenti universitari della Patologia vegetale e dell'Entomologia agraria risultano, in molte sedi, meno rilevanti e con un numero di docenti ridotto rispetto a un recente passato. Anche questo può avere importanza per il futuro. La vasta produzione scientifica, in gran parte interdisciplinare, testimonia l'interesse e il prezioso contributo che il mondo della ricerca sta apportando alla "sostenibilità" della difesa antiparassitaria.

Molto è stato fatto, ma tanto rimane da fare in considerazione del fatto che il quadro fitosanitario delle colture subisce continue variazioni. Due cause emergono per importanza: l'introduzione, che sembra inarrestabile, di nuove malattie, fitofagi e patogeni, combinata con le variazioni climatiche che modificano l'areale di distribuzione di organismi e micorganismi. La gravità di molte emergenze fitosanitarie in atto evidenzia l'importanza della ricerca indispensabile per introdurre innovazioni. Nel corso degli ultimi decenni l'agricoltura "tradizionale" è stata trasformata in agricoltura "integrata" ed è stata affiancata da quella "biologica". Oggi è in aumento dell'interesse per l'agricoltura "biodinamica", variante di quella "biologica" che si avvale di preparati riconosciuti come "corroboranti". Progressivamente le forme di produzione si sono avvicinate, anche se l'agricoltura "biologica" e le sue varianti si caratterizzano per la proibizione del ricorso a mezzi chimici di sintesi. Merita di sottolineare che la ricerca scientifica fornisce risultati validi in termini generali e utilizzabili in ogni contesto. Esiste una sostanziale convergenza di obiettivi per cui una maggiore collaborazione e posizioni meno polemiche sarebbero auspicabili. Purtroppo esistono esigenze commerciali che stimolano l'adozione di strategie di "green marketing" piuttosto disinvolute.

RIASSUNTO

La difesa delle piante da parassiti e patogeni è "sostenibile" quando l'obiettivo di garantire la salute delle piante, in ambito agricolo, forestale e paesaggistico, è ottenuto attraverso strategie e pratiche con nullo o ridotto impatto sull'ambiente e sull'economia, a garanzia del benessere sociale. Dopo una fase iniziale prevalentemente rivolta alla riduzione della pressione chimica che negli anni immediatamente successivi al secondo conflitto mondiale erano diventati eccessivi, si è verificato una rapida e continua evoluzione delle strategie di difesa antiparassitaria. Anche le normative sull'autorizzazione all'impiego dei prodotti fitosanitari sono state adeguate alle maggiori sensibilità ambientali e sanitarie. Una sintetica rassegna delle principali tematiche di ricerca nei settori della Patologia

vegetale e dell'Entomologia agraria forniscono un quadro, sia pur riassuntivo, delle principali linee di ricerca in atto. Molto è stato fatto, ma tanto rimane da fare in considerazione del fatto che il quadro fitosanitario subisce continue variazioni. La gravità di molte esigenze fitosanitarie in atto evidenzia l'importanza della ricerca e la necessità di introdurre innovazioni.

ABSTRACT

The control and management of plant pathogens and insect pests can be defined as "sustainable" if the goal to safeguard plant health in agriculture, forestry and food production, is obtained through strategies and practices having null or negligible negative impact and harmful effects both on the environment and on profit, and without affecting the social well-being.

Although the wide use of plant protection products was essential in the past to increase primary production in agriculture, their use had become excessive in the years immediately following the Second World War. This also contributed to the onset of resistance phenomena in target pathogens and pests, thus to reduce their efficacy. After an initial phase mainly aimed to reduce the chemical pressure deriving from their excessive application, plant diseases and pests control strategies rapidly started to move towards the search and application of low impact and safer solutions, as well as able to preserve production, biodiversity and incomes along the whole production chain. The current public perception and concerns about environmental pollution and healthy risks have been among the most fundamental drivers for the design of the new regulations about the authorization and use of plant protection products, which are undergoing to continuous changes to continuously adapt to the current and most urgent phytosanitary needs. In this overall frame, research is currently pivotal also to develop innovative approaches to preserve plant health and able to face the challenges posed by the ongoing global changes, including climate change and globalization of trades. Here, a concise overview of the main current research topics in this areas is provided for both Plant Pathology and Agricultural Entomology.

BIBLIOGRAFIA

- ALBAJES R., MADEIRA F. (2017): *Current status of integrated pest management (IPM) in Europe*, «Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia», LXV, pp. 45-51.
- BIANCALANI C., CERBONESCHI M., TADINI-BUONINSEGNI F., CAMPO M., SCARDIGLI A., ROMANI A., TEGLI S. (2016): *Global analysis of Type Three Secretion System and Quorum Sensing inhibition of Pseudomonas savastanoi by polyphenols extracts from vegetable residues*, PLoS ONE 11: e0163357. <http://doi:10.1371/journal.pone.0163357>
- BOLLER E.F., AVILLA J., GENDRIER J.P., JORG E., MALAVOLTA C. (1998): *Integrated Production in Europe: 20 years after the declaration of Ovronaz*, «IOBCwprs Bulletin», 21 (1), 41, www.iobc.ch.
- CAFFI T., LEGLER E., ROSSI V. (2016): *L'applicazione dei sistemi di supporto alle decisioni nella moderna difesa integrata delle colture*, in *Difesa sostenibile delle colture*, a cura di

- Paola Battilani, Edagricole, Bologna, pp. 171-190.
- CAPELLA A., CRAVEDI P., LACCONE G., POLLINI A., SGARZI B. (2012): *Storia degli insetticidi ed acaricidi ed altri mezzi ed evoluzione della difesa dai principali fitofagi e fitomizi in Italia*, «Atti Giornate Fitopatologiche», 1, pp. 41-84.
- COMMISSIONE EUROPEA (2017): Regolamento 2017/269 della Commissione, del 16 febbraio 2017 per elenco delle sostanze attive. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0269&from=IT>
- CONSIGLIO UE (1991): Direttiva 91/414/CEE del 15 luglio 1991 relativa all'immissione in commercio dei prodotti fitosanitari. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:31991L0414&from=en>
- DARK P., GENT H. (2001): *Pests and Diseases of Prehistoric Crops: A Yield 'Honeymoon' for Early Grain Crops in Europe?*, «Oxford J. Archaeol.», 20, pp. 59-78. <http://doi.org/10.1111/1468-0092.00123>
- Decreto del Presidente della Repubblica D.P.R. 5 luglio 2019, n. 102 http://www.edizioneuropee.it/LAW/HTML/213/zn5_06_094.html
- Decreto del Presidente della Repubblica D.P.R. 8 Settembre 1997, n. 357 <https://www.minambiente.it/normative/dpr-8-settembre-1997-n-357-regolamento-recante-attuazione-della-direttiva-9243cee-relativa>
- Decreto Interministeriale (2014) del 22 gennaio su Piano di azione nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari. https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/normativa/dim_22_01_2014.pdf
- ESCHEN R., O'HANLON R., SANTINI A., VANNINI A., ROQUES A., KIRICHENKO N., KENIS M. (2019): *Safeguarding global plant health: the rise of sentinels*, «J Pest Sci», 92, p. 29. <https://doi.org/10.1007/s10340-018-1041-6>
- GATEHOUSE A.M.R. (2017): *Plant response to biotic stress: can this be exploited for crop protection?*, «Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia», LXV, pp.175-178.
- GURJAR M.S., SHAHID A., MASOOD A., SINGH K.S. (2012): *Efficacy of plant extracts in plant disease management*, «Agricultural Science», 3, pp. 425-433. <http://www.scirp.org/journal/PaperDownload.aspx?DOI=10.4236/as.2012.33050>
- KALIA V.C. ed (2019): *Biotechnological Applications of Quorum Sensing Inhibitors*, Springer, Singapore, <http://doi.org/10.1007/978-981-10-9026-4>, pp. 473.
- KÖHL J., KOLNAAR R., RAVENSBERG W.J. (2019): *Mode of Action of Microbial Biological Control Agents Against Plant Diseases: Relevance Beyond Efficacy*, «Front. Plant Sci.», 10, p. 845. <http://doi.org/10.3389/fpls.2019.00845>
- LAMICHHANE J. R., OSDAGHI E., BEHLAU F., KOHL J. JONES J. B., AUBERTOT J. N. (2018): *Thirteen decades of antimicrobial copper compounds applied in agriculture. A review*, «Agron. Sustain. Dev.», 38, p. 28. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0503-9>
- MAZZONI E., CRAVEDI P. (2002): *Analysis of insecticide resistant Myzus persicae (Sulzer) population collected in Italian peach orchards*, «Pest Manag Sc», 58, pp. 975-980. <http://doi.org/10.1002/ps.564>
- MUCCINELLI M. (2006): *Prontuario degli agrofarmaci*, XI ed., Edagricole, Bologna, pp. 1-969.
- NIERI R., MAZZONI V. (2019): *Vibrational mating disruption of Empoasca vitis by natural or artificial disturbante noises*, «Pest Manag Sci.», 75, pp. 1065-1073. <http://doi.org/10.1002/ps.5216>
- PANINI M., ANACLERIO M., PUGGIONI V., STAGNATI L., NAUEN R., MAZZONI M. (2015): *Presence and impact of allelic variation of two alternative s.kdr mutation, M 918T and M 918L, in the voltage gated sodium canne of the green-peach aphid Myzus persicae*, «Pest

- Manag Sc», 71, pp. 878-884. <http://doi.org/10.1002/ps.3927>
- PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE (2009), Direttiva 2009/128/CE del 21 ottobre 2009, per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0128&from=it>
- PENNACCHIO F., TREMBLAY E., TRANFAGLIA A., BIN F., RAO R., MALVA C. (2003): *Bio-tecnologie per il controllo degli insetti fitofagi*, «I Georgofili. Quaderni», 2003, I, pp. 103-128.
- PRINCIPI M.M., DOMENICHINI G., MARTELLI M. (1975): *Lotta integrata e lotta guidata nei frutteti dell'Italia settentrionale*, Atti X Congresso Nazionale Italiano di Entomologia, Sassari, pp. 113-159.
- RAUSCH T. (2007): *When Plant Life Gets Tough Sulfur Gets Going*, «Pl. Biol.», 9, pp. 551-555. <http://doi.org/10.1055/s-2007-965435>
- ROTUNDO G., GERMINARA G.S. (2016): *I semiochimici in agricoltura*, «I Georgofili. Quaderni», 2015, II, pp. 25-41.
- SACCONE G. (2018): *Sex determination and gene editing in tephritids: converging on innovative biocontrol strategie*, «Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia», LXV, pp. 115-121.
- SCHETELIG M.E. (2018): *Genomic engeneering of insects for sustainable crop protection*, «Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia», LXV, pp. 111-114.
- STERN V.M., SMITH R.F., VAN DEN BOSCH R., HAGEN K.S., (1959): *The integration of chimica and biological control of the spotted alfalfa aphid. The Integrated Control Concept*, «Hilgardia», 29, pp. 81-101. <http://doi.org/10.3733/hilg.v29n02p081>

MARCO MASI¹

Salute e sicurezza: elementi di innovazione e di sostenibilità in agricoltura*

¹ Comitato consultivo per la prevenzione e sicurezza sul lavoro agricolo

Come è noto, il comparto agricolo in Italia risulta ancora molto frammentato ed è composto in buona parte da lavoratori autonomi, da coltivatori diretti e collaboratori familiari e da lavoratori stagionali.

Eppure è appunto l'agricoltura, vale a dire il comparto economico primario e il più antico che, ancora oggi, resta essenziale per il futuro dell'umanità. Peraltro, negli ultimi anni, si è potuto assistere al grande rilancio del settore, che ha nell'agroalimentare uno dei più importanti e riconosciuti elementi del *made in Italy*, noto nel mondo per la qualità delle proprie produzioni agro-alimentari e zootecniche.

A livello nazionale, emerge che circa 250.000 aziende occupano manodopera a tempo determinato o stagionale e 25.000 a tempo indeterminato. E, riguardo agli stagionali, è stimata una presenza di circa 600.000 lavoratori.

I dati sugli infortuni di cui disponiamo per il settore Agricoltura, grazie al rapporto annuale INAIL, dipingono lo scenario di un settore in lento ma progressivo miglioramento, pur registrando livelli di gravità ancora purtroppo molto elevati.

Tra gennaio e dicembre del 2018 il numero degli infortuni sul lavoro denunciati è aumentato dell'1,0% nella gestione Industria e servizi, mentre in Agricoltura si registra invece un calo dell'1,8% (da 33.820 a 33.207).

Per quanto riguarda invece le malattie professionali, dopo la diminuzione registrata nel corso di tutto il 2017, in controtendenza rispetto al costante aumento degli anni precedenti, nel 2018 le denunce protocollate dall'Inail sono tornate ad aumentare. Allo scorso 31 dicembre, infatti, l'incremento si è attestato al +2,5%, pari a 1.456 casi in più rispetto all'anno precedente.

* Con i contributi di: Pietro Piccarolo, Danilo Monarca, Marco Vieri

Anche in Agricoltura purtroppo le denunce di malattia professionale sono aumentate dell'1,8% (da 11.287 a 11.491), mentre nel Conto Stato il numero delle patologie denunciate è diminuito del 5,1% (da 706 a 670).

L'analisi dei dati dimostra che non si può abbassare la guardia e che anzi bisogna intraprendere un impegno rinnovato e sempre più mirato a quelle fasce di operatori dell'agricoltura e della selvicoltura ancora scarsamente coinvolti nelle iniziative di prevenzione e intervenire per rispondere alle esigenze sempre crescenti di formazione, informazione e soprattutto di addestramento. Si tratta evidentemente di un processo lungo e complesso, di un'acquisizione continua, resa ancora più difficile dalla struttura stessa del mondo agricolo e forestale che vede, tra l'altro, un'altissima percentuale di lavoratori stranieri e di imprese familiari alle quali è più difficile far giungere un efficace messaggio di prevenzione e di attenzione verso la tutela della propria salute.

La logica è quella di potenziare al massimo l'offerta formativa, informativa e di supporto alle imprese e ai lavoratori, differenziando gli strumenti ma soprattutto cercando di raggiungere direttamente i destinatari nei luoghi di lavoro o nelle loro realtà associative, dove l'attenzione per i progetti di prevenzione è più alta e diffusa. Una particolare attenzione andrà riservata anche alle malattie professionali che, sebbene di minor impatto mediatico ed emotivo rispetto agli infortuni, sono estremamente insidiose per la salute dei lavoratori agricoli.

Ricordo che già dal dicembre del 2007, il *Patto per la tutela della salute e la prevenzione nei luoghi di lavoro*, che ha visto coinvolti i Ministeri competenti, le Regioni e le Province Autonome, doveva innanzitutto garantire, attraverso il coordinamento strategico di tutti i soggetti istituzionali impegnati sul fronte della prevenzione e sicurezza nei luoghi di lavoro, un apporto qualificato, anche di consulenza ed assistenza preventiva, che permettesse di identificare le misure migliori da attuare contro il fenomeno degli infortuni sul lavoro e delle malattie professionali.

Tale piano non poteva che partire da una indispensabile e dettagliata individuazione degli obiettivi, purtroppo ancora non tutti raggiunti completamente:

- garantire un'anagrafe aggiornata delle aziende agricole, sulla base del sistema informativo dell'agricoltura e dell'anagrafe zootecnica, anche in collaborazione con i servizi veterinari regionali;
- attivare programmi per la riduzione dei rischi più gravi, con particolare riferimento alla sicurezza delle macchine;
- attivare una campagna di vigilanza e controllo dell'applicazione della normativa di sicurezza anche in sede di commercio di macchine, nuove e usate, di noleggio e concessione in uso di attrezzature di lavoro;

- promuovere l'adeguamento delle attrezzature di lavoro ai requisiti di sicurezza e la sostituzione delle macchine obsolete, anche grazie a sistemi di incentivazione economica e/o finanziaria.
- contribuire alla definizione, applicazione e verifica di idonei criteri per garantire l'inserimento di requisiti di sicurezza e salute sul lavoro nelle misure dei Piani di Sviluppo Rurale e in altre misure di finanziamento agevolato;
- realizzare un programma formativo per gli operatori pubblici di prevenzione, al fine di migliorare l'omogeneità di azione;
- promuovere la formazione e l'addestramento dei lavoratori agricoli, anche con l'impegno diretto degli operatori dei servizi pubblici, valorizzando la figura strategica del rappresentante per la sicurezza (RLS) in azienda e a livello territoriale;
- produrre e diffondere a livello nazionale buone prassi relative a tematiche complesse, attraverso un confronto continuo con le Parti sociali, gli Istituti centrali, il mondo dell'Università e della ricerca.

In questo contesto, ritengo opportuno sottolineare l'importanza di migliorare i processi di valutazione dei rischi e della sorveglianza sanitaria, attraverso specifiche azioni indirizzate prevalentemente a:

- diffondere gli strumenti di supporto per favorire gli adempimenti del datore di lavoro relativi alla valutazione dei rischi e alla formazione dei lavoratori, con particolare riguardo ai lavoratori stagionali;
- promuovere linee guida per l'effettuazione della sorveglianza sanitaria basata su una corretta valutazione dei rischi, valorizzando e migliorando le informazioni ex art. 40/81 che pervengono ai servizi dai medici competenti, con la conseguente elaborazione di "profili di rischio" anche per l'ingresso di nuove lavorazioni e di agenti biologici e chimici.

Dunque, un comparto essenziale per il nostro Paese, in un'evoluzione progressiva, dagli aspetti complessi che includono, in modo essenziale, quelli di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro, che rappresentano un elemento fondamentale per la sostenibilità in agricoltura.

Per raggiungere gli obiettivi prima richiamati, possono essere di grande aiuto le recenti innovazioni tecnologiche, frutto della sapiente attività di ricerca anche delle nostre Università.

L'ampia rete di sensori collegati che caratterizza i sistemi *Internet of Things* (IoT) è ideale per l'agricoltura in quanto può supportare con efficacia i sistemi di monitoraggio tipici del settore attraverso dispositivi in grado di effettuare un puntuale controllo sul territorio, l'irrorazione specifica del sito, la

corretta gestione dei raccolti anche in forma automatizzata, che rappresenta la cosiddetta *agricoltura di precisione*, nonché lo sviluppo di nuove e più potenti interfacce uomo-macchina e di esoscheletri motorizzati.

Importanti applicazioni sono infatti legate anche allo sviluppo di robot agricoli per navigazione autonoma, operazioni automatizzate come la semina e i trattamenti, veicoli automatizzati senza equipaggio, robot cooperativi, robot adattivi e *computer vision*, soprattutto per processi di apprendimento e di addestramento con simulazione.

Occorre ricordare che proprio nel settore dell'agricoltura, storicamente uno dei primi ambiti ad aver usufruito dell'osservazione della Terra, le politiche dell'Unione Europea aspirano a promuovere lo sviluppo di pratiche che preservino l'ambiente e sostengano una produzione sostenibile.

Vale la pena di citare il Programma Europeo di osservazione della terra Copernicus, Programma User Driven precedentemente conosciuto come GMES (Global Monitoring for Environment and Security), un insieme complesso di sistemi che raccoglie informazioni da molteplici fonti, ossia satelliti di osservazione della Terra e sensori di terra, di mare ed aviotrasportati.

L'agricoltura è probabilmente il settore più promettente in termini di impatto di Copernicus, soprattutto attraverso l'agricoltura di precisione. Copernicus, infatti, contribuisce a valutare l'utilizzo delle superfici agricole e le tendenze, le condizioni delle colture e le previsioni sul rendimento. Gli ambiti di applicazione non si limitano tuttavia all'agricoltura di precisione, ma comprendono anche la mappatura stagionale delle aree coltivate, la gestione idrica, il monitoraggio della siccità e il controllo delle sovvenzioni.

Occorre cogliere anche le opportunità offerte dal programma *Industry 4.0*, avviato dalla U.E. e che, anche nel nostro Paese, prevede lo sviluppo di tecnologie abilitanti, finalizzate all'implementazione, organizzativa e strutturale, della salute e sicurezza dei lavoratori.

Un nuovo sistema, che deve essere necessariamente accompagnato da adeguati supporti e da mirate agevolazioni finanziarie, destinato agli agricoltori che potranno gestire al meglio coltivazioni e produzioni e arginare i danni provocati dagli incendi e dagli fenomeni atmosferici come le alluvioni e le siccità, elaborare indicazioni utili a sviluppare le strategie per ottimizzare la resa e la qualità dei prodotti e, infine, contribuire, appunto, a migliorare le condizioni di lavoro, attraverso una formazione ed addestramento davvero efficaci.

In questo contesto si inserisce il recente protocollo di Intesa tra Accademia dei Georgofili, INAIL, Regione Toscana, Università degli Studi di Firenze, ENAMA (Ente Nazionale per la Meccanizzazione Agricola) e CAI (Coordinamento Agromeccanici Italiani), relativo a un progetto pilota di certificazio-

ne dei formatori qualificati mediante corsi di formazione per formatori che operano nella sicurezza delle macchine agricole.

Lo scopo dell'iniziativa è quello di distinguere ed elevare il livello della gestione della sicurezza in agricoltura partendo dalla formazione di formatori esperti e certificati in grado di trasferire in modo appropriato le conoscenze. In particolare, obiettivo primario dei moduli formativi proposti è quello di concentrare la formazione sugli aspetti di addestramento, senza trascurare la percezione del rischio.

La profonda trasformazione del rapporto tra la produzione, sempre più *on demand* e sempre meno programmata, e il mercato appare ormai un fatto strutturale che impone la necessità di adattare l'organizzazione del lavoro alle nuove esigenze non sempre perfettamente prevedibili. Le nuove forme contrattuali, l'ingresso e la rilevanza di nuove categorie di lavoratori, i processi di decentramento ed esternalizzazione di cicli o di interi segmenti produttivi, oltre a richiedere un'opera costante di monitoraggio e nuovi strumenti di analisi e di intervento, hanno fatto emergere nuovi condizionamenti dovuti a fattori molteplici e complessi che si aggiungono ai rischi "tradizionali" e "conosciuti".

Le politiche di emersione e del contrasto al lavoro irregolare ed insicuro, nel binomio legalità e sicurezza, debbono necessariamente passare attraverso la promozione e il sostegno ad un diffuso e consolidato sistema di competenze professionali e di qualificazione delle imprese, soprattutto in un settore strategico come quello agricolo, motore di crescita sostenibile per tutto il nostro Paese.

RIASSUNTO

L'analisi dei dati sugli infortuni e sulle malattie professionali in agricoltura dimostra che non si può abbassare la guardia e che anzi bisogna intraprendere un impegno rinnovato e sempre più mirato a quelle fasce di operatori dell'agricoltura e della selvicoltura ancora scarsamente coinvolti nelle iniziative di prevenzione ed intervenire per rispondere alle esigenze sempre crescenti di formazione, informazione ed soprattutto di addestramento. Per raggiungere questi obiettivi, possono essere di grande aiuto le recenti innovazioni tecnologiche, frutto della sapiente attività di ricerca, che rafforzano i principi della tutela della salute e della sicurezza come elementi di sostenibilità in agricoltura.

In questo contesto si inserisce il recente protocollo di Intesa tra Accademia dei Georgofili, INAIL, Regione Toscana, Università degli Studi di Firenze, ENAMA (Ente Nazionale per la Meccanizzazione Agricola) e CAI (Coordinamento Agromeccanici Italiani), relativo ad un progetto pilota di certificazione dei formatori qualificati mediante corsi di formazione per formatori che operano nella sicurezza delle macchine agricole.

ABSTRACT

The analysis of data on accidents and occupational diseases in agriculture shows that we cannot let our guard down and that indeed we must undertake a renewed and increasingly targeted commitment to those groups of operators in agriculture and forestry that are still poorly involved in the prevention, to respond to the ever growing needs of training and information.

Recent technological innovations, the result of wise research activity, strengthen the principles of health and safety protection as strategic elements for sustainability in agriculture.

This is the context of the recent Memorandum of Understanding between the Accademia dei Georgofili, INAIL, the Tuscany Region, the University of Florence, ENAMA and CAI , relating to a pilot certification project of qualified trainers through training courses for trainers working in the safety of agricultural machinery.

DANIELA ROMANO¹, STEFANIA DE PASCALE², FRANCESCO FERRINI³

Le sfide della sostenibilità per l'ortofloricoltura e il vivaismo ornamentale

¹ Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente (Di3A), Università degli Studi di Catania

² Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Napoli Federico II

³ Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari Ambientali e Forestali (DAGRI), Università degli Studi di Firenze

I. CARATTERISTICHE DELL'ORTOFLORICOLTURA ITALIANA E DEL VIVAISMO ORNAMENTALE NEL CONTESTO DEL SISTEMA AGRICOLO

L'importanza dell'ortofloricoltura e del vivaismo ornamentale all'interno dell'intero comparto agricolo è essenzialmente riconducibile al considerevole livello di specializzazione produttiva, accompagnato da una elevata vocazionalità dei territori di produzione, alla crescente incidenza della gestione integrata e biologica e alla presenza di eccellenze organizzative per alcuni prodotti e aree; fattori che hanno portato il sistema a essere considerato un'espressione del cosiddetto "made in Italy". Per contro, la frammentazione delle superfici, la scarsa innovazione varietale, l'aumento dei costi di produzione, unitamente a una tuttora scarsa internazionalizzazione e a una rete logistica poco efficiente a livello complessivo pongono l'esigenza di una continua ricerca di strategie operative e gestionali che contribuiscano allo sviluppo e alla promozione di tali settori produttivi (Chessa et al., 2009).

Il recupero della centralità dell'intero comparto agricolo richiede un approccio sistemico che valuti come componente primaria la qualità delle produzioni, ma assuma anche consapevolezza dell'importanza del contesto storico-geografico e territoriale e riconosca il ruolo strategico della componente ambientale. Infatti, lo stretto legame che unisce componenti ambientali, storico-etnografiche, culturali e tecnologiche, non disgiunte da un forte radicamento nel territorio geografico, sociale e produttivo, che esprimono i valori alla base del concetto di tipicità, identifica una parte rilevante della produzione ortofloricola e vivaistica ornamentale a livello nazionale.

Fornire indicazioni sul valore economico di tali produzioni, esula dagli obiettivi della presente nota, ma non possiamo tralasciare di sottolineare

come il comparto “patate e ortaggi” di fatto rappresenti il principale comparto all'interno dell'aggregato delle coltivazioni agricole, incidendo per poco più del 50% delle colture erbacee e quasi di un terzo dell'insieme di erbacee, foraggere e legnose ponendosi nel 2017, in ordine di importanza, al secondo posto dopo quello delle carni (CREA, 2019).

Per la floricoltura, anche a causa della sua frammentazione territoriale e della poca attenzione da parte delle fonti statistiche, esistono, a livello nazionale, solo indicazioni complessive, secondo le quali (ISTAT, 2017) il florovivaismo ha un'incidenza sul valore di beni e servi delle produzioni vegetali pari al 4.2% (CREA, 2019), equamente distribuita fra floricoltura cosiddetta industriale e vivaismo ornamentale.

Da sottolineare come, oltre all'industria florovivaistica commerciale, si debba considerare il contributo offerto, in termini di servizi ecosistemici, dalle piante ornamentali utilizzate nelle sole aree verdi urbane. Il valore economico di questi benefici è molto elevato e spesso sottovalutato. Elmqvist et al. (2015) hanno sottolineato, a tal proposito, grazie all'analisi dei dati forniti da alcuni studi pubblicati su riviste internazionali, come gli ecosistemi urbani siano in grado di fornire benefici stimabili tra 3.212 e 17.772 dollari americani, per ettaro e per anno.

Al di là dell'incidenza economica, si tratta di comparti caratterizzati da un elevato livello di input tecnologici e da un profondo ricambio, sia dei mezzi tecnici che dei prodotti biologici esitati; l'intensa innovazione biologica è un tratto distintivo soprattutto della floricoltura cosiddetta industriale, anche se la (agro)biodiversità è un tratto tipico di tutti gli altri comparti.

2. LA SOSTENIBILITÀ NELL'ORTOFLORICOLTURA E NEL VIVAISMO ORNAMENTALE

Il termine *nachhaltigkeit* – in tedesco sostenibilità – compare per la prima volta nel 1713 in Germania a proposito delle modalità di gestione dei tagli forestali, le ceduzioni, che dovevano essere programmati in maniera tale da assicurare la continuità della produzione nel tempo (IBSA, 2015). La definizione di cosa sia uno sviluppo sostenibile avviene, com'è noto, molto più tardi, nell'ambito del cosiddetto Rapporto Brundtland (*Our common future*, 1987) della Commissione delle Nazioni Unite, la *World Commission on Environment and Development* (WCED), che lo definì come uno «sviluppo che soddisfa i bisogni delle generazioni presenti, senza compromettere la possibilità che le future generazioni possano soddisfare i propri».

Un primo aspetto che occorre sottolineare è come, a oltre quaranta anni

dalla sua enunciazione, il concetto di sostenibilità rimanga ancora vago e spesso non correttamente impiegato, in tutte le sue dimensioni. La sostenibilità si riferisce, infatti, agli effetti delle politiche e delle operazioni commerciali su tutta la società. A questo proposito, gli effetti economici, ambientali e sociali/etici assumono tutti una pari importanza. Sostenibilità è oggi diventato un termine di ampia portata che viene applicato a quasi ogni aspetto della vita sulla Terra, dalla scala locale a quella globale, e in vari periodi di tempo. Tale termine, però, diventa spesso un contenitore vago e complesso, anche perché non sempre vi è un'adeguata attività di ricerca in grado di fornire indicatori chiaramente quantificabili di tale processo.

Il tema della sostenibilità in ambito agricolo ha cominciato ad assumere interesse quando, di fatto, si è abbandonata quella visione di agricoltura tradizionale, che era tipicamente un ambito a economia circolare, che prevedeva il recupero degli scarti in chiave produttiva. Il sistema agricolo, invece, è diventato un sistema «non-sostenibile» e soprattutto dispendioso, in quanto per produrre una caloria alimentare è necessario investire, nell'intera catena, dalla semina alla vendita, più di sette calorie; l'agricoltura è anche un sistema «inefficiente»: solo il 70% dell'acqua distribuita con l'irrigazione, il 30-50% dei concimi azotati e il 45% di quelli fosfatici sono utilizzati dalle colture; tutto il resto viene lisciviato, con gravi conseguenze sul piano ambientale (Heller e Keoleian, 2000).

Un altro aspetto che desta preoccupazione è la progressiva perdita di agrobiodiversità. Si è sempre più diffusa la monocoltura, sono sempre meno le cultivar utilizzate. Un esempio eclatante di tale erosione si ha se si analizzano alcuni dati del *U.S. National Seed Storage Laboratory*: il numero di cultivar di specie ortive, pari a 3879 nel 1903 si è ridotto ad appena 307 nel 1983; nello stesso periodo il numero di cultivar di cetriolo utilizzate è passato da 285 ad appena 16 (de Wit, 2016).

Un'agricoltura «sostenibile» deve essere economicamente vantaggiosa per gli agricoltori (sostenibilità economica), rispettosa dell'ambiente, privilegiando quei processi naturali che consentono di preservare la «risorsa ambiente» (sostenibilità ambientale) e socialmente giusta, contribuendo a migliorare la qualità della vita sia degli operatori agricoli sia dell'intera società (sostenibilità sociale). Secondo la definizione dell'Organizzazione mondiale per lo Sviluppo Economico (OCSE) l'agricoltura sostenibile persegue i seguenti obiettivi:

- il reddito equo dell'agricoltore;
- la tutela della salute dell'operatore agricolo e del consumatore;
- la conservazione nel tempo della fertilità del suolo;
- la conservazione nel tempo delle risorse ambientali.

Sempre secondo l'OCSE all'agricoltura vengono oggi richieste, accanto alla funzione produttiva, nuove funzioni: modificare il paesaggio, contribuire alla gestione sostenibile delle risorse a preservare la biodiversità e mantenere la vitalità economica e sociale delle aree rurali.

Come ha ricordato la FAO, l'agricoltura e l'uso della terra hanno un impatto sul benessere sociale che non si esaurisce nella produzione di generi alimentari, ma che si realizza attraverso una serie di funzioni (ambientali, paesaggistiche, ricreative, culturali ...), strategiche per l'equilibrio ambientale, sociale ed economico. La stessa Unione Europea (UE) ricorda come l'agricoltura non solo produca cibo, fibre, biomassa ma abbia anche altre funzioni, fra cui garantire la sicurezza alimentare (*food security* vs. *food safety*), contrassegnare il paesaggio, proteggere l'ambiente e il territorio, conservare la biodiversità, gestire in maniera sostenibile le risorse (su tutte la disponibilità di acqua e la fertilità dei suoli), contribuire alla sopravvivenza socio-economica delle aree rurali.

Nell'ambito delle questioni più ampie e complesse legate ai rapporti fra agricoltura e sostenibilità, brevemente richiamate in precedenza, i comparti dell'ortofloricoltura e del vivaismo ornamentale presentano delle specificità, che meritano di essere richiamate e approfondite (Warrington, 2010; Pearce et al., 2018; Scheinemachers et al., 2018). Le ragioni di tale specificità sono ancorate a:

- rilevante innovazione che contrassegna tali comparti, anche in risposta all'evoluzione del quadro internazionale, alla globalizzazione dei mercati, alla crescente competitività dei nuovi Paesi produttori sul mercato mondiale, al progresso tecnologico, ai sempre più numerosi provvedimenti legislativi in materia ambientale;
- impatto ambientale di alcune produzioni, a causa degli elevati livelli di input richiesti per i processi produttivi intensivi;
- possibilità/opportunità di adottare, grazie anche ai margini che derivano dalla redditività di alcune colture, “strategie di intervento integrate” per raggiungere migliori risposte produttive, sotto il profilo quantitativo e qualitativo, automazione e standardizzazione dei processi produttivi, efficiente utilizzo dei mezzi di protezione (es. serre) e delle risorse produttive, e per rispondere alle politiche di rispetto dell'ambiente;
- caratteristiche delle filiere commerciali, a oggi ancora troppo lunghe e articolate, e caratteristiche dei prodotti, la cui durata commerciale è spesso molto limitata, che incidono pesantemente sulla sostenibilità delle produzioni;
- nuove modalità di coltivazione (dai *rooftop farming* alle *vertical farm*), visti anche nell'ottica di una risposta all'esigenza di accesso diretto al cibo e dell'opportunità di migliorare i parametri microclimatici delle città;

- possibilità, attraverso oculature scelte biologiche e tecniche, di fornire materiali vivaistici in grado di contribuire al risanamento dell'ambiente, soprattutto di quello urbano;
- opportunità e/o necessità di promuovere e incentivare più efficienti collegamenti del vivaismo con le ditte preposte alla realizzazione delle aree verdi, anche al fine di meglio qualificare il materiale da utilizzare per rispondere agli obiettivi di sostenibilità urbana, in chiave ambientale;
- idoneità di molte colture, sia ortive che ornamentali, grazie alle loro caratteristiche e alle stesse modalità di coltivazione (contatto diretto uomo/pianta), a fornire, soprattutto a soggetti svantaggiati, benefici cognitivi (miglioramento delle capacità di apprendimento, concentrazione e di attenzione, stimolo della memoria), psicologici (riduzione dello stress, aumento del senso di controllo, incremento dell'autostima), sociali (aumento dell'integrazione e delle interazioni sociali, miglioramento della coesione del gruppo) e fisici (promozione della salute fisica, miglioramento della motricità fine e grossolana e del coordinamento oculo-manuale).

In considerazione degli ampi e articolati rapporti che vi sono tra sostenibilità e orto-floricoltura e vivaismo ornamentale, in questa sede si è ritenuto opportuno richiamare solo due aspetti: quello dell'orticoltura urbana e dell'influenza dei prodotti del vivaismo ornamentale (i.e. le piante utilizzate per la realizzazione di aree verdi) sulla gestione sostenibile degli spazi verdi.

3. UN CASO DI STUDIO: L'ORTICOLTURA URBANA

Il 23 maggio 2007, per la prima volta nella storia dell'umanità, la popolazione urbana ha superato quella rurale. In tale giorno, infatti, sia l'Università della North Carolina sia quella della Georgia hanno accertato che 3.303.992.253 persone abitavano nella città e 3.303.866.404 vivevano nelle campagne (Science Daily, 2007). La crescita delle città è dovuta sia al normale aumento della popolazione urbana sia all'immigrazione dalle aree rurali; il primo fenomeno, in particolare, sta gradualmente diventando il più importante (FAO, 2007).

L'intensa urbanizzazione pone tutta una serie di problemi legati alla riduzione del suolo coltivabile, alla deforestazione, all'inquinamento dell'aria e delle acque, all'ampliamento di aree periferiche dove sono maggiormente presenti condizioni di disagio socio-economico ed è più concentrata la povertà, alla cementificazione e al conseguente scarso/anomalo drenaggio delle

acque meteoriche e soprattutto all'allontanamento dei luoghi di produzione da quelli di consumo (Baud, 2000).

L'agricoltura urbana può sembrare di primo acchito un ossimoro: la città è sempre stata vista come l'antitesi della ruralità. In realtà, l'esigenza di spazi agricoli all'interno del recinto urbano è un tema che, per motivi diversi, sta attualmente riguardando sia i Paesi sviluppati che quelli in via di sviluppo (Orsini et al., 2013). Per quanto riguarda i primi dobbiamo registrare come sia recente cronaca l'attenzione riservata da alcune metropoli, vedasi per tutti il caso di New York, nei confronti dell'esercizio dell'agricoltura nel centro urbano. La trasformazione sostenibile di New York, infatti, sta proseguendo a ritmo incalzante, portata avanti dal capillare Plan NYC, in vista degli obiettivi prefissati per il 2030. Tra i tanti successi, un particolare merito va riservato al *Green Infrastructure Grant Program* del NYC *Department of Environmental Protection*, che in breve tempo è riuscito a trasformare vaste porzioni di territorio cementificato e numerosi tetti di palazzi in aree verdi destinate alla comunità. È questo il caso delle interessanti *Rooftop Farm*, letteralmente le fattorie sui tetti che, da diverso tempo, riforniscono la comunità newyorchese di frutta e verdura a chilometri zero. Chiamarli orti urbani è forse riduttivo dato che, oltre a produrre vegetali a km zero, le "fattorie sui tetti" contribuiscono ad abbassare i livelli di CO₂ in atmosfera, a migliorare il microclima urbano riducendo le isole di calore e migliorando l'isolamento termico degli edifici che le ospitano limitando le perdite di calore verso l'esterno durante l'inverno e l'afflusso di calore verso l'interno degli edifici durante l'estate con una notevole riduzione del fabbisogno energetico per il condizionamento.

L'agricoltura urbana si pone ovviamente in maniera diversa nei Paesi in via di sviluppo dove l'urbanizzazione è oggi un fenomeno inevitabile. Fino a pochi anni fa, l'epicentro della povertà e della sofferenza era individuato nelle aree rurali dei Paesi in via di sviluppo, mentre i centri urbani offrivano un migliore accesso alla salute, all'educazione, alle infrastrutture di base, all'informazione e alla conoscenza. Tuttavia, la povertà, spesso estrema, ha dimostrato di crescere molto più velocemente nelle città che nelle campagne (UNFPA, 2007). Con agricoltura urbana, quindi, soprattutto nei Paesi in via di sviluppo, si intende la coltivazione di piante e l'allevamento di animali, per l'alimentazione o per altri usi, all'interno o nell'immediato circondario delle città e tutte le attività a esse connesse, quali la produzione e la vendita dei fattori produttivi e la trasformazione e la commercializzazione dei prodotti.

Nei Paesi sviluppati, in particolare, come ricordava Louv (2005), la vita nelle città sempre più inquinate ha creato una malattia che può essere definita come "deficit di natura", cui si è contrapposta la cosiddetta *rurbanite*, cioè la

ricerca da parte del cittadino degli aspetti positivi della campagna anche in città. Così un numero sempre maggiore di cittadini si sta avvicinando all'idea di coltivare l'orto, di produrre il proprio cibo per motivi di salute, economici o per impiegare il proprio tempo libero.

Le motivazioni che spingono verso tale attività sono numerose: l'aumento dell'urbanizzazione, che comporta una progressiva disconnessione con l'ambiente rurale o, più in generale, "naturale", l'accresciuta sensibilità ecologica, l'esigenza sempre più avvertita di conservare la biodiversità, anche a causa del riconosciuto valore di questa insostituibile risorsa, la redditività economica di tale attività, l'esigenza di un accesso diretto al cibo, considerato anche più salubre, il miglioramento del paesaggio urbano, le ricadute sociali e terapeutiche del rapporto con il verde e della stessa attività del coltivare.

Sebbene l'agricoltura urbana non contempli solo la produzione di ortaggi e frutta, il settore dell'orticoltura è indubbiamente quello di maggior rilievo nelle città e fornisce un reddito significativo e regolare non solo ai produttori ma a tutti gli attori della filiera produttiva.

L'orticoltura urbana e peri-urbana può includere tutte le specie ortofrutticole per uso alimentare (compresi radici e tuberi, erbe condimentarie e funghi), ornamentale od officinale, ma il tipo di coltura praticata dipende dal contesto considerato ed è strettamente legato alla cultura locale e alle tradizioni. In linea generale, all'interno delle città si preferisce coltivare colture a ciclo breve, mentre nelle zone peri-urbane sono privilegiate quelle a ciclo più lungo e i fruttiferi.

La coltivazione nelle aree urbane e peri-urbane differisce in modo sostanziale rispetto a quella in ambiente rurale. Il vincolo maggiore che si ha nelle città è la limitata disponibilità di suolo e ciò porta a una forte intensificazione colturale e alla scelta delle specie a maggior reddito. L'orientarsi verso colture ortive è determinato anche dal fatto che, rispetto ad altre coltivazioni e attività agricole, l'orticoltura è caratterizzata da una maggiore efficienza d'uso delle risorse, tra cui suolo e acqua (Drescher, 2004). Proprio in relazione alla disponibilità di suolo e acqua, l'orticoltura urbana può essere suddivisa, a grandi linee, in tre categorie (Drescher, 2004):

- sistemi orticoli altamente intensivi che utilizzano anche tecnologie di coltivazione avanzate (es. irrigazione localizzata e sistemi fuori suolo), incluse le aziende vivaistiche di piccola-media scala;
- mini- o micro-orti (che utilizzano anche sistemi di coltivazioni fuori-suolo semplificati) per la produzione di ortaggi, di funghi o di colture a elevato valore economico, quali piante ornamentali esotiche, erbe condimentarie, aromatiche e medicinali (FAO, 1995);

- orti comunitari, il cui suolo è messo generalmente a disposizione dalle municipalità e suddiviso in piccoli lotti.

L'orticoltura urbana è generalmente incoraggiata e promossa nei Paesi in via di sviluppo (PVS) per l'importante ruolo che riveste nella sicurezza alimentare, nel generare reddito e nel fornire occupazione. Essa, inoltre, offre agli abitanti delle città, specie ai più poveri, l'opportunità di alimentarsi con frutta e ortaggi freschi – prodotti considerati la maggior fonte di vitamine e micronutrienti – ai quali non potrebbero accedere altrimenti, in considerazione anche del fatto che spesso, in questi Paesi, le condizioni dei trasporti sono pessime e i sistemi di condizionamento e conservazione dei prodotti stessi inadeguati. La localizzazione della produzione vicino ai centri di consumo, infatti, riduce le necessità di particolari sistemi di confezionamento e conservazione del prodotto e consente di ridurre le perdite post-raccolta, che frequentemente raggiungono e non di rado superano il 30% (Drescher, 2004).

Le città sono nella maggior parte dei casi molto inquinate e la grande sfida degli orticoltori urbani è quella di far crescere e produrre le piante in condizioni di elevato stress, determinate spesso da elevate concentrazioni di inquinanti, quali NO₂ e ozono nell'aria, al traffico veicolare molto intenso (Agrawal et al., 2003), o la coltivazione in suoli contaminati da metalli pesanti, idrocarburi e residui di agrofarmaci (Gori et al., 2019). Altro punto critico è quello di ottenere in queste condizioni prodotti salubri. I rischi maggiori, per i consumatori ma anche per i produttori, arrivano dal contatto con materiale inquinato (es. reflui organici di diverso tipo, incluso sterco animale non compostato), con metalli pesanti, con residui di agrofarmaci e con contaminazioni microbiologiche (Buechler et al., 2006; Cofie et al., 2006).

L'evoluzione di tutte queste forme di orticoltura urbana ha portato nel tempo a cambiare le funzionalità degli spazi a esse dedicati; questi ultimi partendo dallo scopo principale di assicurare derrate alimentari, hanno iniziato a svolgere anche funzioni estetico-ricreative, educative, sociali o terapeutiche in base alle mutate condizioni socio-culturali (Ferrini e Trombettoni, 2000; Westphal, 2003; Tei et al., 2009; Tei e Gianquinto, 2010).

I *community gardens* e gli *allotment gardens* dei Paesi anglosassoni sono paradigmatici di questa evoluzione. I primi sono appezzamenti di terreno curati collettivamente da un gruppo di persone; la maggior parte di essi è aperta al pubblico per la fruizione di spazi verdi in aree urbane con diverse opportunità di relazioni sociali, ricreazione, formazione, semplice relax e, ovviamente, produzione di ortaggi e altre colture a cura diretta degli associati.

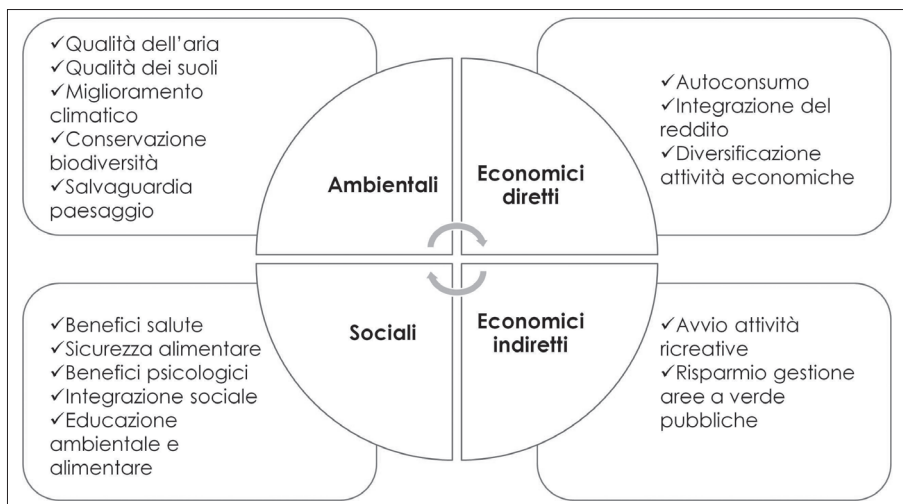


Fig. 1 *Benefici ed effetti dell'orticoltura nelle aree urbane per i diversi ambiti*

Un esempio è quello di una cittadina inglese di 15mila abitanti nel West Yorkshire, Todmorden, che ha dato vita a una singolare esperienza di agricoltura urbana, ma soprattutto ha consentito a una piccola comunità di reinventare sé stessa, il suo spazio urbano e le sue scelte di consumi alimentari. Tutto è cominciato nel 2008, quando alcune residenti di Todmorden, ebbero l'idea di dare nuovo impulso alla comunità urbana riportando al centro dell'attenzione il tema della responsabilità ambientale. L'idea è stata quella di rendere immanente l'ecologia, l'ambiente e la salute, il consumo critico del suolo e la tutela del territorio: l'intera città è stata così "messa a coltura", sfruttando spazi vuoti, aiuole, giardini pubblici e privati e convertendoli in piccoli orti diffusi (*community garden*), dando vita a quello che oggi è conosciuta come la *incredible edible Todmorden*. A distanza di oltre dieci anni, a Todmorden, la coltivazione di ortaggi e aromatiche è diffusa praticamente ovunque: presso le scuole e la stazione di polizia, la chiesa, la caserma dei pompieri, l'ospedale e la stazione ferroviaria, i parchi e le aiuole stradali. Grazie a questa iniziativa è stato stimolato il consumo consapevole e critico degli alimenti, privilegiando i prodotti locali, è stato anche attivato uno specifico e intenso movimento turistico, che ha riportato una cittadina al di fuori dei circuiti turistici tradizionali al centro dell'attenzione, e l'idea stessa è stata di ispirazione per molte altre iniziative in diverse località nel mondo.

I benefici che si possono ottenere dall'orticoltura urbana sono molteplici (fig. 1) e ricadono all'interno degli ambiti economici, ambientali e sociali in cui si articola in concetto stesso di sostenibilità.

Un altro aspetto che occorre rimarcare è che in ambito urbano si stanno anche diffondendo modalità di coltivazione indoor (es. *vertical farm*). L'agricoltura verticale è la coltivazione di frutta, ortaggi ecc., all'interno di un edificio urbano, i cui piani sono progettati per ospitare le diverse colture utilizzando l'idroponica (Fischetti, 2008). Il concetto di agricoltura verticale è un'estensione su larga scala dell'agricoltura urbana, realizzata dentro un edificio (Despommier, 2009). Numerosi sono gli studi pubblicati sull'argomento, che hanno spaziato dagli aspetti della sicurezza alimentare (Besthorn, 2013) agli aspetti architettonici e tecnologici degli edifici (Kurasek, 2009), al possibile impiego di tecnologie digitali, proprie della cosiddetta agricoltura 4.0 (Sivamani et al., 2013). L'attenzione della ricerca si è in particolare soffermata sulla sostenibilità, dal punto di vista energetico e dell'impronta di carbonio di queste modalità di coltivazione (Al-Chalabi, 2015).

In ogni caso punto centrale di molte pubblicazioni che affrontano il tema dell'orticoltura in ambito urbano è l'analisi della sostenibilità ambientale ed economica delle soluzioni proposte (Pennisi et al., 2019).

4. IL VIVAISMO ORNAMENTALE E LA GESTIONE SOSTENIBILE DEGLI SPAZI A VERDE

L'impianto di un'area a verde in ambienti antropizzati presuppone delle scelte oculute sul tipo di materiale da utilizzare (alberi, arbusti, erbacee), sulla selezione delle specie e/o cultivar, sulla tipologia del materiale vivaistico, sulla disposizione delle piante e sulle tecniche di messa a dimora delle stesse. Ognuno di questi fattori ha un'importanza elevata, che è direttamente correlata alle condizioni del sito d'impianto.

L'approvvigionamento del materiale vivaistico è sicuramente uno dei problemi più sentiti dagli operatori del verde pubblico e privato; a questo riguardo, è da rilevare che, al contrario di ciò che accade in altri Paesi, non esiste oggi in Italia una vera e propria programmazione della produzione del verde per i futuri impianti, ma vi è piuttosto un adeguamento del verde alla produzione.

Il produttore italiano è interpellato, infatti, nella maggior parte dei casi, solo dopo che le opere sono state assegnate, con un sistema che, peraltro, incoraggia più il ribasso dei prezzi che la qualità del materiale e del lavoro. Occorre anche rilevare come in passato solo raramente le cause della scarsa sopravvivenza o del modesto sviluppo delle piante siano state attribuite alla qualità del materiale d'impianto e che, storicamente, la valutazione della qua-

lità delle piante è stata basata sull'aspetto e non su parametri ben definiti e misurabili. Il vivaio di piante ornamentali e le sue produzioni saltuariamente sono considerati il motore propulsivo per corretti impianti a verde.

Questa mancanza di consapevolezza fa sì che spesso non si scelgano piante di qualità elevata e che non si adottino tutte quelle tecniche che concorrono a determinare complessivamente le premesse agronomiche indispensabili per assicurare la buona riuscita dell'impianto stesso.

Si dimentica spesso come il verde urbano sia un elemento fondamentale per assicurare un'adeguata qualità dell'ambiente costruito e consentire un'ideale presenza dell'uomo. L'auspicabile diffusione del verde urbano, indicata anche da Agenda 21 e dalla Carta di Aalborg, è, infatti, un elemento di grande importanza ai fini del miglioramento della qualità della vita nelle città.

Le aree verdi in città svolgono innumerevoli funzioni essenziali per la salute pubblica e la qualità dell'ambiente urbano, tramite corrispondenti servizi ecosistemici (Manes et al., 2014; Shanahan et al., 2016). Questi ultimi sono rappresentati dai numerosi benefici che vanno dagli aspetti relativi al ciclo dei nutrienti e a quello dell'acqua, al miglioramento della qualità dell'aria, alla caratterizzazione del paesaggio, fino a comprendere aspetti ricreativi e sociali.

Fra i 17 obiettivi di sviluppo sostenibile (*Sustainable Development Goals*, SDGs), articolati in 169 target da raggiungere entro il 2030, così come stabilito nell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile approvata il 25 settembre 2015 dalle Nazioni Unite, ve ne sono numerosi che coinvolgono gli spazi a verde in ambito urbano.

Di seguito si riportano quelli più direttamente connessi con la disponibilità di aree a verde adeguatamente progettate e realizzate, richiamando schematicamente solo pochi esempi, a dimostrazione dei benefici che possono apportare.

Goal 3: Assicurare la salute e il benessere per tutti e per tutte le età

L'urbanizzazione sta emergendo sempre più come uno dei problemi sanitari globali più importanti del XXI secolo, con le città che stanno diventando epicentri di problemi di salute fisica e mentale cronici (Zhang e Tan, 2019). Al contempo vi è un crescente riconoscimento del ruolo cruciale degli spazi verdi urbani nell'affrontare questa sfida per la salute pubblica, con ricerche che, da oltre 40 anni, stanno dimostrando che il contatto con la Natura determinato dalle aree a verde urbane, può assicurare numerosi risultati positivi sulla salute (Hartig et al., 2014; Annerstedt van den Bosch et al., 2015; D'Alessandro et al., 2015). Questi includono un miglioramento della salute fisica (es. riduzione della pressione arteriosa, della mortalità per malattie

cardiovascolari, delle allergie e miglioramento della salute in generale), del benessere mentale (es. riduzione dello stress e miglioramento della capacità di recupero), del benessere sociale e promozione di comportamenti salutari (es. attività fisica all'aperto).

Goal 4: Fornire un'educazione di qualità, equa e inclusiva, e opportunità di apprendimento per tutti

Da sempre l'uomo ha concepito la fattiva possibilità di effettuare attività educative negli spazi a verde; l'idea della didattica nel verde, infatti, trae le sue origini da tempi lontani: l'esempio greco dell'insegnamento peripatetico, passeggiando in uno scenario naturale, è forse all'origine di tutto. Non è un caso che in Gran Bretagna, da sempre molto sensibile ai temi del paesaggio e degli spazi a verde, sia sorta, ormai tre decenni orsono, una fondazione, *Learning through landscapes*, con l'obiettivo di migliorare la qualità e l'uso degli spazi a verde prossimi alle scuole per incoraggiare un migliore utilizzo delle risorse esistenti, per stimolare negli studenti l'apprendimento basato sulla natura e migliorare l'ambiente in cui avviene l'apprendimento stesso. L'istituzione ha sede a Winchester, in Inghilterra, ma ormai è presente anche in Scozia, in Galles, in Irlanda del Nord e in Canada.

Goal 6: Garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e delle strutture igienico sanitarie

I regimi idrologici modificati sono una conseguenza importante della rapida urbanizzazione (Grimm et al., 2008). La proliferazione di superfici impermeabili aumenta la cosiddetta invarianza idraulica per cui le acque difficilmente sono rimesse in circolo e grandi volumi di acqua sono raccolti come acque reflue, spesso inquinate. L'infrastruttura verde, cioè spazi interessati dalla vegetazione e collegati tra di loro (Benedict e McMahon, 2006), è sempre più vista come un insieme di strategie per la gestione delle acque reflue e delle acque piovane, a completamento della tradizionale infrastruttura grigia (Fletcher et al., 2015). Le infrastrutture verdi utilizzano le proprietà del suolo e della vegetazione per migliorare la gestione delle acque piovane. Esempi di tali infrastrutture verdi sono i *rain garden*, le *bioretention areas*, i pavimenti permeabili, le *bioswales*, il verde pensile, ecc., per incanalare il deflusso dell'acqua piovana verso apposite aree di raccolta. Gli alberi, in particolare, sono elementi elettivi per risanare il ciclo idrologico urbano perché possono fornire una vegetazione relativamente densa in un ingombro spaziale ridotto e con le loro ampie chiome e gli ampi sistemi radicali sono in grado di catturare e traspirare notevoli quantità di acqua (Berland et al., 2017).

Goal 9: Costruire una infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione e una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile

Le aree verdi in ambito urbano possono assicurare, grazie anche alla selezione del materiale vegetale, soluzioni utili a realizzare infrastrutture idonee e resilienti (Parker et al., 2019). Pur essendo la selezione del materiale vegetale uno dei punti chiave della pianificazione delle città verdi, spesso non viene adeguatamente considerata. Le piante, in particolare quelle arboree, sono strumenti essenziali per la creazione di città ecologicamente ed economicamente sostenibili, con alberi e foreste al centro dei processi di metabolismo urbano per ridurre l'entropia del "sistema città".

Goal 10: Ridurre le disuguaglianze all'interno e fra le Nazioni

La pianificazione delle aree verdi all'interno delle città è un aspetto da affrontare con grande attenzione. Gentrificazione, in inglese *gentrification*, è un termine coniato negli anni '60 del secolo scorso da Ruth Glass per descrivere i cambiamenti che si verificavano nei quartieri di Londra. Il termine deriva da *gentry*, la piccola nobiltà inglese, la borghesia o la classe media, e sta a indicare l'insieme dei cambiamenti urbanistici e socio-culturali di un'area in precedenza popolare o abitata dalla classe operaia, a causa dell'acquisto di immobili da parte di popolazione benestante. La gentrificazione determina impatti negativi che includono l'aumento dei costi delle case, con l'espulsione degli inquilini a basso reddito che non possono più permettersi di vivere negli immobili abitati in precedenza e il conseguente risentimento (Dale e Newman, 2009). I gruppi economicamente svantaggiati possono essere spinti ai margini delle città, dove non possono più accedere ai servizi pubblici necessari e dove, di fatto, la maggiore concentrazione di ceti economicamente svantaggiati può portare a problemi sociali più intensi. Gli impatti della gentrificazione, tuttavia, non sempre sono negativi e includono un aumento dei valori delle proprietà, il ripristino e il potenziamento del patrimonio abitativo, il miglioramento estetico dei luoghi e l'aumento di sicurezza della comunità. In alcuni casi è proprio la presenza di uno spazio a verde a determinare l'aumento di appetibilità degli immobili posti nelle immediate vicinanze; singolare a tal proposito è l'esempio dell'*High Line* di New York.

Goal 11: Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili

La vivibilità delle città è funzione della quantità e qualità degli spazi a verde: secondo l'*Economist Intelligence Unit* (EIU), Vienna è la città più vivi-

bile al mondo. Non estranea a tale opinione è la superficie destinata al verde pubblico per abitante (120 m²), valore di gran lunga superiore a quello su cui possono contare gli abitanti di numerose città del mondo.

Goal 13: Adottare misure urgenti per combattere i cambiamenti climatici e le sue conseguenze

La rapida urbanizzazione e i relativi cambiamenti della destinazione del suolo da terreni naturali o agricoli a suoli edificati hanno trasformato le città in isole di calore urbane, con un incremento delle temperature in città rispetto ai suoi dintorni rurali. Già nel 2008, la *Environmental Protection Agency* (EPA) degli USA ha messo in luce come un'efficace strategia di mitigazione dell'isola di calore è connessa all'incremento delle aree a verde e alla riduzione dell'albedo della superficie urbana, cioè tetti e pavimentazioni (EPA, 2008). La riduzione della temperatura si ha attraverso l'effetto combinato dell'ombreggiamento delle chiome, della traspirazione fogliare e della modifica della direzione dei venti (Middel et al., 2015; Estoque et al., 2017).

Goal 16: Promuovere società pacifiche e più inclusive per uno sviluppo sostenibile; offrire l'accesso alla giustizia per tutti e creare organismi efficaci, responsabili e inclusivi a tutti i livelli

La misura in cui la presenza di aree a verde influenzi la presenza di attività criminali è oggetto di discussione in letteratura, non sempre concorde. Troy et al. (2012), utilizzando dati georeferenziati dei luoghi a maggiore criminalità e di aree verdi nella regione di Baltimora, hanno osservato una significativa relazione inversa tra presenza di aree a verde molto curate ed episodi di criminalità comune (rapine, furti ecc.).

A fronte di questi indubbi vantaggi è importante che la progettazione, la realizzazione e la manutenzione di aree verde non siano affidati all'improvvisazione e soprattutto che la scelta dei materiali vegetali sia fatta con cognizione di causa. Occorre sempre più che la selezione delle piante sia basata, accanto ai parametri tradizionali, quali forma, colori e tessiture, su oggettive considerazioni ecologiche. Per fare ciò occorre attivare contatti diretti e proficui fra i vivaisti e chi si occupa delle fasi successive, individuando indici oggettivi per parametrare la qualità delle produzioni e raggiungere, anche nelle nostre città, quegli obiettivi di sostenibilità cui oggi si guarda con sempre maggiore attenzione.

Per chiudere, non per concludere, le sfide che il raggiungimento della sostenibilità nei processi produttivi agricoli impongono al mondo scientifico, a quello produttivo e alla società civile nel suo complesso sono numerose; non sempre tali sfide si declinano in senso negativo: sono numerose le opportunità che possono essere colte, anche per il miglioramento competitivo delle nostre produzioni. Tuttavia, trasformare le sfide in opportunità richiede che sia dato adeguato spazio (e risorse) alla ricerca e alla funzionale divulgazione dei risultati raggiunti.

RIASSUNTO

Il 1° gennaio 2016 sono entrati in vigore a livello internazionale l'Agenda globale per lo sviluppo sostenibile e i relativi Obiettivi di sviluppo sostenibile (SDGs), adottati all'unanimità dagli Stati membri delle Nazioni Unite, che si sono impegnati a raggiungerli entro il 2030. In Italia l'adozione di "*strategie nazionali di sviluppo sostenibile*" è stata approvata nel dicembre 2017; in tale documento la sostenibilità non è più circoscritta alla dimensione economica ma è inscindibilmente affiancata alla realizzazione degli altri due pilastri fondamentali, l'inclusione sociale e la tutela dell'ambiente.

Le tre dimensioni in cui si declina oggi la sostenibilità – quella economica, ambientale e sociale – pongono numerose sfide e anche opportunità che devono essere recepite dai numerosi comparti produttivi agricoli e che assumono particolare enfasi per l'ortofloricoltura e il vivaismo ornamentale. Nella relazione si cerca di delineare, attraverso alcuni esempi e casi di studio, le specificità di tale connessione e anche i vantaggi che possono conseguire all'adozione di processi produttivi sostenibili, soprattutto per l'ambito urbano.

ABSTRACT

On 1 January 2016, the Global Agenda for Sustainable Development and the related Sustainable Development Goals (SDGs) entered into force internationally, unanimously adopted by the Member States of the United Nations, which pledged to reach them by 2030. In Italy, the "National Sustainable Development Strategies" document was approved in December 2017; in this document, sustainability is no longer limited to the economic dimension but is inextricably linked to the realization of the other two fundamental objectives, social inclusion and environmental protection.

The three-pillar conception of sustainability - economic, environmental and social - pose numerous challenges and opportunities that must be taken up by the numerous agricultural production sectors and are particularly important for vegetable and flower crops and ornamental nursery. In the paper we try to outline, through some examples and case studies, the specificities of this connection and also the advantages that can be achieved by adopting sustainable production processes, especially for the urban context.

BIBLIOGRAFIA

- AGRAWAL M., SINGH B., RAJPUT M., MARSHALL F., BELL J.N.B. (2003): *Effect of air pollution on peri-urban agriculture: a case study*, «Environmental Pollution», 126 (3), pp. 323-329.
- AL-CHALABI M. (2015): *Vertical farming: Skyscraper sustainability?*, «Sustainable Cities and Society», 18, pp. 74-77.
- ANERSTEDT VAN DEN BOSCH M., MUDU P., USCILA V., BARRDAHL M., KULINKINA A., STAATSEN B., SWART W. KRUIZE H., ZULYTE I., EGOROV A.I. (2016): *Development of an urban green space indicator and the public health rationale*, «Scandinavian Journal of Public Health», 44 (2), pp. 159-167.
- BAUD I.S.A. (2000): *Collective Action, Enablement and Partnerships, Issues in Urban Development*, Vrije Universiteit Boekhandel/Uitgeverij Amsterdam, Amsterdam.
- BENEDICT M.A., MCMAHON E.T. (2006): *Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century*, Sprawl Watch Clearinghouse Monograph Series. Washington, DC.
- BERLAND A., SHIFLETT S.A., SHUSTER W.D., GARMESTANI A.S., GODDARD H.C., HERMANN D.L., HOPTON M.E. (2017): *The role of trees in urban stormwater management*, «Landscape and Urban Planning», 162, pp. 167-177.
- BESTHORN F.H. (2013): *Vertical farming: Social work and sustainable urban agriculture in an age of global food crises*, «Australian Social Work», 66 (2), pp. 187-203.
- BRUNDTLAND G.H., KHALID M., AGNELLI S., AL-ATHEL S., CHIDZERO B. (1987): *Our common future*, New York.
- BUECHLER S., MEKALA G.D., KERAITA B., VAN VEENHUIZEN R. (2006): *Wastewater use for urban and peri-urban agriculture*, in *Cities farming for the future: Urban agriculture for green and productive cities*, a cura di René van Veenhuizen. RUAF Foundation, IDRC and IIRR Publishing, pp. 243-273.
- CHESSA I., SAMBO P., ROMANO D. (2009): *I prodotti agroalimentari e floricoli tipici tra conservazione e innovazione*, «Italian Journal of Agronomy», 3 (3 suppl.), pp. 87-92.
- COFIE O.O., AGBOTTAH S., STRAUSS M., ESSEKU H., MONTANGERO A., AWUAH E., KONE D. (2006): *Solid-liquid separation of faecal sludge using drying beds in Ghana: Implications for nutrient recycling in urban agriculture*, «Water research», 40 (1), pp. 75-82.
- CREA - CENTRO DI RICERCA POLITICHE E BIOECONOMIA (2019): *L'agricoltura italiana conta 2018*. <http://www.crea.gov.it/pubblicazioni-scientifiche/>
- D'ALESSANDRO D., BUFFOLI M., CAPASSO L., FARA G.M., REBECCHI A., CAPOLOGO S. (2015): *Green areas and public health: improving wellbeing and physical activity in the urban context*, «Epidemiol Prev», 39 (4), pp. 8-13.
- DALE A., NEWMAN L.L. (2009): *Sustainable development for some: green urban development and affordability*, «Local environment», 14 (7), pp. 669-681.
- DE WIT M.M. (2016): *Are we losing diversity? Navigating ecological, political, and epistemic dimensions of agrobiodiversity conservation*, «Agriculture and Human Values», 33 (3), pp. 625-640.
- DESPOMMIER D. (2009): *The rise of vertical farms*, «Scientific American», 301 (5), pp. 80-87.
- DRESCHER A.W. (2004): *Food for the cities: urban agriculture in developing countries*, «Acta Horticulturae», 643, pp. 227-231.
- ELMQVIST T., SETÄLÄ H., HANDEL S.N., VAN DER PLOEG S., ARONSON J., BLIGNAUT J.N., GÓMEZ-BAGGETHUN E., NOWAK D.J., KRONENBERG J., DE GROOT R. (2015):

- Benefits of restoring ecosystem services in urban areas*, «Current opinion in environmental sustainability», 14, pp. 101-108.
- EPA (US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY) (2008): *Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies*, US Environmental Protection Agency, Washington, D.C.
- ESTOQUE R.C., MURAYAMA Y., MYINT S.W. (2017): *Effects of landscape composition and pattern on land surface temperature: An urban heat island study in the megacities of Southeast Asia*, «Science of the Total Environment», 577, pp. 349-359.
- FAO (1995): *Improving nutrition through home gardening: a training package for preparing field workers in Southeast Asia*, «Food and Nutrition Division», Rome.
- FAO (2007): *Profitability and sustainability of urban and peri-urban agriculture. Agricultural management, marketing and finance occasional*, Paper no. 19. FAO, Rome. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1471e/a1471e00.pdf>.
- FERRINI F., TROMBETTONI E. (2000): *Un bisogno ancestrale: l'importanza della Horticultural Therapy*, «Acer», 3, pp. 38-43.
- FISCHETTI M. (2008): *Growing vertical*, «Scientific American», 3.0, pp. 74.
- FLETCHER T.D., SHUSTER W., HUNT W.F., ASHLEY R., BUTLER D., ARTHUR S., VIKLANDER M. (2015): *SUDS, LID, BMPs: WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage*, «Urban Water Journal», 12, pp. 525-542.
- GORI A., FERRINI F., FINI A. (2019): *Growing healthy food under heavy metal pollution load: overview and major challenges of tree based edible landscapes*, «Urban Forestry & Urban Greening», 38, pp. 403-406.
- GRIMM N.B., FAETH S.H., GOLUBIEWSKI N.E., REDMAN C.L., WU J., BAI X., BRIGGS J.M. (2008): *Global change and the ecology of cities*, «Science», 319, pp. 756-760.
- HARTIG T., MITCHELL R., DE VRIES S., FRUMKIN H. (2014): *Nature and health*, «Annual review of public health», 35, pp. 207-228.
- HELLER M.C., KEOLEIAN G.A. (2000): *Life cycle-based sustainability indicators for assessment of the US food system* (Vol. 4), Ann Arbor, MI: Center for Sustainable Systems, University of Michigan.
- IBSA INSTITUT BIOCHIMIQUE S.A. (2015): *Rapporto di Sostenibilità 2015*, IBSA Pambio Noranco, Switzerland.
- ISTAT (2017): *Rapporto agricoltura*. <https://www.istat.it/it/agricoltura>
- KURASEK B. (2009): *The living skyscraper – Farming the urban skyline* (Online). Available from: <http://matewing.net/story/the-living-skyscraper—farmingthe-urban-skyline-by-blake-kurasek#>
- LOUV R. (2005): *Last child in the woods: Saving our children from nature-deficit disorder*, Chapel Hill, NC, Algonquin.
- MANES F., SILLI V., SALVATORI E., INCERTI G., GALANTE G., FUSARO L., PERRINO C. (2014): *Urban Ecosystem Services: tree diversity and stability of PM10 removal in the Metropolitan Area of Rome*, «Annali di Botanica», 4, pp. 19-26.
- MIDDEL A., CHHETRI N., QUAY R. (2015): *Urban forestry and cool roofs: Assessment of heat mitigation strategies in Phoenix residential neighborhoods*, «Urban Forestry & Urban Greening», 14 (1), pp. 178-186.
- ORSINI F., KAHANE R., NONO-WOMDIM R., GIANQUINTO G. (2013): *Urban agriculture in the developing world: a review*, «Agronomy for sustainable development», 33 (4), pp. 695-720.
- PARKER J., ZINGONI DE BARO M.E. (2019): *Green infrastructure in the urban environment: A systematic quantitative review*, «Sustainability», 11 (11), pp. 3182.
- PEARCE D., DORA M., WESANA J., GELLYNCK X. (2018): *Determining factors driving sus-*

- tainable performance through the application of lean management practices in horticultural primary production*, «Journal of Cleaner Production», 203, pp. 400-417.
- PENNISI G., SANYÉ-MENGUAL E., ORSINI F., CREPALDI A., NICOLA S., OCHOA J., FERNANDEZ J.A., GIANQUINTO G. (2019): *Modelling Environmental Burdens of Indoor-Grown Vegetables and Herbs as Affected by Red and Blue LED Lighting*, «Sustainability», 11 (15), 4063.
- SCHREINEMACHERS P., SIMMONS E.B., WOPEREIS M.C. (2018): *Tapping the economic and nutritional power of vegetables*, «Global food security», 16, pp. 36-45.
- SCIENCEDAILY (2007): NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY. "Mayday 23: World Population Becomes More Urban Than Rural", ScienceDaily, 25 May 2007. www.sciencedaily.com/releases/2007/05/070525000642.htm.
- SHANAHAN D.F., BUSH R., GASTON K.J., LIN B.B., DEAN J., BARBER E., FULLER R.A. (2016): *Health benefits from nature experiences depend on dose*, «Scientific reports», 6, 28551.
- SIVAMANI S., BAE N., CHO Y. (2013): *A smart service model based on ubiquitous sensor networks using vertical farm ontology*, «International Journal of Distributed Sensor Networks», Article ID 161495.
- TEI F., BENINCASA P., FARNESELLI M., CAPRAI M. (2009): *Allotment gardens for senior citizens in Italy: current status and technical proposals*, «Acta Horticulturae», 881, pp. 91-96.
- TEI F., GIANQUINTO G. (2010): *Origini, diffusione e ruolo multifunzionale dell'orticoltura urbana amatoriale*, «Italus Hortus», 17 (1), pp. 59-73.
- TROY A., GROVE J.M., O'NEIL-DUNNE J. (2012): *The relationship between tree canopy and crime rates across an urban-rural gradient in the greater Baltimore region*, «Landscape and Urban Planning», 106(3), pp. 262-270.
- UNITED NATIONS POPULATION FUND (UNFPA) (2007): *State of World Population 2007: Unleashing the Potential of Urban Growth*, UNFPA, New York.
- WARRINGTON I.J. (2010): *Challenges and Opportunities for Horticulture and Priorities for Horticultural Research at the start of the Twenty-First Century*, «Acta Horticulturae», 916, pp. 59-68.
- WESTPHAL L.M. (2003): *Urban greening and social benefits: a study of empowerment outcomes*, «Journal of Arboriculture», 29 (3), pp. 137-147.
- ZHANG L., TAN P.Y. (2019): *Associations between urban green spaces and health are dependent on the analytical scale and how urban green spaces are measured*, «International Journal of Environmental Research and Public Health», 16 (4), pp. 578.

RAFFAELLO GIANNINI¹, GIOVANNI BERNETTI², RAFFAELE CAVALLI³,
ORAZIO CIANCIO⁴, PAOLO GROSSONI⁵, ORAZIO LA MARCA⁶,
GIOVANNI SANESI⁷, GIUSEPPE SCARASCIA MUGNOZZA⁸, LUCA UZIELLI⁹

Foreste e verde urbano: un percorso tra sostenibilità e criticità. Quale sostenibilità nella gestione forestale?*

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 Comitato consultivo per foreste e verde urbano

PREMESSA

La sostenibilità si configura come «*la possibilità di essere mantenuto o protratto con sollecitudine ed impegno*» (Devoto e Oli, 1980), ovvero il rispetto e la preservazione, nell'uso, delle risorse e della loro potenzialità produttiva nonché della fornitura di altri benefici alla società umana, anche negli anni a venire e per le generazioni future¹. Il concetto possiede in sé un'impronta dinamica avendo riferimento alle caratteristiche della nostra società la quale, da una parte, è stata ed è sollecitata da forti cambiamenti nel tempo e nello spazio (cambiano le condizioni ambientali, lo stato sociale, la cultura, la tecnologia, le esigenze umane) e, dall'altra, è confinata in un sistema definito come quello terrestre che non dispone di risorse illimitate. Poiché la sopravvivenza e lo sviluppo della società sono legati alla pianificazione nell'uso di queste ultime, si comprende come sia necessario conoscere i processi che governano la funzionalità degli ecosistemi in natura congiuntamente agli effetti dell'impatto arrecato dall'attività umana su di essi. Ciò implica anche che occorre acquisire e dare attuazione a una visione dinamica globale sostenibile dello sviluppo, ovvero porre gli aspetti ambientali sullo stesso piano di quelli sociali ed economici (Bossel, 1999; Ciancio, 2001; Bologna, 2011; Marchetti, 2011; Orlandini, 2019).

* In collaborazione con Carlo Chiostri, Enrico Marchi, Gianfranco Minotta, Davide Pozzi, Michele Puxeddu, Francesco Sorbetti.

¹ La Conferenza Ministeriale per la protezione delle foreste in Europa nel 1993 indicava che «*la gestione e l'uso delle foreste e dei terreni forestali nelle forme e ad un tasso di utilizzo che consentono di mantenerne la biodiversità, produttività, capacità di rinnovazione, vitalità e potenzialità di adempiere, ora e nel futuro, a rilevanti funzioni ecologiche, economiche e sociali a livello locale, nazionale e globale, senza comportare danni ad altri ecosistemi*» (Forest Europe/FAO/UNECE, 2015).

RAPPORTO UOMO/FORESTA: USI E ABUSI

Nel corso del tempo l'uomo ha seguito un percorso la cui centralità, era, ma lo è ancora, rivolta a uno sfruttamento delle risorse per disporre di benessere economico. L'azione, come conseguenza, ha determinato una alterazione profonda nelle caratteristiche degli ecosistemi naturali modificandone, con cambiamenti spesso permanenti, la struttura e il numero e densità degli esseri viventi in essi presenti.

Nei confronti degli ecosistemi forestali, che molto probabilmente nelle aree geografiche ubicate alle medie latitudini e caratterizzate da condizioni ambientali più favorevoli all'uomo erano i sistemi naturali più ampiamente diffusi, l'impatto ha determinato due situazioni prevalenti: i) la distruzione della foresta (eliminazione e frammentazione) con la sua sostituzione temporanea (ecosistemi agricoli) e/o permanente (urbanizzazione) e ii) l'utilizzo (frammentazione ed erosione) attraverso il ricorso a modelli colturali più o meno rispettosi della complessità e funzionalità dell'ecosistema bosco (utilizzazioni legnose, pascolo). Spesso l'abuso ha portato a situazioni estreme di degrado fino alla desertificazione mentre in altre, in cui le condizioni stagionali non rappresentavano, di per sé, limiti ecologici insormontabili, la dinamica del processo successionale ha consentito la restaurazione di ecosistemi forestali (Giannini e Susmel, 2006). Oggi, lo verifichiamo in vaste aree del nostro Paese registrando un incremento naturale della copertura forestale: dal 1990 al 2018 l'aumento è valutato in circa un milione di ettari (Gasparini e Tabacchi, 2011; Marchetti et al., 2012).

Questa espansione del bosco, particolarmente evidente nelle aree collinari-montane interne, è imputabile alle conseguenze della cessazione e dalle modalità in cui questa si è susseguita nel tempo (Giannini e Gabbrielli, 2013), delle attività silvo-pastorali e zootecniche che rappresentavano la base dell'economia locale, ma anche presidio per la tutela del territorio (Marchetti et al., 2018).

Ma se in Italia, così come negli altri Paesi europei, la superficie forestale si accresce, a livello globale essa diminuisce sempre più (ArchaeaGLOBE Project, 2019; Bastin et al., 2019). È preoccupante la situazione creata dal diffuso degrado determinato ad opera di vari fattori tra cui la deforestazione e i cambiamenti climatici associati ai danni da vento e agli incendi. Questi ultimi sono stati e sono attuali in Australia, nella foresta amazzonica, nella taiga siberiana, nelle foreste equatoriali africane di Angola, Zambia, Tanzania, Mozambico, Madagascar, nelle pinete della Gran Canaria, in California, che seguono quelli avvenuti in Portogallo, Grecia, Svezia e in Sardegna. In Europa comunque i danni da vento superano quelli da incendio.

Tra l'altro, la produzione legnosa dei popolamenti artificiali attualmente in coltivazione, non copre il fabbisogno dei Paesi a elevato tasso di industrializzazione che quindi continuano a rifornirsi comunque attingendo alle foreste naturali di altre regioni del globo.

Questi fatti sono ancora attuali sebbene da oltre mezzo secolo venga indicato ripetutamente l'essenziale ruolo svolto del bosco nella biosfera e la necessità di ricorrere a una gestione sostenibile dell'ecosistema foresta (Ciancio, 1996; Giannini et al., 1999; Giannini e Nocentini, 2010).

Lo sviluppo di tale pensiero non è certamente di oggi: il riconoscimento al bosco quale risorsa rinnovabile, caratterizzata da limiti di sopravvivenza, nasce alla fine del diciannovesimo secolo in seguito allo sviluppo degli insegnamenti di Gayer (1880, 1886) e seguiti dalle scuole forestali di Svizzera, Francia e Italia, quando prende origine e si sviluppa il concetto di selvicoltura che interviene nell'ecosistema bosco nei modi più coerenti con i processi naturali di rinnovazione, accrescimento e assetto tassonomico e strutturale nei processi naturali dell'ecosistema (*close to nature silviculture*) in un momento in cui erano emergenti nuovi paradigmi sotto l'influenza dei Fisiocritici e il loro motto *Return to nature* (Schütz, 1999; Bagnaresi et al., 1999; Bagnaresi et al., 2004).

È dagli anni '70 del secolo scorso che si è fatta sempre più diffusa la convinzione della presenza di limiti che non possono essere superati anche nell'uso delle foreste (Meadows et al., 1972). Così merita ricordare alcune tra le più significative azioni che hanno caratterizzato il percorso internazionale coinvolto nella gestione sostenibile delle risorse forestali. Due incontri di importanza globale (1982-1983), il Convegno di Rio De Janeiro e la Conferenza Ministeriale sulla Protezione delle Foreste in Europa (Processo di Helsinki), enunciano alcune regole, che sono le pietre miliari della definizione delle linee guida per la gestione sostenibile e per la conservazione della biodiversità. È l'improrogabile necessità di individuare un percorso comune per costruire uno sviluppo sostenibile che conduce la Comunità mondiale a riunirsi. A Rio i Paesi aderenti riconoscono che le problematiche ambientali devono essere affrontate in maniera universale e che le soluzioni devono coinvolgere tutti gli Stati. Vengono negoziate e approvate dichiarazioni di principi, e firmate convenzioni globali. Inoltre per sovrintendere all'applicazione degli accordi nasce la Commissione per lo Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite con il mandato di elaborare indirizzi politici per le attività future e promuovere il dialogo e la costruzione di collaborazioni tra governi e gruppi sociali. In particolare la Dichiarazione dei principi per la gestione sostenibile delle foreste sancisce il diritto degli

Stati di utilizzare le foreste secondo le proprie necessità, senza ledere i principi di conservazione e sviluppo delle stesse.

Nel 1987 il rapporto dal titolo *Our common future* della Commissione Brundtland, *World Commission on Environmental Development* (WCED) definisce lo sviluppo sostenibile come «*quello sviluppo che soddisfa le necessità delle generazioni attuali senza comprometterne la possibilità di utilizzo da parte di quelle future*».

Ma è soprattutto dagli anni '90 del secolo scorso che a livello mondiale viene presa piena coscienza del ruolo fondamentale svolto dagli ecosistemi forestali quali centri vitali del funzionamento dei cicli biogeologici e della conservazione della biodiversità (Nocentini, 2011; Nocentini e Coll, 2013).

L'*International Tropical Timber Organization* (ITTO), nel 1990, definisce la gestione forestale sostenibile come «il processo di gestione continua dei territori forestali, finalizzato ad ottenere uno o più obiettivi chiaramente specificati, con attenzione alla produzione di un flusso perenne di beni e servizi forestali previsti, senza un'indesiderata riduzione dei valori intrinseci e della futura produttività, e senza indesiderati effetti sull'ambiente fisico e sociale di riferimento». Del resto garantire la perpetuità dei prodotti e delle utilità (ambiente, difesa, spiritualità, estetica) forniti dalle foreste ha da sempre rappresentato il fine ultimo della gestione multifunzionale del bosco e del paesaggio naturale nella sua totalità, prima ancora della presenza delle istanze recenti sugli aspetti economici dei servizi (Marchetti, 2011) in quanto l'integrità dell'ambiente è obiettivo primario di tutta l'umanità. Sempre in quell'anno (1990) la MCPFE (Conferenza Ministeriale per la protezione delle foreste in Europa) con la dichiarazione di Strasburgo, dà avvio a una importante azione finalizzata alla ricerca di comuni politiche forestali a livello internazionale.

Nel 1993 la seconda riunione della MCPFE definì, con la *Dichiarazione di Helsinki*, la gestione sostenibile delle foreste come «la gestione e l'uso dei terreni forestali secondo modalità e tassi in grado di mantenerne la biodiversità, la produttività, la capacità di rigenerazione, la vitalità e le potenzialità di svolgere, nel presente e in futuro, le rispettive funzioni ecologiche, economiche e sociali a livello locale, nazionale e mondiale, senza danneggiare altri ecosistemi». Venne così riconosciuto da tutti gli Stati membri dell'UE e dalla stessa Commissione che la gestione sostenibile e la multifunzionalità rappresentavano l'approccio di base alla selvicoltura.

Successivamente a livello internazionale è proseguito un dialogo costante tra i Paesi che ha consentito la raccolta di dati dettagliati sullo «stato della Terra» e ha indicato le strategie da seguire per una gestione sostenibile delle risorse naturali.

È grave che tali continui appelli non siano stati ascoltati: le recentissime conclusioni del Report speciale del Comitato Intergovernativo sul Clima delle Nazioni Unite (*Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC2019*) la cui recensione della giornalista Sara Gandolfi («Corriere della Sera» 09/08/2019) ha come titolo *La Terra divorata*, ancora una volta sottolineano con immensa preoccupazione, l'uso scriteriato del suolo e delle foreste. L'appello alla cooperazione indica come mitigazione, adattamento ai cambiamenti climatici, preservazione della biodiversità rappresentino riferimento prioritario nelle politiche territoriali e ambientali. Poiché alle foreste viene riconosciuto un ruolo importantissimo in tutto ciò, è indispensabile adottare politiche finalizzate a rendere "più verde" il nostro pianeta attraverso una salvaguardia degli ecosistemi forestali e un incremento sostanziale della loro superficie con la "piantagione di nuovi alberi".

Nell'ambito del rimboschimento uno sviluppo sostenibile vede coinvolti gli aspetti ambientali ed economico-sociali del territorio, la scelta delle specie e del materiale di propagazione, la preparazione del suolo, la tecnica e densità d'impianto, la protezione e le cure colturali. Queste ultime, che si accompagnano per tutta la vita del nuovo popolamento, dovrebbero essere dirette a favore di una naturalizzazione dell'impianto artificiale il che potrebbe contribuire alla rinnovazione del soprassuolo per via naturale.

GLI ECOSISTEMI FORESTALI: BENI E SERVIZI

Gli ecosistemi forestali, forse più di altri, vengono considerati "capitali vantaggiosi" in quanto, se gestiti in modo rispettoso, sono capaci di fornire flussi diversificati di servizi che comprendono la produzione di beni (produzione di legname e altri prodotti forestali non legnosi), le azioni di difesa e supporto (servizi ecologici), i servizi socio-culturali, i servizi e i valori scenici e paesaggistici che condizionano la vita. Essenziale è poi il ruolo in termini di conservazione della biodiversità e della variabilità genetica (Giannini, 2009; Puxeddu et al., 2010a). Si può affermare che l'insieme delle attese che la foresta può esplicitare sono numerosissime e a queste attese sono stati assegnati valori che in parte si collocano in una concezione strumentale ovvero in un valore intrinseco con riferimento anche a valori etici e spirituali (De Philip-
pis, 1991; Nocentini, 2002).

Perseguire una politica di conservazione diretta per entità naturali di forte attrattiva ecologico-naturalistica e di alta attrattiva estetico-paesaggistica,

significa individuare e perseguire metodi di gestione che di volta in volta possono essere indirizzati verso una salvaguardia estrema (nessun intervento) da contrapporre a metodi di corretto uso, difesa e ripristino, individuati da modelli operativi organizzati e definiti attraverso parametri scientifici di conoscenza del sistema complesso bosco.

Come già indicato occorre in concreto considerare che una gestione sostenibile deve valutare in primo luogo i fattori di disturbo e la loro riduzione-eliminazione in un contesto di reali possibilità non conflittuali.

Nel caso della deforestazione, è emblematico il fatto che la sopravvivenza dell'uomo sia condizionata dalla disponibilità di nuove aree da destinare alla produzione agricola. La popolazione mondiale supera i sette miliardi e a tutti i suoi componenti dovrebbe essere assegnato il minimo di cibo per una discreta sopravvivenza. Suscita forte perplessità l'esempio della Cina che acquista in Gabon vaste aree, anche con foreste caratterizzate da elevati stati di naturalità, per la destinazione a colture agricole, così come quello che viene visualizzato da sonde spaziali e che riguarda la foresta amazzonica, soprattutto quando apprendiamo (Bastin et al., 2019) che, a livello mondiale, potrebbero essere disponibili 0,9 miliardi di ettari abbandonati e quindi disponibili per essere trasformati in superficie forestale con un costo stimato in 300 miliardi di dollari. I contenuti dell'articolo sono molto ampi e di estremo interesse in quanto sono inseriti nel grande problema dei cambiamenti climatici e dei processi della loro mitigazione. Pur guardando con favore le nuove piantagioni forestali che hanno rappresentato e rappresentano la strada maestra per il ripristino di situazioni ambientali montane e costiere altamente degradate (es. M.te Ventoux in Francia, Foresta di Giazza Val d'Illasi in Italia – Borghetti, 2010 –, i complessi dunali di Is Arenas in Sardegna – Puxeddu et al., 2010b – e di Feniglia in Toscana – La Marca, 2019 –), in parte di tale superficie potrebbe trovare posto anche l'attività agricola. Da un punto di vista generale la trasformazione nella destinazione d'uso del territorio può essere giustificata di per sé, se guardata dall'interno delle popolazioni in pericolo di sopravvivenza e se quest'ultima è legata veramente a un aumento della superficie coltivabile.

Le foreste rappresentano comunque tutt'oggi, soprattutto per le comunità interne del nostro Paese, una fondamentale risorsa economica fornendo come bene la materia prima legno e realizzando integrazione territoriale con il pascolo, la zootecnia, il turismo, la fauna selvatica, il turismo (Giannini e Gabbrielli, 2013). Sono state, lo sono e lo saranno in futuro, non certo l'ultimo dei valori prioritari da prendere in considerazione nella istituzione di Parchi a Riserve.

Occorre allora caratterizzare in modo più puntuale il ruolo delle aree forestali descrivendone la loro capacità di svolgere funzioni per le quali occorre collocare la loro posizione in una scala di importanza economico-sociale e ambientale. Sarebbe utopistico pensare che il bosco possa sempre e comunque esprimere beni e servizi congiunti di intensità massima.

In un saggio sulle linee guida per la gestione sostenibile delle risorse forestali e pastorali nei Parchi Nazionali (Ciancio, 2002; Ciancio et al., 2002), viene illustrato come la diversità di pensiero porti a riconoscere posizioni differenziate di sostenibilità (*sostenibilità molto debole, debole, forte, molto forte*) in quanto si viene a creare un rapporto (*tecnocentrismo/ecocentrismo*) che delimita «*la diversa concezione dello sviluppo e del valore attribuito alla natura: strumentale illimitato, strumentale limitato, intrinseco*» e che la stessa definizione di «*linee guida per una gestione ecosostenibile delle risorse forestali all'interno dei Parchi Nazionali, derivi dall'interazione fra obiettivi di tutela e caratteristiche degli ecosistemi forestali*».

In altri termini viene posto al centro dell'attenzione l'intervallo ideale compreso tra una gestione finalizzata alla preservazione e quella che prevede comunque l'uso delle risorse.

Nel caso della *preservazione* in senso stretto non viene proposto alcun intervento da parte dell'uomo perché è prioritaria la tutela e quindi la necessità di non alterare i processi in atto la cui osservazione e analisi scientifica può essere momento importante per l'aumento delle conoscenze.

Diversamente viene considerato il concetto di *conservazione* che si riferisce a valori concreti e che fa riferimento esplicito alle possibilità di uso purché venga rispettata la potenzialità produttiva dell'ecosistema foresta. Ai fini gestionali è importante distinguere se la conservazione viene perseguita per il mantenimento della diversità o se è diretta alla massimizzazione di questa. Nel primo caso si adotteranno strategie finalizzate al permanere delle situazioni del momento mentre nel secondo si tenderà a favorire la presenza di tutti gli organismi tipicizzanti un determinato bioma. È chiaro che nel caso di situazioni alterate la conservazione sarà rivolta al ripristino dello stato ritenuto il più efficace nei confronti dell'alterazione stessa.

Per aree caratterizzate da forme differenziate d'uso è prevedibile la conservazione delle attività tradizionali (agro-silvo-pastorali) in quanto in esse si identifica il riconoscimento di un valore di protezione dovuto alla presenza di emergenze antropologiche, storico-tradizionali e paesaggistiche.

Questo pensiero valorizza in particolare gli aspetti positivi forniti da tradizioni e folclore ai quali ancora oggi viene riconosciuto un alto valore positivo gestionale.

BIODIVERSITÀ, VARIABILITÀ GENETICA ED ADATTAMENTO

Otto H. Frankel (1975) ha scritto *Diversity is indeed 'the essence of life'* perché essa è la base delle strategie che la vita attua da sempre e continuamente per la sua sopravvivenza sul pianeta. La biodiversità e la sua conservazione sono strettamente correlate con la sostenibilità.

Il punto cruciale nella gestione sostenibile delle risorse del nostro pianeta riguarda la conservazione della biodiversità in generale e della variabilità genetica in particolare. È sempre più acuto nel mondo l'allarme per i danni biologici ed economici provocati dalla crescente riduzione della biodiversità biologica. In altri termini alla radice di questa preoccupazione sta la sopravvivenza della popolazione umana che è in forte aumento e che utilizza una produzione primaria fornita da un basso numero di specie per la cui produzione sempre più intensiva si alterano e/o si impoveriscono ulteriormente le risorse dei suoli. A questo si associa il problema della conservazione del germoplasma (IPCC, 2019; FAO, 2019).

Le interazioni tra ambiente e specie a livello di comunità nonché la presenza dell'attività umana, coinvolgono vari aspetti correlati che sollevano considerazioni di natura economica, ecologica, estetica ed etica e che si compenetrano nella protezione delle piante coltivate e di quelle delle specie minacciate nonché nella preservazione di *pool genici* per l'uso delle generazioni future.

Per il settore degli alberi forestali alta valenza di considerazione è certamente l'aspetto ecologico. Difatti l'estinzione di singole specie arboree, che svolgono funzione di driver, o la perdita di parte della loro variabilità genetica intraspecifica, possibile causa di minore sopravvivenza, può comportare la perdita di interi ecosistemi attraverso un effetto a cascata.

L'azione antropica agisce a diversi livelli sugli ecosistemi, per cui la conservazione deve essere orientata verso strategie diversificate per mitigare o eliminare le cause dell'erosione della biodiversità complessiva (Ciancio e Nocentini, 2002, 2003a, 2003b; Nocentini, 2009; Giannini e Nocentini, 2010; Nocentini, 2014) (conservazione degli ecosistemi e del paesaggio), preservando le specie con particolare riguardo per quelle in pericolo di estinzione per riduzione numerica e/o per alterazione degli habitat, ma anche conservando la variabilità genetica intraspecifica (conservazione a livello di popolazione) e interspecifica (conservazione a livello di bioma).

La diversità a livello di ecosistema è dovuta a differenti fattori anche se tre sono di particolare importanza. Il *primo* riguarda l'abbondanza di risorse a livello di ecosistema e la concorrenza fra le specie per la fruizione di queste: un ecosistema avrà comunque bassa diversità se poche sono le specie che

possono usufruirne. Il *secondo* riguarda la dinamica intrinseca dell'ecosistema. Questo è soggetto a disturbi che danno avvio a fasi successionali diversificate che, per la loro azione, determinano un aumento della diversità e della variabilità strutturale. In questo caso la massima diversità a livello di bioma (distribuzione spaziale di stadi o fasi cronologiche di sviluppo) è quella che si può riscontrare in un soprassuolo forestale che, nell'ambito di una ipotetica area (es. particella forestale), abbia subito il più alto numero di disturbi (es. taglio di alberi) in quanto su quella superficie ci si può attendere la presenza ripetuta di più fasi cronologiche che assicurano una più ampia eterozigosità al soprassuolo per effetto della lunghezza del ciclo vitale degli alberi. Se i disturbi sono piccoli, come ad esempio la morte e/o la caduta di una o poche piante, nonché ripetuti nel tempo anche in successione frequente, una grande diversità (quantificabile ad esempio dall'articolazione nello spazio aereo delle chiome) può essere raggiunta anche su aree limitate (1-2 ettari in soprassuoli antropizzati). Se il disturbo è esteso e massiccio (valanga, tromba d'aria, eruzione vulcanica) con bassa frequenza temporale gli stessi valori di diversità potranno ricercarsi su superfici molto più vaste (Susmel et al., 1976). Un *terzo* caso coinvolge il concetto di dominanza specifica. L'abilità di alcune specie di dominare può essere regolata attraverso l'azione di predatori, parassiti, patogeni. L'interazione ambiente/specie può in parte spiegare la diversità. Ma per addivenire alla comprensione più profonda del perché una foresta è più diversa di un'altra, è necessario considerare anche la storia geografico regionale e che ha inciso sulla distribuzione delle specie e l'azione congiunta dei fattori evolutivi su di queste (per esempio: nella seconda metà del '700 i rimboschimenti con pino silvestre e robinia nella brughiera lombarda furono eseguiti per editto promulgato da Maria Teresa D'Austria o la diffusione dei castagneti da frutto nei domini di Lucca da parte della regnante Famiglia Guinigi; Giannini e Gabbrielli, 2013).

La presenza di una specie è presumibilmente spiegabile perché particolari interazioni tra caratteristiche genotipiche e condizioni ambientali e/o casualità dei fenomeni di disturbo (per effetto anche di interventi antropici poco rispettosi dell'ambiente) hanno favorito le progenie di quella specie in quanto caratterizzata da un valore più alto di fitness (numero più elevato di discendenti affermati) rispetto alle concorrenti.

Uno dei punti critici nella conservazione della biodiversità riguarda l'impiego delle provenienze alloctone di specie locali le quali da una parte possono incrementare la variabilità genetica all'interno della specie ma dall'altra possono rappresentare un *point de faiblesse* per l'ecosistema in cui vengono introdotte. Per i rimboschimenti è questa una criticità primaria nel rap-

porto «sostenibilità-conservazione della biodiversità» soprattutto là dove la produzione di legname qualificato non rappresenta lo scopo prioritario se non esclusivo. Oggi è diventato ancora più pressante davanti alla necessità di intervenire anche nel nostro Paese su ampia scala a causa delle distruzioni provocate da incendi e, soprattutto, da eventi meteorici disastrosi. L'uragano Vaia (Motta R., 2018; Motta et al., 2018; Borghetti, 2019a, 2019b; Chirici et al., 2019), e anche quello di entità minore che aveva precedentemente interessato vaste aree dell'Appennino toscano (Giannini, 2015) tra cui la Foresta di Vallombrosa (Chirici et al., 2016; Bottalico et. al., 2016), hanno colpito cenosi forestali in aree in cui tradizionalmente si effettuava una selvicoltura "di pregio" impostata prevalentemente su determinate conifere. Il ripristino degli stessi soprassuoli per necessità non solo storiche (Ciancio e Nocentini, 2010) biologiche e paesaggistiche, ma soprattutto per esigenze di economia locale, rischia di scontrarsi con difficoltà per la rinnovazione sia a livello di costi sia, ai fini della conservazione della biodiversità, per il possibile impiego di postime "esotico" o, in ogni caso, geneticamente diverso.

RISPETTO ED EQUILIBRIO: FUNZIONALITÀ ECOSISTEMICA E POTENZIALITÀ PRODUTTIVA

Non si dispone della completezza delle basi scientifiche che presidono il dinamismo dell'ecosistema bosco che, essendo caratterizzato da cicli molto lunghi, solo apparentemente può apparire sistema complesso statico mentre la dinamicità è elevatissima anche per la presenza di elevata diversità.

La letteratura è ricca di esempi in cui viene dimostrata una relazione positiva tra diversità e produttività. Sebbene non sia completamente chiarita la comprensione della relazione, una gestione che ponga la diversità come punto di riferimento centrale è la strada maestra da perseguire nell'ambito concettuale di sostenibilità. Questa è perseguibile attraverso due direttrici principali: la prima è rivolta verso la salvaguardia della complessità funzionale, la seconda coinvolge la quantità di informazioni scientifiche disponibili sulle relazioni tra disturbi e risposta a questi da parte dell'ecosistema stesso ovvero, sulla resistenza e resilienza nei confronti dei cambiamenti che possono influenzare la stabilità produttiva. Purtroppo nel settore forestale i cicli temporali sono molto lunghi per cui la valutazione delle azioni di disturbo, ma anche quelle di ripristino, sono disponibili dopo lunghi periodi di tempo.

Alla domanda dove e in che modo possiamo reperire informazioni da trasferire alla gestione delle foreste coltivate e validare i modelli colturali e/o

gestionali che in queste vengono applicate, la letteratura ci indica che punto di riferimento conoscitivo è espresso dai Boschi Vetusti in quanto capaci di possedere il più alto valore conservativo di specie, di maturità biologica stabilizzata, di adattamento riproduttivo (Clauser, 1954; Korpel, 1982, 1995; Hunter, 1989, 1990; Mosseler et al., 2003; Piovesan et al., 2003; Piovesan et al., 2005; Citterio et al., 2007; Blasi et al., 2010; Marchetti e Blasi, 2010; Nocentini, 2010; Vettori et al., 2010; Chirici e Nocentini, 2010; Piovesan et al., 2010; Calamini et al., 2011; Motta et al., 2015; Piovesan et al., 2019).

Le caratteristiche oro-geografiche del territorio del nostro Paese caratterizzate da accidentalità, ma anche da precarietà e instabilità dei versanti, conferiscono alle foreste una funzione determinante ai fini della conservazione ambientale per cui si richiede un particolare rispetto e un corretto equilibrio tra attività antropica e mantenimento della potenzialità produttiva. In generale appare evidente come in situazioni di protezione dominante, l'obiettivo è quello di preservare la più ampia naturalità all'ecosistema forestale. L'allontanamento sempre più spinto da stati di naturalità comporta una semplificazione dei processi a livello di ecosistema che, se protratta nel tempo, ha come conseguenza una riduzione della funzionalità, la quale, per mantenerne la potenzialità produttiva, richiede aumenti di input energetici.

Come già indicato l'uomo ha fatto ricorso a tecniche colturali di "validità" per il momento temporale di attuazione. In un contesto di uso sostenibile delle foreste, la selvicoltura si identifica nella scienza (conoscenza dei processi biologici e delle loro interazioni a livello di sistema complesso) e nell'arte (osservazione, esperienza, sensibilità, operatività) di coltivare i boschi, applicando i principi dell'ecologia forestale all'impianto, alla rinnovazione e agli interventi razionali di prelievo. Tutto ciò comunque porta a dei condizionamenti nella collettività della foresta (biocenosi) nella quale i singoli individui (alberi) «*non si ripartiscono il lavoro, ma si condizionano reciprocamente*» (de Philippis, 1949). Si intuisce che è viva la ricerca di una modalità operativa che, su base razionale, consenta la conservazione del bosco per le generazioni future. Nello stesso tempo, fornendo il bosco beni e servizi, questi possono essere valutati sotto l'aspetto economico. Ciò indica che la selvicoltura si configura come strumento di mediazione tra esigenze economiche della società ed esigenze ecologiche e diritti della foresta (Ciancio, 2018).

Invero è vivace la conflittualità insita nell'accettazione o meno delle specie non auctocone (aliene) che contribuiscono anche in modo efficace alla formazione di soprassuoli con funzioni produttive e protettive (es. robinia, douglasia, pino insigne) la cui diffusione in alcuni casi è quasi impossibile da controllare (es. ailanto).

Basandosi su di un concetto imperniato su aspetti prevalentemente conservativi si indicano due scenari descritti nel passato (Giannini et al., 1999; Giannini e Susmel, 2006) che hanno validità tutt'oggi e per i quali sono prevedibili interventi puntuali di gestione. Si tratta delle:

- Foreste di Conservazione: in questo caso gli aspetti conservativi sono prioritari e interessano il paesaggio, l'ecosistema, le specie. Gli ecosistemi forestali di riferimento svolgono funzioni incentrate sulla stabilità funzionale e quindi sulla biodiversità che è massima nella maturità biologica. Questa differisce dalla maturità economica alla quale afferiscono anche i modelli dettati da una selvicoltura basata su concetti ecosistemici che può considerare comunque anche una "coltura" soprattutto di ripristino (rinaturalizzazione).
- Foreste polifunzionali: sono le foreste formate quasi esclusivamente da specie autoctone per le quali sono prevedibili diversità d'uso. La coltivazione si attua con l'individuazione e l'applicazione di modelli colturali riferibili a una selvicoltura incentrata sull'ottenimento della rinnovazione naturale del soprassuolo. Anche se prevalente resta la pressione conservativa, la coltivazione persegue l'obiettivo di raggiungere il migliore equilibrio dinamico fra le funzioni produttiva, protettiva ed estetico-ricreativa della foresta. È dominante l'esigenza di mantenere un flusso continuo di prodotti e funzioni, ma questa non può arrecare riduzione nei valori intrinseci o effetti indesiderati.

GOVERNO E TRATTAMENTO: FUSTAIE E CEDUI

La sostenibilità nel governo e trattamento dei boschi, va affrontata in termini pragmatici, sulla base della realtà presente nel nostro Paese e della storia di ogni singolo bosco da cui dipende la situazione attuale. In Italia secondo i dati dell'Inventario Forestale Nazionale (Gasperini e Tabacchi, 2011) i boschi (indicati come Boschi Alti in base a una tipologia che considera l'altezza degli alberi parametro distintivo primario) occupano una superficie di circa 8,6 milioni di ettari di cui 5,7 e 2,9 rispettivamente di proprietà privata e proprietà pubblica. Altri 690.000 ettari sono rappresentati da Arboricoltura da legno (122.000 ha), Boschi bassi (220.000 ha), Boschi radi e Boscaglia (350.000 ha). Ulteriori dati indicano che il bosco ceduo con oltre 3,6 milioni di ettari (di cui circa il 67% di proprietà privata) rappresenta ancora una parte importante del patrimonio forestale italiano.

Per quanto riguarda la genesi, le foreste possono avere origine naturale o artificiale, ma non mancano forme intermedie in cui l'uomo ha operato a favore di un incremento di valore dei prodotti legnosi e foreste artificiali

più o meno naturalizzate o in via di naturalizzazione per effetto di processi successionali.

Come già indicato, tra le foreste naturali notevole importanza scientifica assumono quelle primarie, i boschi vetusti, gli ultimi relitti in cui è possibile rinvenire i caratteri primitivi: composizione floristica, struttura, capacità di autoregolazione. Queste foreste, ma in parte anche quelle poco alterate, rappresentano modelli di riferimento per la gestione e il restauro di formazioni forestali in analoghe condizioni, ma più o meno alterate.

Le foreste secondarie hanno subito alterazioni più o meno importanti da parte dell'uomo che, in genere, ha modificato strutture e composizioni specifiche per ragioni socio-economiche. Il caso più frequente è stata la rarefazione di specie caratterizzate da bassi valori di socialità, valenza ecologica e adattabilità, ma anche per le non eccellenti caratteristiche tecnologiche del legname. In alcuni casi si è giunti a soprassuoli pressoché monospecifici.

Per quanto riguarda la sostenibilità nella gestione, occorre porre rimedio a stati di alterazione degli assetti vegetazionali di degrado e perseguire il miglioramento della stabilità e della funzionalità dell'ecosistema foresta con interventi finalizzati alla conservazione, al restauro e alla ricostituzione riconoscendo comunque che qualsiasi intervento colturale, compresi quelli a basso impatto ambientale, si ripercuote sulla funzionalità e sulla biodiversità (Nascimbene et al., 2013; Di Filippo et al., 2017; Chiarucci e Piovesan, 2018).

Nelle fustaie i trattamenti selvicolturali si applicano con l'obiettivo di affinare la composizione e la struttura riconsiderando la validità dei presupposti che rappresentano la base dottrinale della normalizzazione e regolazione del popolamento (Ciancio, 2009) anche se i cambiamenti del trattamento richiedono tempi molto lunghi e alta perizia attuativa che si acquisisce attraverso una continua ed attenta osservazione della dinamica del bosco in relazione ai prelievi dell'utilizzazione eseguita in precedenza. Esaltare la biodiversità e la sua conservazione, favorire la rinnovazione naturale senza escludere situazioni particolari di valore storico, paesaggistico o economico in cui si possa derogare a favore della rinnovazione artificiale (Ciancio e Nocentini, 2000; Nocentini, 2000). È necessario operare con gradualità facendo ricorso alle conoscenze fornite dalla ricerca scientifica, ma anche mantenere soddisfacenti i livelli provvigionali in relazione alla potenzialità produttiva della stazione. La risultante è un bosco gestito in maniera da soddisfare gli aspetti produttivi e di avere come obiettivo il raggiungimento di un equilibrio colturale che per approssimazioni successive tende a quello naturale.

Tra l'altro un uso sostenibile deve essere rivolto anche a tipi forestali particolari. Si fa riferimento alle formazioni riparie, alle sugherete spesso in con-

flitto con il pascolo o soggiate agli effetti del fuoco, ai castagneti da frutto. Questi ultimi, che, nel nostro Paese, alla fine del XVII secolo occupavano una superficie di oltre 800.000 ettari (quasi tutti di impianto antropogenico) e sebbene, per motivi sanitari e socio-economici, siano oggi fortemente ridotti (conversione in cedui o rinaturalizzazione, dopo l'abbandono, soprattutto da parte delle specie spontanee della zona fitoclimatica che edificavano i popolamenti dove vennero impiantati o di quelle introdotte dall'uomo), rivestono ancora oggi interesse vivissimo non solo per la produzione del frutto (oltre il 95% della produzione nazionale di castagne proviene da questi popolamenti), ma anche per il ruolo che svolgono nel contribuire alla presenza e presidio in loco della popolazione umana, alla conservazione del paesaggio e della biodiversità, al richiamo delle tradizioni.

Il governo a ceduo, forma di governo già documentata da Columella (*De re rustica*), Plinio il Vecchio (*Naturalis Historia*) e da Plinio il Giovane (*Epistolarium*) (Calzecchi Onesti, 1977, 1984) e diffusa nel nostro Paese dal XIII-XIV secolo (Piussi, 1979, 1980; Agnoletti, 2000; Piussi e Redon, 2001; Agnoletti, 2002), che rappresenta un modello, codificato dalla dottrina, a forte impatto di utilizzazione della biomassa forestale, ma che è tutt'ora una risorsa energetica importante e quindi fonte di reddito soprattutto nel caso della proprietà privata, può essere accettato in un contesto di sostenibilità economica.

Anche in presenza di situazioni di valore dal punto di vista naturalistico e paesaggistico, non si deve escludere il proseguimento del governo a ceduo ma guardando con favore all'allungamento dei turni, alla rimozione delle cause di degrado (pascolo, fuoco, ma anche predazione o danneggiamenti da fauna), alla scelta delle matricine, alla salvaguardia delle specie che fanno parte del corteggio floristico che caratterizza la vegetazione potenziale. Tutto ciò nella ricerca del migliore equilibrio tra leggi ecologiche e leggi economiche ovvero individuando la migliore pianificazione degli interventi nella dimensione e distribuzione spazio-tempo delle utilizzazioni (Ciancio, 1990; Ciancio e Nocentini, 2004; Quatrini et al., 2017).

Del resto in questo senso sono state definite a livello nazionale e regionale le normative di legge e di polizia forestale.

Restano motivi di riflessione tra cui quelli relativi alle valutazioni se il governo a ceduo possieda maggiore o minore resistenza e resilienza a impatti antropici e/o naturali rispetto alla fustaia anche in relazione alla modalità di azione di fattori meteorici correlati ai cambiamenti climatici. Le risposte che comunque difficilmente possono essere generalizzate, devono essere valutate caso per caso, possono essere risolutive, per esempio, per le scelte decisionali sull'attuazione o meno delle conversioni da ceduo a fustaia.

L'attuale diffusa politica gestionale tesa a valorizzare il ceduo stesso (Fabbio e Cutini, 2017; Cutini et al., 2018), da un punto di vista generale, è apprezzabile, ma il termine, valorizzare, può assumere differenti significati. Se alla base di questa valorizzazione, si configura una campagna a favore di una gestione finalizzata a un più intenso sfruttamento della biomassa legnosa dei cedui (compresi quelli invecchiati rispetto ai turni prescritti dalla normativa vigente e/o quelli già in fase avanzata di conversione sia di proprietà pubblica che privata), non possiamo escludere come conseguenza, una forte riduzione dei servizi ambientali, protettivi ed estetico-sociali forniti dal bosco, ovvero contrazione della stabilità, benessere e servizi per le generazioni future (Clau-ser, 2018).

Diverso significato ha la strategia che riguarda la valorizzazione degli assortimenti legnosi che i boschi cedui potrebbero fornire (Giannini, 2015; Giannini, 2016). Più in generale occorre tenere sempre ben presenti le condizioni bio-ecologiche della stazione e le indicazioni che vengono fornite dai processi evolutivi del popolamento i quali potrebbero superare in alcuni casi gli aspetti strettamente produttivi legati al governo a ceduo della copertura forestale. Questo ragionamento dovrebbe valere a maggior ragione nelle aree protette di proprietà pubblica nazionale e regionale, nonché in quelle di interesse comunitario (SIC, ZPS) ove soluzioni di conguaglio potrebbero prevedere appositi indennizzi per le proprietà private.

Più in generale la sostenibilità nella gestione forestale non può prescindere dalla regolazione di eventuali cause che costituiscono un qualche impedimento, vedi ad esempio la gestione della fauna selvatica.

RIMBOSCHIMENTI

Con la fine della prima guerra mondiale prende avvio la prima vasta campagna di rimboschimenti a cui diede un impulso decisivo il RDL 3267/1923 che istituì il vincolo idrogeologico sui terreni di collina e montagna. Con la seconda guerra mondiale si arresta l'opera di rimboschimento che riprende vigore nei primi anni '50 con l'emanazione della legge sulla montagna, l'istituzione della Cassa per il Mezzogiorno e, attraverso successivi incentivi finanziari, si arriva fino alla fine degli anni '70 quando, con il passaggio delle competenze in materia di foreste alle Regioni e la successiva soppressione dell'ASFD, si ha il graduale arresto degli interventi di rimboschimento. Fanno eccezione interventi puntuali come il Progetto Speciale 24 della Cassa per il Mezzogiorno per interventi organici di forestazione a scopi produttivi nel

Mezzogiorno d'Italia e, in ordine cronologico, il Regolamento comunitario ex 2080/1992 che ha incentivato l'imboschimento di terreni agricoli investiti a colture risultate eccedentarie in ambito europeo.

Fino al primo inventario forestale italiano, le superfici boscate in Italia secondo dati ISTAT ammontavano a circa 6 milioni di ettari e rappresentavano circa il 20% della superficie nazionale. Da un punto di vista qualitativo spesso si trattava di boschi per la gran parte eccessivamente degradati da secoli di accanito sfruttamento e dal pascolo. Nel 1985, in occasione del primo IFN risultò che le superfici forestali si erano incrementate fino a 8.675.000 ha (IFNI, 1985) (28% della superficie del territorio nazionale). Successivamente (sebbene un cambiamento nella definizione della parola bosco) il trend non si è arrestato tanto da risultare circa 10,5 milioni di ha all'Inventario del 2005 (34,7%) e sono stimate pari a circa 11,0 milioni di ha (36,4%) nel 2015 (INFC, 2015). In questo incremento sono comprese le superfici abbandonate dalle attività agro-pastorali riconquistate naturalmente dal bosco.

In circa 60 anni si stima che siano stati rimboschiti (rimboschimenti antropogenici) circa un milione di ettari (il 3% circa dell'intera superficie nazionale). In questo ambito l'Italia è diventata famosa nel mondo per le tecniche adottate e per i risultati conseguiti, in considerazione anche delle difficilissime condizioni geo-pedologiche in cui si interveniva.

Quella attività poté attuarsi per il combinarsi di una serie di fattori oggi difficilmente replicabili su così vasta scala, primi fra tutti le vaste superfici da rimboschire e l'ampia disponibilità di manodopera di estrazione agricola a basso costo che consentì di contenere l'onerosità degli interventi. Furono raggiunti traguardi eccezionali abbinando l'impianto del bosco alla sistemazione delle pendici montane o delle aree dunali delle coste. L'opera poi venne adeguatamente supportata da un'attività vivaistica capillarmente distribuita sul territorio nazionale, spesso gestita direttamente dall'ex CFS-ASFD e da altri Enti territoriali di bonifica.

La dimensione di detti rimboschimenti richiese una direzione tecnica assidua e qualificata che contribuì con grande efficacia alla formazione del personale impiegato. Oggi tutto ciò sarebbe impensabile, per gli altissimi costi da sostenere e per la mancanza di maestranze qualificate disponibili e anche, purtroppo, per la difficoltà di reperire sul mercato materiale vivaistico di buona qualità.

Degni di menzione si citano gli impianti realizzati con pino nero (oltre 130.000 ettari), specie pioniera e preparatoria, diffusi in prevalenza nelle aree interne del nostro Paese (La Marca, 2019) e quelli di douglasia effettuati su ampie superfici anche da privati che oggi vengono gestiti con turni medio-

lunghi destinati alla produzione di legname da opera (La Marca, 2017; La Marca e Pozzi, 2017).

Negli ultimi vent'anni si sono avviate le prime utilizzazioni, ma non vi è dubbio che è manifesta la crisi profonda legata al reimpianto e alla coltivazione del nuovo soprassuolo (rinnovazione artificiale). Addirittura, molte volte si assiste all'apparente paradosso di aziende che preferiscono limitarsi a realizzare un diradamento piuttosto che procedere col taglio raso del soprassuolo, pur di evitare di sostenere gli ingenti costi del rimboschimento ed esporsi alle incertezze della rinnovazione artificiale, spesso più soggetta alle bizzarrie climatiche e l'elevata presenza di erbivori selvatici (Paci, 2004). Nel caso della douglasia i tagli di maturità, in ragione delle elevate provvigioni che vi sono allocate, riescono a raggiungere la positività di macchiatico. Per questa specie si prospetta la rinuncia alla "selvicoltura d'impianto" a favore del ricorso alla rinnovazione naturale (La Marca, 2017; La Marca e Pozzi, 2017).

Buona parte dei rimboschimenti di pino nero sono ancora in essere anche perché svolgono una funzione ambientale, protettiva e paesaggistica molto elevata. Una parte non indifferente versa in precarie condizioni, vuoi per le difficili condizioni stazionali e di accessibilità, che limitano la meccanizzazione delle operazioni colturali ed esbosco, vuoi per l'incremento dei costi di questi interventi rispetto al valore del legname ottenibile (Hippoliti, 2012).

I recenti rapporti dell'ONU sulla biodiversità e sui cambiamenti climatici invitano ad adottare politiche finalizzate a rendere "più verde" il nostro pianeta per contrastare e mitigare l'azione dei cambiamenti climatici attraverso una salvaguardia degli ecosistemi forestali e un incremento sostanziale della loro superficie con la "piantagione di nuovi alberi".

Lo stesso invito è stato avanzato dalle Comunità Laudato sì: piantare 60 milioni di alberi quanto prima possibile. È un invito da accogliere con entusiasmo. Ma la realizzazione di nuovi boschi implica necessariamente un progetto coinvolgente a scala nazionale che preveda la localizzazione e la disponibilità delle aree dove operare, la garanzia di una disponibilità finanziaria valida per diversi decenni e una pianificazione di appositi servizi inseriti in contesto di sviluppo sostenibile coinvolgente gli aspetti ambientali ed economico-sociali del territorio, la scelta delle specie e del materiale di propagazione, la preparazione del suolo, la tecnica e densità d'impianto, la protezione, le cure colturali (Marchetti et al., 2019). La vulnerabilità dei popolamenti coetanei artificiali monoplani e monospecifici non diradati è sempre molto alta e potrebbe aumentare anche a causa delle variazioni dei valori estremi dei parametri climatici e dei forti eventi naturali (vento). I diradamenti, che sono indispensabili (Cantiani et al., 2005) anche quando valutati "pre-commerciali", e che si

accompagnano per tutta la vita del nuovo popolamento partecipando a conferirne stabilità, resilienza e resistenza, dovrebbero, tra l'altro, essere diretti a favorire una rinaturalizzazione spontanea che potrebbe contribuire alla futura rinnovazione del soprassuolo per via naturale, con l'insediamento di specie autoctone tipiche del piano vegetazionale.

La letteratura in questo settore fornisce modalità di attuazione e risultati di grande aiuto (de Philippis, 1949; Sjolte-Jorgensen, 1967; Nocentini, 1995; La Marca, 1999; Nocentini e Puletti, 2009; Nocentini e Corona, 2016; Fararoni e Travaglini, 2018; Mercurio, 2019).

BOSCO E FAUNA SELVATICA

La fauna selvatica rappresenta, al pari delle altre componenti biotiche e abiotiche, una parte dell'ecosistema. In ambienti del tutto naturali o comunque poco antropizzati le differenti componenti si autoregolano secondo meccanismi bioecologici che incidono sulle dinamiche delle popolazioni le quali tendono a espandere il proprio biospazio. In ecologia questo concetto coincide con quello di equilibrio naturale degli ecosistemi. Quando il suddetto equilibrio è stato alterato, vedi ecosistemi antropizzati, il modello di riferimento conseguibile con la gestione è rappresentato dall'equilibrio colturale, ovvero un equilibrio soddisfacente in cui l'uomo con la gestione si sostituisce ai dinamismi naturali cercando però di ispirarsi ad essi.

Per quanto concerne in particolare la componente faunistica, le varie popolazioni animali, in relazione all'ambiente nel quale conducono le proprie funzioni vitali, sono caratterizzate da un determinato livello di densità – la cosiddetta densità biologica – al di sopra della quale, in ambienti a elevata naturalità e in assenza di interventi umani diretti, la tendenza a un ulteriore incremento è solitamente controbilanciata da diversi fattori di regolazione esterna e interna.

Quanto più l'ambiente risulta alterato rispetto alla sua situazione originaria, tanto più la capacità di autoregolazione viene resa inefficiente e conseguentemente vengono messi in crisi i delicati equilibri fra le popolazioni faunistiche e l'ambiente, con grave rischio per le popolazioni medesime e per le produzioni agro-forestali.

Erroneamente si ritiene che le foreste siano poco influenzate da situazioni in cui si registrano elevate concentrazioni di ungulati. Ciò è dovuto con ogni probabilità al fatto che in foresta spesso i danni non sono immediatamente rilevabili o non ricevono sufficiente e tempestiva attenzione.

Indagini sull'evoluzione della distribuzione e della consistenza degli ungulati a livello europeo hanno dimostrato una situazione generalmente preoccupante di squilibrio demografico (Apollonio, 2018). Sono stati stimati circa 19 milioni di capi dei quali oltre il 90% è rappresentato dal capriolo (*Capreolus capreolus*) (54,4%), dal cinghiale (*Sus scrofa*) (22,8%) e dal cervo (*Cervus elaphus*) (14,4%) la cui densità varia a livello nazionale e regionale. Così in Austria si indicano in media 18 capi ogni 100 ha mentre per l'Italia la stima è di circa 4 capi ogni 100 ettari, ma se si diminuisce la scala di riferimento, in particolare in situazioni in cui esistono vincoli protettivi, le densità possono presentare valori anche sensibilmente più elevati rispetto al dato regionale.

Ricerche basate su osservazioni in aree sperimentali a carattere permanente, realizzate fin dall'istituzione, del Parco nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna, hanno evidenziato consistenze che superato i 15 capi ogni 100 ha. In siffatte condizioni il novellame di abete bianco è del tutto scomparso e allo stesso tempo il danno ha riguardato anche la chioma di piante più sviluppate fino all'altezza raggiungibile dal morso della fauna (Bresciani et al., 2018).

In generale le situazioni di criticità sono state favorite dall'introduzione nel passato di specie alloctone con scopi anche venatori, dalla rigidità della normativa sui prelievi nelle aree protette, dalla assenza dei predatori del primo livello della catena trofica. In siffatte condizioni la rinnovazione di abete bianco è del tutto scomparsa e allo stesso tempo il danno ha riguardato anche la chioma di piante più sviluppate fino all'altezza raggiungibile dal morso della fauna (Bresciani et al., 2018). La presenza di un numero notevole di ungulati, come accade in molte parti del nostro Paese, determina la pressante esigenza di una più attenta gestione delle loro popolazioni, finalizzata non solo alla salvaguardia delle attività produttive agricole e forestali, ma anche alla conservazione nel senso più completo di tutti gli ecosistemi. Il conseguimento di tali obiettivi deve rappresentare, quindi, il principale e doveroso obiettivo di tutti coloro che, a vario titolo, sono chiamati a definire e applicare le regole che governano la complessa catena di rapporti fra conservazione e produzione.

«Dovrebbe essere sottinteso che il genere umano è una parte della natura, dal momento che stiamo usando il termine natura per comprendere tutto il mondo vivente» (Odum, 1966) quindi spetta all'uomo, quando ricopre il ruolo di soggetto deputato alla gestione ambientale, intervenire con azioni adeguate laddove si presentino situazioni di rischio attuale o potenziale per la conservazione degli equilibri ecologici. In questo senso ci è di aiuto il contributo fornito dalla ricerca (Motta, 1966; Memoli, 2003; Paci, 2004;

Berretti e Motta, 2005; Bianchi et al., 2014; Sorbetti et al., 2019) i cui risultati devono ricevere un impulso nella diffusione in quanto possono fornire indicazioni importanti pratico-operative per una gestione sostenibile degli ecosistemi forestali (Nocentini et al., 2019).

Lo sviluppo di politiche di gestione della fauna selvatica che permettano di affrontare in modo razionale gli attuali squilibri fra consistenze faunistiche ed esigenze di conservazione delle varie componenti degli ecosistemi forestali (soprassuoli forestali *in primis*) è fondamentale per far sì che la componente faunistica rappresenti una risorsa piuttosto che un problema (Apollonio, 2018). È quindi necessaria l'adozione di pratiche gestionali che vedano anche nell'adozione di modelli venatori razionali e sostenibili uno strumento di pronta ed efficace realizzazione di condizioni di bilanciamento delle componenti animali negli ecosistemi forestali. Un più ampio e responsabile coinvolgimento della componente venatoria nella gestione faunistica potrebbe consentire di raggiungere tali obiettivi. Non si deve trascurare inoltre la valutazione del possibile reddito derivante dallo sfruttamento degli ungulati selvatici condizionato alla realizzazione di un turismo venatorio di qualità fondato sul principio del raggiungimento di equilibri ecologici sostenibili.

ARBORICOLTURA DA LEGNO

L'incremento del consumo di legno a livello mondiale ha imposto, nel tempo, di prendere in considerazione nuove strategie per aumentare la produzione di biomassa. L'interesse riguardava e riguarda soprattutto la messa a punto di tecniche di coltivazione di impianti specializzati di alberi caratterizzati da una rapida crescita con turni di utilizzazione brevi e/o brevissimi. A supporto vi sono i risultati ottenuti a livello mondiale dalle prime piantagioni di cloni di pioppo e di altre specie di conifere (*Pinus radiata*, *P. contorta*, *P. elliotii*, *P. taeda*, *P. hondurensis*, *Pseudotsuga menziesii*) e latifoglie (*Eucaliptus* spp., *Salix* spp.) che sottoposte a regimi intensivi di coltivazione (*Tree Farming*) consentono produzioni di biomassa da 3 a 7 volte superiori a quelle ottenibili in boschi naturali (Faciotto et al., 2015). Si ricorda il caso della *Leucaena* sp., specie nativa dell'America latina, considerata un "miracolo vivente" dai suoi sostenitori, in quanto può crescere fino a 15 metri in 5 anni, produrre legno per fabbricati e quale fonte di energia, produrre foraggio per gli animali e cibo per l'uomo, migliorare le caratteristiche chimiche del suolo attraverso l'azotofissazione oltre a possedere elevata resistenza a stress biotici ed abiotici (Brewbaker & Hutton, 1979). Ma si può citare anche il caso della robinia e della paulownia.

Non pochi poi sono anche gli impianti realizzati perché più “produttivi”, sostituendo formazioni boschive degradate, ma anche popolamenti naturali come è accaduto in Brasile (foresta pluviale) o in Nuova Zelanda (foreste di *Nothofagus* e *Podocarpus*) dove alcune aree boscate ancestrali sono state sostituite con piantagioni di eucalitti nel primo caso e di pino radiata e douglasia nel secondo. In questi casi sarebbe di interesse conoscere quanto la maggiore produttività dipenda dalla fertilità rilasciata dalla copertura forestale primitiva e quanto la stessa sia costante nel susseguirsi nel tempo dei cicli produttivi.

In Sardegna le crescenti esigenze di materiale legnoso da destinare all'estrazione di cellulosa per l'industria cartaria a livello locale, sul finire degli anni '60 del secolo scorso, fu alla base della nascita e dello sviluppo di un programma di coltivazione intensiva, dapprima essenzialmente privato poi sempre più sostenuto dalla pubblica amministrazione, del pino insigne (*Pinus radiata* D. Don.). Con tale programma vennero realizzati, in varie aree dell'Isola (in particolare Monte Grighine e Ogliastro). Oggi sono oltre 11.000 gli ettari di pinete di questa specie (Gasparini e Tabacchi, 2005). Le piantagioni interessarono principalmente praterie, pascoli naturali, incolti produttivi nonché aree caratterizzate da bassa macchia e macchia degradata che negli anni hanno dimostrato notevole vitalità e produttività (800-1000 mc per ettaro di massa totale) in condizioni ecologiche favorevoli (Susmel et al., 1975).

A favore dell'arboricoltura sta anche il fatto che così operando si realizza una contrazione delle utilizzazioni dei boschi esistenti, ma anche la necessità di trovare, in tempi brevi, una destinazione produttiva e protettiva alle aree rese disponibili dall'abbandono delle attività agricole e pastorali, motivi tutt'ora attuali.

Una selvicoltura intensiva richiede di accettare alcuni compromessi: una riduzione della ricchezza di specie e una semplificazione dell'ecosistema. Molti soprassuoli di impianto artificiale realizzati con una unica specie e/o con un unico clone, sono risultati vulnerabili da stress biotici e sotto questa ottica le giustificazioni economiche positive diminuiscono quando si analizzano i probabili costi di lotta e di restauro per situazioni compromesse. Tra l'altro siamo coscienti del fatto che quando una specie non autoctona viene introdotta questa può eliminare una o più specie locali determinando cambiamenti anche di vasta portata a livello di ecosistema. Comunque il successo proprio in Italia di alcune specie introdotte nasceva dallo schema propositivo di Aldo Pavari (Pavari e de Philippis, 1941; Nocentini, 2010a) che considerava l'introduzione una “integrazione nella scelta” per superare l'impossibilità o le carenze delle specie indigene a soddisfare, in tempi relativamente brevi, l'aumento delle richieste di biomassa legnosa.

La normativa nazionale e quella regionale hanno chiaramente identificato che per arboricoltura da legno si intende una coltura arborea di origine artificiale, finalizzata prevalentemente alla produzione di legname e/o biomassa, caratterizzata dalla reversibilità a fine ciclo colturale ed eseguita su terreni non boscati.

È chiaro che in questa definizione gli impianti artificiali destinati alla produzione legnosa, non possono svolgere tutte le funzioni delle foreste naturali. Infatti queste dipendono dalla complessità intrinseca e delle relazioni che si instaurano tra le diverse componenti che le caratterizzano.

Si deve riconoscere comunque che a fianco della produzione di legno, da alcuni decenni sono state riconosciute all'arboricoltura anche importanti funzioni ambientali e sociali. Queste possono fare riferimento (Paris e Della Valle, 2017; Corona et al., 2017) a:

- sinergia con altri interventi verdi per la realizzazione o il miglioramento di reti ecologiche;
- miglioramento del paesaggio;
- protezione delle risorse idriche, in particolare in pianura e nelle aree ad agricoltura intensiva;
- assorbimento di carbonio e mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici;
- protezione del territorio e del suolo da fenomeni di desertificazione;
- protezione del suolo da fenomeni di erosione e dissesto idrogeologico.

In Italia nel corso degli ultimi decenni è cresciuta sia nel mondo della ricerca scientifica sia nelle pubbliche amministrazioni l'attenzione verso la sostenibilità ambientale dell'arboricoltura e in particolare della pioppicoltura che costituisce una parte importante anche dal punto di vista storico e scientifico di queste colture. L'importanza in termini di superfici destinate ha subito forte oscillazioni nel corso degli anni anche in funzione delle possibili risorse finanziarie a supporto degli investimenti. Dopo l'espansione delle superfici determinata dall'applicazione delle misure previste dal Reg. CEE 2080/1992, si è avuta una contrazione dell'arboricoltura da legno che è stata solo in parte mitigata agli inizi del 2000 dalle misure previste dalla programmazione del PSR 2000-2006, grazie al quale sono state realizzate nuove piantagioni inclusi anche i cedui a rotazione breve e brevissima (*short rotation forestry*). L'oscillazione dell'interesse verso le piantagioni per arboricoltura da legno è condizionata anche dal mercato sia in termini di prezzi sia nell'organizzazione.

Le produzioni, specie quelle legate agli impianti più recenti, sono concentrate prevalentemente nel centro nord Italia.

Le principali problematiche che riguardano la sostenibilità dell'arboricoltura da legno in Italia sono sia di ordine tecnico sia di carattere finanziario (Corona et al., 2017).

Gli investimenti nel corso degli ultimi trent'anni sono stati fortemente condizionati dalle politiche comunitarie e dai finanziamenti erogati. Per quanto riguarda le produzioni a ciclo medio-lungo (40-50 anni) il fattore tempo e la possibilità di avere ricavi a fronte degli investimenti effettuati rimane un problema fondamentale. Le lavorazioni del terreno per le manutenzioni, le potature e i diradamenti costituiscono importanti voci di costi. A queste si aggiungano le aleatorietà climatiche che influiscono in modo importante sulla entità degli accrescimenti e sulla loro regolarità le quali influenzano il valore del prodotto da immettere sul mercato.

Nelle produzioni pioppicole finalizzate all'ottenimento di materiale da sfogliato, l'impiego ancora prevalente di cloni di tipo tradizionale (es. I 214) determina un notevole utilizzo di fitofarmaci e talvolta anche di fertilizzanti e di risorse idriche. Fitofarmaci e fertilizzanti causano un elevato impatto sulla qualità delle acque superficiali e di falda.

Per fare fronte a queste problematiche, a partire dall'inizio del XXI secolo è stata incentivata la certificazione della gestione sostenibile secondo gli schemi FSC e PEFC. Detta certificazione prevede il rispetto di un protocollo colturale messo a punto in collaborazione tra Istituti di ricerca, Amministrazioni Regionali e Organizzazioni di categoria. Questo protocollo è ovviamente mirato ad attenuare l'impatto della pioppicoltura sulle diverse componenti dell'ambiente, quali aria, acqua, suolo e fauna. Ad oggi ammontano a circa 6500 gli ettari di pioppeto certificati su un totale di circa 46.000 ettari impiantati a pioppo presenti in Italia, ma è prevedibile che detta certificazione si estenda ulteriormente anche in funzione di possibili incentivi da parte dell'ente pubblico. Ai fini di una ulteriore riduzione dell'uso di presidi fitoiatrici è stata incoraggiata, anche attraverso l'erogazione di contributi pubblici, una diversificazione clonale attuata soprattutto con cloni di pioppo resistenti alle principali avversità biotiche, ciò con riferimento ai cosiddetti cloni MSA (cloni a Maggiore Sostenibilità Ambientale) (Deidda et al., 2018). Si tratta, ad oggi, di circa 25 cloni del genere *Populus* di diversa origine, tutti caratterizzati da una elevata o discreta resistenza alle maggiori avversità biotiche. Tra questi cloni, rivestono un particolare interesse i genotipi dotati anche di una soddisfacente qualità tecnologica ai fini della sfogliatura per la produzione di compensati, individuati sulla base di specifiche ricerche recentemente condotte. Quest'ultima caratteristica è infatti essenziale perché un clone sia accettato dall'industria e quindi sia appetibile per i pioppicoltori.

Si citano anche le indagini sperimentali recentemente attuate circa la possibilità di realizzare una pioppicoltura “di precisione” mediante l’impiego delle più moderne tecniche GIS e di telerilevamento. Ciò può consentire di ottimizzare nel tempo e nello spazio gli interventi antiparassitari, le concimazioni e le irrigazioni, riducendo anche drasticamente la quantità di prodotti chimici e/o di acqua irrigua immessa nel sistema, senza apprezzabili effetti negativi sulla produttività degli impianti dal punto di vista quantitativo e qualitativo.

Queste innovazioni possono avere un effetto non solo sulla riduzione di mezzi tecnici (presidi fitoiatrici, fertilizzanti, acqua), ma si riflettono anche in modo positivo sulla capacità di immagazzinare il carbonio nel sistema suolo-pianta (Seufert, 2010). Esse inoltre possono favorire l’attuazione della pioppicoltura in aree sensibili, quali ad esempio le aree della rete Natura 2000, ove risulta meno accettabile l’impiego di sostanze potenzialmente inquinanti. Ciò anche a vantaggio del consenso sociale che questa attività può suscitare in un contesto come quello attuale, caratterizzato da una opinione pubblica molto attenta ai temi ambientali.

Per ridurre ulteriormente l’impatto ambientale della pioppicoltura e dell’arboricoltura da legno in generale, sono stati sviluppati sistemi colturali in grado di incrementare il valore ambientale delle piantagioni salvaguardando la qualità delle produzioni legnose (Chiarabaglio et al., 2014). Tra questi si citano gli impianti polispecifici e policiclici, caratterizzati dalla consociazione di diverse specie arboree da legno con differenti lunghezze del ciclo produttivo (es. pioppo da sfogliato consociato con specie a legno pregiato e/o con cedui a brevissimo ciclo).

Oltre agli aspetti gestionali, negli ultimi anni la ricerca scientifica ha incentrato i propri sforzi anche sulla pianificazione degli interventi sia al fine di differenziare le produzioni e di garantire al tempo stesso una regolarità nell’offerta di prodotti sul mercato sia di integrare l’arboricoltura da legno nel contesto delle produzioni aziendali in modo anche da conseguire sinergie ed economie. A quest’ultimo riguardo sono in corso studi nel nostro Paese circa la coltivazione di specie da legno nell’ambito di sistemi agroforestali di moderna concezione, similmente a quanto da vari decenni effettuato in molti altri Paesi europei ed extra europei (Puxeddu et al., 2012; Puxeddu e Citterio, 2018; Camoriano et al., 2019; Corona et al., 2019; Paris et al., 2019).

LOGISTICA DEL PRELIEVO DELLA BIOMASSA

La sostenibilità nella logistica del prelievo della biomassa legnosa considera due elementi tra loro strettamente correlati: le macchine e le attrezzature per

il prelievo e il trasporto e la viabilità silvo-pastorale attraverso la quale si sposta la biomassa legnosa.

Entrambi gli elementi contribuiscono alla Gestione Forestale Sostenibile, così come definita dalla Conferenza Ministeriale per la Protezione delle Foreste in Europa nel 1993, attraverso l'applicazione della *sustainable forest operation* recentemente definita nell'ambito della *Task Force IUFRO Climate change and forest health* (IUFRO, 2019).

Per quanto concerne le macchine e le attrezzature diverse sono le soluzioni tecnologiche e operative che si possono adottare per soddisfare i vincoli della sostenibilità: dalla motoristica adottata ai dispositivi di propulsione, dai combustibili e lubrificanti ai materiali costruttivi e alle modalità di intervento.

Il contributo alla sostenibilità dei motori utilizzati nelle macchine e attrezzature forestali si realizza con interventi diversi secondo le differenti tipologie di motori. Nel caso dei motori a due tempi alimentati con miscela benzina-olio, adottati principalmente sulle attrezzature portatili, oltre a innovazioni sul controllo della carburazione in relazione al carico motore e alla pressione atmosferica, per assicurare un impiego efficiente della miscela, si interviene sulle caratteristiche dei combustibili per migliorare la qualità delle emissioni. L'utilizzo di benzina alchilata assicura, infatti, una riduzione delle percentuali di sostanze residue dalla combustione dannose per la salute dell'operatore e dell'ambiente (Neri et al., 2016).

Sempre riguardo alle attrezzature portatili, un passo in avanti sulla riduzione degli impatti diretti è assicurato dall'adozione di motori elettrici alimentati da accumulatori ricaricabili.

Per quanto riguarda le macchine motrici, la motoristica adottata, di norma costituita da motori a quattro tempi a ciclo Diesel, soddisfa i livelli degli standard Tier 4B e EU Stage IV (in alcuni casi anche lo standard EU Stage V) mediante l'adozione di unità di controllo del motore che gestiscono non solo il motore, ma anche il sistema di post-trattamento del catalizzatore, riducendo notevolmente la percentuale di emissione di NOx (Reuter, 2017).

Anche se appena all'inizio, l'introduzione di sistemi ibridi, basati sulla combinazione di motore Diesel e motori elettrici, sembra riservare notevoli potenzialità, in particolare nell'efficienza nell'uso del combustibile con importanti riduzioni nei consumi a parità di potenza e coppia erogate. Ciò accresce potenzialmente la sostenibilità nei confronti del consumo di combustibili da fonti non rinnovabili e delle emissioni di sostanze inquinanti (Johnsen, 2017).

Considerando le diverse macchine operatrici impiegate nelle operazioni di utilizzazioni forestali su terreni trafficabili (trattori con differenti attrezzature,

harvester, forwarder) va tenuto conto degli impatti prodotti sul terreno, con una serie di ripercussioni negative sulle caratteristiche fisiche, idrologiche e biologiche del suolo (Cambi et al., 2015).

In questi casi la sostenibilità può essere garantita intervenendo soprattutto sui dispositivi di propulsione delle macchine operatrici con lo scopo di limitare il compattamento del terreno e i deleteri effetti che questa modifica delle condizioni del suolo comporta.

Due sono le linee di intervento che si prendono in considerazione: 1) dispositivi di propulsione atti ad aumentare la superficie di contatto con il terreno, limitando la pressione specifica esercitata sul suolo o lo slittamento, fonte questa di un compattamento dinamico del terreno, o entrambi i fattori; 2) dispositivi atti a favorire l'auto-dislocamento delle macchine motrici su terreni pendenti, con effetti positivi sullo slittamento.

Sono applicazioni che seguono la prima linea di intervento i pneumatici a larga sezione, le catene, i sovracingoli, i semicingoli e i cingoli integrali. A queste si aggiungono, in particolare per le macchine da trasporto (*forwarder*) l'adozione di assi accessori nella parte posteriore del veicolo che consentono una più equilibrata ripartizione della massa del carico.

La seconda linea di intervento comprende argani che sono installati su *harvester* e *forwarder* o che equipaggiano macchine indipendenti (per esempio escavatori) e collegati ad *harvester* e *forwarder*. In entrambi i casi, l'argano ha la funzione di agevolare la mobilità della macchina principale nei terreni in pendenza, evitando lo slittamento delle ruote motrici e il conseguente compattamento dinamico del terreno (Cavalli e Amishev, 2019).

Nei terreni non trafficabili l'impiego di sistemi di esbosco basati su gru a cavo costituisce la soluzione ottimale, non solo dal punto di vista tecnico, ma anche da quello della sostenibilità potendo tali macchine assicurare il prelievo della biomassa legnosa con impatti ridotti.

Per quanto riguarda il ruolo di combustibili e lubrificanti, si è già menzionata la benzina alchilata per i motori a due tempi. Per i motori Diesel è generalizzato l'utilizzo del gasolio cui è aggiunta una percentuale di biodiesel che può arrivare fino al 7% o di quello cui è aggiunta una percentuale di 15% di oli idrogenati di origine biologica. Nel caso invece dei lubrificanti e dei fluidi per i circuiti idraulici è diffuso il ricorso a prodotti di origine vegetale che garantiscono prestazioni equivalenti a quelli di origine sintetica, ma presentano una minore eco-tossicità e una più elevata biodegradabilità.

Anche nei materiali utilizzati per la costruzione di macchine e attrezzature, si sta ponendo sempre più attenzione ai criteri di sostenibilità.

L'esempio dei pneumatici, pur se non esclusivo del settore forestale, può essere comunque chiarificatore: nella produzione dei pneumatici si sta cercando di aumentare la quota di componenti sostenibili mediante il ricorso a gomme termoplastiche derivate da biomasse (legno, paglie, ecc.). Nello stesso settore anche l'utilizzo di sottoprodotti di lavorazione della gomma e di materiali a fine vita, opportunamente trattati, per la produzione di pneumatici nuovi può rappresentare un contributo importante alla sostenibilità.

Infine va ricordato l'adozione di soluzioni tecniche e di materiali innovativi che permettono di limitare la massa delle macchine con ovvie ripercussioni sui consumi di combustibile.

Le modalità con cui interviene nel prelievo e nel trasporto della biomassa legnosa possono influenzare la sostenibilità delle diverse operazioni. I criteri definiti dalle linee guida proprie del *Reduced Impact Logging (RIL)* costituiscono i presupposti per la gestione forestale sostenibile a scala locale e si riferiscono in particolare a un'attenta pianificazione di tutte le singole operazioni da realizzare in rapporto alle diverse condizioni selvicolturali e ambientali (Putz et al., 2008). La programmazione degli interventi richiesti dall'utilizzazione forestale, l'individuazione delle modalità con cui si realizzano le diverse operazioni nel contesto specifico dell'intervento nonché la scelta dei mezzi idonei a operare nelle condizioni identificate costituiscono la base per soddisfare i requisiti di sostenibilità del prelievo della biomassa legnosa.

Riguardo la viabilità silvo-pastorale, il soddisfacimento dei vincoli posti dalla sostenibilità passa attraverso le modalità di pianificazione e di progettazione, le tecniche costruttive, i piani di manutenzione e ripristino. Una rete viabile ben pianificata e progettata, dimensionata sulla base delle effettive esigenze del territorio e della sua gestione, consente di svolgere in maniera ottimale ed efficiente le attività di gestione, di tutela, di valorizzazione e di fruizione del patrimonio forestale.

La conoscenza dei potenziali effetti sull'ambiente e la competenza sulle tecniche di realizzazione sono alla base delle buone pratiche da adottare in fase di progettazione, di costruzione e durante l'uso delle strade. La valutazione dell'impatto (effetti/influenze) delle strade è complessa e articolata e passa attraverso la misura degli effetti diretti dovuti al miglioramento dell'accessibilità e delle influenze negative sull'ambientale (idrologia, flora, fauna, suolo ecc.) e sul paesaggio (Grigolato et al., 2019).

L'applicazione delle buone pratiche esistenti in materia di pianificazione, progettazione, costruzione e manutenzione consentono di massimizzare i vantaggi e di ridurre al minimo gli svantaggi della viabilità forestale.

CONCLUSIONI

L'evoluzione del pensiero e della tecnica selvicolturale in Europa, nel corso degli ultimi due secoli, ha portato a un rapporto tra il bosco e l'uomo (Ciancio e Nocentini, 1996) sempre più attento alle esigenze e ai fattori della conservazione del bosco, della sua rinnovazione naturale, della produttività primaria e degli altri benefici ecosistemici. Sulla scia dei fondatori della scienza dell'ecologia come Haeckel, Clements, Tansley, Sukachev e Odum, una schiera di ecologi forestali e selvicoltori, soprattutto a partire dagli anni '50, ha contribuito ad accumulare un patrimonio di conoscenze e a formulare nuove ipotesi e teorie sulle successioni ecologiche, sul ruolo delle alterazioni ambientali in rapporto alla rinnovazione naturale e alla struttura degli ecosistemi forestali, sull'interazione tra diversità biologica e trattamenti selvicolturali e, ancora, sul rapporto tra cicli biogeochimici, produttività e gestione forestale. La realtà forestale è stata progressivamente analizzata secondo una prospettiva completamente diversa, determinando così lo sviluppo di un nuovo paradigma scientifico che si propone l'obiettivo di pervenire ad una *gestione forestale di tipo ecosistemico*.

Già alcuni anni fa la prestigiosa rivista «*Science*» ha dedicato un intero fascicolo, dal titolo esplicito *Human Domination of Earth's Ecosystems*, al tema della gestione delle risorse naturali (Vitousek et al., 1997) ritenendo che «tutta la biosfera sia in qualche modo sotto l'influenza del genere umano; pertanto tutti gli ecosistemi, anche quelli naturali e più remoti, in un modo o in un altro dovrebbero essere curati, custoditi e gestiti dall'uomo». La società umana deve quindi assumersi la responsabilità di una gestione, indirizzata dai principi e dai concetti della scienza della sostenibilità, del sistema Terra poiché le evidenze scientifiche mostrano che anche gli angoli più lontani e più naturali del nostro pianeta sono influenzati, addirittura dominati, in modo diretto o indiretto, dall'impatto delle nostre svariate attività economiche. Se non vi sono ecosistemi che possano dirsi al di fuori della nostra influenza è evidente che dobbiamo porci la domanda su quali ne siano gli impatti e su quali azioni devono essere intraprese per mitigarne gli effetti e favorirne, in varia misura, l'adattamento e la resilienza. Più recentemente Rockström e colleghi (Rockström et al., 2009; Steffen et al., 2015), sempre partendo dalla considerazione che nell'era attuale dell'Antropocene le azioni umane sono diventate il motore principale dei cambiamenti ambientali globali, mostrano che esiste un rischio fortissimo che il sistema terrestre sia spinto fuori dalla stabilità ambientale che ha caratterizzato gli ultimi 10,000 anni della nostra storia naturale, ovvero l'era dell'Olocene, con conseguenze dannose, addirit-

tura catastrofiche, per il benessere e il futuro della società umana. Rockström ha così introdotto il nuovo paradigma dello “spazio di sicurezza” in cui l’umanità può operare ponendo ogni attenzione a non oltrepassare una serie di limiti ambientali riguardanti una decina di fattori e processi biofisici fondamentali per la sopravvivenza della biosfera, tra cui la perdita di biodiversità, i cambiamenti climatici e i cicli dell’azoto, del fosforo e dell’acqua.

Da questi modelli concettuali sui meccanismi e i processi alla base delle rapide trasformazioni ambientali a carico della biosfera e tenuto conto dell’assoluta importanza delle foreste a livello globale come principale scrigno di biodiversità e come primo comparto biosferico per l’assorbimento dei gas serra, superiore anche agli oceani, deriva il grande dibattito scientifico di questi ultimi vent’anni sull’opportunità e sulle modalità operative della gestione forestale come possibile strategia per la conservazione, l’adattamento e la capacità di mitigazione dei cambiamenti ambientali da parte delle foreste.

Recenti studi e osservazioni sperimentali condotte in varie parti del globo (Luyssaert et al., 2008; Pugh et al., 2019) hanno dimostrato che le foreste *old growth*, ovvero le foreste “primarie”, non gestite dall’uomo mantengono anche ad età elevata, perfino oltre i 300 anni, valori positivi di assorbimento di gas serra, misurati come produttività netta di ecosistema. Queste foreste possono continuare ad accumulare carbonio, contrariamente alla teoria sulla loro *C-neutrality*, accettata normalmente nel passato. Vi sono però dei *caveat*, delle precisazioni da avanzare in merito a questi risultati scientifici come sottolineato dagli stessi autori: il bilancio ecosistemico positivo del Carbonio, anche ad età avanzate, è probabilmente legato in gran parte alla fertilizzazione carbonica e azotata degli ecosistemi, verificatasi in questi ultimi 50-60 anni ovvero all’aumento sempre più rapido della concentrazione di CO₂ atmosferica e delle deposizioni azotate al suolo che favoriscono molto più che in passato la fotosintesi e la produttività primaria netta delle foreste *old growth*. Inoltre, indispensabile affinché queste foreste mantengano un bilancio del Carbonio positivo, anche ad età avanzate, è che negli ecosistemi forestali, come quelli studiati, vi sia un’adeguata ripartizione delle diverse classi cronologiche ovvero che la rinnovazione naturale sia pressoché continua a livello di ecosistema forestale e che la densità strutturale diminuisca costantemente con l’età e al crescere della biomassa accumulata, per effetto della legge naturale dell’auto-diradamento. Processi questi che sono generalmente confermati nelle foreste naturali primarie ma che si ritrovano con difficoltà nelle foreste gestite e poi abbandonate del nostro continente europeo che sottostanno a un processo di invecchiamento e di lenta rinaturalizzazione.

In ogni caso, come osservato da numerosi autori sia in Nord America e sia in Europa la gestione delle foreste per la mitigazione ovvero per l'accumulo di Carbonio può trovarsi spesso in conflitto con altre esigenze anch'esse fondamentali come l'adattamento e la resilienza ai disturbi ambientali e ai cambiamenti climatici. Come hanno dimostrato Millar et al. (2015), Seidl et al. (2017) e Kimmins (2008) l'andamento crescente della frequenza dei disturbi ambientali (incendi, vento, parassiti) e dei mega-disturbi (ondate combinate di calore e siccità) stanno rendendo sempre più critica la stabilità degli ecosistemi forestali soprattutto delle foreste temperate e boreali. A parte il crescente fabbisogno di legname, biomateriale rinnovabile e a basse emissioni di Carbonio, per l'economia mondiale, una motivazione forte a favore della gestione forestale attiva deriva proprio dalle opportunità fornite dalla selvicoltura per favorire l'adattamento e la resilienza degli ecosistemi forestali nei confronti dei cambiamenti ambientali a livello globale.

Sulla base di numerosi esperimenti selvicolturali a scala di ecosistema, condotti soprattutto in Nord America e in Europa, grazie anche a simulazioni modellistiche validate mediante la rete *FluxNet* dei siti di misura dei flussi di C e altri gas, diversi gruppi di ricerca coinvolti (D'Amato et al., 2011; Ruiz-Peinado, 2017; Collalti et al., 2018) concludono sottolineando l'importanza di considerare una molteplicità di obiettivi per la gestione forestale, combinando la funzione di mitigazione e allocazione del Carbonio nell'ecosistema con il riconoscimento di altri processi fondamentali, quali la diversificazione strutturale e genetica, per assicurare l'adattamento di lungo termine dell'ecosistema nel contesto del cambiamento ambientale. Un esempio di interessante strategia per bilanciare queste diverse priorità potrebbe essere l'impiego di sistemi forestali disetaneiformi e a tagli successivi non uniformi, con elevato accumulo di Carbonio negli alberi maturi e nel terreno, combinata con la pratica dei diradamenti per creare eterogeneità spaziale e specifica per favorire un incremento del saggio di assorbimento di C negli alberi giovani, migliorando contemporaneamente la complessità strutturale e in specie. Peraltro, lo studio degli effetti della gestione selvicolturale è ancora più importante in ambiente mediterraneo, considerato particolarmente vulnerabile all'impatto dei cambiamenti climatici.

Nabuurs et al. (2017), grazie a ricerche finanziate da fondi intergovernativi a livello europeo con il coordinamento dello *European Forest Institute*, arrivano a proporre un nuovo modello di gestione forestale, la cosiddetta *climate smart forestry*, ovvero una gestione forestale orientata all'adattamento climatico e alla sostenibilità (selvicoltura clima-adattativa o resiliente) che favorisca l'allungamento dei turni e del ritmo di accrescimento arboreo grazie ai

diradamenti, l'accumulo di carbonio nel suolo mediante un'attenta gestione dei tagli e dei disturbi ambientali, lo stoccaggio di C nei prodotti legnosi a più lunga vita (uso strutturale del legno) e poi un loro impiego energetico alla fine del ciclo-di-vita, la conservazione delle foreste a maggior valore ecologico e la conversione di boschi degradati. Gli autori stimano che in questo modo sarebbe possibile raddoppiare il contributo del settore forestale alla mitigazione delle emissioni totali di Carbonio in Europa portandolo dall'attuale 13% a oltre il 20%, con un contributo significativo agli obiettivi di riduzione fissati con l'accordo di Parigi al 40% entro il 2030.

Si può sicuramente affermare con Bellassen & Luyssaert (2014) che la gestione forestale è attualmente oggetto di un acceso dibattito scientifico e politico in rapporto agli obiettivi di accumulo del Carbonio e della resilienza al cambiamento del clima. Gli alberi assorbono anidride carbonica dall'atmosfera e, al contempo, il legno può sostituire i combustibili fossili e altri materiali ad alta intensità di carbonio come il cemento e l'acciaio con grandi benefici per la mitigazione climatica e in accordo con le diverse Convenzioni internazionali sull'ambiente. Tuttavia, se molto è stato appreso sul ciclo del carbonio nelle foreste, ci sono ancora troppe lacune nelle nostre conoscenze. Dobbiamo quindi incoraggiare i contributi scientifici sul funzionamento e la gestione degli ecosistemi forestali attraverso un vasto programma di ricerche ed esperimenti selvicolturali, di ecologia e biodiversità forestale.

BIBLIOGRAFIA

- AGNOLETTI M. (2002): *Bosco ceduo e paesaggio: processi generali e fattori locali*, in *Il Bosco ceduo in Italia*, a cura di O. Ciancio e S. Nocentini, Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, pp. 23-62.
- APOLLONIO M. (2018): *L'evoluzione della distribuzione e consistenza degli ungulati in Europa*, «I Georgofili. Quaderni», 2017, II, pp. 7-18.
- ARCHAEOGLOBE PROJECT (2019): *Archaeological assessment reveals Earth's early transformation through land use*, «Science», 362, pp. 897-902.
- BAGNARESI U., FRATELLO G., GIANNINI R., PINZAUTI S., PROIETTI PLACIDI A., RADDI S., ROFFI F. (1999): *Analisi di modelli colturali multifunzionali in fustaie delle Alpi Orientali*, in *Progetto strategico foreste e produzioni forestali nel territorio montano*, Direzione Azienda FF. DD., pp. 135-156.
- BAGNARESI U., GIANNINI R., MERLO M., GRASSI G., MINOTTA G., FRATELLO G., PAFETTI D., PINI PRATO E., BRUNETTI M., PROIETTI PLACIDI A.M. (2004): *Caratteristiche strutturali, biodiversità e produzioni sostenibili delle peccete disetanee del Comelico*, «Annali», Accademia Italiana di Scienze Forestali, 53, pp. 143-196.
- BASTIN J-F, FINEGOLD Y., GARCIA C., MOLICONE D., REZENDE M., ROUTH D., ZIH-

- NER C. M., CROWTHER T.W. (2019): *The global tree restoration potential*, «Science», 365, pp. 76-79.
- BELLASSEN V. AND LUYSSAERT S. (2014): *Managing forests in uncertain times*, «Nature», 506, pp. 153-155.
- BIANCHI L., BARTOLI., PACI M., POZZI D. (2014): *Impatto degli ungulati sui boschi cedui della Valle del Bisenzio (Prato)*, «Forest@», 11, pp. 116-124. – doi: 10.3832/efor1259-011.
- BLASI C., BURRASCANO S., MATURANI A., SABATINI F.M. (2010): *Foreste vetuste in Italia*. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Palombi & Partner S.r.l., Roma, pp. 221.
- BOLOGNA G. (2011): *Biodiversità e scienza della sostenibilità*, «Annali», Accademia Italiana di Scienze Forestali, 59-60, pp. 37-74.
- BORGHETTI M. (2006): *Giazza, la foresta "creata" dai forestali un secolo fa*, «Forest@», 3, pp. 449-453.
- BORGHETTI M. (2019a): *Dopo la tempesta, i piani dell'uomo e la ricostituzione della foresta*, «Forest@», 16, 1-2. – doi: 10.3832/efor0071.016.
- BORGHETTI M. (2019b): *La doppia faccia del vento, come Jekyll e Hyde*, «Forest@», 16, 37-39. –doi: 10.3832/efor0070-016.
- BOSSEL H. (1999): *Indicators for sustainable development: theory, method, applications*, International Institute for Sustainable Development, ISBN: 1-895536-13-8.
- BOTTALICO F., NOCENTINI S., TRAVAGLINI D. (2016): *Linee guida per la ricostituzione del potenziale forestale nelle aree danneggiate dal vento: il caso dei boschi della Toscana*, «L'Italia Forestale e Montana», 71, 227-238. <http://dx.doi.org/10.4129/ifm.2016.4.04>.
- BRESCIANI A., LA MARCA O., RINALDINI G. (2018): *Indagine sui rapporti tra fauna ungulata e bosco nelle Foreste Casentinesi*, «I Georgofili. Quaderni», 2017-II, pp. 19-50.
- BREWBAKER J.L., HUTTON E.M. (1979), «New Agricultural Crop», Am. Assoc. Advance Sci. Selected Symp. 38, Washington D.C., 259, pp. 207-259.
- CALAMINI G., MALTONI A., TRAVAGLINI D., IOVINO F., NICOLACI A., MENGUZZATO G., CORONA P., FERRARI B., DI SANTO D., CHIRICI G., LOMBARDI F. (2011): *Stand structure attributes in potential Old-Growth Forests in the Apennines, Italy*, «L'Italia Forestale e Montana», 66, 365-381. <http://dx.doi.org/10.4129/ifm.2011.5.01>.
- CALZECCHI ONESTI R. (1977): Traduzione da Columella: *De re rustica*. Libro IV, Einaudi, Torino, pp. 329.
- CALZECCHI ONESTI R. (1984): Traduzione da Plinio il Vecchio: *Naturalis Historia*. Libro XVII, Einaudi, Torino, pp. 597-599.
- CAMBI M., CERTINI G., NERI F., MARCHI E. (2015): *Impact of heavy traffic on forest soils: a review*, «Forest Ecology and Management», 338, pp. 124-138.
- CAMORIANO L., FACCIOOTTO G., MINOTTA G., TANI A. (2019): *Arboricoltura da legno e agrosilvicoltura*, «Il Bosco», Accademia Italiana di Scienze Forestali, pp. 135-155.
- CANTIANI P., IORIO G., PELLERI F. (2005): *Effetti dei diradamenti in soprassuoli di pino nero (Pettenaio, Perugia)*, «Forest@», 2, pp. 207-216.
- CAVALLI R., AMISHEV D. (2019): *Steep terrain forest operations – challenges, technology development, current implementation, and future opportunities*, «International Journal of Forest Engineering», 30 (3), pp. 175-181.
- CHIARABAGLIO P.M., GIORCELLI A., ALLEGRO G. (2014): *Environmental sustainability of poplar stands*, in Actas de las Jornadas de Salicáceas 2014, Cuarto Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina “Sauces y Álamos para el desarrollo regional” Ciudad de La Plata, Buenos Aires, Argentina, March 18-21, 2014. ISSN 1850-3543: pp. 8.

- CHIARUCCI A., PIOVESAN G. (2018): *La gestione forestale sostenibile non può prescindere dalla conoscenza ecologica e conservazionistica attuale*, «Forest@», 15, pp. 51-55. – doi 10.3832/efor2782-015.
- CHIRICI G., GIANNETTI F., TRAVAGLINI D., NOCENTINI S., FRANCINI S., D'AMICO G., CALVO E., FASOLINI D., BROLL M., MAISTRELLI F., TONNER J., PIETROGIOVANNA M., OBERLECHNER K., ANDRIOLO A., COMINO R., FAIDIGA A., PASUTTO I., CARRARO G., ZEN S., CONTARIN F., ALFONSI L., WOLYNSKI A., ZANIN M., GAGLIANO C., TONOLLI S., ZOANETTI R., TONETTI R., CAVALLI R., LINGUA E., PIROTTI F., GRIGOLATO S., BELLINGERI D., ZINI E., GIANELLE D., DALPONTE M., POMPEI E., STEFANI A., MOTTA R., MORRESI D., GARBARINO M., ALBERTI G., VALDEVIT F., TOMELLERI E., TORRESANI M., TONON G., MARCHI M., CORONA P., MARCHETTI M. (2019): *Forest damage inventory after the "Vaia" storm in Italy*, «Forest@», 16, pp. 3-9.
- CHIRICI G., BOTTALICO F., GIANNETTI F., ROSSI P., DEL PERUGIA B., TRAVAGLINI D., NOCENTINI S., MARCHI E., FODERI C., FIORAVANTI M., FATTORINI L., GUARIGLIA A., CIANCIO O., BOTTAI L., CORONA P., GOZZINI B. (2016): *Stima dei danni da vento ai soprassuoli forestali in Regione Toscana a seguito dell'evento del 5 marzo 2015*, «L'Italia Forestale e Montana», 71, pp. 197-213. <http://dx.doi.org/10.4129/ifm.2016.4.02>.
- CHIRICI G., NOCENTINI S. (2010): *Old-Growth forests in Italy: recent research developments and future perspectives*, «L'Italia Forestale e Montana», 65, pp. 475-480.
- CIANCIO O. (1996): *Il Bosco e l'uomo*, a cura di O. Ciancio, Accademia Italiana di Scienze Forestali, pp. 335.
- CIANCIO O. (2001): *Teoria e metodo della gestione forestale sostenibile*, «L'Italia Forestale e Montana», 56, pp. 313-319.
- CIANCIO O. (2002): *Teoria della gestione forestale sostenibile*. In: «Linee guida per la gestione delle risorse forestali e pastorali nei Parchi Nazionali», a cura di O. Ciancio, P. Corona, M. Marchetti, S. Nocentini, Accademia Italiana di Scienze Forestali, pp. 13-46.
- CIANCIO O. (2018): *Quale selvicoltura nel XXI secolo?*, «L'Italia Forestale e Montana», 73, pp. 3-48.
- CIANCIO O., NOCENTINI S. (1996): *Il bosco e l'uomo: l'evoluzione del pensiero forestale dall'umanesimo moderno alla cultura della complessità: La selvicoltura sistemica e la gestione su basi naturali*, in *Il bosco e l'uomo*, a cura di O. Ciancio, Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, pp. 21-115.
- CIANCIO O., NOCENTINI S. (2000): *Il Silvomuseo di Vallombrosa: piano di assestamento dell'abetina dei Monaci Vallombrosani*, «L'Italia Forestale e Montana», 56, pp. 409-450.
- CIANCIO O., NOCENTINI S. (2002): *La conservazione della biodiversità nei sistemi forestali. 1. Ipotesi per il mantenimento degli ecosistemi*, «L'Italia Forestale e Montana», 57, pp. 505-512.
- CIANCIO O., NOCENTINI S. (2003a): *La conservazione della biodiversità nei sistemi forestali. 2. Specie, strutture, processi*, «L'Italia Forestale e Montana», 58, pp. 1-6.
- CIANCIO O., NOCENTINI S. (2003b): *La conservazione della biodiversità nei sistemi forestali. 3. Biodiversità, gestione forestale e metodo scientifico*, «L'Italia Forestale e Montana», 58, pp. 61-70.
- CIANCIO O., NOCENTINI S. (2004): *Il bosco ceduo: Selvicoltura assestamento gestione*, Accademia Italiana di Scienze forestali, Firenze, pp. 721.
- CIANCIO O., CORONA P., MARCHETTI M., NOCENTINI S. (A cura di) (2002): *Linee guida per la gestione delle risorse forestali e pastorali nei Parchi Nazionali*, Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, pp. 165.

- CITTERIO G., PUXEDDU M., GIANNINI R. (2007): *The Quercus pubescens relic forest on the Gennargentu Mountains (Sardinia, Italy)*, «Forest@», 4, pp. 11-18.
- CLAUSER F. (1954): *Boschi ed economia forestale del Parco d'Abruzzo*, «Collana Verde. Ministero Agricoltura e Foreste», Roma, pp. 85.
- COLLALTI A., TROTTA C., KEENAN T.F., IBROM A., BOND-LAMBERTY B., GROTE R., VICCA S., REYER C.P.O., MIGLIAVACCA M., VEROUSTRATE F., ANAV A., CAMPIOLI M., SCOCIMARRO E., ŠIGUT L., GRIECO E., CESCATTI A. AND MATTEUCCI G. (2018): *Thinning Can Reduce Losses in Carbon Use Efficiency and Carbon Stocks in Managed Forests Under Warmer Climate*, «Journal of Advances in Modeling Earth Systems», <https://doi.org/10.1002/2018MS001275>
- CORONA P., CHIANUCCI F., QUATRINI V., CIVITARESE V., CLEMENTEL F., COSTA C., FLORES A., MENESATTI P., PULETTI N., SPERANDIO G., VERANI S., TURCO R., BERNARDINI V., PLUTINO M., SCRINZI G. (2017): *Precision forestry: riferimenti concettuali, strumenti e prospettive di diffusione in Italia*, «Forest@», 14: pp. 1-21, - doi: 10.3832/efor2285-014.
- CORONA P., TOGNETTI R., MONTI A., NARDI S., FACCOLI M., SALVI S., CASINI L., PANTALEO M.A., PERGHER G., CAVALLI R., CORTI G., BUZZINI P., TERRIBILE F., MOTTA R., TONON G., ROMANO R., PLUTINO M., PALETTO A., SALLUSTIO L., COMINO R., GARRONE C., MARTELLO G., ANGELINI P., MONARCA D., ZIMBALATTI G. (2019): *Produzioni agricole e forestali per biomassa a impiego energetico*, «Forest@», 16, pp. 26-31. - doi: 10.3832/efor3001-016.
- CUTINI A., MATTIOLI W., ROGGERO F., FABBIO G., ROMANO R., QUATRINI V., CORONA P. (2018): *Selvicoltura nei cedui italiani: le normative sono allineate alle attuali condizioni?*, «Forest@», 15, pp. 20-28. - doi: 10.3832/efor2772-015.
- D'AMATO A.W., BRADFORD J.B., FRAVER S., PALIK B.J. (2011): *Forest management for mitigation and adaptation to climate change: Insights from long-term silviculture experiments*, «Forest Ecology and Management», 262, pp. 803-816.
- DE PHILIPPIS A. (1949): *I diradamenti boschivi nella scienza, nella sperimentazione nell'arte colturale*, Universitaria Editrice, Firenze, pp. 340.
- DE PHILIPPIS A. (1991): *L'ecosistema forestale*, «Selvicoltura ed ambiente», Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, pp. 24-50.
- DEIDDA A., BERGANTE S., CASTRO G., CHIARABAGLIO P.M., FACCIOTTO G., PAGLIOLICO S., CARBONARO C. (2018): *Life Cycle Assessment (LCA): i nuovi cloni di pioppo a maggiore sostenibilità ambientale permettono vantaggi ambientali tangibili*, Atti del IV Congresso Nazionale di Selvicoltura, Torino, 5-9 novembre 2018 (In corso di stampa).
- DEVOTO G., OLI G.C. (1980): *Dizionario della lingua italiana*, Dizionari Le Monnier, Firenze, pp. 2712.
- DI FILIPPO A., BIONDI F., PIOVESAN E., ZIACO E. (2017): *Tree ring-based metric for assessing old-growth forest naturalness*, «Journal of Applied Ecology», 54, pp. 737-749. - doi: 10.1111/1365-2664.12793.
- FABBIO G., CUTINI F. (2017): *Il ceduo oggi: quale gestione oltre le definizioni ?*, «Forest@», 14, pp. 257-274, - doi: 10.3832/efor2562-014.
- FACCIOTTO G., MINOTTA G., PARIS P., PELLERI F. (2015): *Tree farming, Agroforestry and the new green revolution, a necessary alliance*, Proceedings of the Second International Congress of Silviculture, Florence, November 26th - 29th 2014, Vol. II: pp. 658-669.
- FRANKEL O.H., BROWN H.D., BURDON J.J. (1995): *The conservation of plant biodiversity*, Cambridge University Press. Cambridge (UK), pp. 299.

- GASPERINI P., TABACCHI G. (a cura di) (2011): *L'inventario nazionale della foreste e dei serbatoi di carbonio INFC 2005. Secondo inventario nazionale italiano. Metodi e risultati*, MIPAAF, CFS, CRA, Edagricole, Milano.
- GAYER K. (1880): *Der Waldbau*, Wiegandt, Hempel & Parey, Berlin, pp. 700.
- GAYER K. (1886): *Der gemischte wald, seine Begründung und Pflege, insbesondere durch Horst- und Gruppenwirtschaft*, Parey, Berlin, pp. 168.
- GIANNINI R. (1999): *Rimboschimento*, in *Ecologia Applicata (Società Italiana di Ecologia)*, a cura di A. Provini, S. Galassi, R. Marchetti, Citta Studi Edizioni, Torino, pp. 505-516.
- GIANNINI R. (2015): *La valorizzazione della biomassa legnosa*, in *Il vino nel legno*, a cura di R. Giannini, Firenze University Press, 173, pp. 111-129.
- GIANNINI R. (2015): *L'uragano del 5 marzo 2015*, «Forest@», Sisefeditor.org, <https://sisef.org/2015/03/26/editoriale-luragano-del-5-marzo-2015/>.
- GIANNINI R. (2016): *Legno ed enologia.*, «L'Italia Forestale e Montana», 71, pp. 319-329. <http://dx.doi.org/10.4129/ifm.2016.6.01>.
- GIANNINI R., SUSMEL L. (2006): *Foreste, boschi, arboricoltura da legno*, «Forest@», 3, pp. 464-487.
- GIANNINI R., NOCENTINI S. (2010): *Selvicoltura: biodiversità, risorse genetiche, aree protette e fauna*, «L'Italia Forestale e Montana», 65, pp. 97-111
- GIANNINI R., GABBRIELLI A. (2013): *Evoluzione e ruolo dei sistemi agricoli e forestali multifunzionali di montagna*, «L'Italia Forestale e Montana», 68, pp. 259-268. <http://dx.doi.org/10.4129/ifm.2013.5.0>.
- GIANNINI R., GIORDANO E., STETTLER R.F. (1999): *Biodiversità e miglioramento genetico in una selvicoltura sostenibile*, Atti del II Congresso Nazionale di Selvicoltura, Venezia 24-27 giugno 1998, Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, pp. 175-21.
- GRASSI G. (2006): *Fino a che età le foreste accumulano carbonio?*, «Forest@», 3, pp. 459-460.
- GRIGOLATO G., MARCHI E., LASCHI A., CAVALLI R. (2019): *Considerations on forest road networks and related works to support the implementation of the operative guidelines of the consolidate law on forests and forest chains*, «Forest@», 16, pp. 49-55. - doi: 10.3832/efor3175-016.
- HIPPOLITI G. (2012): *Sui problemi delle utilizzazioni nelle foreste di faggio*. In *Sul trattamento delle faggete in Italia: dal metodo scientifico all'empirismo dei nostri giorni*, «I Georgofili. Quaderni», 2012, III, pp. 17-48.
- HUNTER M.L. (1989): *What constitutes an old-growth stand?*, «Journal of Forestry», 87, pp. 33-35.
- HUNTER M.L. (1990): *Wildlife, Forests, and Forestry. Principles of Managing Forests for Biological Diversity*, Prentice & Hall, Englewood Cliffs, N.Y., pp. 370.
- IUFRO (2019): *Climate change and forest health*, in <https://www.iufro.org/science/task-forces/former-task-forces/climate-change-forest-health/>
- JOHNSEN T. (2017): *Logset 12H GTE hybrid-electric harvester*, «Forestry.com.», in <https://www.forestry.com/editorial/logset-12h-gte-electric-hybrid-harvester/>
- KIMMINS J.P. (2008): *From science to stewardship: Harnessing forest ecology to the service of society*, «Forest Ecology and Management», 256, pp. 1625-1635.
- KORPEL S. (1982): *Degree of equilibrium and dynamical changes of the forest on example of natural forests of Slovakia*, «Acta Facultatis Forestalis», 24, pp. 9-30.
- KORPEL S. (1995): *Die Urwalder der Westkarpaten*, Fischer, Stuttgart, Jena, New York, pp. 310.

- LA MARCA O. (2019): *Gli schianti nella pineta della Feniglia: un danno annunciato*, «Gergofili INFO. Newsletter 27 novembre 2019», pp. 1-2.
- LUYSSAERT S., DETLEF SCHULZE E., BORNER A., KNOHL A., HESSEMOLLER D., LAW B.E., CIAIS P., GRACE J. (2008): *Old-Growth Forests as global carbon sinks*, «Nature», 455, pp. 213-215.
- MARCHETTI M. (2011): *International perspectives on evolution of systemic silviculture*, «L'Italia Forestale e Montana», 65, pp. 203-217. - doi: 10.4129/ifm.2011.3.04.
- MARCHETTI M., BERTANI R., CORONA P., VALENTINI R. (2012): *Cambiamenti di copertura forestale e dell'uso del suolo nell'inventario dell'uso delle terre in Italia*, «Forest@», 9, pp. 170-184. - doi: 10.3832/efor0696-009.
- MARCHETTI M., BLASI C. (2010): *Old-Growth Forests in Italy: towards a first network*, «L'Italia Forestale e Montana», 65, pp. 679-698.
- MARCHETTI M., MOTTA R., PETTENELLA D., SALLUSTIO L., VACCHIANO G. (2018): *Le foreste e il sistema foresta-legno in Italia: verso una nuova strategia per rispondere alle sfide interne e globali*, «Forest@», 15, pp. 41-50. - doi: 10.3832/efor2796-015.
- MARCHETTI M., MOTTA R., SALBITANO F., VACCHIANO G. (2019): *Piantare alberi in Italia per il benessere del pianeta. Dove come e perché*, «Forest@», 16, pp. 59-65. - doi: 10.3832/efor3260-016.
- MEADOWS D., ZAHN E., MILLING P. (1972): *The limits to growth*, Universe Book, N.Y.
- MEMOLI A. (2003): *Ruolo della fauna selvatica negli equilibri ecologici dei boschi dell'Appennino Tosco-Romagnolo*, «L'Italia Forestale e Montana», 5, pp. 408-420.
- MERCURIO R. (2019): *La rinaturalizzazione dei rimboschimenti: significati, tecniche e aspettative*, «I Georgofili. Quaderni», 2018, II, pp. 13-28.
- MERCURIO R., SCHIRONE B. (2015): *Black Pine Afforestation in Abruzzo (Central Italy): Perspectives and Management*, «Journal of Environmental Science and Engineering», 4, pp. 494-500.
- MILLAR C. AND STEPHENSON N.L. (2015): *Temperate forest health in an era of emerging megadisturbance*, «Science», 349, pp. 823-826.
- MOSELER A., MAJOR J.E., RAJORA O.P. (2003): *Old-growth red spruce forests as reservoirs of genetic diversity and reproductive fitness*, «Theor. Appl. Genet.», 106, pp. 931-937.
- MOTTA R. (1966): *Impact of wild ungulates on forest regeneration and tree composition of mountain forests in Western Italian Alps*, «Forest Ecology and Management», 88, pp. 93-98. - doi: 10.1016/S0378-1127(96)03814-5.
- MOTTA R. (2008): *Il ciclo del carbonio nelle foreste vetuste*, «Forest@», 5, pp. 302-305.
- MOTTA R. (2018): *L'equilibrio della natura non esiste (e non è mai esistito!)*, «Forest@», 15, 56-58. - doi: 10.3832/efor2839-015.
- MOTTA R., ASCOLI D., CORONA P., MARCHETTI M., VACCHIANO G. (2018): *Selvicoltura e schianti da vento. Il caso della "tempesta Vaia"*, «Forest@», 15, pp. 94-98.
- MOTTA R., GARBARINO M., BERRETTI R., MELONI F., NOSENZO A., VACCHIANO G. (2015): *Development of old-growth characteristics in uneven-aged forest of Italian Alps*, «European Journal of Forest Research», 134, pp. 19-31. - doi: 10.1007/s10342-014-0830-6.
- NABUURS G.J., DELACOTE PH., ELLISON D., HANEWINKEL M., HETEMÄKI L., LINDNER M. (2017): *By 2050 the Mitigation Effects of EU Forests Could Nearly Double through Climate Smart Forestry*, «Forests», 8, 484 - doi: 10.3390/f8120484.
- NASCIMBENE J., THOR G., NIMIS P.L. (2013): *Effects of forest management on epiphytic lichens in temperate deciduous forests of Europe: a review*, «Forest Ecology and Management», 298, pp. 27-38. - doi: 10.1016/j.foreco.2013.03.008.

- NERI F., FODERI C., LASCHI A., FABIANO F., CAMBI M., SCIARRA G., APRE M.C., CENNI A., MARCHI E. (2016): *Determining exhaust fumes exposure in chainsaw operations*, «Environmental Pollution», 218, pp. 1162-1169.
- NOCENTINI S. (1995): *La rinaturalizzazione dei rimboschimenti: Una prova su pino nero e laricio nel complesso di Monte Morello (Firenze)*, «L'Italia Forestale e Montana», 50, pp. 423-435.
- NOCENTINI S. (2000): *La rinaturalizzazione dei sistemi forestali: aspetti concettuali*, «L'Italia Forestale e Montana», 55, pp. 211-218.
- NOCENTINI S. (2002): *Inquadramento etico*, in Ciancio O., Corona P. Marchetti M., Nocentini S., *Linee guida per la gestione sostenibile delle risorse forestali e pastorali nei Parchi Nazionali*, Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, pp. 47-62.
- NOCENTINI S. (2010a): *Le specie forestali esotiche: la sperimentazione di Aldo Pavari e le prospettive attuali*, «L'Italia Forestale e Montana», 65, pp. 449-457, ISSN: 0021-2776
- NOCENTINI S. (2010b): *Old-Growth Forests in Italy: inputs for forest management and planning in areas with long-standing human impact*, «L'Italia Forestale e Montana», 65, pp. 545-555.
- NOCENTINI S. (2011): *The forest as a complex biological system: theoretical and practical consequence*, «L'Italia Forestale e Montana», 66, pp. 191-196, <https://doi.org/10.4129/ifm.2011.3.02>.
- NOCENTINI S. (2014): *Biodiversità e sistemi forestali*, in O. CIANCIO, *Storia del pensiero forestale. Selvicoltura filosofia etica*, Rubettino Editore, Soveria Mannelli, pp. 451-479, ISBN: 9788849841145
- NOCENTINI S. (2019): *La gestione del bosco come sistema biologico complesso: una questione di teoria e di metodo*, «L'Italia Forestale e Montana», 74, pp. 11-23, <https://doi.org/10.4129/ifm2019.1.02>.
- NOCENTINI S., COLL L. (2013): *Mediterranean Forest: Human Use and Complex Adaptive Systems*, in *Managing Forests as Complex Adaptive Systems. Building Resilience to the Challenge of Global Change* (C. Messier, K.J. Puettmann, K.D Coates eds.), Routledge, London, N.Y., pp. 214-243.
- NOCENTINI S., CORONA P. (2016): *Linee guida per la gestione sostenibile delle fustaie di pino nero e delle fustaie e dei cedui "invecchiati" di cerro della Toscana*, Regione Toscana, Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, pp. 78.
- NOCENTINI S., MASUTTI L., MOTTA R. (2019): *Selvicoltura, biodiversità, Fauna*, in *Il Bosco bene indispensabile per un presente vivibile e un futuro possibile* (a cura di O. Ciancio, S. Nocentini), Accademia Italiana di Scienze Forestali, pp. 39-51.
- NOCENTINI S., PULETTI N., (2009): *La rinaturalizzazione dei rimboschimenti. Prova sperimentale su un popolamento di pino nero e laricio*, Atti del III Congresso di Selvicoltura, 16-19 ottobre 2008, Taormina (ME), Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, pp. 217-227 - doi: 10.4129/CNS2008.028.
- ODUM E.P. (1973): *Principi di Ecologia*, Piccin Editore, Padova, pp. 584.
- ORLANDINI S. (2019): *Sostenibilità della coltivazione del nocciolo in Italia*, Atti Giornata di studio: *Analisi e prospettive della coltivazione del nocciolo in Italia*, Accademia dei Georgofili, Firenze. (In corso di stampa).
- PACI M. (2004): *Problemi attuali della selvicoltura naturalistica*, «Forest@», 1, pp. 59-69.
- PARIS P., CONSALVO C., ROSATI A., MELE M., FRANCA A., CAMILLI F., MARCHETTI M. (2019): *Agroselvicoltura ed intensificazione ecologica*, «Forest@», 16, pp. 10-15, - doi: 10.3832/efor3053-016.

- PARIS P., DALLA VALLE C. (2017): *Hybrid poplar and oak along drainage ditches*, «Agroforestry Innovation», Agforward Research Project, E.U., www.agforward.eu.
- PAVARI A., DE PHILIPPIS A. (1941): *La sperimentazione di specie forestali esotiche in Italia. Risultati del primo ventennio*, «Annali della Sperimentazione Agraria», 38.
- PIOVESAN G., DI FILIPPO A., ALESSANDRINI A., BIONDI F., SCHIRONE B. (2005): *Structure, dynamics and dendroecology of an old-growth Fagus forest in the Apennines*, «Journal of Vegetation Science», 16, pp. 13-28.
- PIOVESAN G., ALESSANDRINI A., BALIVA M., CHITI T., D'ANDREA E., DE CINTI B., DI FILIPPO A., HERMANIN L., LAUTERI M., SCARASCIA MUGNOZZA G., SCHIRONE B., ZIACCO E., MATTEUCCI G. (2010): *Structural patterns, growth processes, carbon stocks in an italian network of old-growth beech forests*, «L'Italia Forestale e Montana», 65, pp. 557-590. - doi: 10.4129/ifm.2010.5.07.
- PIOVESAN G., BERNABEI M., DI FILIPPO A., ROMAGNOLI M., SCHIRONE B. (2003): *A long-term tree ring beech chronology from a high-elevation old growth forest of centrale Italy*, «Dendrochronologia», 21, pp. 1-10.
- PIUSSI P. (1979): *Le traitement en taillis de certaines forêts de la Toscane du XVIème au XXème siècle*, «Actes du Symposium International d'Histoire Forestiere», Nancy, 24-28 Septembre 1979, E.N.G.R.E.F., Tome I, pp. 50-57.
- PIUSSI P. (1980): *Il trattamento a ceduo di alcuni boschi toscani dal XVI al XX secolo*, «Dendronatura», 1, pp. 8-15.
- PIUSSI P., REDON O. (2001): *Storia agraria e selvicoltura*, «Medievistica italiana e storia agraria (a cura di A. Cortonesi e M. Montanari)», CLUEB, Bologna, pp. 179-209.
- PRATO E., BRUNETTI M., PROIETTI PLACIDI A. (2004): *Caratteristiche strutturali, biodiversità e produzioni sostenibili delle peccete disetanee del Comelico*, «Annali Accademia Italiana Scienze Forestali», 53, pp. 143-196.
- PUGH T.A.M., LINDESKOG M., SMITH B., POULTER B., ARNETH A., HAVERD V. AND CALLE L. (2019): *Role of forest regrowth in global carbon sink dynamics*, «PNAS», 116, pp. 4382-4387.
- PUTZ F.E., SIST P., FREDERICKSEN T., DYKSTRA D. (2008): *Reduced-impact logging: challenges and opportunities*, «Forest Ecology and Management», 256, pp. 1427-1433.
- PUXEDDU M., CITTERIO G., GIANNINI R. (2010a): *The last Gennargentu downy oak giants*, «L'Italia Forestale e Montana», 65, pp. 783-787.
- PUXEDDU M., CITTERIO G., GIANNINI R. (2010b): *Monitoraggio spazio/tempo della pineta costiera di Is Arenas (OR)*, Atti del Terzo Simposio Internazionale. *Il Monitoraggio Costiero Mediterraneo: problematiche e tecniche di misura*, Livorno, IBIMET-CNR, pp. 139-144.
- PUXEDDU M., MARRAS G., MURINO G. (2012): *Paulownia tree planting in Sardinia (Italy) and its evaluation for agroforestry systems and sustainable land use*, «Journal of Environmental Science and Engineering», 1, pp. 1192-1195.
- PUXEDDU M., CITTERIO G. (2018): *Fraxinus angustifolia for planting in Sardinia (Italy). A case study of innovative agroforestry system*, «International Journal of Environmental e Agriculture Research», 12, pp. 8-10.
- QUATRINI V., MATTIOLI W., ROMANO R., CORONA P. (2017): *Caratteristiche produttive e gestione dei cedui in Italia*, «L'Italia Forestale e Montana», 72, pp. 273-313. - doi: 10.4129/ifm.2017.5.01.
- REUTER F. (2017): *EU & US Emission Standards for Diesel engines in forest machines*, «Forestry.com.», in <https://www.forestry.com/editorial/equipments/eu-us-emission-standards-diesel-engines-forest-machines/>

- ROCKSTRÖM J., STEFFEN W., NOONE K., PERSSON Å., CHAPIN III F.S., LAMBIN E.F., LENTON T.M., SCHEFFER M., FOLKE C., SCHELLNHUBER H.J., NYKVIST B., DE WIT C.A., HUGHES T., VAN DER LEEUW S., RODHE H., SÖRLIN S., SNYDER P.K., COSTANZA R., SVEDIN U., FALKENMARK M., KARLBERG L., CORELL R.W., FABRY J., HANSEN J., WALKER B., LIVERMAN D., RICHARDSON K., CRUTZEN P., FOLEY J.A. (2009): *A safe operating space for humanity*, «Nature», 461, pp. 472-475.
- RUIZ-PEINADO R., BRAVO-OVIEDO A., LOPEZ-SENEPLEDA E., BRAVO F. AND DEL RIO M. (2017): *Forest management and Carbon sequestration in the Mediterranean region: a review*, «Forest Systems», 26, pp. 1-25.
- SCHÜTZ J.P. (1999): *Close-to-nature silviculture: is this concept compatible with species diversity?*, «Forestry» 72, pp. 361-368.
- SEIDL R., THOM D., KAUTZ M., MARTIN-BENITO D., PELTONIEMI M., VACCHIANO G., WILD J., ASCOLI D., PETR M., HONKANIEMI J., LEXER M.J., TROTSIUK V., MAIROTA P., SVOBODA M., FABRIKA M., NAGEL T.A. AND REYER C.P.O. (2017): *Forest disturbances under climate change*, «Nature Climate Change», 7, pp. 395-402.
- SEUFERT G. (2010): *Il "Kyoto Experiment" del CCR di Ispra: La Pioppicoltura come sequestratore di carbonio*, presentation held at the VII th Edition of Vegetalia Agroenergie, March 19-21 2010, Cremona (Italy).
- SJOLTE-JORGENSEN J. (1967): *The influence of spacing on growth and development of coniferous plantations*, «International Review of forestry Research», II, pp. 43-94.
- SORBETTI GUERRI F. (2018): *Sistemi innovativi per il monitoraggio faunistico, la prevenzione e la gestione dei danni da ungulati selvatici*, «I Georgofili. Quaderni», 2017, II, pp. 76-95.
- STEFFEN W., RICHARDSON K., ROCKSTRÖM J., CORNELL S.E., FETZER I., BENNETT E.M., BIGGS R., CARPENTER S.R., DE VRIES W., DE WIT C.A., FOLKE C., GERTEN D., HEINKE J., MACE G.M., PERSSON L.M., RAMANATHAN V., REYERS B., SÖRLIN S. (2015): *Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet*, «Science», 347.
- SUSMEL L., CAPPELLI M., VIOLA F., BASSATO G. (1975): *Autoecologia del pino radiato al Grighini (Sardegna centro-occidentale)*, «Annali Centro di Economia Montana delle Venezie, IX», CEDAM, Padova, pp. 180.
- SUSMEL L., VIOLA F., BASSATO G. (1976): *Ecologia della lecceta del Supramonte di Orgosolo (NU)*, «Annali del Centro di Economia Montana delle Venezie», CEDAM, Padova, pp. 261.
- VETTORI C., PAFFETTI D., CIANI L., GIANNINI R. (2010): *Fonte Novello Old-Growth-Forest*, «L'Italia Forestale e Montana», 65, pp. 637-651.
- VITOUSEK P.M., MOONEY H.A., LUBCHENCO J., MELILLO J.M. (1997): *Human Domination of Earth's Ecosystems*, «Science», 277, pp. 494-499.

FRANCESCO FERRINI¹, PAOLO GROSSONI²,
MARCO MORABITO³, GIOVANNI SANESI⁴

Verde urbano, città sostenibili e *climate smart**

^{1, 2, 3, 4} Comitato consultivo per foreste e verde urbano

INTRODUZIONE

Negli ultimi anni è emersa prepotentemente nel mondo la percezione che un cambiamento nel nostro modo di vivere è imprescindibile e le persone stanno diventando sempre più coscienti che importanti mutamenti sociali, economici e ambientali sono necessari. Per questo, spingono perché vengano attuate azioni al riguardo soprattutto volte al miglioramento degli ambienti urbani dove si concentra la maggior parte della popolazione mondiale. Gli ultimi decenni hanno anche portato straordinari miglioramenti nell'aspettativa di vita in tutto il mondo. La tecnologia ci sta aiutando a comunicare, organizzare e imparare su scala globale, ma questo non ci deve far dimenticare che per vivere abbiamo bisogno di preservare e, se possibile, migliorare l'ambiente in cui viviamo.

A questo si aggiunge che gli eventi meteorologici estremi sono sempre più frequenti e gravi e la necessità di adattamento delle nostre città (e non solo) ai cambiamenti climatici è ora una drammatica realtà. La domanda di risorse naturali è in aumento e un loro uso non razionale contribuisce al degrado dell'ambiente naturale con effetti che da scala locale possono arrivare a quella globale.

Mentre le tendenze attuali indicano che non abbiamo altra scelta che agire subito, dobbiamo ancora comprendere del tutto che c'è molto da guadagnare nel farlo. Il cambiamento e l'innovazione, attraverso il collaudo e l'avanzamento di nuovi modelli, sono stati determinanti nel progresso umano e devono esserlo anche adesso.

I recenti devastanti disastri naturali (es. tempesta Vaia in Italia, incendi in Amazzonia e Australia) sono ancora freschi nelle nostre memorie e, purtroppo-

* In collaborazione con Marcello Pagliai.

po, ciò ci spinge a essere inevitabilmente più consapevoli della necessità di bilanciare lo sviluppo con la conservazione, tenendo presente il potenziale rapido esaurimento delle risorse disponibili.

La “crescita verde” (e di conseguenza sostenibile) è stata proposta come un modo promettente per affrontare la necessità di trovare un equilibrio e, in questo contesto, è fondamentale pensare a uno sviluppo che non può che essere “olistico”, che includa cioè la sostenibilità ecologica ed economica, l’equa distribuzione e l’uso efficiente ed efficace delle risorse.

CITTÀ “VERDI”

Nel nostro secolo di (purtroppo) continua e inevitabile urbanizzazione (nel 2050, secondo le Nazioni Unite, il 68% della popolazione mondiale vivrà nei centri urbani <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html> con punte fino all’80% nel nostro Paese e in altro Paesi europei)(World Urbanization Prospects, 2018), vi è una crescente attenzione allo sviluppo di ambienti urbani attraenti e sani. Rendere le città “verdi e in salute” va ben oltre la semplice riduzione delle emissioni di CO₂ attraverso misure di efficientamento e risparmio energetico o attraverso il trasporto urbano sostenibile. Vale a dire che non sono solo le soluzioni tecnologiche che possono effettivamente migliorare le prestazioni ambientali delle aree urbane, ma anche la presenza di aree verdi.

Infatti, più le città diventano grandi, più la congestione del traffico e l’inquinamento ambientale influenzano la vita quotidiana delle persone, maggiore è il desiderio e la necessità di un ambiente verde. Una città ha il diritto di definirsi una “città verde” quando, oltre ad adottare una politica “carbon neutral” o “senza auto”, risulta definita in misura maggiore dalla presenza e dalla vivibilità degli spazi verdi. Le diverse tipologie di spazi verdi e la loro accessibilità contribuiscono notevolmente al benessere della popolazione e apportano un contributo molto più grande e importante allo sviluppo e alla vita urbana sostenibile di quanto la maggior parte dei decisori politici comprendano e, di conseguenza, inseriscano poi nelle proprie iniziative.

Affrontando le sfide del cambiamento climatico, la filosofia emergente delle “città verdi” implica che, invece di considerare le piante e gli spazi verdi come un costo, questi dovrebbero essere trattati come beni comuni (e quindi investimenti) che danno valore dal punto di vista sociale, economico e ambientale e forniscono una moltitudine di benefici per le popolazioni urbane

e non solo. Le aree verdi urbane possono contribuire a ricollegare la società alla natura e offrire uno spazio pubblico per la sensibilizzazione ambientale e l'educazione informale svolgendo, quindi, un ruolo sostanziale nel migliorare l'atteggiamento pro-ambientale dei cittadini. Il verde urbano, in un contesto di "infrastruttura verde", potrebbe contribuire a un miglioramento delle reti ecologiche a livello nazionale.

Quando le comunità acquisiscono valore e "possiedono" i loro spazi verdi a beneficio di tutti, possono diventare più sensibili al comportamento ecologico, che è un prerequisito fondamentale per vivere entro i limiti ambientali e in uno scenario di sviluppo sostenibile. Gli spazi verdi stanno diventando, perciò, delle vere piattaforme di costruzione della comunità e il numero emergente di iniziative "bottom-up", che partono cioè dai cittadini (ad esempio l'orticoltura urbana, la compartecipazione nella realizzazione e cura degli spazi verdi di associazioni no-profit spesso nate spontaneamente) indica la crescente domanda di partecipazione della comunità nella gestione degli spazi verdi urbani e nelle relative politiche pianificatorie e gestionali. Non è un caso che molte iniziative di co-design e cogestione del tessuto urbano siano basate sul verde.

In un mondo che ci vede vivere in ambienti chiusi circa il 90% delle nostre giornate (per questo è stato coniato il termine di "indoor generation" per le nuove generazioni <http://welllivinglab.com/the-indoor-generation-how-did-we-get-here/>) vivere in una stanza spesso ristretta e senza la luce del sole, aumenta la probabilità di problemi di salute, limita l'interazione e altre attività produttive. Gli spazi verdi pubblici possono e devono perciò diventare le agorà, i salotti, i giardini e i corridoi delle aree urbane. Servono per estendere piccoli spazi abitativi e fornire aree di interazione e inclusione sociale e attività economiche, che migliorano lo sviluppo e l'opportunità di una comunità. Ciò aumenta la produttività e attrae il capitale umano (e subito dopo anche quello economico) fornendo al tempo stesso una migliore qualità della vita.

CONCETTO DI SOSTENIBILITÀ URBANA

La definizione più comune e condivisa di sostenibilità urbana la definisce come «il processo attraverso il quale è possibile ottenere un miglioramento misurabile del benessere umano a breve e a lungo termine attraverso azioni a livello ambientale (consumo delle risorse con impatto ambientale), economico (efficienza dell'uso delle risorse e ritorno economico) e sociale (bene sociale, benessere e salute)».

Il concetto di sostenibilità assume particolare importanza nelle aree urbane poiché non c'è alcun dubbio che le città e le aree metropolitane sono, e saranno sempre più, i motori della crescita economica e ospitano la maggior parte dei posti di lavoro. Svolgono, inoltre, un ruolo chiave come centri di innovazione ed economia della conoscenza. Allo stesso tempo, le aree urbane sono in prima linea nella battaglia per la coesione sociale e la sostenibilità ambientale.

Le regioni europee traggono in gran parte profitto dalle enormi potenzialità delle città per aumentare la competitività e l'occupazione. Le città sono al centro degli interventi della politica di coesione che cercano di sfruttare le piene capacità economiche del nostro continente. Per facilitare o effettivamente avviare questo processo, le città spesso hanno bisogno di supporto per superare gli ostacoli esistenti alla crescita. Lo sviluppo di aree urbane svantaggiate è spesso un passo importante per liberare i poteri economici creando ambienti più esclusivi e attraenti per lo sviluppo.

La concentrazione di persone, investimenti e risorse nelle città ha il potenziale per determinare conseguenze sia positive che negative. Accanto a sinergie che esaltano la creatività, l'innovazione, lo sviluppo economico e il benessere sociale e comunitario, le città possono purtroppo evidenziare livelli sproporzionati di inquinamento dell'aria e dell'acqua, perdita di biodiversità e aumento dei tassi di povertà concentrata. Le città devono anche affrontare sfide che possono sopraffare i loro sforzi per raggiungere la sostenibilità. Ad esempio, aree urbane sostenibili richiedono un migliore accesso ai servizi pubblici, fonti rinnovabili e convenzionali di energia, un'adeguata occupazione per i loro residenti, equità sia economica che culturale, nonché una maggiore resilienza contro il crescente impatto dei rischi naturali.

Inoltre, la crescente popolazione urbana pone sempre di più l'accento sull'efficacia delle infrastrutture esistenti e sulla domanda di nuove infrastrutture, mentre l'invecchiamento e il deterioramento di quelle esistenti creano ulteriori sprechi e inefficienze all'interno delle città; tuttavia, la possibilità di affrontare queste sfide è ostacolata dalle tensioni finanziarie e dalla competizione per le risorse economiche che affliggono molti budget governativi. La sostenibilità deve anche considerare gli enormi flussi di materiali, energia, risorse finanziarie e rifiuti all'interno e all'esterno delle città che possiamo quasi assimilare a un essere vivente con un proprio metabolismo.

Nonostante queste sfide, i centri urbani hanno il potenziale per capitalizzare la loro crescita e la loro innata diversità diventando le luci principali del mondo in termini di sostenibilità. La definizione di "città sostenibile" è comunque, controversa. Le città sono estremamente diverse in termini di

dimensioni, struttura spaziale, modelli occupazionali, livello di sviluppo economico, disponibilità di risorse naturali e tessuto sociale.

Satterthwaite (1997) ha affermato che «le città sostenibili dovrebbero soddisfare le esigenze di sviluppo dei propri abitanti senza imporre richieste insostenibili a risorse e sistemi naturali locali o globali». Burger et al. (2012) hanno sottolineato i vincoli biofisici a livello globale quando si considera la sostenibilità. In quest'ottica, la sostenibilità urbana è un concetto fluido con l'obiettivo di elaborare politiche che miglioreranno le condizioni di vita e di lavoro per le generazioni presenti e future. In termini più generali, quindi, la sostenibilità urbana può essere pensata come il miglioramento misurabile del benessere umano a breve e a lungo termine ottenuto attraverso azioni a livello ambientale (consumo di risorse e impatto ambientale), economiche (efficienza dell'uso delle risorse e ritorno economico) e dimensioni sociali (benessere sociale e salute).

Un numero impressionante di iniziative di sostenibilità urbana è attualmente in corso o sono pianificate da governi locali, regionali, statali ed europei, dal mondo accademico, dal settore privato; e anche da entità non governative. Sebbene non esista un unico approccio alla sostenibilità urbana, i metodi innovativi attualmente in fase di sviluppo in alcune città potrebbero essere trasferibili ad altre. È utile valutare le pratiche attuate in specifiche regioni urbane e metropolitane per determinare se e come potrebbero essere adattate e applicate in altre aree urbane. Potrebbero esistere opportunità significative, anche se non riconosciute, per rafforzare l'apprendimento collaborativo attraverso le città verso un beneficio più ampio delle comunità urbane e non urbane in tutto il mondo.

E non si può parlare di sostenibilità delle aree urbane senza parlare della componente vegetale delle stesse e, in particolar modo, degli alberi. Sebbene gli alberi non siano di solito la prima cosa che viene in mente quando si pensa alla vita in città, le foreste urbane sono fondamentali per garantire e migliorare la qualità della vita nelle aree densamente popolate. Esse offrono una serie di benefici ambientali e sociali che possono aiutare ad affrontare alcuni dei problemi più persistenti che affliggono le nostre città oggi, dalla salute e dal benessere, agli indicatori di equità sociale ed economica, alla resilienza e ai cambiamenti climatici. In effetti, con oltre due terzi della popolazione mondiale proiettata a vivere in ambienti urbani entro il 2050, il futuro della selvicoltura urbana e il futuro della vivibilità delle nostre città sono inestricabilmente intrecciati. Inoltre, progetti e organizzazioni innovativi nelle città possono mostrare la strada ad altre comunità che cercano di sfruttare il potere degli alberi per un futuro più sostenibile.

Come riportato nel Manifesto delle Città e delle Foreste Urbane, presentato in concomitanza con il primo Forum Mondiale delle Foreste Urbane tenutosi a Mantova nel 2018 (<https://www.wfuf2018.com/public/file/WFUF-Manifesto.pdf>), le foreste e gli alberi urbani possono aiutare ad affrontare sfide che il futuro ci porrà e passare a un modello di sviluppo urbano più sostenibile e resiliente. L'Obiettivo di Sviluppo Sostenibile 11 dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile si concentra sul rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, resilienti e sostenibili come uno dei risultati chiave per uno sviluppo sostenibile ed equo. Anche la New Urban Agenda, approvata da Habitat III nel 2016, menziona chiaramente il contributo delle foreste urbane e degli spazi verdi allo sviluppo urbano sostenibile.

Ma quali alberi per le nostre città? È scientificamente dimostrato che gli alberi producono tutta una serie di fondamentali servizi ecosistemici (vedi in seguito), e il World Economic Forum (WEF) afferma che «Un'azione veramente semplice che i leader municipali possono intraprendere per ridurre sia il caldo estremo che l'inquinamento atmosferico è piantare più alberi». Piantare alberi è, infatti, «un'azione ambientale multipla», perché gli alberi agiscono al contempo sulla riduzione della concentrazione di CO₂, mitigano l'isola di calore urbana, moderano l'effetto degli eventi estremi, moderano il particolato atmosferico e la presenza dei metalli pesanti.

Piantare alberi, in particolare nei grandi centri urbani, dovrebbe essere vista come una soluzione a basso costo (anzi dobbiamo considerarli un investimento a elevatissima resa) che può portare a una riduzione delle emissioni di gas serra e al miglioramento dei livelli di salute e benessere delle società. A questo proposito una ricerca ha dimostrato che un investimento globale di soli \$100 milioni in nuovi impianti di alberi potrebbe potenzialmente fornire benefici fino a 68 milioni di persone con riduzioni significative dei livelli del particolato atmosferico, contribuendo anche a una riduzione di 1°C della temperatura dell'aria per 77 milioni di persone. Inoltre, «Un equivalente di investimento di 4\$ a persona potrebbe salvare 11.000-36.000 vite ogni anno e ridurre gli effetti nocivi sulla salute di decine di milioni di persone».

Leggiamo bene queste cifre. Stiamo parlando che con un investimento di soli 100 milioni di euro (il costo di un giocatore di calcio famoso o di un Lockheed Martin F35B, uno dei caccia multiruolo più famosi, ma spesso usato a scopi bellici), un numero di persone superiore a tutti gli abitanti del nostro Paese potrebbe avere dei benefici enormi. Oppure che un investimento di 25 miliardi di dollari a livello mondiale, potrebbe migliorare la salute e avere effetti economici diretti e indiretti di centinaia se non migliaia di miliardi di dollari.

Dove la piantagione di alberi spicca come una strategia di riduzione dei cambiamenti climatici è, come detto, nella possibilità di combattere sia l'isola di calore urbano sia l'inquinamento atmosferico, nonché, seppure l'azione sia limitata, l'inquinamento acustico. Altre strategie come depuratori industriali, limiti al traffico di auto, moto e camion e l'uso di materiali da costruzione di colore chiaro sono buone strategie che hanno un ruolo importante da giocare e possono essere adottate dai politici locali, ma riguardano solo la riduzione della temperatura o la riduzione dell'inquinamento e non entrambi contemporaneamente. E, soprattutto, lo fanno a un costo superiore.

Tuttavia, la sola piantagione di alberi non sarà sufficiente a risolvere tutti i problemi legati all'aumento delle temperature, all'aumento dell'inquinamento atmosferico e ai cambiamenti climatici, se questa non avverrà a seguito di un'attenta pianificazione che veda coinvolti esperti delle varie discipline di riferimento e che deve partire dalla macroscala (a livello nazionale e sovranazionale), fino alla microscala urbana. Eppure, gli alberi e la vegetazione urbana (e non solo) sono certamente un tassello cruciale del puzzle e dovrebbero essere usati come strategia da tutti i leader, strateghi e decisori politici di tutto il mondo al fine di migliorare la salute e il benessere dei cittadini.

CONCETTO E MODELLO DI CITTÀ VERDI E SOSTENIBILI

La natura di ogni città è dinamica, con dimensioni, tessitura urbana, densità di popolazione e storia diverse e le sfide che ogni città deve affrontare dipendono dalle sue dimensioni e dal suo livello di sviluppo. Le nazioni piccole e ricche (ricordiamoci che l'Italia è solo al 70esimo posto come dimensioni) stanno affrontando i problemi del declino della popolazione, della concorrenza globale e della ristrutturazione economica, i problemi dell'invecchiamento delle infrastrutture e della popolazione, della disuguaglianza e della coesione sociale e della crescente concorrenza per la leadership globale.

Al contrario, le grandi nazioni a basso reddito stanno affrontando i problemi delle infrastrutture inadeguate per i trasporti, la congestione del traffico, gli alloggi della popolazione e le baraccopoli urbane, le sfide demografiche, le disuguaglianze socioeconomiche e i problemi ambientali. Pertanto, la progettazione della "città futura" richiede non solo un approccio multidisciplinare che affronti le sfide urbane affrontate dalle città emergenti, ma anche l'uso di tecnologie ambientali integrate, sviluppo urbano globale, sostenibilità fiscale e buon governo per garantire un certo livello di qualità della vita per i cittadini. Le cinque dimensioni che dovrebbero essere ulteriormente esplorate

sono le seguenti: promozione della crescita economica, uso delle infrastrutture verdi, fornitura di servizi sociali, minimizzazione della povertà e protezione dell'ambiente.

Alcuni autori hanno definito quattro forme urbane distintive: 1) città compatte, 2) città ecologiche, 3) sviluppo neotradizionale e 4) contenimento urbano. Ogni schema e forma di città sostenibile è piuttosto singolare in termini di densità, diversità, uso misto del territorio, compattezza, trasporto sostenibile, progettazione solare passiva e progettazione verde o ecologica. Inoltre, il concetto chiave della forma urbana sostenibile dovrebbe enfatizzare il risparmio energetico, il controllo e la riduzione dei rifiuti e dell'inquinamento, la riduzione dell'uso dell'automobile e la conservazione di spazi aperti ed ecosistemi sensibili, nonché una comunità vivibile e un ambiente culturale.

I progetti e gli sviluppi futuri del paesaggio devono essere pianificati e costruiti con il pieno riconoscimento degli ecosistemi locali. Quindi, un nuovo quadro di pianificazione ecologica deve essere preparato e tradotto per modellare ed educare le nuove generazioni. La visione di un paesaggio futuro dovrebbe affrontare i seguenti problemi: benessere umano, capacità adattiva, connettività, accesso equo alle strutture, pedonabilità, multifunzionalità, conservazione e restauro. I paesaggi urbani dovrebbero essere pienamente integrati con le attività ecologiche e socioeconomiche piuttosto che essere omogenei.

Per quanto riguarda il nuovo urbanismo sostenibile e le città emergenti, in particolare nelle aree di espansione urbana, le attività e la pianificazione dovrebbero essere riprogrammate e ridisegnate con le nuove prospettive. Le nuove tendenze di sviluppo dovrebbero coinvolgere preoccupazioni sia socioeconomiche che ecologiche che collegano la nuova forma di sviluppo con paesaggi multifunzionali verso l'urbanistica sostenibile. Lo sviluppo futuro dovrebbe basarsi su linee guida per la progettazione del paesaggio che enfatizzino i piani e le iniziative del settore privato rispetto a queste quattro caratteristiche: 1) nuova forma di sviluppo urbano, 2) gestione delle acque piovane e progettazione dello spazio aperto, 3) agricoltura urbana e peri-urbana, e 4) mobilità flessibile e opzioni di percorso (Likitswat, 2018).

Sebbene città diverse affrontino problematiche e dimensioni diverse, i concetti per affrontare le sfide della sostenibilità sono da tempo esplorati. "Città sostenibile" è un concetto molto ampio e ha attirato una grande attenzione "accademica" in questo campo. Altri concetti di città e modelli relativi alla sostenibilità, come "Smart city", "Digital city", "Eco-city", "Green city", "Low-carbon city", "Knowledge city" e "Resilient city" sono stati sotto i riflettori, mentre i concetti di "Città intelligente", "Città vivibile" e "Città dell'informazione" sono relativamente nuovi (Jong et al., 2015).

I termini “infrastruttura verde” e “qualità della vita” devono essere parte fondante di queste “nuove città” e devono essere usati come linguaggio comune nelle discussioni sullo sviluppo sostenibile della città futura. Poiché questi due concetti sono dibattuti e aprono alcune strade per ulteriori discussioni, è auspicabile che vengano utilizzati come focus primario e come principi fondamentali nella futura progettazione dell’ambiente costruito, interessando anche le future generazioni.

La relazione tra le percezioni delle nuove generazioni dei concetti di sostenibilità e i prototipi o i modelli concettualizzati del futuro, basati sulla loro comprensione dovrebbe essere discussa anche dal punto di vista socioeconomico. Ciò, tuttavia, richiede creatività, immaginazione, ma soprattutto coraggio di prendere decisioni politiche impopolari ma, come diceva Pasolini, «è meglio essere nemico del popolo che nemico della realtà».

SERVIZI ECOSISTEMICI

Gli alberi sono il bene principale delle nostre città. Questa affermazione può sembrare ovvia ma, mentre i costi di gestione e gli eventuali danni a loro attribuiti sono ampiamente noti, i benefici che forniscono sono spesso poco conosciuti e sottostimati. Negli ultimi anni il numero di alberi in molte città è diminuito (seppur esistano eccezioni), in particolare con la perdita di spazi aperti di proprietà privata. In uno scenario di cambiamento climatico, è preoccupante che gli spazi aperti pubblici e privati siano minacciati dalla “riqualificazione urbana” e dallo sviluppo che mettono a rischio la sostenibilità a lungo termine. In molte di queste situazioni non vi è sufficiente spazio (sia per l’espansione della chioma, sia, soprattutto, per la sviluppo di un adeguato apparato radicale) per l’impianto di alberi di grandi dimensioni e così le opportunità per massimizzare il ruolo della vegetazione nel migliorare l’effetto isola di calore, stoccare la CO₂, abbattere la concentrazione d’inquinanti (specialmente PM_x) ridurre la velocità del vento, proteggere gli edifici e, conseguentemente, ridurre il consumo di energia, sono notevolmente ridotte. Non solo: la regolazione del clima, la gestione delle piogge violente, la purificazione dell’acqua e l’incremento della biodiversità ne risulterebbero penalizzate. È perciò naturale interrogarsi non solo riguardo alla fattibilità economica di queste politiche di sviluppo, se così lo possiamo chiamare, ma anche sulla loro sostenibilità ambientale a lungo termine. Gli alberi forniscono, infatti, numerosi servizi economici ed ecologici per la società. Si tratta servizi ecosistemici che giustificano l’investimento di risorse come il lavoro, l’energia e l’acqua e rappresentano i contributi diretti e indiretti degli ecosi-

stemi al benessere umano, sostenendo direttamente o indirettamente la nostra sopravvivenza e la qualità della vita.

A differenza del capitale economico e del capitale umano, quello naturale non ha sistemi dedicati di misura, monitoraggio e segnalazione tanto che l'economista e ambientalista Pavan Sukhdev parla di «invisibilità economica della natura». Questo è sorprendente data la sua importanza, non solo per i «classici» servizi ecosistemici summenzionati, ma anche per la possibilità di creare posti di lavoro e per il contributo allo sviluppo economico futuro. Dicendo questo abbiamo solo scalfito la superficie di ciò che gli alberi possono offrire. Una buona governance e le politiche decisionali che interessano le persone e che prevedono l'utilizzo di fondi pubblici devono perciò essere obiettive, equilibrate e trasparenti. L'accesso alle informazioni giuste e al momento giusto è fondamentale per una politica coerente di trade-off, una situazione che implica una scelta tra due o più possibilità, in cui la perdita di valore (in questo caso una spesa) di una costituisce un aumento di valore in un'altra. Una migliore comprensione e una misurazione quantitativa dei servizi ecosistemici è necessaria per supportare valutazioni politiche integrate che sono una parte fondamentale della soluzione a lungo termine. L'informazione su questo argomento è aumentata notevolmente negli ultimi anni, così come l'interesse verso di esso e i nostri decisori hanno adesso la possibilità di spiegare al cittadino che le risorse impiegate non sono perse, ma rappresentano un investimento che produce profitti comuni, poiché alberi e spazi verdi forniscono un reddito (misurabile utilizzando i modelli a disposizione anche open-source), che è largamente superiore al costo necessario per il loro impianto e mantenimento (il rapporto benefici costi oscilla fra 1,3 a 1,9 su scala mondiale, ma certi modelli riportano benefici fino a 3,07, quindi a fronte di un euro investito nel verde, ne rientrano annualmente da 1,3 a 3,07). In qualsiasi calcolo completo ed equo, perciò, gli alberi in città valgono molto di più di quello che costano. È un vero peccato che la maggior parte dei cittadini (e non solo) pensino ai nostri parchi, giardini, paesaggi urbani solo in termini di estetica o, peggio ancora, valutandone solo il costo e problemi. Seppur non ci siano dubbi sul valore ornamentale e siano conosciuti i potenziali inconvenienti, questo non deve mascherare le molteplici, e sicuramente più importanti, funzioni che essi servono nelle nostre città al punto in cui i benefici economici e ambientali sono spesso trascurati. A proposito della gestione e della progettazione del verde urbano, dal momento che la parola «sostenibilità» implica il raggiungimento di un benessere che rimanga non solo costante ma che si possa anche ulteriormente incrementare a vantaggio sia delle nuove generazioni sia, anche, del tessuto urbano in cui quel verde cresce, un aspetto

precipuo è costituito dalla necessità di impiegare taxa e tecniche di allevamento non a misura dei progettisti ma a vantaggio delle piante stesse.

SUOLI URBANI

Com'è noto, la percentuale di alberi sopravvissuti, il vigore degli stessi, la produzione di biomassa e altri parametri di crescita, sono influenzati dalle caratteristiche chimico-fisiche del suolo che sono, a loro volta, correlate con la quantità di O₂, acqua e nutrienti disponibili. Appare utile ricordare che per ottenere una crescita vigorosa, o perlomeno soddisfacente, il suolo deve fornire alle piante una serie di cose di natura sia fisica, sia chimica, nonché biologica, fra di loro spesso correlate.

Tuttavia, ci sono parecchi problemi che devono essere affrontati in ambiente urbano. Craul (1994) ha illustrato esaustivamente la letteratura esistente sull'argomento e ha analizzato le relazioni fra caratteristiche del suolo e crescita delle piante. Lo stesso Craul (1992) aveva, in precedenza elaborato una definizione di suolo urbano che possiamo ritenere valida: *«un suolo non agricolo, con una superficie arabile profonda maggiore di 50 cm, prodotto dalla mescolanza e riporto, soggetto a processi di contaminazione specifici, situato in aree urbane e suburbane»*. Dalla definizione risaltano subito tre azioni fondamentali tutte realizzate dall'uomo: mescolanza, riporto, contaminazione. Al contrario di ciò che si riscontra nei terreni naturali, i quali presentano un profilo composto da orizzonti verticali, generalmente ben distinti, nei suoli urbani, si osserva una grande variabilità, sia verticale che orizzontale, poiché, come detto, essi si sono originati non dai normali processi pedologici, bensì dall'accumulo spesso incontrollato di detriti, materiali di riporto, resti di scavi per nuovi insediamenti, ecc. Fra i problemi che più facilmente si incontrano nei suoli urbani e che, conseguentemente, creano con maggiore frequenza condizioni avverse alla crescita della pianta troviamo:

- perdita o mancanza di una struttura naturale con un incremento delle condizioni sfavorevoli che interferiscono con i processi fisiologici delle piante;
- formazione della crosta;
- ridotta areazione e scarso drenaggio;
- limitata capacità di ritenzione idrica, interruzione del ciclo della sostanza organica e degli elementi nutritivi;
- alta variabilità di composizione, a meno che non si abbia terreno artificialmente apportato e, quindi, di composizione omogenea;
- pH elevato;

- presenza di materiale derivato da attività antropica e, talvolta, di contaminanti;
- essere una sorta di “seed bank”; i suoli urbani hanno un contenuto in semi che è necessariamente diverso da quello dei suoli naturali o agricoli circostanti dovuto sia all’impiego di specie in grandissima parte diverse sia per la selezione prodotta dallo stesso ambiente urbano. Si tratta non solo di semi di spermatofite ma anche di diaspore di “muschi” e felci, di funghi, ecc.

In considerazione della centralità del sistema suolo nell’ambiente, la Commissione Europea (Commissione delle Comunità Europee, 2006), riconoscendo le funzioni ambientali del suolo, ha individuato le minacce che ne possono pregiudicare la conservazione: erosione, perdita di sostanza organica, inquinamento, impermeabilizzazione, compattazione, riduzione di biodiversità, salinità, allagamenti e frane. Nelle aree urbane le pressioni che il suolo deve sostenere sono molto intense e non c’è dubbio che, fra le suddette minacce, i maggiori problemi che affliggono i suoli urbani e che incidono sulla qualità dell’ambiente urbano sono l’impermeabilizzazione, la compattazione, la contaminazione diffusa o puntuale, lo scavo e il riporto e la miscelazione con materiali estranei.

L’impermeabilizzazione influisce fortemente sull’infiltrazione della pioggia che comporta un rischio accresciuto di inondazioni, complici i cambiamenti climatici in atto. Inoltre, altera profondamente lo scambio di gas tra suolo e acqua. L’asfalto assorbe più energia solare rispetto al terreno che, sommata al calore sprigionato dal traffico cittadino e dalle attività all’interno delle abitazioni (riscaldamento, elettrodomestici, ecc.), crea la cosiddetta “isola di calore urbano”.

L’inquinamento del suolo è di maggiore gravità rispetto a quello dell’atmosfera e delle acque tenuto conto che anche se fossero rimosse le fonti di contaminazione, il suolo pur possedendo meccanismi chimici, fisici e biologici di autodepurazione rimarrebbe alterato per tempi molto più lunghi. Ad esempio, è ancora fortemente presente il piombo nei suoli di diverse aree urbane, nonostante la totale abolizione dell’uso di composti di piombo come antidetonanti nella benzina.

Nei Paesi industrializzati, negli ultimi anni la creazione di orti urbani è vista come uno strumento per riutilizzare aree dismesse, favorire un generale miglioramento della qualità dell’ambiente urbano, stimolare la coesione sociale, avvicinare i bambini e i giovani alla natura, a scopo sociale e ricreativo ma questo può sollevare problemi di sicurezza alimentare.

L’ambiente urbano rappresenta e rappresenterà sempre di più l’habitat

principale dell'umanità ed è essenziale un aumento della coscienza collettiva verso la risorsa suolo nonché la sua completa conoscenza anche attraverso un monitoraggio dei suoli da destinare non solo all'agricoltura urbana, ma anche alla piantagione di nuove specie il più possibile compatibili e adattabile all'ambiente pedologico.

Occorre, da ora in avanti, intanto non causare ulteriori danni al suolo a cominciare dal preservare le presenze "naturali" come i giardini e i parchi e gestirli in maniera corretta, con tecniche conservative evitando, ad esempio, altre azioni di compattamento.

Visto l'andamento, ormai consolidato, dei cambiamenti climatici con i sempre più frequenti nubifragi, è necessario per quanto possibile ridurre l'impermeabilizzazione usando appropriati materiali permeabili e interrompendo le superfici impermeabilizzate, come parcheggi, ecc., con aree verdi con piante adeguate all'ambiente.

Oltre all'eccesso di quantità di acque che pongono problemi di gestione del deflusso vi è l'altro grande aspetto critico, cioè quello che riguarda i lunghi periodi di siccità, sempre più frequenti e i cui effetti dannosi già si intravedono nelle foreste. Nel verde urbano la siccità prolungata può danneggiare i nuovi impianti, mentre per le piante adulte se da un lato l'impermeabilizzazione può garantire un'adeguata riserva idrica, dall'altro può causare problemi di asfissia radicale.

Nonostante, negli ultimi tempi i "gridi di dolore" sullo stato di salute del suolo si siano fatti sempre più estesi e insistenti, si continua a sottovalutare le problematiche di questa risorsa tanto da non mettere in atto iniziative e azioni concrete atte a contrastarne la degradazione in un'ottica di lungo periodo, proprio perché nel suolo i processi di cambiamento avvengono nel lungo termine.

L'assenza di consapevolezza relativa al ruolo del suolo all'interno dell'ecosistema e dell'economia e ai possibili impatti negativi della sua occupazione, in particolare dal medio al lungo termine e considerando gli effetti attesi dai cambiamenti climatici, è ritenuta da numerosi osservatori uno dei principali ostacoli allo sviluppo di politiche di pianificazione territoriale e uso del suolo più sostenibile.

BIODIVERSITÀ

Man mano che le città continuano a espandersi e cambiare dimensioni e forma, la scienza e la politica stanno riconoscendo la necessità di proteggere,

ripristinare e progettare gli ecosistemi urbani. Questa comprensione si basa principalmente sulle potenzialità, finora poco sfruttate, che le infrastrutture verdi urbane possono offrire per aumentare la resilienza delle città agli impatti dei cambiamenti climatici, per accrescere il benessere e la qualità della vita, nonché per la conservazione e alla gestione della natura urbana e della biodiversità.

Contrariamente alle percezioni comuni, le città sono “hotspots” (cioè una significativa riserva) della biodiversità a causa della loro diversa struttura e per le caratteristiche meso- e micro-climatiche. In generale, tutte le forme di biodiversità urbana possono essere oggetto di conservazione e gestione che possono variare dalla preservazione di frammenti naturali e di paesaggi culturali tradizionali a parchi e giardini progettati fino alla natura urbana-industriale (es. della Ruhr).

Mentre i paesaggi culturali naturali e tradizionali sono legalmente protetti in alcuni Paesi, i parchi di nuova concezione offrono grandi potenzialità per integrare meglio le funzioni ricreative e la conservazione degli habitat, soprattutto dato che è probabile che la diversità strutturale aumenti anche l'attrattiva per l'uso ricreativo. La natura urbano-industriale si è dimostrata estremamente diversificata, ma il riconoscimento del pubblico nei suoi confronti rimane ambivalente. A prescindere dalla loro unicità, questi spazi urbani rimangono sotto forte pressione dalle attività di costruzione nel processo di ri-densificazione.

Le aree urbane sono responsabili di minacce per la sopravvivenza di molte specie ma, al contempo, per ragioni climatiche (le città sono più calde, come abbiamo visto) o per la concentrazione di molti organismi di diverse origini, possono, come detto, anche contribuire ad ampliare la biodiversità. La presenza di alcune specie animali o vegetali può essere utilizzata come indicatore ecologico per determinare la qualità di un ambiente. Monitorando alcune specie possiamo ottenere informazioni circa il loro stato (presenza, abbondanza e distribuzione), ma è possibile anche ottenere preziose informazioni sulla qualità delle condizioni ambientali. Ciò è particolarmente importante in un ambiente fortemente modificato e in cui fattori di disturbo sono diversi e, talvolta, di identificazione o di misura difficile.

La presenza di spazi verdi urbani è dunque un modo efficace per incrementare la presenza di fauna selvatica in ambienti altrimenti inospitali. Diversi studi dimostrano l'importanza delle aree verdi urbane e periurbane per la conservazione della biodiversità e per la dispersione specifica di vari taxa (Chiesura, 2009; Kowarik, 2011). Le città ospitano comunità animali e vege-

tali ricche e complesse e la biodiversità in ambito urbano è importante quale contributo alla conservazione, alla sensibilizzazione dell'opinione pubblica e allo sviluppo sostenibile (Mirabile, 2008). È noto che le specie hanno una capacità di adattamento ai cambiamenti, talvolta drastici, che avvengono lungo il gradiente urbano-rurale. In genere, la biodiversità vegetale è spesso maggiore negli ambienti urbani a causa dell'introduzione di specie esotiche, mentre quella dei mammiferi e rettili può essere negativamente influenzata (Faeth et al., 2011). In particolare, sono penalizzate tutte quelle specie che nidificano al suolo. Riguardo alla biodiversità vegetale, val la pena ricordare che l'uso di cultivar selezionate e propagate agamicamente riduce la biodiversità. È emblematico il caso dell'*Ulmus procera*: da uno studio condotto in Europa è emerso che tutti gli individui testati sono geneticamente identici (Gil et al., 2004).

I risultati ottenuti in ricerche condotte anche nel nostro Paese e in diverse situazioni ambientali hanno mostrato correlazioni positive tra spazi verdi e il numero di esemplari e specie animali osservate nei campionamenti. Una correlazione positiva è apparsa anche tra la distanza dal centro della città e la ricchezza e l'abbondanza di specie di uccelli (Sanesi et al., 2009; Padoa Schioppa et al., 2017).

L'insediamento diffuso, che spesso si osserva in Italia come risultato di attività edilizia non riconducibile al settore primario in terreni agricoli, può influenzare la composizione delle specie, aumentando il tasso di invasione di specie non indigene, e diminuendo la persistenza di specie autoctone (Blair, 2004; Salvatori, 2009), anche se alcuni lavori hanno prodotto risultati contrastanti.

Il mantenimento della biodiversità urbana, inoltre, è un aspetto importante per mantenere una città "environmental-friendly" attraverso l'equilibrio tra ecosistemi, popolazioni e i loro habitat, in modo da garantire che le popolazioni animali locali abbiano un posto dove vivere, aspetto fondamentale per sostenere e aumentare tale biodiversità. Per cui il potenziale che hanno le aree urbane di preservare e tutelare notevoli quantità di biodiversità deve essere maggiormente riconosciuto da urbanisti e pianificatori, nonché dai gestori del verde urbano, in modo che il loro lavoro sia volto verso il mantenimento e, ove possibile, verso l'aumento della biodiversità in tutti gli aspetti del verde urbano, dalle alberature stradali, ai parchi e ai boschi urbani (McKinney, 2002).

Non è da sottovalutare, infine, quanto emerge da uno studio inglese in cui si dimostra che un'elevata biodiversità abbia dei benefici effetti psicologici sui fruitori (Fuller et al., 2007).

CAMBIAMENTO CLIMATICO E VERDE URBANO

Gli effetti ormai innegabili del cambiamento climatico rappresentano la principale minaccia e la più grande sfida globale del XXI secolo (Watts et al., 2017). Le aree urbane, come dimostrato dall'abbondante e recente letteratura scientifica disponibile (Zhao et al., 2019; Siri et al., 2016; Morabito et al., 2015) sono ambienti particolarmente vulnerabili (*hot spot*) al cambiamento climatico a causa in particolare delle caratteristiche morfologiche e fisiche delle città moderne (eccessiva impermeabilizzazione del suolo e significativa riduzione della vegetazione). È quindi plausibile ipotizzare che, a livello mondiale, sempre un maggior numero di persone potrà essere esposto agli effetti del cambiamento climatico che troveranno la massima espressione nelle zone urbane a causa della maggiore frequenza e intensità delle ondate di calore, persistenti periodi di siccità, frequenti e devastanti inondazioni, tempeste e precipitazioni di breve durata ma particolarmente intense (rovesci). Situazioni che, purtroppo, come già accennato, si stanno già verificando con maggiore frequenza e che sono previste purtroppo in ulteriore intensificazione nei prossimi anni arrecando numerosi e ingenti danni a cose e persone e determinando impatti socio-economici spesso insostenibili per le realtà locali. La priorità è quindi quella di intervenire programmando e attuando rapidamente strategie di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici in atto, con particolare attenzione al miglioramento della pianificazione urbana. Sono necessari strumenti in grado di monitorare e analizzare in modo sinergico tutti gli elementi che condizionano il microclima urbano con l'obiettivo di modificare la "fisiologia" delle nostre città, aumentandone l'efficacia della gestione globale della città pur mantenendone l'identità, facilitando il recupero del tessuto abitativo e in generale la riqualificazione dei singoli elementi urbani (Crisci et al., 2018). Gli studi di dettaglio a scala urbana forniscono un grande contributo e rappresentano una grande sfida nel prossimo futuro per migliorare la comprensione delle relazioni tra condizioni microclimatiche e le caratteristiche anche di limitate aree urbane utili per migliorare le strategie di mitigazione dell'isola di calore urbana. Una efficiente rigenerazione delle città dovrebbe riguardare non solo una chiara riqualificazione fisica, ma anche prevedere interventi di natura culturale, sociale ed economico-ambientale finalizzati a migliorare il comfort e in generale la vivibilità delle aree urbane, rispettando, anche in questo caso, i principi di sostenibilità ambientale. In questo contesto gli strumenti disponibili per effettuare dettagliate analisi di bioclimatologia urbana possono sicuramente fornire un supporto molto importante per identificare e valutare le azioni da intraprendere per program-

mare interventi sostenibili. In particolare, analisi quantitative utilizzando dati satellitari per produrre una mappatura termica dei vari distretti urbani rappresentano approcci particolarmente utili per individuare aree di criticità su cui intervenire e programmare azioni di mitigazione. A livello italiano negli ultimi anni sono stati pubblicati diversi studi scientifici che hanno utilizzato tali strumenti cercando di affrontare queste tematiche a varie scale di dettaglio e soprattutto cercando di studiare in città con caratteristiche geografiche e morfologiche diverse le interazioni tra i vari elementi urbani, tra cui l'impermeabilizzazione e le caratteristiche e la distribuzione del verde rappresentano aspetti di fondamentale importanza (Morabito et al., 2016; Napoli et al., 2016; Morabito et al., 2018; Massetti et al., 2019). L'inurbamento sfrenato che ha caratterizzato le nostre città a partire dagli anni '50 fino ai giorni d'oggi ha portato a una crescente trasformazione dell'uso del territorio con un forte incremento delle superfici artificiali impermeabilizzate. Si tratta di fenomeni descritti in modo dettagliato nei recenti rapporti dell'ISPRA sul consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici in Italia (<http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/>) prodotti dal Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale (SNPA). Nell'ultimo rapporto (Munafò et al., 2019), in particolare, è stato affrontato con maggiore dettaglio a livello nazionale il fenomeno dell'isola di calore urbana approfondendo lo studio della relazione tra consumo di suolo, copertura arborea e temperatura superficiale. Dall'analisi condotta sulle città metropolitane è emerso che i tessuti urbani compatti hanno temperature medie estive maggiori rispetto alle aree rurali di 1-2 °C, con picchi di 4-5 °C in alcune regioni. Inoltre, all'interno delle aree urbane, le zone scarsamente arborate hanno un ulteriore incremento di temperatura rispetto a quelle alberate fino a 3-4 °C, con significativi impatti a livello microclimatico (Morabito et al., 2018), sui consumi energetici e sulla salute umana. Precedenti analisi condotte su alcune popolose città italiane (Morabito et al., 2016) hanno inoltre dimostrato che al crescere del consumo di suolo la temperatura di superficie diurna e notturna aumenta linearmente in modo significativo (Morabito et al., 2016). In particolare, sono stati stimati aumenti medi annuali della temperatura superficiale di 0.6 °C associati a un aumento di 20 ha di suolo consumato per km² e un aumento di circa 1,0 °C (0.9 °C) durante il periodo caldo. Questi dati locali forniscono interessanti informazioni quantitative sull'impatto dell'urbanizzazione sul clima urbano e assumono ancor più importanza se consideriamo che, a livello globale, durante il periodo 1970-2009, sulle zone del bacino del Mediterraneo sono stati osservati aumenti termici medi dell'aria di circa 1.0 °C a livello annuale e di 1.8 °C a livello estivo (Mariotti e Dell'Aquila, 2012). Ciò significa che a livel-

lo urbano locale un aumento medio delle superfici edificate di circa 35/40 ha per km² può indurre un aumento della temperatura superficiale media annua e del periodo più caldo rispettivamente di 1,0 °C e 1,8 °C, quindi valori confrontabili in termini di grandezza con gli aumenti della temperatura media dell'aria osservati a livello globale negli ultimi 40 anni nel bacino del Mediterraneo. Situazione che chiaramente dimostra il contributo dell'ambiente urbano nell'aggravare il fenomeno del "Global warming". Tale fenomeno deve essere contrastato attraverso azioni di rigenerazione urbana e in particolare arrestando le dinamiche associate al consumo di suolo mediante il ripristino e la rigenerazione di aree verdi, l'utilizzo di materiali raffrescanti e adottando uno sfruttamento più efficace di elementi come i corsi d'acqua e azioni di raffrescamento delle superfici mirate direttamente sugli hot-spot intra-urbani individuati mediante mapping termico. L'agricoltura urbana e lo sviluppo di filiere alimentari urbane cortissime associate a processi di coltivazione di prodotti alimentari freschi adottando varie tecnologie rappresentano sicuramente ulteriori strategie di medio/lungo termine percorribili per ambire a città più resilienti e per riqualificare in modo sostenibile aree urbane o periurbane, o zone ex-industriali, attualmente inutilizzate/dismesse o marginali (Crisci et al., 2018). Tutto ciò permetterebbe di generare nuove tipologie di spazi urbani con finalità multifunzionali che, oltre a migliorare la qualità dell'aria attraverso la funzione ecologica, creerebbe anche un sistema alimentare urbano autonomo migliorando la funzione produttiva, economica, ricreativa, e salvaguardando in genere il paesaggio e l'ambiente urbano.

TIPOLOGIE DI SPAZI VERDI

A livello nazionale non esiste una classificazione codificata degli spazi verdi o un'analoga tassonomia che ci faccia capire la loro funzionalità anche in termini di servizi ecosistemici espressi. Dal punto di vista normativo il verde urbano fa riferimento principalmente al DM 1444/68 relativo agli standard urbanistici e quindi alla disponibilità di verde effettivamente utilizzabile o alla legge 10/2013 'Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani' che, per alcuni aspetti, si incentra soprattutto sul verde arboreo (es. Bilancio arboreo). In nessuno di questi documenti vengono elencate e codificate tipologie degli spazi verdi urbani. La Strategia nazionale del verde urbano (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Comitato per lo Sviluppo del Verde, 2018) individua nelle foreste urbane la principale tipologia di verde urbano in grado di promuovere una migliore qualità della vita nelle nostre

città, ma non elenca se non a titolo esemplificativo un sistema organizzato di spazi verdi.

L'ISTAT, che nel corso negli ultimi anni ha investito nelle statistiche ambientali ha previsto, nella sua attività di rilevamento a livello di aree urbane, nove tipologie di spazi verdi (verde storico, grandi parchi urbani, giardini scolastici, aree boschive, aree di arredo, forestazione urbana, verde attrezzato e aree sportive all'aperto, verde incolto e "altro" che include gli orti urbani, orti botanici, giardini zoologici e cimiteri). Questo tentativo di classificazione non solo risulta poco funzionale a fare capire i servizi e i beni che possono essere espressi dagli spazi verdi, ma risulta poco chiaro e può indurre errori nelle attribuzioni. Interessante è quanto viene espresso dalla letteratura tecnico-scientifica. A titolo esemplificativo riportiamo quanto è stato descritto da *A typology of urban green spaces, ecosystem provisioning services and demands* (2015), un report tecnico del progetto europeo Green Surge. Questo documento individua 44 tipologie di aree verdi che a loro volta possono essere raccolte in 9 macrocategorie. Questo è un primo tentativo di tassonomia di spazi verdi anche al fine di individuare quali possano essere le funzioni che possono essere attribuite. Nel corso dell'ultimo decennio si sono manifestate anche nuove categorie di verde che rientrano nel contesto delle "Nature Based Solutions"; queste sono definite da IUCN (2016) «azioni per proteggere, gestire in modo sostenibile e ripristinare ecosistemi naturali o modificati, che affrontano le sfide della società in modo efficace e adattivo, fornendo allo stesso tempo benefici per la salute umana e la biodiversità». Secondo IUCN rientrano in questa definizione una serie molto ampia di spazi verdi che oltre alle foreste urbane, ai parchi contemplano anche, ad esempio, tetti verdi, spazi verdi di bioretensione e infiltrazione accumulo d'acqua per il riutilizzo. La questione della classificazione degli spazi verdi risulta pertanto non solo irrisolta, ma anche di difficile risoluzione e comunque in continua evoluzione come hanno anche argumentato Escobedo et al. (2019).

È importante sottolineare però che oltre cercare un nuovo sistema classificazione, a livello di letteratura tecnica si fa spesso riferimento ad alcuni indicatori che forniscano maggiori informazioni sulla capacità di potere fornire servizi ecosistemici. In questa prospettiva si può fare riferimento sia alla superficie di verde sia alla copertura arborea espressa in termini di quella che la letteratura internazionale identifica come *canopy cover* o copertura arborea che è anche un parametro direttamente correlato con la biomassa vegetale. Il parametro bidimensionale è quello più frequentemente utilizzato sia per le statistiche nazionali (ISTAT), ma anche per quelle internazionali (es. Urban Atlas EU). Il parametro tridimensionale è però quello che riveste

maggior interesse soprattutto perché in grado di fornire dirette correlazioni con alcuni servizi ecosistemici. In particolare, la possibilità di ricavare informazioni sulla biomassa permette di avere dirette informazioni in merito alla capacità di assorbimento del carbonio e di inquinanti (Bottalico et al., 2017), al supporto di livelli di biodiversità (Pesola et al., 2017) o ai benefici di carattere psicologico (Carrus et al., 2017). Il parametro tridimensionale è oggi facilmente ricavabile da rilevazioni in remote sensing sia da piattaforma aerea sia da quella satellitare e da i relativi algoritmi che ne possono essere ricavati (Li et al., 2019). Queste informazioni, specie quelle satellitari, sono oggi di accesso pubblico grazie all'iniziativa Copernicus promossa dall'Agenzia Spaziale Europea e della Commissione europea e dalla costellazione dei satelliti Sentinel che sono operativi.

CONCLUSIONI

Nonostante la loro importanza, più volte ribadita e scientificamente dimostrata, gli spazi pubblici sono spesso scarsamente integrati o trascurati nella pianificazione e nello sviluppo urbano. Sempre più ricerche suggeriscono che investire nella creazione di aree verdi può creare città prospere, vivibili ed eque e che, all'opposto, la mancanza di spazi pubblici ostacola le attività economiche, inquina l'ambiente e riduce la stabilità sociale e la sicurezza. L'urbanizzazione e la crescita della popolazione inesorabilmente aggravano ulteriormente questa situazione. Il verde pubblico dovrebbe, perciò, essere considerato un servizio di base, con la stessa priorità dei trasporti e della fornitura delle utenze e delle strutture igienico-sanitarie su cui le comunità spesso concentrano principalmente le loro risorse.

Gli alberi, e gli spazi verdi in generale, sono dunque la principale soluzione nel breve-medio periodo, ma devono far parte di una strategia più ampia per promuovere un modello di città "climate-smart", sostenibile e dinamica, che miri a "gestire l'inevitabile" (con strategie di mitigazione volte a prevenire il 'climate change' come, ad esempio ridurre le emissioni, trasporti sostenibili, edifici efficienti in termini energetici, fonti rinnovabili) ed "evitare l'ingestibile" (con strategie di adattamento volte a rispondere agli impatti del 'climate change', come cambiamenti nelle politiche pianificatorie, gestione del deflusso delle acque, piantare alberi/arbusti con elevata rusticità e resilienza).

Solo mettendo insieme le varie parti coinvolte (quelli che adesso chiamiamo stakeholder) con la volontà di dialogare sarà possibile fare dei passi avanti. Cambiare la testa è possibile, anzi inevitabile. È successo molte volte nella

storia dell'Umanità, ma questa volta è più difficile perché tutto sta accadendo in un tempo molto breve, confrontabile con la vita di una generazione. Forse più che città smart abbiamo bisogno di cittadini smart che vogliano essere protagonisti dello sviluppo sostenibile nelle nostre città.

BIBLIOGRAFIA

- A.A.V.V. (2018): *Foreste urbane resilienti ed eterogenee per la salute e il benessere dei cittadini*, https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/comitato%20verde%20pubblico/strategia_verde_urbano.pdf. Accesso 1 dicembre 2019.
- BLAIR R. (2004): *The effects of urban sprawl on birds at multiple levels of biological organization*, «Ecology and Society», 9 (5), 2. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss5/art2/>.
- BOTTALICO F., TRAVAGLINI D., CHIRICI G., GARFÌ V., GIANNETTI F., DE MARCO A., FARES S., MARCHETTI M., NOCENTINI S., PAOLETTI E., SALBITANO F., SANESI G. (2017): *A spatially-explicit method to assess the dry deposition of air pollution by urban forests in the city of Florence*, «Italy. Urban Forestry and Urban Greening», 27, pp. 221-234.
- BURGER J.R., ALLEN C.D., BROWN J.H., BURNSIDE W.R., DAVIDSON A.D., FRISTOE T.S., ET AL. (2012): *The Macroecology of Sustainability*, «PLoS Biol», 10 (6): e1001345. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001345>
- BRAQUINHO C., CVEJIĆ R., ELER K., GONZALES P., HAASE D., HANSEN R., KABISCH N., LORANCE RALL E., NIEMELA J., PAULEIT S., PINTAR M., LAFORTEZZA R., SANTOS A., STROHBACH M., VIERIKKO K., ŽELEZNIKAR Š. (2015): *A typology of urban green spaces, ecosystem provisioning services and demands*, https://greensurge.eu/working-packages/wp3/files/D3.1_Typology_of_urban_green_spaces_1_.pdf/D3.1_Typology_of_urban_green_spaces_v2_.pdf
- CARRUS G., SCOPELLITI M., LAFORTEZZA R., COLANGELO G., FERRINI F., SALBITANO F., AGRIMI M., PORTOGHESI L., SEMENZATO P., SANESI G. (2015): *Go greener, feel better? The positive effects of biodiversity on the well-being of individuals visiting urban and peri-urban green areas*, «Landscape and Urban Planning», vol. 134, pp. 221-228, ISSN: 0169-2046.
- CHIESURA A. (2009): *ISPRA. Gestione ecosistemica delle aree verdi urbane: analisi e proposte*, Roma.
- COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE (2006): *Strategia tematica per la protezione del suolo*, Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento Europeo, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle regioni Bruxelles, 22.9.2006.
- CRAUL P.J. (1992): *Urban soils an overview and their future*, in Proc. of the Conference "the landscape below ground", in D. Neeley e G. Watson ed., *The landscape below ground*, International Society of Arboriculture, Savoy, IL.
- CRAUL P.J. (1994): *Soil compaction on heavily used sites*, «J. Arboric.», 20 (2), pp. 69-73.
- CRISCI A., MORABITO M., CORSATO L., MESSERI A., GEORGIADES T. (2018): *Morfologia termica della città. Un indicatore per la rigenerazione urbana sostenibile a supporto di azioni come il rinverdimento, il raffrescamento delle superfici e le molteplici proposte di "agricoltura urbana"*, in *Valutare la Rigenerazione Urbana*, Edizioni Le Pensur. «Va-

- lutazione Ambientale» (Rivista dell'Associazione Analisti Ambientali), 2, pp. 35-45. ISSN 2611-4321.
- ESCOBEDO F.J., GIANNICO V., JIM C. Y., SANESI G., & LAFORTEZZA R. (2019): *Urban forests, ecosystem services, green infrastructure and nature-based solutions: Nexus or evolving metaphors?*, «Urban Forestry and Urban Greening», 37, pp. 3-12.
- FAETH S.H., BANG C., SAARI S. (2011): *Urban biodiversity: patterns and mechanisms*, «Annals New York Academy of Science», 1223, pp. 69-81.
- FULLER R.A., IRVINE K.N., DEVINE-WRIGHT P., WARREN P.H., GASTON K.J. (2007): *Psychological benefits of greenspace increase with biodiversity*, «Biological Letters», Aug 22, 3 (4), pp. 390-4.
- GIL L., FUENTES-UTRILLA P., SOTO A., CERVERA M.T., COLLADA C. (2004): *Phylogeography: English elm is a 2000-year-old Roman clone*, «Nature», 431, 1053.
- IUCN (2018): <https://www.iucn.org/commissions/commission-ecosystem-management/our-work/nature-based-solutions>
- JONG M., JOSS S., SCHERAVEN D., ZHAN C. AND WEIJNEN M. (2015): *Sustainable-smart-resilient-low carbon-eco-knowledge cities; making sense of a multitude of concepts promoting sustainable urbanization*, «Journal of Cleaner Production», 109, pp. 25-38. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.02.004>.
- KOWARIK I. (2011): *Novel urban ecosystems, biodiversity, and conservation*, «Environmental Pollution», 159, pp. 1974-1983.
- LI X., CHEN W.Y. SANESI G. & LAFORTEZZA R. (2019): *Remote sensing in urban forestry: Recent applications and future directions*, «Remote Sensing», 11 (10).
- LIKITSWAT F. (2018): *Landscape Transformations Towards Sustainable Urbanism: The Case of Rangsit, Bangkok PeriUrban*, Built Environment Research Associates Conference 9, pp. 422-434. Bangkok Art Contemporary Center. 15 June.
- MARIOTTI A., DELL'AQUILA A. (2012): *Decadal climate variability in the Mediterranean region: roles of large-scale forcings and regional processes*, «Climate Dynam.», 38, pp. 1129-1145.
- MASSETTI L., PETRALI M., NAPOLI M., BRANDANI G., ORLANDINI S., PEARLMUTTER D. (2019): *Effects of deciduous shade trees on surface temperature and pedestrian thermal stress during summer and autumn*, «Int J Biometeorol.», Apr., 63 (4), pp. 467-479. doi: 10.1007/s00484-019-01678-1.
- McKINNEY M.L. (2002): *Urbanization, Biodiversity and Conservation*, «BioScience», 52 (10), pp. 883-890.
- MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE COMITATO PER LO SVILUPPO DEL VERDE (2018): *Strategia nazionale del verde urbano*.
- MIRABILE M. (2008): *La tutela della biodiversità animale nelle città*, in Focus su "La natura in città", APAT, pp. 55-59.
- MORABITO M., CRISCI A., GEORGIADIS T., ORLANDINI S., MUNAFÒ M., CONGEDO L., ROTA P., ZAZZI M. (2018): *Urban Imperviousness Effects on Summer Surface Temperatures Nearby Residential Buildings in Different Urban Zones of Parma*, «Remote Sensing», 10, 26 doi:103390/RS10010026.
- MORABITO M., CRISCI A., GIOLI B., GUALTIERI G., TOSCANO P., DI STEFANO V., ORLANDINI S., GENSINI G.F. (2015): *Urban-hazard risk analysis: mapping of heat-related risks in the elderly in major Italian cities*, «PLoS One», 10 (5):e0127277. doi: 10.1371/journal.pone.0127277.
- MORABITO M., CRISCI A., MESSERI A., ORLANDINI S., RASCHI A., MARACCHI G., MUNAFÒ M. (2016): *The impact of built-up surfaces on land surface temperatures in*

- Italian urban areas*, «Sci Total Environ.», 551-552, 317-26. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.02.029.
- MUNAFÒ M. (a cura di) (2019): *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*, Edizione 2019. Report SNPA 08/19. Disponibile online <https://www.snпам-biente.it/2019/09/17/consumo-di-suolo-dinamiche-territoriali-e-servizi-ecosistemici-edizione-2019/>
- NAPOLI M., MASSETTI L., BRANDANI G., PETRALLI M., ORLANDINI S. (2016): *Modeling Tree Shade Effect on Urban Ground Surface Temperature*, «J Environ Qual.», 45 (1), pp. 146-56. doi: 10.2134/jeq2015.02.0097.
- PADOA-SCHIOPPA E., CANEDOLI C. (2017): *Biodiversity and urban forests*, in *Routledge Handbook of Urban Forestry*, ed. by Francesco Ferrini, Cecil Konijnendijk van den Bosch and Alessio Fini, Routledge Handbooks.
- PESOLA L., CHENG X., SANESI G., COLANGELO G., ELIA M., & LAFORTEZZA R. (2017): *Linking above-ground biomass and biodiversity to stand development in urban forest areas: A case study in northern Italy*, «Landscape and Urban Planning», 157, pp. 90-97.
- SALVATORI V. (2009): *L'insediamento diffuso in un'area agricola della provincia di Viterbo*, Corso di Dottorato di Ricerca in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e le Foreste, XXI CICLO. Università della Tuscia
- SANESI G., PADOA-SCHIOPPA E., LORUSSO L., BOTTONI L., LAFORTEZZA R. (2009): *Avian Ecological Diversity as an Indicator of Urban Forest Functionality. Results from Two Case Studies in Northern and Southern Italy*, «Arboriculture & Urban Forestry», 35 (2), pp. 80-86.
- SATTERTHWAITE D. (1997): *Sustainable cities or cities that contribute to sustainable development?*, «Urban Studies», 34 (10), pp. 1667-1691.
- SIRI J.G., NEWELL B., PROUST K., CAPON A. (2016): *Urbanization, Extreme Events, and Health: The Case for Systems Approaches in Mitigation, Management, and Response*, «Asia Pac J Public Health», 28 (2 Suppl), 15S-27S.
- WATTS N., ADGER W. N., AYE-KARLSSON S., BAI Y., BYASS P., CAMPBELL-LENDRUM D., COSTELLO A. (2017): *The Lancet Countdown: tracking progress on health and climate change*, «The Lancet», 389 (10074), pp. 1151-1164. doi:10.1016/s0140-6736(16)32124-9.
- World Urbanization Prospects, 2018: <https://population.un.org/wup/>
- ZHAO N., JIAO Y., MA T., ZHAO M., FAN Z., YIN X., LIU Y., YUE T. (2019): *Estimating the effect of urbanization on extreme climate events in the Beijing-Tianjin-Hebei region, China*, «Sci Total Environ.», 688, pp. 1005-1015.

ENRICO MARONE¹, NICOLETTA FERRUCCI²,
RAFFAELLO GIANNINI³, NICOLA LUCIFERO⁴, ELISABETTA NORCI⁵

Le valutazioni ambientali a supporto della sostenibilità socio-economica*

^{1, 2, 3, 4, 5} Comitato consultivo per foreste e verde urbano

Ringrazio l'Accademia per avermi dato la possibilità di trattare del tema della "Valutazione ambientale a supporto della sostenibilità socio economica" in questa giornata di studio e ringrazio anche il Comitato Consultivo per avermi incaricato di riferire su alcuni aspetti che in esso vengono trattati.

Lo scopo principale della relazione è quello di capire da dove nasce l'esigenza di valutare i beni e i servizi prodotti dall'ambiente e più in particolare dalle foreste.

I SISTEMI FORESTALI

I principali riferimenti

Prima di entrare nella specificità del tema permettetemi di fornirvi alcuni riferimenti inerenti i sistemi forestali. Il primo riferimento è relativo alla notevole incidenza delle formazioni boschive nelle aree montane (Orlandin et al., 2017) che rappresentano il 58% del territorio nazionale. Questo primo elemento evidenzia il ruolo che le formazioni boschive possono avere proprio in quelle aree a rischio di abbandono. La seconda considerazione riguarda il profondo mutamento che si è avuto nei riguardi delle funzioni del bosco che in un passato abbastanza vicino erano quasi esclusivamente legate a interessi per usi energetici e strutturali (De Vito, 2016). Inoltre, si pensava al bosco come a una risorsa inesauribile. In realtà le nostre formazioni boschive, che hanno perso le caratteristiche dei boschi naturali, hanno necessità di essere gestite, ma la loro presenza in aree marginali e la loro mancata valorizzazione

* In collaborazione con Stefano Berti e Marcello Pagliai.

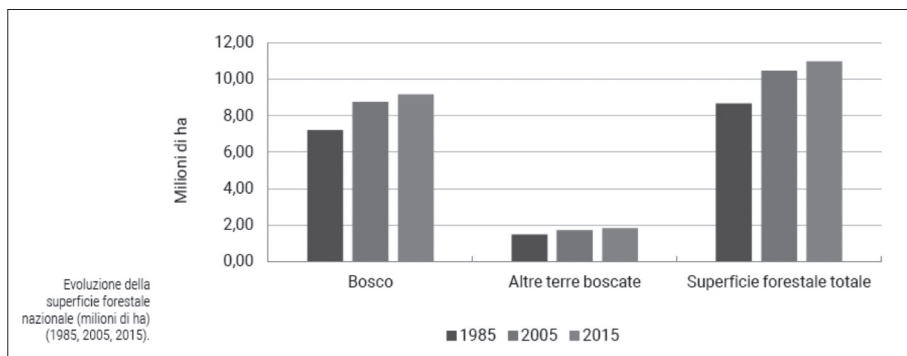


Fig. 1

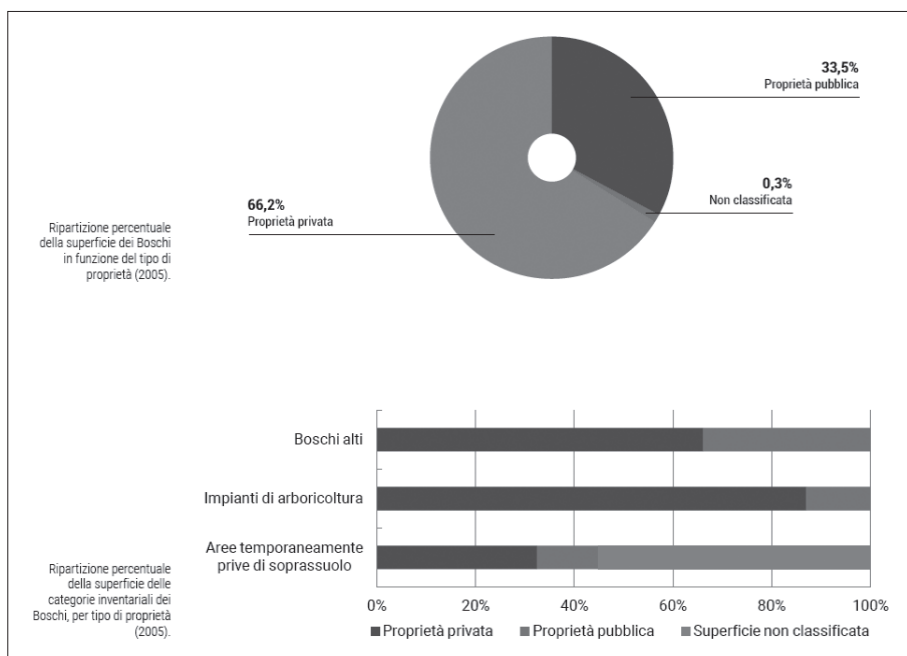


Fig. 2

hanno portato in molti casi al loro abbandono che è inevitabile lì dove non si riesce a produrre più reddito e/o in assenza del pagamento dei servizi ambientali da esso forniti. Il terzo elemento è consequenziale ai primi due e riguarda la modificazione del passaggio, oltre che la modificazione delle condizioni socioeconomiche di interi territori, che l'abbandono può produrre. La semplice

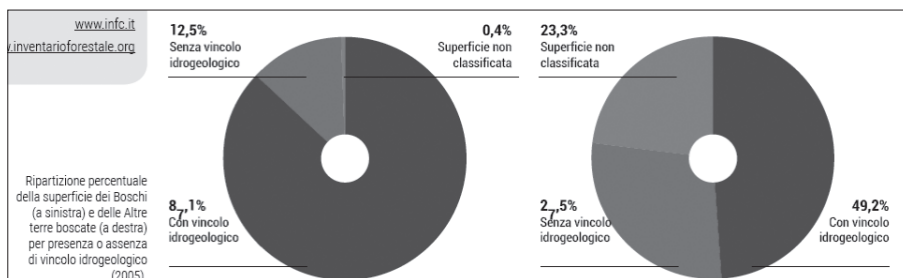


Fig. 3

consultazioni delle statistiche sembrerebbe contraddire quanto sopra esposto in quanto la superficie forestale è in crescita; in realtà questa crescita della superficie forestale (fig. 1) non sempre è accompagnata da una adeguata gestione, ma spesso nasce dall'abbandono di territori non boscati (RAF, 2019).

Le caratteristiche della superficie boscata (fig. 2) evidenziano che questa è prevalentemente rappresentata da boschi privati (66%) e che nell'87% dei casi siamo di fronte a boschi con vincolo idrogeologico (fig. 3). Ma il dato che più ci sorprende è costituito dal fatto che queste statistiche, la cui fonte è il primo rapporto sullo stato delle foreste in Italia del 2019 (RAF, 2019), si riferiscono al 2005. Questo dato costituisce già un'indicazione sicuramente non positiva riguardo la possibilità di gestire il bosco, in quanto la mancanza di conoscenze la rende problematica e non consente di garantirne un'adeguata sostenibilità socioeconomica.

Un ulteriore punto di interesse riguarda una importante funzione svolta dal bosco, quella turistica. In questo caso il concetto di sostenibilità è molto importante in quanto l'attività ricreativa da un lato consente di catturare una parte delle esternalità prodotte dal bosco, e quindi di aumentare le risorse disponibili per la sua gestione, dall'altro la stessa attività, se non adeguatamente governata, può minacciare l'esistenza del bosco o quantomeno di alcune delle altre sue funzioni (Marinelli e Marone, 2013).

La stessa considerazione vale per l'impatto delle nuove tecnologie sull'erosione dei terreni e il ruolo svolto in questo ambito dal bosco. Da diversi decenni la degradazione del suolo è un'emergenza non solo in Italia, ma a livello planetario. Le principali cause sono il consumo del suolo stesso, l'erosione, il compattamento e la perdita di sostanza organica. L'ultimo rapporto nazionale ISPRA evidenzia che il consumo di suolo nel 2018 continua a crescere in Italia, nonostante i numerosi allarmi lanciati e un presunto aumento di una sensibilità verso i problemi ambientali. Le nuove coperture artificiali hanno riguardato altri 51 chilometri quadrati di territorio, ovvero, in media,

circa 14 ettari al giorno. Una velocità di trasformazione in linea con quella del 2017 e che riguarda poco meno di 2 metri quadrati di suolo che, nell'ultimo periodo, sono stati irreversibilmente persi ogni secondo. In sintesi, dagli anni '50 ad oggi, tale consumo è aumentato del 180% e così la superficie naturale in Italia si riduce ogni anno, aumentando gli effetti negativi sul territorio, sull'ambiente e sul paesaggio. L'erosione, ad esempio, supera mediamente di 30 volte il tasso di sostenibilità (erosione tollerabile). A questo proposito si può evidenziare come sia difficile conciliare la sostenibilità economica con quella ambientale. Infatti, le nuove tecnologie e l'uso di macchinari sempre più pesanti e potenti se da un lato hanno consentito un'accelerazione dei tempi di lavoro e un vantaggio economico dall'altro, operando su territori talvolta estremamente fragili, sia in ambienti agricoli sia forestali, hanno contribuito a compattare e degradare il suolo i cui danni però saranno ben più evidenti e valutabili nel lungo termine, fermo restando che il suolo è essenzialmente una risorsa non rinnovabile. La ricerca può solo dare informazioni su cosa può avvenire in seguito a una determinata scelta di gestione, e anche in questo caso è necessario conciliare la sostenibilità economica con quella ambientale attraverso la valutazione dei relativi benefici e costi.

Altro riferimento riguarda la diversificazione delle attività produttive che possono essere il supporto alla valorizzazione delle aree marginali. In questi territori è però necessario dare un sostegno all'avvio dell'attività di quelle imprese che operano in condizioni di marginalità economica e sociale. Così come andrebbe garantita la presenza di servizi sociali come scuole, sanità, viabilità tutti fattori che potrebbero facilitare la scelta di vivere in un ambito rurale (Giannini e Gabrielli, 2013; Marchetti et al., 2018).

Bosco come patrimonio storico artistico, ambientale e paesaggistico

Ovviamente non si può ignorare la funzione paesaggistica del bosco. Il paesaggio, come dice Turri (2003), è simile al concetto di tempo secondo sant'Agostino di Ippona: tutti ne parliamo, tutti diamo a questa parola una identificazione, ma darne una definizione è molto difficile, se non impossibile. Il paesaggio è un argomento molto studiato, dibattuto e discusso da studiosi di molteplici discipline, ciascuna delle quali è toccata, interessata dall'argomento (Signorello, 2007). Di conseguenza quando ne parliamo siamo coscienti di limitarci ad affrontare una o più componenti, di esaminare o di definirne alcuni aspetti, con certezza non tutti. La sostenibilità paesaggistica dell'agricoltura sembra quasi una contraddizione in termini: l'agricoltura ha prodotto

e produce paesaggi che si sono evoluti, che si evolvono nel tempo e che hanno affascinato e affasciano l'umanità intera. L'agricoltura è paesaggisticamente sostenibile per storia e per definizione: è quella che ha dato luogo ai paesaggi che da sempre hanno richiamato viaggiatori e turisti da ogni dove. *Paesaggi umani* è il titolo di un volume del Touring club (AA.VV., 1977) degli anni '70 che ben spiega in due parole ciò che apprezziamo del paesaggio: l'umanità che lo ha abitato, che lo abita, che lo ha modellato, che ha "trattato" e cercato compromessi con la natura. Il paesaggio, gli ecosistemi, l'agricoltura sono un trionfo indissolubile nel nostro paese in particolare. Quello che noi apprezziamo del paesaggio storico è il disegno che l'uomo ha dato al territorio agendo sulla natura, di cui fa parte. Il podere, unità produttiva che ha dominato, in particolare la Toscana, in cui tutta la superficie veniva coltivata per rispondere alle necessità della famiglia contadina, quindi dell'umanità, era ecologicamente e ambientalmente sostenibile. La diversità culturale, il piccolo bosco il canneto, le coltivazioni promiscue, le siepi, la casa colonica, gli annessi, la letamaia, tutto questo era necessario all'umanità e costituiva un'economia che oggi potremmo considerare avanzatissima: non esistevano rifiuti, il 100% veniva riciclato. Il bosco trova tutela anche nel Codice dei beni culturali e del paesaggio come Bene paesaggistico ai sensi dell'art. 142 lettera g. Un esempio di come si è sviluppata questa tutela di carattere generale in ambito regionale può essere quella del PIT-PPR della Regione Toscana, attraverso obiettivi, direttive e prescrizioni rivolti a riconoscere il valore paesaggistico delle varie tipologie di bosco e a proteggerne le parti più rappresentative (dalle formazioni boschive costiere a quelle planiziarie) dall'edificazione. Tra i principali obiettivi, a titolo esemplificativo, si possono citare i seguenti:

- a) tutelare e conservare gli elementi forestali periurbani e planiziali per le loro funzioni di continuità paesaggistica tra questi e le matrici forestali collinari e montane;
- b) promuovere la valorizzazione e la fruizione delle risorse del patrimonio storico artistico, ambientale e paesaggistico rappresentato dal bosco, con particolare riferimento alle zone montane e a quelle a rischio di abbandono;
- c) valorizzare le produzioni locali legate alla presenza del bosco e promuoverne forme di fruizione sostenibile, anche al fine di ricostituire le relazioni tra il bosco e le comunità.

Parlare di bosco e paesaggio in un convegno dedicato alla sostenibilità in agricoltura implica e impone di chiarire che oggi si parla di boschi con riferimento a quelli tradizionalmente collocati al di fuori del contesto insediativo, sia di grande estensione, che come parte integrante di un mosaico

agrario, ma si parla anche di forestazione urbana, di verde pubblico e privato. Il bosco ha, nel nostro Paese, una storia lunga legata alla sua eliminazione per far posto alle colture necessarie alla vita umana e di sfruttamento per l'approvvigionamento del legname e l'uso dei prodotti del sottobosco; quindi ha, da sempre, fino ad oggi, rivestito un ruolo importante e connotante nella percezione e lettura del paesaggio agrario e della sua relazione con le città. Tuttavia, nel nostro Paese, o forse, meglio, nei Paesi mediterranei, il bosco è sempre stato considerato, in quanto natura non antropizzata, luogo di paura, foresto, estraneo, buio, popolato da spiriti maligni immaginari e da briganti, di conseguenza un luogo oscuro, altro rispetto agli umani e alle aree coltivate, in cui, invece, si legge l'opera dell'uomo, quindi umanizzate e sicure. Al contrario nei Paesi nordici il bosco, in quanto natura, è sempre stato considerato positivo, amico, sacro. Il desiderio degli uomini di domare, addomesticare la natura ha condotto, in ultima e sintetica analisi, a tentativi estremi di affrancarsi da essa, portando ai disastri ambientali che tutti conosciamo. Del resto, se ci pensiamo, anche oggi, nella pianificazione, nell'architettura, e anche nel comune sentire, i luoghi di socializzazione son comunemente rappresentati da "costruito" cioè piazze, strade, spazi pavimentati, magari arredati con qualche sparuta e improvvisata pianticella. Oggi la sostenibilità sta portando ad acquisire una maggiore coscienza della necessità di avere una maggiore presenza di alberi anche nelle città per migliorare la percezione dell'ambiente, perché è ormai noto che paesaggi urbani progettati ecologicamente generano luoghi in cui la qualità della vita è migliore. Un viale alberato da percorrere mentre si torna a casa invece che una nuda lastra di asfalto, significa qualità paesaggistica, perché rende la percezione dei luoghi più gradevole, migliora la conoscenza della natura, in ultima analisi quindi migliora la qualità della vita e la rende più sostenibile. Resta però spesso nella pianificazione urbanistica il problema del valore del costruito rispetto all'area verde. Si tratta allora di incominciare a riconoscere il valore della qualità paesaggistica delle aree verdi, della loro tutela e della possibilità di fruizione da parte della popolazione.

Certificazione

Il terzo elemento è quello legato alla certificazione forestale che ci consente di documentare la gestione sostenibile delle foreste anche in una dimensione di armonizzazione tra la dimensione di protezione dell'ambiente e di sviluppo socio economico del territorio. La certificazione forestale è al contempo uno dei meccanismi riconosciuti per una valutazione della sostenibilità, dato che

permette di verificare, in modo sistematico e indipendente, se il sistema di gestione di una qualunque organizzazione sia conforme, o meno, a determinati *principi*, *criteri* e *indicatori* ambientali, sociali ed economici. I *principi* rappresentano norme di buona condotta di validità universale e forniscono il quadro di riferimento primario per gestire foreste in modo sostenibile; i *criteri* precisano gli elementi costitutivi di un principio e permettono di valutare i progressi realizzati per raggiungere l'obiettivo indicato dal principio stesso; gli *indicatori* sono variabili o componenti dell'ecosistema forestale o del sistema di gestione che vengono utilizzati per definire lo stato di un criterio particolare. La certificazione può affrontare due diverse problematiche: i) la gestione forestale sostenibile; ii) la rintracciabilità dei prodotti certificati o catena di custodia CoC (*chain of custody*). La prima interessa prevalentemente i proprietari e gestori forestali (anche riuniti in associazioni); la seconda riguarda soprattutto le industrie di trasformazione che devono documentare il corretto passaggio del legname certificato dalla foresta al consumatore finale. A livello internazionale, gli schemi di certificazione più noti ed applicati sono:

- FSC (Forest Stewardship Council), Ente indipendente fondato nel 1993, che accredita gli organismi deputati a rilasciare la certificazione FSC e fissa standard nazionali o regionali conformi a 10 principi e 65 criteri di riferimento.
- PEFC (Pan-European Forest Certification), nato nel 1998 per rispondere alle specifiche esigenze dei proprietari forestali Europei, senza peraltro compromettere l'indipendenza e la qualità dei criteri di valutazione. Sta diffondendosi grazie alla sua maggiore aderenza alle condizioni socio-economiche proprie del nostro continente e dei suoi diversi ambienti.

In Italia, i due standard internazionali di certificazione forestale al 31 dicembre 2018 assicurano una superficie nazionale certificata complessiva di circa 830.534 ettari (819.017 ha PEFC; 11.517 ha FSC corrispondente al 9% dell'intero patrimonio forestale italiano; per quanto riguarda invece la catena di custodia CoC, si contano 2.294 certificazioni FSC e 1072 aziende PEFC [www.fsc-info.org, www.pefc.it]).

Nell'ambito delle iniziative connesse alla gestione sostenibile delle foreste, merita citare l'esperienza della Foresta Modello delle Montagne Fiorentine (FMMF), associazione di volontariato attiva dal 2012, nata a seguito dell'adesione della Regione Toscana alla rete mediterranea delle foreste modello (MMFN) avvenuta nel 2009. La missione della Foresta Modello è promuovere la partecipazione e la gestione sostenibile delle risorse nel territorio, quindi anche delle foreste presenti, attraverso progetti ed attività che portano benefici diretti a chi vi partecipa. L'associazione è attiva sul territorio dell'Unione

dei Comuni Valdarno e Valdisieve e accomuna soggetti pubblici e privati (Comuni, Università, Enti di ricerca, Associazioni, Liberi professionisti, privati cittadini). Tra le iniziative più significative vi è la realizzazione di un marchio “FMMF il Legno”, regolarmente depositato presso il Ministero dello Sviluppo Economico, di proprietà dell’UCVV ma la cui gestione è in concessione alla FMMF. Lo scopo è quello di dare un valore aggiunto ai prodotti forestali del territorio, oltre a trasformare un obbligo di legge in un’opportunità. La recente entrata in vigore del regolamento 995/10 (EUTR) vieta infatti la commercializzazione sul mercato UE di legno o prodotti derivati di provenienza illegale e prevede obblighi per gli operatori che commercializzano legno e prodotti da esso derivati: tutte garanzie che il “FMMF il Legno” è in grado di fornire.

Le garanzie offerte dal marchio sono:

Provenienza locale della materia prima - Il legno a marchio deve essere tagliato all’interno dei boschi del territorio della Foresta Modello delle Montagne delle Fiorentine;

Sostenibilità e legalità della produzione - Il legno a marchio deve derivare da tagli regolarmente autorizzati e controllati dall’UCVV, quindi sostenibili, legali e rispettosi dell’ambiente;

Salute e sicurezza dei lavoratori - Tutte le imprese produttrici (imprese boschive) che aderiscono al marchio (e che quindi riforniscono di materia prima la filiera) hanno sottoscritto il protocollo APROFOMO, che tutela l’ambiente (carburanti e lubrificanti meno impattanti, ripristino dopo l’utilizzazione, ...) ma anche il lavoro degli operatori (sicurezza in cantiere, aggiornamenti professionali).

Il marchio può essere utilizzato da tutte le aziende della filiera legno che, rispettando quanto previsto negli specifici disciplinari, sottoscrivono un accordo per l’uso del marchio stesso. Oltre alle imprese boschive quindi, “FMMF il Legno”, può essere utilizzato da segherie, artigiani, costruttori, commercianti... a patto che il legno lavorato per la creazione dei vari prodotti sia tracciabile.

LA MULTIFUNZIONALITÀ DEL BOSCO

Ritornando al tema della multifunzionalità del bosco (Pearce, 2001; Brun, 2002) è interessante esplorare il rapporto fra la sfera del diritto astrattamente individualistico e quella del diritto sociale perché qui la problematica che ne scaturisce è legata al fatto che il bosco non può essere costretto solo nella

sua funzione produttiva. La rara ma autorevole dottrina che ha dedicato la sua attenzione alla materia forestale, fin dagli anni Sessanta del secolo scorso ne ha colto i segni di un settore in cui strettamente si intrecciano diritto individualistico e diritto sociale. In questa direzione, nelle prime riflessioni dottrinali si è andata immediatamente evidenziando una sorta di plurifunzionalità del bosco, come bene non solo produttivo ma anche naturalmente strumentale alla difesa idrogeologica, oltre che a quella igienico-climatica, valorizzato in questa sua intima essenza dagli allora scarni frammenti della normativa forestale, in particolare di quella vincolistica dettata dal r.d.l. 30 dicembre n. 3267 “Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani”, sulla scia del suo precedente, la legge forestale 20 giugno 1877, n. 3917. Il tempo ha segnato una innegabile espansione dei contorni della plurifunzionalità del bosco, che va colorandosi di una nuova dimensione che travalica il profilo della difesa idrogeologica e si orienta verso quello ambientale e paesaggistica. Oggi più che mai, quindi, l’elemento della plurifunzionalità connota il bosco e l’impresa forestale rispetto alle altre tipologie di impresa agricola, per lungo tempo ancorate a rivestire una funzione essenzialmente produttiva. In questa direzione la dottrina più recente è giunta a qualificare il bosco come “bene a uso controllato”, cioè un bene rispetto al quale i confini del relativo diritto di proprietà vengono conformati dalle esigenze della relativa funzione sociale. La singolarità che connota il carattere multifunzionale del bosco è stata espressamente riconosciuta dalla stessa Corte costituzionale, la quale nella sentenza n. 105 del 2008 ha affermato che i terreni boscati sono beni sui quali convergono interessi pubblici, quali la difesa idrogeologica, la tutela del paesaggio, la protezione dell’ambiente, la produzione di ossigeno e il sequestro del carbonio; che si affiancano agli interessi privati legati alle produzioni forestali, legnose e non legnose. In funzione del rinnovato riconoscimento della plurifunzionalità del bosco, gli albori del nuovo secolo hanno segnato una sorta di revival dell’interesse del legislatore alla materia, dal decreto legislativo n. 227 del 2001, al più recente Testo Unico in materia di foreste e di filiere forestali; e, in questa direzione, nuove linee hanno disegnato il complesso rapporto tra le competenze legislative dello Stato e quelle delle Regioni nella disciplina del settore, che la sentenza della Corte costituzionale sopra ricordata ha identificato nella riconduzione dei profili ambientali e paesaggistici del bosco alla competenza statale, e di quelli produttivistici alla competenza delle Regioni. Il Testo Unico foreste e filiere forestali iscrive la multifunzionalità del bosco nella logica della sostenibilità, a partire dalla disposizione di apertura del provvedimento che riconosce il patrimonio forestale come bene di rilevante interesse pubblico da valorizzare

in un'ottica di solidarietà intergenerazionale. A riguardo, il decreto, all'art. 1, riconosce a chiari termini alle sue disposizioni valore di norme fondamentali volte a garantire l'indirizzo unitario e il coordinamento nazionale in materia di foreste e filiere forestali, nel rispetto degli impegni assunti a livello internazionale ed europeo, coinvolgendo Stato e Regioni, nell'ambito delle rispettive competenze, nella promozione della gestione forestale sostenibile. Di quest'ultima il Testo Unico offre la definizione giuridica indicando come tale l'insieme delle azioni selvicolturali volte a valorizzare la molteplicità delle funzioni del bosco, a garantire la produzione sostenibile di beni e servizi ecosistemici, nonché una gestione e un uso delle foreste e dei terreni forestali nelle forme e a un tasso di utilizzo che consenta di mantenere la loro biodiversità, produttività, rinnovazione, vitalità e potenzialità di adempiere, ora e in futuro, a rilevanti funzioni ecologiche, economiche e sociali a livello locale, nazionale e globale, senza comportare danni ad altri ecosistemi. Attorno a tale nozione ruota il complesso articolato di norme che del bosco e della relativa utilizzazione traccia i confini normativi tra produzione, ambiente e paesaggio, fino a lambire i profili formativi ed educativi della materia.

I SERVIZI ECOSISTEMICI

Sorge a questo punto una domanda: “è possibile sostenere funzioni, interessi e obiettivi quali quelli sopra illustrati che possono essere conflittuali fra loro?” Come sappiamo anche se fossimo, e non lo siamo, in presenza di un mercato di concorrenza perfetta non riusciremmo ad allocare efficientemente le risorse. Un mercato non governato non consente di considerare la produzione di esternalità e quindi è per definizione inefficiente dal punto di vista di una corretta allocazione delle risorse (parliamo dei fallimenti del mercato). E nel caso del bosco sappiamo che molte delle sue molteplici funzioni vanno considerate a tutti gli effetti come produzioni di esternalità positive. Da un di vista teorico l'introduzione del concetto dei Servizi Ecosistemici (PSE) e successivamente del Pagamento dei Servizi Ecosistemici (SE) potrebbe rappresentare lo strumento normativo adatto a internalizzare le esternalità prodotte dal bosco. Dal punto di vista normativo esistono già degli strumenti che vanno in questa direzione, basti pensare al collegato ambientale (art. 70 della legge di stabilità del 2015) in cui è previsto il pagamento per i servizi ambientali o al D.Lgs. 34/2018 in cui si prevede che le Regioni «promuovono sistemi di pagamento dei servizi ecosistemici ed ambientali». Per servizi ecosistemici si intendono tutti quei beni e servizi che gli ecosistemi forniscono e che suppor-

tano il benessere umano. Pur avendo un valore economico ampiamente riconosciuto i SE non hanno un sistema di prezzi e un mercato. I PES (Wunder, 2005) originariamente sono costituiti da forme contrattuali tra un fornitore e un utilizzatore beneficiario, come ad esempio il proprietario del terreno o gestore dello stesso che, grazie al pagamento si impegna a sostenere l'offerta di un ben definito SE. In ambito internazionale un esempio può essere quello dei pagamenti REDD (Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation) e in ambito nazionale quello del progetto ECOPAY Connect 2020. Nello stesso testo unico si fa riferimento ai servizi ecosistemici.

LA SOSTENIBILITÀ ECONOMICA E L'ATTIVITÀ VALUTATIVA

Tutta questa premessa ci consente ora di esplorare la sfera della sostenibilità economica del bosco, perché risulta evidente che i beni e i servizi ambientali associati alla sua presenza possono essere garantiti solo in presenza di una sostenibilità economica. Il primo problema è quello di riconoscere un valore a tutte le funzioni svolte dal bosco e di conseguenza la necessità di arrivare a una loro quantificazione. Il secondo problema è quello della necessità di procedere alla valutazione di queste funzioni. Il problema è complesso in quanto bisogna valutare l'entità degli investimenti necessari per la produzione di tali funzioni, il valore da attribuire ai Servizi Ecosistemici, se questi avvengono al di fuori di un contratto fra privati e derivano invece dalla produzione di esternalità che assumono una valenza di beni pubblici. In un sistema di risorse limitate il ricorso alle valutazioni consente una loro più efficiente allocazione ed è la base per effettuare scelte gestionali sostenibili. La letteratura sull'argomento è molto ricca e in questo momento abbiamo probabilmente la possibilità di arrivare a definire veri e propri modelli di supporto alle decisioni (Bishop e Romano, 1998; Freeman, 2003; Meyerhoff et al., 2012).

Quando si parla di gestione forestale è necessario distinguere fra interventi in aree pubbliche e interventi in aree private. Nel primo caso la stima riguarda il valore dei servizi erogati dal bosco e scaturisce dalla misurazione del grado di benessere prodotto; in questo caso facciamo riferimento all'utilizzazione di sistemi e di strumenti per la misurazione del benessere e a una redistribuzione delle risorse che tenga conto del valore dei servizi erogati. Nel secondo caso, quando si interviene in aree private, vanno considerate quelle attività che producono esternalità, ossia servizi e beni di natura pubblica. In questa ipotesi, per garantire la permanenza di questa attività, è necessario il pagamento di questi servizi e di questi beni che essendo tipicamente beni e prodotti non di

mercato non sono vendibili e di qui la necessità di ricorrere allo strumento delle valutazioni ambientali per potere pagare il servizio erogato. Le metodologie che abbiamo sono complesse e non è questa la sede per illustrarle e discuterle. Mi limito soltanto a ricordare che nel momento in cui ci avviciniamo alla valutazione dei beni e dei servizi ambientali, in questo caso dei beni e dei servizi prodotti dal bosco, il riferimento concettuale più immediato, e oramai ampiamente accettato, è quello di arrivare a definire il valore economico totale. Esistono una molteplicità di lavori che vanno in questa direzione sia metodologici sia applicativi e visto che siamo in Toscana ne cito uno uscito qualche anno fa e relativo alla ricerca del valore economico totale dei boschi della Toscana (Marinelli, Marone, 2013). In questo lavoro è stato definito il valore economico totale dei boschi aggregando i valori dei diversi servizi prodotti, come ad esempio quello turistico ricreativo, naturalistico, di regimazione dei deflussi, della produzione legnosa, della mitigazione dei cambiamenti climatici. Il risultato interessante scaturito dalla ricerca è stato che il valore economico totale annuo prodotto dai boschi è stato 33 volte superiore al costo dell'intervento pubblico medio annuo. Un altro punto rilevante sviluppato nell'ambito della ricerca citata ha riguardato la possibilità di georeferenziare tutti i valori in maniera puntuale (con una maglia di 400X400 metri). Ciò ha consentito di mettere in relazione i benefici ottenuti dal bosco per ogni funzione con le principali caratteristiche del bosco e del relativo territorio (Smirnov, 2012; Van der Horst, 2006). Questa conoscenza potrebbe rendere possibile anche il confronto tra i benefici erogati e la spesa pubblica sostenuta. Rispetto a questa ulteriore possibilità esistono allo stato attuale dei problemi non ancora risolti. Alcuni di questi sono legati al fatto che non sempre è possibile legare i servizi ecosistemici prodotti alla spesa pubblica sostenuta, che generalmente gli interventi di finanziamento degli investimenti non sono georeferenziati, ma riferiti solo all'unità amministrativa, che gli interventi di spesa pubblica sono organizzati per capitoli di spesa e quindi c'è il rischio di non riuscire a catturare tutti gli investimenti pubblici nei riguardi del bosco. Dall'analisi dei dati in nostro possesso, seppure con i limiti sopra esposti, risulta evidente che quel rapporto tra benefici legati alla presenza del bosco e distribuzione della spesa pubblica è ancora molto debole. Evidentemente l'esempio citato voleva solo essere un modo per dimostrare come le tecniche di valutazione dei valori ambientali prodotti dal bosco sono molto robuste e ci consentono di arrivare a distribuire puntualmente sul territorio i benefici prodotti. Dal punto di vista della spesa pubblica, anche se nel nostro caso sono mancati alcuni elementi per arrivare a un confronto con i benefici prodotti, la possibilità di giungere a una sua maggiore georeferenziazione non è impossibile. Rimane il problema,

una volta effettuate le valutazioni, di arrivare a definire delle scelte gestionali a supporto della sostenibilità socioeconomica. Le alternative gestionali rappresentano le scelte di governo possibili che in presenza di beni multifunzionali come il bosco diventano molteplici, vista la possibilità di avere obiettivi diversi e visto che la scelta di massimizzare un obiettivo potrebbe comportare la parziale o nulla realizzazione degli altri obiettivi. Anche in questo caso la strumentazione teorica e metodologica ci offre un supporto notevole, basti pensare a tutte le tecniche di analisi multicriteriale, e nel caso specifico multiobiettivo, che sono a nostra disposizione (Paletto et al., 2012; Zeleny, 1982; Mendoza et al., 1987; Bernetti, 1983; Bernetti e Fagarazzi, 2002). Anche se le scelte gestionali assumono sempre il profilo di scelte di carattere politico, il supporto tecnico che come ricercatori possiamo fornire è notevole. Infatti, basti pensare che utilizzando tali modelli riusciamo a individuare alternative gestionali in cui in maniera esplicita abbiamo assegnato dei pesi alle diverse funzioni obiettivo che possono articolarsi in una combinazione tale da rendere il più vicino possibile ogni obiettivo al suo punto massimo. Tale soluzione viene indicata in letteratura come *soluzione ideale* ossia come quella soluzione fattibile che ci porta a una combinazione fra più obiettivi più vicina possibile alla soluzione ideale. Per soluzione ideale si intende la soluzione in cui tutti gli obiettivi vengono massimizzati. Senza entrare nel merito di queste tecniche è importante ricordare che i problemi possono essere risolti immaginando che possa esserci o non esserci complementarità tra i diversi obiettivi (la scelta della metrica), ossia che il non raggiungimento di un obiettivo possa essere o meno compensato dai benefici prodotti da un altro obiettivo. La scelta di metriche non compensatorie ci consente di imporre dei vincoli al modello, ossia di avere la garanzia che alcuni obiettivi non siano mai alienabili o non scendano mai al di sotto di un determinato livello.

CONCLUSIONI

A conclusione di questo intervento i tre aspetti rilevanti sono costituiti da:

- la gestione forestale attiva è indispensabile per garantire la permanenza delle funzioni svolte dal bosco; non possiamo nel nostro contesto territoriale immaginare una non gestione del bosco perché questo porterebbe alla perdita di importanti funzioni a cui il bosco in questo momento assolve;
- la diversificazione delle esigenze della società ha portato a considerare il bosco non più come risorsa capace di produrre manufatti in legno, ma come un elemento a servizio del nostro territorio e della pluralità di inte-

- ressi economici, ambientali e sociali in esso presenti;
- per garantire entrambe le prime due istanze è necessario ricorrere a una valutazione dei prodotti e dei servizi di mercato e non di mercato legati alla presenza del bosco. La loro valutazione è indispensabile per il suo governo in quando rende possibile l'individuazione dell'equilibrio fra le diverse sue funzioni e consente, di conseguenza, di arrivare ad una gestione sostenibile, offrendo un supporto al decisore pubblico nella definizione di strategie atte a garantire la massima efficienza socioeconomica dell'intervento.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (1977): *Paesaggi umani*, Touring Club.
- BERNETTI I. (1993): *L'impiego dell'analisi multicriteriale nella pianificazione nella gestione delle risorse forestali*, «Rivista di Economia Forestale», anno XLVIII, pp. 435-484.
- BERNETTI I., FAGARAZZI C. (2002): *L'impiego dei modelli multicriteriali geografici nella pianificazione territoriale*, «Aestimum», 41, pp. 1-26.
- BISHOP R., ROMANO D. (1998): *Environmental Resource Valuation: application of the Contingent Valuation method in Italy*, Kluwer Academic Publisher Group, The Netherlands.
- BRUN F. (2002): *Multifunctionality of mountain forests and economic evaluation*, «Forest Policy and Economics», 4, pp. 101-112.
- DE VITO R. (2016): *Rapporto Montagne Italia 2015*, Fondazione Montagne Italia.
- FREEMAN M.A. (2003): *The measurements of environmental and resource values – theory and methods*, II edition. RFF Press Book, Washington, DC.
- GIANNINI R., GABBRIELLI A. (2013): *Evolution of multifunctional land use systems in mountain areas in Italy*, «Journal of Agronomy», vol. 8, n. 2.
- MARCHETTI M., MOTTA R., PETTENELLA D., SALLUSTIO L., VACCHIANO G. (2018): *Le foreste e il sistema foresta-legno in Italia: verso una nuova strategia per rispondere alle sfide interne e globali*, «Forest@», volume 15, pp. 41-50.
- MARINELLI A., MARONE E. a cura di (2013): *Il valore economico totale dei boschi della toscana*, Franco Angeli, Milano.
- MENDOZA G.A., BARE B.B., CAMPBELL G.E. (1987): *Multiobjective programming for generating Alternatives*, «Forest Science», vol. 33, n. 2.
- Non-market valuation of forest goods and services: Good practice guidelines*, «Journal of Forest Economics», 18, pp. 259-270.
- ORLANDINI S., MANCINI, GIANNINI R. (2017): *Il ruolo delle foreste e dell'agricoltura montana nelle sfide ambientali globali*, Fondazione per il Clima e la Sostenibilità, Firenze, 24 febbraio 2017.
- PALETTO A., FERRETTI F., CANTIANI P., DE MEIO I. (2012): *Multi-functional approach in forest landscape management planning: an application in Southern Italy*, «Forest Systems», 21, pp. 68-80.
- PEARCE D.W. (2001): *The economic value of forest ecosystem*, «Ecosystem Health», 7, pp. 284-296.
- RaFITALIA 2017-2018 (2019): *Rapporto sullo stato delle foreste e del settore forestale in Italia*. Direzione generale delle foreste del Mipaaft, Rete rurale nazionale 2014-2020,

- Centro di ricerca Politiche e Bioeconomia del Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria, Compagnia delle Foreste.
- RIERA P., SIGNORELLO G., THIENE M., MAHIEU P.A., NAVRUD S., KAVAT P., RULLEAU B., MAVSAR R., MADUREIRA MEYERHOFF J., ELSASSER P., NOTARO S., DE SALVO M., GIERGICZNY M., DRAGOI S. (2012): *Non-market valuation of forest goods and services: Good practice guidelines*, «Journal of Forest Economics», 18, pp. 259-270.
- SIGNORELLO G. (2007): *La valutazione economica del paesaggio: aspetti metodologici e operativi*, Proceedings "XXXVI Incontro di Studio Ce.S.E.T." 83-102, Firenze University Press, Florence.
- SMIRNOV O.A., EGAN K.J. (2012): *Spatial random utility model with an application to recreation Demand*, «Economic Modelling», 1, pp. 72-78.
- TURRI E. (2003): *Il paesaggio degli uomini. La natura, la cultura, la storia*, Zanichelli, Bologna.
- VAN DER HORST D. (2006): *Spatial cost-benefit thinking in multi-functional forestry: towards a framework for spatial targeting of policy interventions*, «Ecological Economics», 59, pp. 171-180.
- WUNDER S. (2005): *Payments for environmental services: Some nuts and bolts*, CIFOR (Center for International Forestry Research), «Occasional Paper», No. 42.
- ZELENY M. (1982): *Multiple Criteria Decision Making*, McGraw Hill, New York.

Origine, tracciabilità e sicurezza per la sostenibilità dei sistemi agroalimentari

L'Infrastruttura di Ricerca METROFOOD-RI - *Infrastructure for Promoting Metrology in Food and Nutrition*, inclusa nella Roadmap ESFRI 2018 per il dominio "Health and Food", mira a promuovere l'eccellenza scientifica nel campo della qualità e sicurezza alimentare. L'Infrastruttura fornisce servizi avanzati di metrologia a supporto del settore agroalimentare, applicando un approccio altamente inter- e trans-disciplinare e olistico alla qualità, sicurezza, tracciabilità e autenticità degli alimenti, integrato con i temi dello sviluppo sostenibile, dell'economia circolare, della sicurezza ambientale e della salute umana. L'obiettivo generale è rafforzare la cooperazione scientifica e incoraggiare l'interazione tra le varie parti interessate, nonché la creazione di una base comune e condivisa di dati e conoscenze. L'offerta scientifica è indirizzata a una vasta gamma di utenti, quali: il mondo della ricerca; le agenzie d'ispezione e controllo, gli enti territoriali e in generale le istituzioni impegnate nel garantire la sicurezza alimentare, la lotta alle contraffazioni, la salute; gli operatori del settore agroindustriale (PMI e grandi imprese) e le associazioni di produttori; i consumatori, le associazioni di consumatori e più in generale i cittadini. Coordinata da ENEA, METROFOOD-RI è un'infrastruttura distribuita organizzata secondo un modello *Hub & Nodes*, che comprende un consorzio di 48 Istituti di 18 Paesi. METROFOOD-IT rappresenta il Nodo Italiano dell'infrastruttura e vede la partecipazione di 14 Istituti (CNR, CREA, ISS, INRIM, ICQRF, FEM, IEO, Università Sapienza di Roma, Università di Bologna, Università di Parma, Università Federico II di Napoli, Università di Brescia, Università di Udine), organizzati secondo una Joint Research Unit.

In questo contesto si inserisce in particolare l'interesse dell'ICQRF, relativo al sistema di controllo e certificazione dei prodotti a denominazione di origine. Questo rappresenta una garanzia di qualità estremamente importante

per il consumatore. Il Dipartimento dell'Ispettorato centrale della tutela della qualità e repressione frodi dei prodotti agroalimentari (ICQRF) è uno dei maggiori organismi europei di controllo dell'agroalimentare. Con 29 uffici sul territorio italiano, ha tra i suoi compiti a livello nazionale: i) la prevenzione e repressione delle frodi nel commercio dei prodotti agroalimentari e dei mezzi tecnici di produzione per l'agricoltura; la vigilanza sulle produzioni di qualità registrata (DOP, IGP, Bio, etc.); iii) il contrasto dell'irregolare commercializzazione dei prodotti agroalimentari introdotti da Stati membri o Paesi terzi e dei fenomeni fraudolenti che generano situazioni di concorrenza sleale tra gli operatori. L'Italia è il Paese europeo con il maggior numero di prodotti agroalimentari a denominazione di origine e ad indicazione geografica riconosciuti dall'Unione europea. Un'ulteriore dimostrazione della grande qualità delle nostre produzioni, ma soprattutto del forte legame che lega le eccellenze agroalimentari italiane al proprio territorio di origine. Il sistema delle Indicazioni Geografiche dell'Ue, infatti, favorisce il sistema produttivo e l'economia del territorio; tutela l'ambiente, perché il legame indissolubile con il territorio di origine esige la salvaguardia degli ecosistemi e della biodiversità; sostiene la coesione sociale dell'intera comunità. Allo stesso tempo, grazie alla certificazione comunitaria si danno maggiori garanzie ai consumatori con un livello di tracciabilità e di sicurezza alimentare più elevato rispetto ad altri prodotti.

L'intervento dell'EFSA è focalizzato sugli sviluppi futuri della sicurezza alimentare, con riferimento alla nuova programmazione di Horizon Europe e ai principali gap che è necessario affrontare nel prossimo futuro per supportare il sistema agroalimentare: esposizione multipla a diversi agenti chimici, cambiamenti climatici, pesticidi e salute degli impollinatori, sostituzione dei test sugli animali e sviluppo di modelli predittivi, dati di esposizione umana, microplastiche, malattie trasmesse da vettori, big data. Il cibo rappresenta un elemento essenziale per la vita e la consulenza scientifica di EFSA contribuisce a proteggere i consumatori, gli animali e l'ambiente dai rischi legati agli alimenti. L'EFSA infatti, in qualità di organismo incaricato della valutazione del rischio, elabora pareri scientifici e consulenza che formano il fondamento della legislazione e delle politiche europee in materia di catena alimentare, con un ambito di competenza che comprende: sicurezza di alimenti e mangimi, nutrizione umana, salute e benessere degli animali, protezione delle piante, salute delle piante. La comunicazione sui rischi associati alla catena alimentare è un altro settore fondamentale del suo mandato. E ciò significa fornire informazioni appropriate, corrette e tempestive sulle questioni di sicurezza alimentare per sensibilizzare il pubblico spiegando le implicazioni dei propri lavori scientifici.

A valle degli interventi istituzionali, sono seguiti due interventi di operatori di diverse filiere che hanno avviato percorsi virtuosi di sicurezza e tracciabilità dei prodotti agroalimentari.

Federbio Servizi si pone l'obiettivo di contribuire alla crescita culturale, sociale, tecnica ed economica di tutte le componenti della filiera biologica e biodinamica attraverso competenze specifiche e complete: dalla gestione d'impresa all'assistenza finanziaria e legale, dal management alla promozione, dalla formazione allo start up, fino a programmi di ricerca-sviluppo e strumenti per la commercializzazione innovativa e internazionale. La FederBio Integrity Platform (FIP) è una piattaforma informatica in grado di gestire le superfici e la tracciabilità delle produzioni e delle transazioni per le materie prime biologiche per mangimi, cereali e granaglie. Il progetto completa il lavoro avviato da ACCREDIA per la realizzazione di DATA BIO, un database di tutte le aziende biologiche italiane e i relativi documenti di certificazione. La FIP in particolare mette a sistema tutti i documenti di certificazione, i dati delle superfici e delle produzioni ottenute e quelli delle transazioni lungo la filiera, dal produttore al primo trasformatore, per tutti gli organismi di certificazione accreditati e autorizzati a operare nel settore biologico, aumentando le garanzie e riducendo i costi sia delle imprese che per l'attività di controllo degli organismi di certificazione.

Accademia del Caffè Espresso si pone l'obiettivo di migliorare il proprio settore, accrescendo la conoscenza, le capacità e le responsabilità che derivano da un incontro di culture, saperi e mestieri, tutelando le singole parti della filiera e generando un dibattito attivo sulla contemporaneità e il futuro sostenibile di questa preziosa pianta. La definizione d'origine del caffè riveste un ruolo crescente per le scelte sia dei produttori che dei consumatori. Questo in coerenza con i nuovi trend di mercato per cui c'è un'attenzione sempre maggiore a ricercare attrezzature e materie prime in grado di garantire una qualità sempre più elevata e una diversificazione nell'offerta, con i consumatori che diventano sempre più esigenti verso una materia prima tracciabile e di qualità e curiosi verso nuovi prodotti e modalità di consumo.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Occorre rafforzare la ricerca scientifica italiana nel campo della Metrologia per Alimenti e Nutrizione e della Qualità, Sicurezza e Rintracciabilità degli Alimenti, promuovendo un'azione di sistema per l'integrazione della ricerca scientifica e la formazione nello specifico settore. Oltre al coordinamento del-

le attività nazionali, è importante integrare, condividere e valorizzare le competenze e le risorse di tutti gli attori della filiera, promuovere il trasferimento tecnologico e svolgere attività di divulgazione scientifica e comunicazione e progettare azioni-pilota dimostrative, valorizzando le peculiarità del contesto italiano. A livello nazionale METROFOOD-RI rappresenta un'importante opportunità per integrare risorse e competenze scientifiche, a vantaggio dello sviluppo, della competitività e sostenibilità del Sistema Agroalimentare, a supporto del sistema di prevenzione dei rischi e del sistema dei controlli per la sicurezza alimentare e la lotta alle contraffazioni. L'obiettivo è realizzare congiuntamente programmi dedicati e distribuiti sul territorio per la formazione e la specializzazione di ricercatori, professionisti e operatori di settore e facilitare la partecipazione congiunta alle attività volte alla qualificazione delle produzioni agroalimentari italiane.

L'approccio olistico ed integrato ai temi legati ad alimenti e nutrizione, consente di affrontare in modo globale il tema della *food integrity*. L'applicazione di sistemi diagnostici avanzati e la disponibilità di impianti per lo sviluppo di nuovi strumenti a supporto dell'armonizzazione e della standardizzazione delle misure chimiche e biologiche, insieme alla disponibilità di impianti per studiare tutte le fasi di produzione alimentare fino alla preparazione domestica (cucine-laboratorio), combinati con una piattaforma elettronica per la condivisione, integrazione ed interoperabilità dei dati, consente di mettere a sistema le risorse e di mettere a disposizione degli utenti finali servizi concreti a supporto del sistema agroalimentare e a beneficio di tutti i soggetti interessati.

Relatori: Claudia Zoani, *ENEA, Coordinatore METROFOOD-RI*; Oreste Gerini, *Direttore Generale ICQRF-PREF*; Stef Bronzwaer, *European Food Safety Authority - EFSA*; Paolo Carnemolla, *Presidente FederBio Servizi*; Massimo Battaglia, *Accademia del Caffè*

Seminario:

Non v'a bona pratica senza teoria.
La scienza come motore dell'innovazione
da Leonardo ai giorni nostri

Milano, 16 dicembre 2019, Sezione Nord Ovest

Relatori

Francesco Corbellini, Dario G. Frisio

Sintesi

Il titolo richiama la frase *Non v'a bona pratica senza teoria*, tratta dal Codice Atlantico di Leonardo da Vinci, di cui quest'anno ricorre il cinquecentenario dalla scomparsa.

Il seminario si è sviluppato intorno a due relazioni che hanno proposto analisi e riflessioni particolarmente approfondite e impegnative, specie se confrontate con le difficoltà dei tempi in cui viviamo, caratterizzati – soprattutto sulle tematiche legate all'agricoltura – da una straordinaria abbondanza di pregiudizi, di “derive antiscientifiche”, ma anche da speculazioni commerciali e da qualche “furbizia” di troppo. Al seminario ha partecipato una cinquantina di intervenuti che ha seguito con vivo interesse lo sviluppo delle relazioni che si sono concentrate sull'elaborazione e organizzazione del metodo scientifico e sul trasferimento alla pratica agricola delle sue applicazioni.

FRANCESCO CORBELLINI¹

¹ Dipartimento di scienze umane e sociali, patrimonio culturale, Consiglio Nazionale delle Ricerche

Il relatore ha aperto la propria relazione sottolineando che la riflessione di Leonardo sul rapporto fra pratica e teoria rimanda a quella di Karl Popper secondo il quale le teorie precedono le osservazioni scientifiche in quanto senza una teoria non è possibile individuare in modo efficace le questioni da porre. A ciò è seguita un'analisi storico-culturale sulla genesi dei pregiudizi “pseudoscientifici”, analizzando da un lato le diverse tipologie di bias e dall'altro il ruolo giocato in tale contesto dal pensiero infantile. I bambini possiedono infatti una fisica, una biologia e una psicologia ingenua che li rende portatori di

pregiudizi (terra-piattismo, teoria aristotelica del moto, finalismo, ecc.) che in vari casi tendono a persistere anche in età adulta. Il relatore ha poi proceduto descrivendo a grandi linee come la scienza in un arco di tempo di alcune centinaia d'anni abbia ampliato enormemente le nostre conoscenze nell'ambito della discipline fisiche e biologiche, grazie a sempre più evolute metodologie d'indagine che si sono avvalse di metodologie statistiche sempre più raffinate per il controllo dei trattamenti, sviluppatesi grazie al lavoro di un folto gruppo di scienziati fra cui sono state in particolare rievocate le figure di Pearson e Fisher, quest'ultimo legato al mondo della ricerca agronomica. Su tale vasto substrato di conoscenze scientifiche hanno poi agito le condizioni storiche, culturali e socio-politiche permettendo il trasferimento alla collettività dei risultati della ricerca, i quali si sono tradotti in innovazioni tecnologiche che nel settore agricolo hanno assunto le vesti della rivoluzione verde, base tecnologica su cui è chiamata oggi a svilupparsi l'agricoltura del futuro.

DARIO G. FRISIO¹

¹ Dipartimento di Scienze e Politiche Ambientali, Università degli Studi di Milano

Nel corso del Novecento e in questa prima parte del nuovo millennio la popolazione mondiale è aumentata in modo esponenziale, arrivando a superare i sette miliardi di abitanti e, in proiezione, i nove miliardi entro il 2050. Nonostante ciò i prezzi agricoli sono progressivamente scesi in termini reali grazie a incrementi della produzione agricola superiori a quelli della popolazione stessa, soprattutto a partire dal secondo dopoguerra, nonostante una limitatissima crescita della superficie agricola mondiale. L'incremento quantitativo della produzione agricola può derivare dalla combinazione di tre fattori: l'espansione del capitale fondiario, l'uso più intensivo degli altri fattori della produzione (capitale e lavoro) e quella che in linguaggio economico viene definita la "produttività totale dei fattori" (TFP) e che cattura principalmente il contributo apportato dalle innovazioni tecnologiche e gestionali, in grado di aumentare la produttività dei fattori impiegati.

La componente legata al capitale fondiario è stata fondamentale per la crescita della produzione agricola fino alla fine dell'Ottocento e nei primissimi decenni del Novecento per quanto riguarda l'espansione delle superfici coltivate (in particolare grazie la messa a coltura del territorio nei paesi di nuova colonizzazione), ma questo fenomeno ha poi subito un drastico rallentamento e per il futuro ci si può attendere un'ulteriore espansione pari

a circa 200 milioni di ettari che in parte andranno a sopperire la riduzione della superficie agricola nei paesi più sviluppati, fenomeno già in atto da alcuni decenni. Nella seconda metà dell'Ottocento e nel corso del Novecento il capitale fondiario è inoltre aumentato per l'estensione delle superfici irrigate, ma pure in questo caso siamo arrivati a livelli di saturazione, anche per la crescente competizione nell'uso delle risorse idriche, pena l'aggravarsi di problemi ambientali (deforestazione, alterazione degli equilibri climatici, ecc.).

Nella seconda metà del Novecento l'intenso incremento della produzione agricola è stato reso possibile soprattutto grazie all'intensificazione dei processi produttivi con il crescente impiego di mezzi tecnici, quali i fertilizzanti, gli agrofarmaci, i mangimi e i macchinari agricoli che, da un lato, sono andati a sostituire il fattore lavoro nei paesi sviluppati e, dall'altro, hanno consentito l'esplicarsi delle innovazioni come nel caso della "rivoluzione verde". Anche in questo caso siamo quasi arrivati a una soglia, vuoi perché si è andati progressivamente incontro alla legge dei rendimenti marginali decrescenti, vuoi per le ricadute in termini ambientali. Il modello puramente intensivo ha perciò raggiunto un limite, così come in precedenza quello estensivo.

Negli ultimi decenni la crescita della produzione è invece derivata principalmente dalla TFP, grazie in particolare al contributo delle nuove frontiere tecnologiche: informatica e biotecnologie. L'agricoltura di precisione e la disponibilità di materiale geneticamente migliorato hanno contribuito a una ulteriore riduzione dello "yield gap", dopo quello apportato dall'innovazione più "tradizionale". Molto però rimane ancora da fare se si tiene conto che nonostante le performance agricole ancora circa 650 milioni di persone sono in condizione di grave insicurezza alimentare, mentre il numero degli abitanti del pianeta che non hanno un regolare e sufficiente accesso all'alimentazione supera i due miliardi; fenomeno questo che riguarda anche i paesi più sviluppati dove quasi il 10% della popolazione versa in questa situazione.

Nel contempo lo sviluppo economico, in particolare nei così detti paesi emergenti, porta a un cambio nella dieta alimentare che si traduce principalmente nella sostituzione delle fonti di origine vegetale con quelle di origine animale per quanto riguarda l'apporto proteico, fenomeno che trova una sua precisa documentazione nell'Italia degli anni del "boom economico". D'altra parte è da rimarcare anche la componente di perdite e sprechi che attraversa la catena alimentare in tutte le aree del pianeta, sia pure con diverse caratteristiche, laddove tuttavia nelle analisi e nelle riflessioni svolte in ambito internazionale tendono a essere sottovalutate o addirittura del tutto ignorate le perdite in campo e quindi il problema dello "yield gap".

Per il futuro la necessità di crescita della produzione agricola disponibile per l'alimentazione del pianeta può quindi trarre giovamento da molteplici fattori, quali ad esempio la riduzione degli sprechi e delle perdite dal raccolto alle tavole, ma è evidente il ruolo imprescindibile della ricerca scientifica nell'individuazione di soluzioni in grado aumentare l'efficienza nell'impiego di fattori produttivi limitati. Ciò appare perseguibile a due condizioni fondamentali: una corretta concezione di agricoltura sostenibile e un adeguato supporto alla ricerca pubblica nei paesi sviluppati.

Per quanto riguarda la prima condizione è necessario evitare una concezione monolitica che si appoggia solo uno dei pilastri della sostenibilità, quello ambientale, senza tener conto degli altri: quello produttivo, quello economico e quello del benessere/qualità della vita. Ogni specifica situazione vive di uno sbilanciamento tra uno o più di questi pilastri, una maggiore sostenibilità complessiva del sistema è perseguibile incentivando le specifiche situazioni a muoversi migliorando quegli di aspetti di sostenibilità che risultano più carenti.

La seconda condizione concerne invece la disponibilità di adeguati finanziamenti che consentano alla ricerca pubblica in agricoltura di svolgere una delle sue funzioni primarie, ovvero quello di ricercare soluzioni a situazioni particolari che sfuggono dalla logica di mercato della ricerca privata, ma riguarda anche la creazione di un ambiente favorevole all'innovazione e soprattutto all'adozione di tecnologie.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Negli ultimi anni l'atteggiamento di una quota crescente di persone nei confronti della scienza, dei suoi risultati e delle applicazioni che ne derivano in molti ambiti, ad esempio in medicina e in agricoltura, è mutato seguendo un percorso di cui difficilmente ci si rende conto. Dopo un periodo in cui l'atteggiamento di larghi strati di popolazione nei confronti dei risultati della scienza e delle sue applicazioni concrete era stato sostanzialmente positivo e accompagnato da un'accettazione in gran parte acritica e da una speranza quasi fideistica, paradossalmente è andato formandosi o assumendo sostanza un movimento in cui aumentava la fiducia in interpretazioni ascientifiche o ideologicamente critiche nei confronti di tutto ciò che veniva, e sempre più viene, definito come la "scienza ufficiale" considerata in maniera negativa. La diffusione di un maggiore livello di conoscenza e di strumenti di informazione, spesso "pseudo" informazione, garantita dai moderni mezzi informatici li-

beramente accessibili ha portato, paradossalmente, a una conoscenza (“pseudo” a sua volta) distorta e incompleta, ma accettata come vera e confrontabile con quella scientifica. Come in una competizione basata semplicemente sulla partigianeria o sulla semplice aggregazione di un numero limitato di informazioni di cui non viene valutata la provenienza e la rispondenza al vero e alla realtà ci si schiera a favore, come se ciò fosse possibile, di quelle tesi che sono più semplici da comprendere o più seducenti o più diffuse per le più svariate ragioni. Da ciò nascono atteggiamenti contrastanti ad esempio acriticamente e fideisticamente favorevoli alle biotecnologie rosse (mediche) o, al contrario, negativi verso quelle “verdi” (agricole). Il movimento è vasto e si estende ad altri ambiti come quelli delle scoperte scientifiche, delle tecniche ingegneristiche applicate nei più diversi campi ad esempio in quello dello spazio e così via.

Su questo fenomeno e sulle modalità in base alle quali esso si forma e si diffonde si è soffermata la prima relazione (Corbellini) partendo dai processi cognitivi dei bambini e dai loro meccanismi d’azione anche negli adulti per giungere sino alla descrizione, secondo una linea di sviluppo storico, di come il pensiero scientifico autentico si formi, attraverso quali processi, quali verifiche, quali metodi di accreditamento e di validazione dichiarati, noti e riconosciuti. Una serie di requisiti che mancano al folto gruppo delle presunte teorie “alternative” che hanno tanta circolazione, serie che è, al contrario, la base stessa del metodo e del pensiero scientifico.

La seconda relazione (Frisio) ha affrontato il caso specifico dell’agricoltura sviluppando il tema del ruolo della ricerca e dell’innovazione scientifica per l’agricoltura del XXI secolo. La relazione è iniziata con la presentazione dei risultati produttivi storici dell’agricoltura nella sua corsa con l’incremento della popolazione e dei suoi bisogni alimentari per passare all’esame del contesto attuale e delle prospettive secondo un approccio economico. Non dimentichiamo che proprio questo è uno dei punti chiave della Sostenibilità delle attività, ivi compresa quella agricola che è stata descritta secondo un criterio di evoluzione storica tecnico-economica. La conclusione si riassume in alcuni concetti dell’A. che riportiamo: «Le sfide del futuro sono più complesse rispetto a quelle del passato. Come in passato il ruolo della ricerca scientifica rimane fondamentale per affrontare tali sfide a cui l’agricoltura va incontro. Non esiste un’unica ricetta, ma soluzioni diversificate che facciano comunque riferimento a una concezione corretta di sostenibilità. Rimane la priorità di un’agricoltura intensiva ancorché “sostenibile”».

Finito di stampare in Firenze
presso la tipografia editrice Polistampa
nel maggio 2020

ISSN 0367/4134

Autorizzazione del Tribunale di Firenze n° 1056 del 30 Aprile 1956

