

I GEORGOFILI

Quaderni
2012-VIII



PROPAGAZIONE DI SPECIE MACROTERME
PER TAPPETI ERBOSI
(PROGETTO MIPAAF 2009-2012)

Firenze, 5 luglio 2012



EDIZIONI POLISTAMPA

Con il contributo di



ENTE CASSA DI RISPARMIO DI FIRENZE

Copyright © 2013
Accademia dei Georgofili
Firenze
<http://www.georgofili.it>

Proprietà letteraria riservata

Supplemento a «I Georgofili. Atti dell'Accademia dei Georgofili»
Anno 2012 - Serie VIII - Vol. 9 (188° dall'inizio)

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 978-88-596-1247-6

Servizi redazionali, grafica e impaginazione
SOCIETÀ EDITRICE FIORENTINA

INDICE

GIAMPIERO MARACCHI <i>Saluto</i>	7
GIUSEPPE SURICO <i>Saluto</i>	9
ROMANO TESI <i>Importanza dei tappeti erbosi e ruolo delle «POACEAE» macroterme</i>	11
MARCO VOLTERRANI, CLAUDIA DE BERTOLDI <i>I generi di macroterme per i tappeti erbosi nel bacino del Mediterraneo: «Cynodon», «Paspalum» e «Zoysia»</i>	29
PAOLO CROCE <i>Tecniche di propagazione vegetativa delle macroterme</i>	41
MASSIMILIANO DEL VIVA <i>Erbavoglio Hi Turf: sistema avanzato di propagazione delle macroterme</i>	59
ANDREA PERUZZI, MARCO FONTANELLI, CHRISTIAN FRASCONI, LUISA MARTELLONI, MICHELE RAFFAELLI <i>Strategie nel controllo sostenibile delle infestanti nell'impianto delle macroterme da tappeto erboso</i>	75
ANDREA PARDINI, ADA BALDI, MARCO NANNICINI, ANNA LENZI <i>Principali risultati del progetto MiPAAF "Sistemi avanzati per la produzione vivaistica di tappeti erbosi di specie macroterme a uso multifunzionale a basso consumo idrico ed energetico": contributi delle singole Unità Operative</i>	97

GIAMPIERO MARACCHI*

Saluto

È con particolare piacere che porto il saluto del professor Scaramuzzi, presidente dell'Accademia, e dell'Accademia tutta, a questo convegno sul tema della propagazione delle specie macroterme per i tappeti erbosi. Con particolare piacere per varie ragioni. La prima è che questo tema si lega all'attività di due colleghi che purtroppo non ci sono più, il professor Orsi e il professor Talamucci, che per primi tanti anni or sono si occuparono del problema appunto dei tappeti erbosi e in generale di questo tipo di argomento. Quindi li voglio ricordare perché sono stati lungimiranti e hanno focalizzato su Firenze l'attenzione su questo tipo di attività, mi ricordo anche che il professor Orsi fu coordinatore di un gruppo della FAO, in particolare su questi temi. La seconda ragione che mi rende gradita l'occasione è che ritrovo tutta una serie di amici, con cui ci incontriamo ormai da tanti anni, forse troppi anni, come Franco Tognoni, Giovanni Serra e Romano Tesi con cui abbiamo diviso la "colleganza" in dipartimento e come il preside della Facoltà Giuseppe Surico a cui poi chiederei di dare un saluto a nome della Facoltà stessa. Il terzo motivo è che si tratta di un argomento di estremo interesse che si lega in qualche misura anche alle mie ricerche. Non c'è dubbio che i tappeti erbosi non fanno parte della cultura sudmediterranea, perché, come ricorda anche il volantino della Giornata, i prati vengono prevalentemente dal Nord, ma c'è un fatto che li contraddistingue: essi richiedono molta acqua. Quindi diventano oggi un ornamento sia urbano sia civile nei parchi, certamente un ornamento importante ma esiste, in relazione al loro mantenimento, una preoccupazione: quella dell'acqua. Il clima negli ultimi anni sta cambiando, spesso durante i mesi autunnali la corrente a getto porta le perturbazioni sulla Scandinavia, neanche

* *Vicepresidente dell'Accademia dei Georgofili*

sul Nord Europa e quindi abbiamo dei periodi di lunga siccità autunnale e come sappiamo nel clima mediterraneo le riserve idriche si formano appunto durante i mesi dell'autunno e dell'inverno. Negli ultimi dieci anni questo è successo due volte in modo molto pesante, compreso l'anno in corso, quattro volte in modo più moderato: comunque sei volte su dieci sono veramente tante. Quindi per il futuro probabilmente dobbiamo tenere conto di avere sempre meno acqua. Allora delle specie che siano meno esigenti dal punto di risorse idriche sono senz'altro estremamente utili per quello che riguarda questo tipo di coltura e per quanto riguarda questo tipo di arredamento che appunto diventa sempre più importante.

Quindi la giornata di oggi mi sembra importante e i suoi risultati di carattere anche pratico e concreto, non solo scientifico, perché possono portare a utilizzare delle specie e dei sistemi di propagazione che permettano di risolvere questo problema anche dal punto di vista delle risorse idriche.

Chiudo il mio intervento molto breve dando la parola al preside della Facoltà, professor Giuseppe Surico.

GIUSEPPE SURICO*

Saluto

Prendo la parola molto volentieri dopo l'invito del collega e amico professor Maracchi giusto per darvi innanzitutto il mio saluto e quello della Facoltà di Agraria di Firenze che mi onoro di presiedere da sei anni a questa parte e per qualche mese ancora. Poi, ciò che è cominciato non molto meno di un secolo fa cesserà di essere. Ma di questo non ci rammarichiamo. Il legislatore ha così disposto, e noi, io e l'intero corpo docente della Facoltà, ci sforzeremo di allestire e mettere in funzione una macchina che magari sarà capace di viaggiare anche più speditamente e con maggior efficacia di prima. Non sarà facile e ci vorrà molto buon senso, spirito collegiale e di servizio, nell'interesse degli studenti che scelgono di frequentare la nostra Facoltà e della società nella quale viviamo. Comunque, non sono qui per parlarvi di queste faccende.

Invece, prendo la parola volentieri soprattutto per sottolineare quanto già è stato accennato dal professor Maracchi, e cioè che Firenze, sull'argomento della Giornata di studio di oggi, ha fatto in qualche maniera Scuola, e lo ha fatto attraverso due personaggi che non sono più tra di noi fisicamente, ma che sono vivi e presenti nel nostro ricordo di colleghi e amici, attraverso la loro attività di docenti e di ricercatori. I due personaggi, come già ricordava il prof. Maracchi, sono il professor Sergio Orsi e il professor Paolo Talamucci.

Sergio Orsi, che tra l'altro è stato allievo di altri due grandi personaggi del panorama scientifico agrario dell'epoca, Oliva e Gasparini, si è occupato di diversi argomenti; in particolare, e a farlo è stato tra i primi, di colture foraggere, di prati e di pascoli. Ma oltre che bravo docente e valente ricercatore il prof. Orsi è stato anche un noto personaggio pubblico, ha ricoperto una quantità impressionante di incarichi e si è anche distinto come uomo di sport come

* *Presidente della Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Firenze*

attestano i prestigiosi incarichi internazionali che ha ricoperto per molti anni.

Il professor Talamucci invece si è laureato a Firenze e ha svolto tutta la sua carriera nella nostra Università dove si è laureato giusto un anno dopo che il professor Orsi ha preso il ruolo nell'Università di Firenze, nel '59. Talamucci si laurea infatti nel '60 e dopo 15 anni è già professore ordinario; allora, evidentemente, si faceva carriera nell'Università un po' più rapidamente, al di là dei molti meriti del prof. Talamucci, di quanto non si faccia oggi. Ma anche questa è un'altra storia. Anche il professor Talamucci, la cui opera di studioso è stata forse anche più incisiva di quella dello stesso Orsi, si è occupato di diversi argomenti ma il suo il filone principale di ricerca è stato quello degli inerbimenti, dei prati, dei pascoli, sia in ambiente mediterraneo, sia in ambiente montano. E la sua attività in questo campo è stata significativa e apprezzata da tutta la comunità scientifica, in Italia e all'estero.

Talamucci aveva un elevato e contagioso rigore morale e intellettuale, tanto contagioso che ha saputo trasmettere la sua grande passione scientifica a diversi suoi allievi, alcuni dei quali sono oggi in questa sala a ricordarlo insieme a tutti e per testimoniare la continuità dei suoi studi. Ecco, con queste poche parole in ricordo di due colleghi, troppo poche per illustrarne i molti meriti e le capacità scientifiche e umane, mi preme solo pagare un tributo accademico, e per farlo quale luogo può essere migliore di questa Accademia che tanto lustro ha dato e dà all'agricoltura, a uomini che hanno saputo spendere un pezzo significativo della loro vita per la formazione di generazioni di giovani e per il progresso delle scienze agrarie.

Concludo ringraziando tutti per l'attenzione e augurandovi una proficua giornata.

ROMANO TESI*

Importanza dei tappeti erbosi e ruolo delle «POACEAE» macroterme

INTRODUZIONE

Quando si parla di tappeti erbosi ci si riferisce soprattutto a quelle superfici erbose destinate ad attività ricreative, sportive, o con funzioni ornamentali, calpestabili e non calpestabili. In ogni caso il tappeto erboso svolge funzioni molto complesse di assoluto beneficio per l'uomo e per l'ambiente (tab. 1).

Gli ambienti e i siti interessati ai tappeti erbosi sono molto numerosi, da quelli naturali con aree di interesse ambientale e paesaggistico a quelli tecnico-agronomici, raggruppati nel termine "inerbimenti tecnici estensivi" (tab. 2).

La molteplicità delle utilizzazioni del tappeto erboso ha portato allo studio di soluzioni adatte alle diverse esigenze d'impiego con la scelta delle specie, dei miscugli e delle tecniche di insediamento più efficaci.

Il trasferimento del tappeto erboso dalle condizioni naturali a quelle specifiche di utilizzazione intensiva o estensiva ha portato a modifiche sostanziali nella gestione delle specie utilizzate, che vengono considerate materia di studio approfondito per conoscerne le esigenze e l'adattabilità ai diversi ambienti.

Importanti contributi sono stati forniti dalle aziende specializzate nella produzione delle sementi da prato, con la selezione di ecotipi e la produzione di ibridi, differenziati per esigenze e adattamento ad attività molto intensive come quelle sportive. In Italia nel 2003-2004 sono state importate 7000 t di sementi da tappeto erboso (Piano, 2004). Gli impianti sportivi hanno richiamato investimenti

* *DISPAA, Università degli Studi di Firenze*

TIPOLOGIA DI BENEFICI	RIDUZIONE	AUMENTO
Funzionali	Erosione del suolo	Depurazione e conservazione acqua
	Rumori	Sostanza organica nel terreno
	Riscaldamento del terreno e dell'aria	Trattenimento di polveri e inquinanti dell'aria, O ₃ , CO ₂ Produzione di O ₂
Ricreazionali	Sedentarietà	Benessere fisico
	Traumi da caduta	Salute mentale Sicurezza
Estetici	Percezione stress da lavoro	Apprezzamento della natura
	Impatto visivo di criticità ambientali	Qualità della vita Valore degli immobili

Tab. 1 *Sintesi dei benefici derivanti dall'azione dei tappeti erbosi, integrati con alberi e cespugli (da Beard, 1994; Croce et al., 2006)*

importanti per migliorare le prestazioni, la durata, la resistenza al calpestamento e le condizioni di manutenzione, tanto da prospettare anche l'impiego di tappeti sintetici o misti, vista la complessità delle esigenze che si incontrano.

Ci attendiamo quindi che il Progetto MiPAAF, di cui andremo a riferire i risultati, contribuisca a colmare quelle lacune di conoscenza che finora hanno limitato l'impiego delle specie macroterme da tappeto erboso.

EVOLUZIONE E CONSISTENZA DEI TAPPETI ERBOSI

Pur non essendo elementi destinati alla produzione dei beni primari, i tappeti erbosi svolgono un ruolo importante per il benessere dell'uomo e per la conservazione dell'ambiente.

Le "esigenze di verde" della società moderna sono particolarmente evidenti nelle grandi aree urbanizzate ove la densità della popolazione compromette l'equilibrio delle risorse naturali (suolo, acqua, aria) o quando si modifica il paesaggio attraverso opere o attività a grande impatto ambientale (strade, cave, discariche ecc.).

L'utilizzazione dei tappeti erbosi a scopo ornamentale ha origini antichissime ma si è sviluppata soprattutto quando nei giardini si iniziano a valorizzare e riprodurre gli ambienti naturali (1700-1800), in particolare con i tipici giardini naturalistici o all'inglese.

Lo sviluppo del verde funzionale, per uso sportivo, ha avuto invece inizio nel XX secolo con lo sviluppo delle attività fisiche, ricreative o competitive.

TIPOLOGIA	SUPERFICIE (ha)
Tappeti erbosi sportivi	
Calcio agonistico	6400-6600
Calcio amatoriale	9500-10500
Ippodromi	2600-3000
Golf	7600-7800
Tappeti erbosi ornamentali e ricreazionali	
Verde scolastico	10000-12000
Parchi e verde pubblico	36000-40000
Verde privato	36000-54000
Inerbimenti agrotecnici e per l'ambiente	
Sci alpino e fondo	31000-38000
Inerbimenti estensivi: aree dismesse, frutteti e pascoli, strisce parafuoco, scarpate autostradali ecc.	561000-666300
Totale superfici inerbite	700100-838200

Tab. 2 *Tipologia e stima delle superfici inerbite (da Reyneri et al., 2004, con modifiche)*

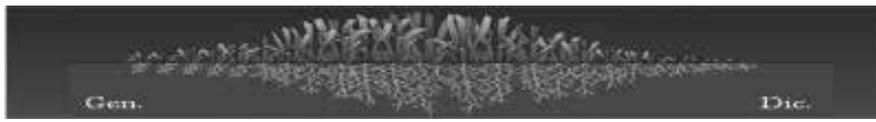
Una stima delle superfici attualmente inerbite nei diversi settori è quella mostrata in tabella 2: come si può osservare tra i tappeti erbosi sportivi prevalgono i campi da calcio e i percorsi da golf, tra quelli ornamentali e ricreazionali prevalgono i giardini privati rispetto a quelli pubblici, mentre tra gli inerbimenti agrotecnici quelli estensivi ricoprono le maggiori superfici. La organizzazione e la tutela del verde pubblico (tappeti erbosi, alberi e arbusti) viene oggi regolamentata da apposite leggi nazionali e regionali, recepite nei regolamenti urbanistici e di tutela ambientale, in modo da raggiungere la cosiddetta sostenibilità urbana (Chiesura, 2009).

VARIAZIONI STAGIONALI DELLA CRESCITA

I tappeti erbosi composti da specie microterme presentano una crescita distribuita prevalentemente in due stagioni (primavera e autunno) seguendo una curva bimodale, con arresto o comunque forte rallentamento in inverno e in estate. Con le specie macroterme si ha invece un andamento curvilineo unimodale, con picco di crescita primaverile-estiva (tab. 3), sia per la parte aerea che per quella radicale, e riposo invernale.

Il comportamento di queste specie deriva dall'adattamento evolutivo agli ambienti di origine (climi temperati-freddi o climi caldi e mediterranei) che ha permesso di sviluppare strategie diverse di sopravvivenza e anche un differente sistema di fissazione della CO₂ attraverso la fotosintesi.

Le specie microterme fissano la CO₂ seguendo il ciclo C₃ il cui prodotto

				
SPECIE MACROTERME	NOME COMUNE	PRATI E GIARDINI	CAMPI DA GOLF	ATLETICA E CAMPI SPORTIVI
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	gramigna comune	x	x (fairway)	x
<i>Cynodon dactylon</i> x <i>C. transvaalensis</i> Burt- Davy	gramigna ibrida	x		x
<i>Paspalum vaginatum</i> Swartz.	panico acquatico		x	x
<i>Zoysia japonica</i> Steud	zoisia giapponese	x	x (fairway)	
<i>Zoysia matrella</i> (L.) Merr.	zoisia di Manila	x	x (fairway)	
<i>Stenotaphrum secunda- tum</i> (Walt.) Kuntze	gramignone	x		
				
SPECIE MICROTERME	NOME COMUNE	PRATI E GIARDINI	CAMPI DA GOLF	ATLETICA E CAMPI SPORTIVI
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	capellini comuni	x	x (green, fairway, tee)	
<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	capellini delle praterie	x	x (green, fairway, tee)	
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb	festuca, falascone	x	x (rough)	x
<i>Festuca rubra</i> (L.) subsp. rubra	festuca rossa	x		x
<i>Lolium perenne</i> L.	loietto inglese	x	x (tee, fairway)	x
<i>Poa pratensis</i> L.	fienarola dei prati	x	x	x

Tab. 3 Principali «Poaceae» perenni impiegate singolarmente o in miscuglio nei tappeti erbosi, distinte in macroterme (C_4) e microterme (C_3). Le figure evidenziano il ciclo di crescita durante l'anno, per le macroterme sopra e le microterme sotto

iniziale sono 2 molecole di acido 3-fosfoglicerico (PGA) con 3 atomi di carbonio. Nelle specie macroterme invece è stato sviluppato un ciclo cosiddetto C_4 , in cui il primo composto della fotosintesi è l'acido ossalacetico (OAA) con 4 atomi di carbonio, che permette una maggiore efficienza nella crescita durante i periodi caldi, anche in relazione a una ridotta fotorespirazione e una maggiore capacità di utilizzare gli elevati livelli di intensità luminosa.

Questa diversa fisiologia di crescita delle piante C_4 consente anche un minor fabbisogno di acqua per grammo di sostanza secca prodotta (Turgeon, 2002).

Il diverso comportamento delle macroterme rispetto alle microterme lascia intendere una serie di vantaggi per i tappeti erbosi destinati alle aree mediterranee calde. Tuttavia anche le specie macroterme hanno dei limiti che si manifestano nei periodi freddi quando la crescita si arresta e le piante vanno in riposo più o meno spinto fino a manifestare ingiallimento delle foglie a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, e disseccamento al di sotto di -3 , $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Le caratteristiche di accrescimento dei due gruppi non creano problemi di coesistenza, anzi un impiego combinato può offrire vantaggi non trascurabili.

L'impiego delle diverse specie macro e microterme per la formazione di tappeti erbosi è sintetizzato nella tabella 3. Naturalmente l'impiego contemporaneo dei due gruppi richiede tecniche di impianto diversificate che prevedono anche periodi di semina e di trapianto differenziati.

Le specie macroterme che si adattano di più a essere impiegate in ambiente mediterraneo sono le gramigne, già presenti allo stato spontaneo (Miele et al., 2000) ma con struttura grossolana e poco adatta a formare tappeti erbosi di qualità. Esistono però cultivar migliorate con steli più sottili (Princess 77 ad es.) oppure gli ibridi tra gramigna e gramigna africana (*Cynodon dactylon* x *C. transvaalensis*) che pur essendo sterili, vengono propagati per stolone a formare dei cloni monostand, e possono essere vantaggiosamente impiegate nei tappeti erbosi per le caratteristiche che le contraddistinguono. Le altre specie macroterme che si possono utilizzare sono il paspalum e le zoisie (*Paspalum vaginatum*, *Zoysia japonica* e *Zoysia matrella*) di cui possiamo vedere la struttura nella figura 1, e successivamente le principali caratteristiche a confronto con le specie microterme.

ADATTAMENTO ALL'AMBIENTE E TOLLERANZA AGLI STRESS

L'ampia disponibilità di sementi di graminacee microterme (C_3) ha portato fino a oggi all'utilizzazione prevalente di specie, varietà e tecniche sviluppate nei Paesi del Nord Europa e del Nord America dove la cultura dei tappeti erbosi è radicata da oltre un secolo e per questo considerata all'avanguardia nel settore. Specie microterme, come per esempio *Agrostis stolonifera*, *Festuca arundinacea*, *Festuca rubra*, *Lolium perenne* e *Poa pratensis* sono state quindi adottate per la realizzazione di tappeti erbosi anche nel nostro paese. In particolare, sono state utilizzate varietà selezionate per ambienti a clima continentale e ciò ha determinato la breve durata di molte realizzazioni, principalmen-

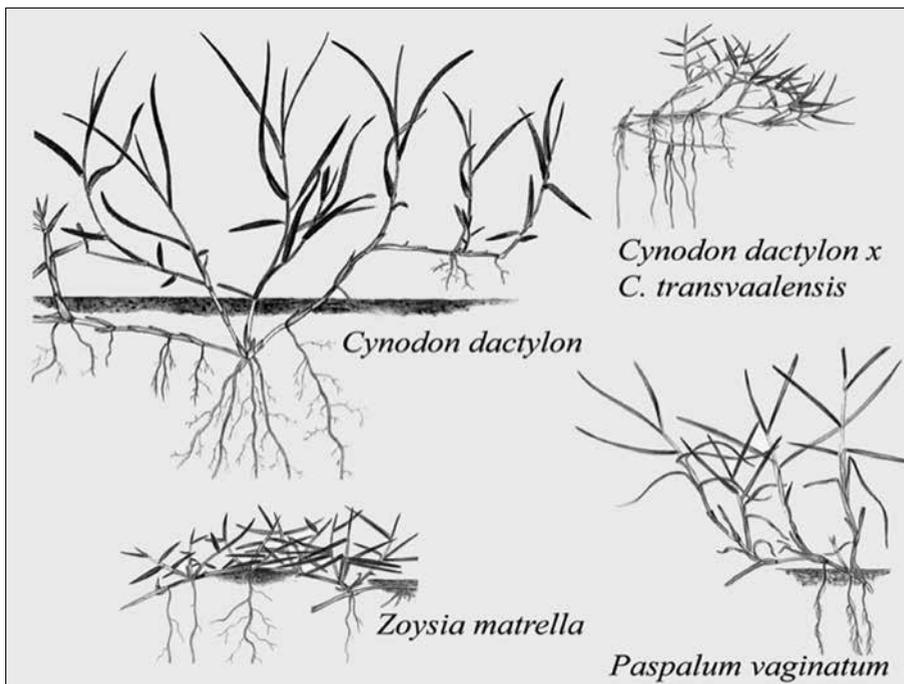


Fig. 1 Sono messe a confronto le principali specie macroterme da tappeto erboso, mettendo in evidenza struttura e dimensioni comparative delle piante

te a causa della forte stagionalità tipica del clima mediterraneo (Baldi, 2012).

La scelta della specie e delle cultivar adatte all'ambiente di utilizzazione sono, invece, di particolare importanza per il successo dell'insediamento di un tappeto erboso in quanto alcune (*Festuca* spp. e *Poa pratensis*) sono adatte a contrastare le infestanti nella prima fase della crescita (Busey, 2003).

Nelle zone di transizione tra clima temperato e tropicale secco, cioè in ambienti mediterranei, le specie microterme trovano il loro periodo ottimale di crescita nelle stagioni intermedie (autunno e primavera), quando i valori raggiunti dalle temperature e dalle precipitazioni sono in grado di soddisfare le loro esigenze. Durante il periodo estivo, invece, queste specie vanno incontro a forti stress idrici e termici che possono portare al deperimento del tappeto erboso, se non irrigate abbondantemente e con acque di buona qualità (Dudeck et al., 1993), con ingenti spese e un uso non corretto delle risorse idriche (Volterrani et al., 1996). Quest'ultimo aspetto pone delle limitazioni all'uso delle specie microterme in ambiente mediterraneo (Romani et al., 2002), viste le problematiche legate all'aumento della popolazione e ai cambiamenti

climatici che raccomandano l'adozione di strategie di risparmio idrico e l'uso di acque di scarsa qualità (Arnell, 2004; Iglesias et al., 2007).

L'uso di graminacee macroterme (C_4), caratterizzate da crescita in altezza limitata e tolleranti il taglio basso (Miele et al., 2000), rappresenta, in molti ambienti italiani e nei Paesi che si affacciano sul Mediterraneo, una valida alternativa all'uso delle microterme e consente notevoli vantaggi di natura tecnica e ambientale soprattutto nelle zone del centro-sud, più calde e meno piovose (Volterrani et al., 1996).

a) *Limiti termici*

Le temperature necessarie nell'aria e nel terreno per la crescita dei tappeti erbosi sono indicate di seguito. Da tenere presente che la temperatura della vegetazione esposta a irraggiamento diretto, in estate, può essere superiore anche di 7-8 °C a quella dell'aria, con problemi di termoregolazione al di sopra delle temperature ottimali (Croce et al., 2006).

Specie microterme: T minima a cui si arresta la crescita <5 °C; durante il periodo invernale resistono al freddo (-10, -15 °C). La T ottimale di crescita tra 15 °C e 25 °C; T medie ottimali nel terreno per la germinazione, 15-20°C in festuca rossa e poa pratense, 20-25 °C in *Festuca arundinacea* e loietto inglese. T massime a cui si arresta la crescita >38 °C, nel periodo estivo, con inizio di una breve fase di riposo (cosiddetta dormienza estiva).

Specie macroterme: T minima a cui si arresta la crescita <10 °C; durante il periodo invernale reagiscono al freddo prima con ingiallimento delle foglie e disseccamento della parte aerea ma sopravvivono attraverso i rizomi che vanno in riposo (cosiddetta dormienza invernale). La T minima letale varia a seconda della specie (-10 °C in paspalum e -13 °C in zoisia e gramigna). La T ottimale di crescita è compresa tra 25 °C e 35 °C, quella massima intorno a 40 °C. Le T medie ottimali del terreno per la germinazione, sono di 25-30 °C per gramigna e zoisia. In Toscana le semine del *Cynodon dactylon* possono iniziare in aprile lungo la costa e in maggio nelle aree interne, con velocità di germinazione dipendente dalle temperature raggiunte nel terreno (T min. del terreno > 20 °C).

A livello specifico la resistenza al freddo prevede la seguente scala decrescente: *Agrostis stolonifera*, *Agrostis tenuis*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne*, *Zoysia* spp. e *Cynodon dactylon* (Croce et al., 2006). Per la resistenza al caldo invece abbiamo ai primi posti le macroterme, sempre in ordine decrescente: *Zoysia* spp., *Cynodon dactylon*, *Stenotaphrum*

ETP	MICROTERME	MACROTERME
<6		<i>Buchloe dactyloides</i>
6-7		<i>Cynodon ibridi</i> <i>Cynodon dactylon</i> <i>Zoysia spp.</i>
7-8,5	<i>Festuca longifolia</i> <i>Festuca rubra</i>	<i>Paspalum notatum</i> <i>Paspalum vaginatum</i> <i>Stenotaphrum secundatum</i>
8,5-10	<i>Lolium perenne</i>	
>10	<i>Agrostis stolonifera</i> <i>Festuca arundinacea</i> <i>Poa pratensis</i> <i>Lolium multiflorum</i>	

Tab. 4 *Fabbisogno idrico (ETP giornaliera in mm) nelle specie macroterme e microterme da tappeto erboso (Beard, 2002)*

secundatum, *Paspalum vaginatum*, *Festuca arundinacea*, *Festuca pratensis*, *Poa pratensis*, *Agrostis stolonifera*, *Agrostis tenuis*.

Un problema riguardante le specie macroterme, è la dormienza invernale (Volterrani et al., 2001; Croce et al., 2004; Geren et al., 2009). Le macroterme, infatti, quando le temperature scendono sotto i 10 °C, vanno incontro a un progressivo declino del tasso di crescita e le piante entrano in riposo (dormienza invernale), perdendo completamente la clorofilla e assumendo una colorazione marrone, poco attraente. Questa fase può durare da 3 a 5 mesi in funzione della specie, della varietà, dell'andamento delle temperature, della latitudine e dell'altitudine e termina quando la temperatura media del terreno raggiunge i 10 °C (Croce et al., 2006). Le zoisie, e in particolare *Zoysia tenuifolia* e la zoisia ibrida Emerald, hanno un periodo di dormienza assai breve, 1-2 mesi in gennaio-febbraio (Volterrani et al., 2004). Durante questo periodo il tappeto erboso può comunque resistere al logorio, ma è soggetto all'invasione di infestanti che riescono a colonizzare facilmente il tappeto in dormienza.

b) Fabbisogni idrici e resistenza alla siccità

La disponibilità di acqua nel terreno è un requisito fondamentale per una buona crescita del tappeto erboso e per ottenere standard elevati di qualità, anche in relazione agli elevati fabbisogni idrici derivanti da un'elevata densità colturale. Per questo l'evapotraspirazione di un tappeto erboso denso e uniforme alto 12 cm, senza limitazioni nutrizionali e di umidità a livello radicale è preso a misura della evapotraspirazione potenziale

GIUDIZIO	MICROTERME	MACROTERME
Superiore		<i>Cynodon ibridi</i> <i>Cynodon dactylon</i> <i>Paspalum vaginatum</i> <i>Paspalum notatum</i>
Eccellente		<i>Zoysia</i> spp.
Buona		<i>Stenotaphrum secundatum</i>
Media	<i>Festuca arundinacea</i> <i>Agrostis stolonifera</i> <i>Festuca longifolia</i> <i>Festuca rubra</i> <i>Lolium perenne</i>	
Sufficiente	<i>Poa pratensis</i>	
Scarsa o molto scarsa	<i>Poa annua</i> e <i>Poa trivialis</i>	

Tab. 5 Tolleranza alla siccità delle specie microterme e delle specie macroterme da tappeto erboso (Duble, 2004)

giornaliera (ETP). Questi valori variano durante l'anno in relazione a temperatura, radiazione solare e U.R., tipici dei diversi climi, e inoltre con la fase di accrescimento della coltura e la specie considerata, vanno a determinare il fabbisogno della coltura attraverso il coefficiente colturale (Kc). Il fabbisogno idrico giornaliero del tappeto erboso è quindi uguale a $ETP \times Kc$.

Nella tabella 4 sono riportati i valori della ETP in mm di acqua per giorno nel periodo di maggiore fabbisogno idrico (estate) in relazione alle diverse specie da tappeto erboso, per mettere in evidenza le differenze di esigenza delle specie impiegate nei tappeti erbosi.

La diversità tra i due gruppi di specie è evidente. L'ETP passa da un minimo di 6 nelle macroterme a un massimo di 10 nelle microterme. Inoltre il Kc passa da 0,70 nelle macroterme a 0,80 nelle microterme (Beard, 2002).

Pertanto le specie macroterme, dopo l'insediamento, presentano minori consumi idrici (Croce et al., 2006) e possono sopravvivere nel periodo estivo, mantenendo una buona qualità, anche con irrigazioni ridotte o nulle, permettendo di risparmiare dal 20% al 45% di acqua (Kim e Beard, 1988; Volterrani et al., 1996); questo anche grazie all'approfondimento dell'apparato radicale che può raggiungere i 2 m nei *Cynodon dactylon* e *Paspalum vaginatum* e 30-50 cm nelle specie microterme (Croce et al., 2004; Duble, 2004).

La maggiore resistenza agli stress idrici (tab. 5), oltre che all'approfondimento delle radici, è legata alla presenza di abbondanti peli e rivestimenti cerosi sulle foglie e a vari meccanismi fisiologici che consentono a queste piante di sopportare intense disidratazioni dei tessuti (Kim e Beard, 1988; Beard, 1989).

C.E. DEL TERRENO (DS/M)	MICROTERME	MACROTERME
>18		<i>Paspalum vaginatum</i>
12-18		<i>Cynodon</i> spp. <i>Zoysia matrella</i> <i>Stenotaphrum secundatum</i>
8-12	<i>Agrostis stolonifera</i> (var. <i>palustris</i>)	<i>Zoysia japonica</i>
4-8	<i>Festuca arundinacea</i> <i>Lolium perenne</i>	
<4	<i>Poa pratensis</i> <i>Agrostis tenuis</i> <i>Poa annua</i> <i>Festuca rubra</i>	

Tab. 6 Tolleranza relativa alla salinità nelle specie macroterme e microterme da tappeto erboso (Marcum, 1994)

c) Tolleranza alla salinità

Le specie macroterme sono più tolleranti alle elevate concentrazioni saline del suolo e delle acque d'irrigazione, rispetto alle microterme (tab. 6) e possono essere irrigate anche con acque reflue mantenendo un'elevata qualità estetica e buone prestazioni (Dudeck e Peacock, 1993; Francois, 1988; Harivandi e Marcum, 2008).

Recenti esperienze condotte nell'ambito di questo progetto hanno confermato che *Paspalum* e *Cynodon* sono le specie da prendere in considerazione in caso di problemi di salinità (Nannicini et al., 2012). Però non devono essere trascurate anche le differenze a livello varietale come hanno messo in evidenza gli studi di Marcum e Pessaraki (2006) su *Cynodon dactylon* e *Cynodon dactylon* x *C. transvaalensis* e quelle di Lee et al. (2002) su *Paspalum*. I dati acquisiti in questo progetto hanno messo in evidenza una elevata tolleranza alla salinità in *Cynodon dactylon* cv Princess 77, e in *Paspalum vaginatum* cv Sea Isle 2000.

d) Resistenza al logorio

Le specie macroterme sono caratterizzate da abbondante produzione di stoloni e rizomi. Questi conferiscono al tappeto erboso maggiore resistenza all'usura e grande capacità di recupero (Trenholm et al., 1998; Croce et al., 2006), e rendono queste specie adatte anche per la realizzazione di superfici a intenso utilizzo, come quelle sportive.

TRASEMINA

Quando le macroterme sono impiegate per la formazione dei tappeti erbosi il problema della dormienza invernale può essere facilmente risolto attraverso la trasemina, cioè la semina di specie microterme su un tappeto già esistente di macroterme; la microterma fornisce la colorazione verde e protegge la specie in dormienza dalle basse temperature e dall'invasione delle infestanti (Volterrani et al., 2000 e 2001; Croce et al., 2006).

Quella della trasemina è una tecnica molto usata negli Stati Uniti, anche in zone dove gli inverni sono più freddi di quelli mediterranei (Volterrani et al., 2000 e 2004).

Il momento ottimale per seminare la microterma si verifica quando il tasso di crescita della macroterma inizia a diminuire. Trasemine anticipate potrebbero portare a un fallimento, a causa della competizione esercitata dalla specie già esistente nei confronti della specie appena traseminata. Allo stesso tempo, ritardare troppo questa operazione potrebbe rallentare l'insediamento della microterma, a causa delle temperature troppo basse (Croce et al., 2006).

La trasemina inoltre dovrebbe favorire la transizione primaverile, cioè la ripresa vegetativa della specie macroterma in primavera. Ma primavere fresche e miti ostacolano questo passaggio, continuando a favorire lo sviluppo delle microterme che competono con la macroterma per luce, nutrienti e acqua (Volterrani et al., 2000 e 2004). In questo caso per stimolare la crescita della macroterma e inibire la microterma è opportuno intervenire con concimazioni appropriate (ricche di azoto solubile) per fornire i nutrienti necessari e tagli bassi per favorire il riscaldamento del suolo.

Anche la scelta della specie da traseminare è di fondamentale importanza: Volterrani et al. (2001) hanno messo in evidenza che, tra le varie microterme, *Lolium perenne* è ottimo per la trasemina su *Cynodon dactylon*, *Cynodon dactylon* x *C. transvaalensis* e *Paspalum vaginatum* perché è rapido nella germinazione e nell'insediamento, ha tessitura fine, buona resistenza alle malattie e intensa attività vegetativa durante l'inverno. Ottimi risultati sono stati raggiunti anche con *Lolium multiflorum* che, al contrario del *Lolium perenne*, ha scarsa persistenza primaverile e quindi favorisce la ripresa della macroterma (Volterrani et al., 2004).

RISULTATI ACQUISITI CON LE SPECIE MACROTERME

A partire dagli anni '90 sono state condotte molte sperimentazioni volte a valutare l'adattabilità delle specie macroterme per la realizzazione di tappeti

erbosi tecnici, ornamentali e sportivi nel centro e nel sud Italia; le specie più idonee sono risultate *Cynodon dactylon* e *Cynodon dactylon* x *C. transvaalensis* per la loro densità e velocità d'insediamento, *Zoysia* spp. per la qualità estetica e la tolleranza al freddo e *Paspalum vaginatum* per la resistenza alla siccità e alla salinità. *Buchloe dactyloides*, *Pennisetum clandestinum* e *Stenotaphrum secundatum* sono risultate poco adatte perché, oltre ad avere scarsa qualità, subiscono ingenti danni da freddo (Geren et al., 2009; Miele et al., 2000). Varie sperimentazioni (De Luca et al., 2008) volte a valutare l'adattabilità delle macroterme anche nel nord Italia per la realizzazione dei *fairways* nei campi da golf hanno messo in evidenza che *Paspalum vaginatum* e *Pennisetum clandestinum* non risultano idonee, in quanto hanno subito forti danni da freddo nel primo anno di sperimentazione e sono morte nel corso del secondo (prove condotte a una latitudine di 45°42'N, 11°86'E). Gli ibridi di gramigna (*Cynodon dactylon* x *C. transvaalensis*) e le zoisie sono risultati i più adatti. Tra le gramigne 'Tifway 419' ha mostrato buona colorazione, elevata densità e una particolare velocità nell'insediamento (100% di copertura dopo 50 giorni dall'impianto). Le *Zoysia* spp., pur essendo lente nell'insediamento, entrano in dormienza più tardi, circa un mese dopo la prima gelata, e anticipano la ripresa vegetativa di una settimana rispetto alle altre macroterme.

Prove condotte in Turchia hanno confermato l'adattabilità di *Cynodon dactylon*, *Cynodon dactylon* x *C. transvaalensis*, *Zoysia* e *Paspalum vaginatum* alle condizioni mediterranee (Geren et al., 2009; Severmutlu et al., 2011).

Alcune ricerche sono state condotte anche al fine di valutare l'adattabilità delle diverse cultivar alla tecnica di propagazione. Le cultivar a propagazione vegetativa, soprattutto se ibride, sono risultate migliori rispetto a quelle da seme per colore, tessitura fogliare, habitus di crescita, densità, rapidità di crescita e prestazione (Miele et al., 2000; Croce et al., 1999 e 2001).

Purtroppo, fino a non molti anni fa, la scarsa disponibilità di fonti di materiale di propagazione vegetativa (presenti prevalentemente negli Stati Uniti) ha contribuito all'utilizzo nelle regioni del Mediterraneo di varietà da seme (Croce et al., 2004), che solo recentemente sono state sottoposte a miglioramento genetico. Tra le varie cultivar di gramigna da seme migliorate 'Princess 77' (*Cynodon dactylon*) è quella che ha permesso di raggiungere standard qualitativi paragonabili alle gramigne ibride propagate per via vegetativa (Croce et al., 1999 e 2001).

In particolare nell'Italia centrale le ricerche svolte dal Centro Ricerche Tappeti Erbosi Sportivi hanno accertato che soprattutto nelle aree litoranee possono essere realizzati tappeti erbosi con specie graminacee macroterme anche senza ricorrere all'impianto di irrigazione e in terreni con elevato contenuto di sali (Volterrani et al., 1996).

RIASSUNTO

Inizialmente vengono illustrati i benefici derivanti dall'adozione dei tappeti erbosi, distinguendo quelli funzionali (a uso sportivo), ricreazionali ed estetici. Dopo aver tratteggiato l'evoluzione e la consistenza dei tappeti erbosi in Italia, vengono esaminate le principali *Poaceae* macroterme di origine tropicale e subtropicale (*Cynodon*, *Paspalum* e *Zoysia*) utilizzate per la realizzazione dei tappeti erbosi, mettendone in evidenza le principali caratteristiche morfologiche e fisiologiche. Viene fatta anche una comparazione tra le specie macroterme e le più diffuse specie microterme, nei riguardi dell'adattamento all'ambiente e tolleranza agli stress. Vengono, inoltre, esaminati i limiti termici dei due gruppi e i periodi di riposo a cui vanno incontro nel nostro ambiente, con possibilità di compensarsi nel periodo invernale, grazie alla tecnica della trasemina. Viene, infine, messa in rilievo la resistenza alla siccità, la tolleranza alla salinità e la resistenza al logorio delle diverse specie dei due gruppi di *Poaceae*.

ABSTRACT

The assets provided by functional, aesthetic and recreational uses of turfgrasses are firstly illustrated. Then, information on the development and the extent of turfgrass area in Italy is given. The main warm season turfgrass species (*Cynodon*, *Paspalum* and *Zoysia*) belonging to *Poaceae* Family are examined and their morphological and physiological characteristics are described. Besides, a comparison between the most widespread warm and cool season turfgrass species is presented with respect to their environmental adaptability and the tolerance to salinity, drought and wear. Temperature requirements of the two groups are also reported as well as dormancy periods in Italian conditions, and overseeding practice is described.

ALCUNI ESEMPI DI TAPPETI ERBOSI REALIZZATI CON SPECIE MACROTERME



Fig. 1 *Stadio Olimpico (Roma)*



Fig. 2 *Cosmopolitan Golf & Country Club (Tirrenia, Pisa)*



Fig. 3 *Ippodromo di San Rossore (Pisa)*



Fig. 4 *Parco pubblico (Angers, Francia)*

BIBLIOGRAFIA

- ARNELL N.W. (2004): *Climate change and global water resources: SRES emissions and socio-economic scenarios*, «Global Environmental Change», 14, pp. 31-52.
- BALDI A. (2012): *Gestione in vivaio di Cynodon dactylon x C. transvaalensis cultivar Patriot*, Tesi di Dottorato XXIV Ciclo, Università degli Studi di Firenze.
- BEARD J.B. (1989): *Turfgrass water stress: drought resistance components, physiological mechanisms, and species-genotype diversity*, Proceedings of the 6th International Turfgrass Research Conference, Tokio, Japan, pp. 23-28.
- BEARD J.B. (1994): *The role of turfgrasses in environmental protection and their benefits to humans*, «Journal of Environmental Quality», 23, pp. 1-16.
- BEARD J.B. (2002): *Turf management for golf course*, 2nd edition. Ann Arbor Press, Chelsea, Michigan, U.S.A.
- BUSEY P. (2003): *Cultural management of weeds in turfgrass: A review*, «Crop Science», 43, pp. 1899-1911.
- CHIESURA A. (2009): *Gestione ecosistemica delle aree verdi urbane: analisi e proposte*, ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.
- CROCE P., DE LUCA A., MOCIONI M., VOLTERRANI M., BEARD J.B. (1999): *Seeded and vegetatively propagated cultivar comparison within both Cynodon and Zoysia species*, Proceedings of 4th International Herbage Seed Conference, Perugia, Italy, pp. 47-52.
- CROCE P., DE LUCA A., MOCIONI M., VOLTERRANI M., BEARD J.B. (2001): *Warm-season turfgrass species and cultivar characterizations for a mediterranean climate*, «International Turfgrass Society Research Journal», 9, pp. 855-859.
- CROCE P., DE LUCA A., MOCIONI M., VOLTERRANI M., BEARD J.B. (2004): *Adaptability of warm season turfgrass species and cultivars in a Mediterranean climate*, «Acta Horticulturae», 661, pp. 365-368.
- CROCE P., DE LUCA A., FALCINELLI M., MODESTINI F.S., VERONESI F. (2006): *Tappeti Erbosi. Cura, Gestione e Manutenzione delle Aree Verdi Pubbliche e Private*, Edagricole, Bologna.
- DE LUCA A., VOLTERRANI M., GAETANI M., GROSSI N., CROCE P., MOCIONI M., LULLI F., MAGNI S. (2008): *Warmseason turfgrass adaptation in northern Italy*, Proceedings of the 1st European Turfgrass Society Conference Proceedings, Pisa, Italy, pp. 75-76.
- DUBLE R.L. (2004): *Turfgrasses: their management and use in the southern zone*, Texas A&M University Press, U.S.A.
- DUDECK A.E., PEACOCK C.H. (1993): *Salinity effects on growth and nutrient uptake of selected warm-season turf*, «International Turfgrass Society Research Journal», 7, pp. 680-686.
- DUDECK A.E., PEACOCK C.H., WILDMON J.C. (1993): *Physiological and growth responses of St. Augustinegrass cultivars to salinity*, «HortScience», 28, pp. 46-48.
- FRANCOIS L.E. (1988): *Salinity effects on three turf bermudagrasses*, «HortScience», 23, pp. 706-708.
- GEREN H., AVCIOGLU R., CURAOGLU M. (2009): *Performances of some warm-season turfgrasses under Mediterranean conditions*, «African Journal of Biotechnology», 8, pp. 4469-4474.
- HARIVANDI M.A., MARCUM K.B. (2008): *A review of salt tolerance among sports field turfgrasses*, «Acta Horticulturae», 783, pp. 59-162.
- LEE G., DUNCAN R.R., CARROW R.N. (2002): *Initial selection of salt-tolerant seashore*

- paspalum ecotypes*, «USGA Turfgrass and Environmental Research Online», 1, pp. 1-7.
- IGLESIAS A., GARROTE L., FLORES F., MONEO M. (2007): *Challenges to manage the risk of water scarcity and climate change in the Mediterranean*, «Water Resource Management», 21, pp. 775-788.
- KIM K.S., BEARD J.B. (1988): *Comparative turfgrass evapotranspiration rates and associated plant morphological characteristics*, «Crop Science», 28, pp. 328-331.
- MARCUM K.B. (1994): *Salt-tolerance mechanisms of turfgrasses*, «Golf Course Management», 9, pp. 55-59.
- MARCUM K.B. E PESSARAKLI M. (2006): *Salinity tolerance and salt gland excretion efficiency of bermudagrass turf cultivars*, «Crop Science», 46, pp. 2571-2574.
- MIELE S., VOLTERRANI M., GROSSI N. (2000): *Warm season turfgrasses: results of a five years study in Tuscany*, «Agricoltura Mediterranea», 130, pp. 169-202.
- NANNICINI M., LENZI A., BALDI A., PARDINI A., TESI R. (2012): *Response of bermudagrass and seashore paspalum to increasing salinity levels*, 3rd European Turfgrass Conference, Bioforsj Fokus, Kristiansand, Norway, 7, pp. 26-27.
- PIANO E. (2004): *Inerbimenti e tappeti erbosi nella realtà italiana: motivazioni e finalità per lo sviluppo della ricerca*. Atti del Convegno Inerbimenti e Tappeti Erbosi per l'Agricoltura, l'Ambiente e la Società, Salsomaggiore Terme, Italia, pp. 5-31.
- ROMANI M., PIANO E., PECETTI L. (2002): *Collection and preliminary evaluation of native turfgrass accessions in Italy*, «Genetic Resources and Crop Evaluation», 49, pp. 341-348.
- REYNERI A., BRUNO F., BRUNO G. (2004): *Rilevanza agronomica ed aspetti economici di inerbimenti tecnici e tappeti erbosi in Italia*, Atti del Convegno Inerbimenti e Tappeti Erbosi per l'Agricoltura, l'Ambiente e la Società, Lodi, Italia, pp. 33-43.
- SEVERMUTLU S., MUTLU N., SHEARMAN R.C., GURBUZ E., GULSEN O., HOCAGIL M., KARAGUZEL O., HENG-MOSS T., RIODAN T.P., GAUSSOIN R.E. (2011): *Establishment and turf qualities of warm-season turfgrasses in the mediterranean region*, «HortTechnology», 21, pp. 67-81.
- TRENHOLM L.E., CARROW R.N., DUNCAN R.R. (1998): *Paspalum vs. bermudagrass: which is more traffic tolerant?*, «Golf Course Management», 66, pp. 61-64.
- TURGEON A.J. (2002): *Turfgrass management*. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, U.S.A.
- VOLTERRANI M., PARDINI G., GROSSI N., GAETANI M., MIELE S., PIETRINI E. (1996): *Valutazione dell'adattabilità di specie graminacee macroterme da tappeti erbosi alle condizioni ambientali dell'Italia centrale*, «Italus Hortus», 3, pp. 10-16.
- VOLTERRANI M., GAETANI M., MIELE S. (2000): *La trasemina autunnale di specie microterme su tappeti erbosi realizzati con Paspalum vaginatum Swartz e Cynodon dactylon x transvaalensis Burt. Davy*, «Rivista di Agronomia», 34, pp. 28-34.
- VOLTERRANI M., MIELE S., MAGNI S., GAETANI M., PARDINI G. (2001): *Bermudagrass and Seashore paspalum winter overseeded with seven cool-season turfgrasses*, «International Turfgrass Society Research Journal», 9, pp. 957-961.
- VOLTERRANI M., GAETANI M., MAGNI S., MIELE S. (2004): *Bermudagrass autumn overseeding with annual ryegrass*, «Acta Horticulturae», 661, pp. 353-356.

I generi di macroterme per i tappeti erbosi nel bacino del Mediterraneo: *Cynodon*, *Paspalum* e *Zoysia*

INTRODUZIONE

Nelle regioni mediterranee, i tappeti erbosi sono realizzati prevalentemente con l'impiego di specie graminacee microterme, una consuetudine che ci proviene dall'aver mutuata la tradizione dei paesi nord europei e dall'ampia disponibilità di semi sul mercato (Croce et al., 2001). Le specie microterme nelle stagioni intermedie e in inverno si adattano ottimamente ai nostri climi, mentre nel periodo estivo, per evitare il disseccamento della parte epigea, è indispensabile l'irrigazione con notevoli costi e destinazione non sempre corretta delle risorse idriche.

La scelta del materiale vegetale è di fondamentale importanza per la realizzazione di un tappeto erboso e questa deve essere guidata da numerosi fattori, tra i quali, i più importanti sono gli andamenti termici, la quantità di precipitazioni oltre alla disponibilità di acqua irrigua.

Il clima mediterraneo è caratterizzato da inverni miti e da estati calde con scarse precipitazioni e i principi ecologici suggeriscono che le specie impiegate siano adatte alle caratteristiche del suolo e del clima, in modo da ottenere una vantaggiosa valorizzazione delle risorse. Tra le macroterme, i generi interessanti per il loro adattamento alle condizioni climatiche del bacino del Mediterraneo sono *Cynodon* L. C. Rich., *Paspalum* L. e le specie del genere *Zoysia* Willd (Croce et al., 2001; Miele et al., 2000; Volterrani et al., 1996).

Il valore ottimale della temperatura dell'aria per la crescita delle specie macroterme da tappeto erboso è compreso tra 27 e 35 °C e il tasso di evapotraspirazione, in queste condizioni, risulta essere minore rispetto a quello alle specie microterme (Beard, 1973).

* DiSAAA-a, Università di Pisa

La ridotta suscettibilità allo stress idrico si deve a rivestimenti cerosi delle foglie, all'abbondanza di peli e a particolari meccanismi fisiologici che consentono loro di sopportare intense disidratazioni dei tessuti. I consumi idrici possono ridursi fino al 50% rispetto alle specie microterme anche per la elevata capacità di autoapprovvigionamento idrico, possibile con apparati radicali profondi (Biran et al., 1981; Kim e Beard, 1988; Kneebone e Pepper, 1982; Volterrani et al., 1996 e 1997).

Le specie macroterme sono inoltre caratterizzate da una abbondante produzione di rizomi e stoloni che conferiscono grande capacità di recupero rendendole così adatte per la realizzazione di superfici a intenso utilizzo, come quelle sportive.

Nelle zone di transizione dove in inverno le temperature scendono al di sotto degli 0° C, le specie macroterme vanno in dormienza e perdono la colorazione verde (Volterrani et al., 1996 e 1997). L'approccio ecologicamente corretto è l'accettazione della colorazione invernale. Nei casi in cui non è accettabile l'assenza della colorazione verde può essere impiegata la tecnica della trasemina con specie microterme a rapido insediamento. Negli USA si sta diffondendo la pratica della verniciatura del tappeto erboso di macroterme in dormienza. La pratica è più economica della trasemina, il tono del colore è realistico e si evita la competizione tra le specie durante la transizione primaverile.

Poiché la semina è il sistema di insediamento più semplice ed economico, i recenti programmi di miglioramento genetico hanno consentito di ottenere varietà di *Cynodon dactylon*, *Paspalum vaginatum*, e di *Zoysia japonica* da seme, con caratteristiche qualitative più simili a quelle delle varietà a propagazione vegetativa.

CYNODON

Il genere *Cynodon* L. C. Rich. appartiene alla tribù delle *Chloridea* e comprende 9 specie tropicali e subtropicali, mesofile e xerofile, che differiscono molto tra loro per distribuzione geografica e per l'alto grado di variabilità genetica (Taliaferro, 1995). Queste specie sono: *C. dactylon* [L.] Pers., *C. incompletus* Nees, *C. transvaalensis* Burt-Davy, *C. x magennisii* Hurcombe, *C. arcuatus* [C. B. Presl.] J. S. Presl., *C. barberi* Rang. et Tad., *C. aethiopicus* Clayton et Harlan, *C. nlemfuensis* Vanderyst e *C. plectostachyus* [K. Schum.] Pilger (Taliaferro, 1995). Le specie di interesse per i tappeti erbosi sono *Cynodon dactylon* var. *dactylon* e *C. transvaalensis*. *Cynodon dactylon* var. *dactylon* è specie cosmopolita alle latitudini comprese tra il 45°N e il 45°S; trova condizioni di crescita favorevoli fino ad

altitudini che raggiungono i 900 m s.l.m. È stata rilevata la sua presenza all'altezza di 4000 m s.l.m. sulla catena montuosa dell'Himalaya, nei remoti atolli e nelle isole degli oceani Pacifico, Atlantico e Indiano, risultando così una delle specie più largamente diffuse sul nostro pianeta (Taliaferro, 1995). La gramigna possiede uno tra i più sviluppati sistemi radicali e per questo può affrontare periodi di prolungata siccità. Non ha particolari esigenze per quanto riguarda la tipologia di suolo; cresce infatti nei terreni argillosi, sabbiosi e di medio impasto, tollera sia condizioni di acidità che di alcalinità (da pH 5,5 fino a 8,5) (McCarty e Miller, 2002) e sopporta bene anche livelli di salinità superiori a 10 dS m⁻¹ (Beard, 2005; Peacock et al., 2004).

Proprio per questa larga diffusione su scala mondiale e per la grande variabilità cui è soggetta, *C. dactylon* è considerata la specie macroterma più interessante e più diffusa. Tra le diverse varietà di *C. dactylon* ci sono differenze morfologiche che riguardano principalmente le dimensioni delle foglie, il colore, l'altezza, la velocità di crescita laterale e verticale. Tappeti erbosi di *Cynodon* sono stati involontariamente utilizzati nel passato ma soltanto nel ventesimo secolo la ricerca e il miglioramento genetico hanno consentito di ottenere numerose varietà di elevato valore estetico e tecnico. Determinante è stato l'impiego di *C. transvaalensis* per la costituzione di ibridi di elevata qualità. Questa specie di origine sudafricana è stata introdotta negli Stati Uniti agli inizi del secolo scorso.

Ricerche più recenti hanno studiato i vari genotipi e la loro risposta a stress di tipo ambientale, quali la tolleranza all'ombreggiamento, le esigenze idriche, le caratteristiche dell'apparato radicale, la tolleranza alla salinità, le esigenze nutrizionali e la risposta alle basse temperature. Negli ultimi anni, grazie al lavoro svolto dalle Università e dall'industria privata americana è aumentato il numero di cultivar di gramigna (Taliaferro e McMaugh, 1993). Moltissime cultivar sono state costituite presso la "Coastal Plains Experiment Station" a Tifton, in Georgia (USA) e sono conosciute come serie "Tif". 'Tifgreen' è stata una delle prime cultivar introdotte sul mercato (1952), si tratta di un ibrido che produce un tappeto denso e di tessitura fine, tanto da renderlo adatto anche per la realizzazione dei *green* dei campi da golf. Negli anni '60 viene rilasciata 'Tifway 419', una cultivar ancora oggi molto utilizzata nei percorsi di golf, nei campi sportivi e nei giardini. È apprezzata per l'adattabilità, le caratteristiche qualitative e la tolleranza agli stress biotici e abiotici. Nel 1965 viene rilasciata 'Tifdwarf' la prima cultivar nana caratterizzata da internodi raccorciati e adatta all'impiego nei *green* (fig. 1). Più recentemente, nel 1996, è stata selezionata 'Tifeagle', una cultivar nana di alta qualità, adatta alla realizzazione di superfici destinate ai *green* dei campi da golf. È stata otte-



Fig. 1 «*Cynodon*» ibrida 'Tifdwarf'

nuta per una mutazione indotta di 'Tifway' e presenta un'eccellente capacità di recupero, abbondante produzione di rizomi, buona resistenza alle basse temperature e tollera altezze di taglio inferiori a 4 cm.

'Patriot' è una varietà di gramigna ibrida, introdotta e registrata nel 2002 dalla Oklahoma State University. Questa cultivar offre una migliore resistenza al freddo, ha una crescita vigorosa, una tessitura medio-fine e colore verde scuro e rappresenta la soluzione ideale per le superfici sportive nelle regioni più a nord della zone di transizione. Recentemente è stata impiegata in Italia per la conversione di percorsi di golf in microterme anche nel nord Italia (27 buche del Golf Club Montecchia, Padova).

'TifGrand' è un ibrido di gramigna di ultima generazione, sviluppato dal Wayne Hanna e Kris Braman dell'Università della Georgia nel 2010, selezionato per una migliore tolleranza all'ombra. Negli ultimi 15 anni lo sforzo dei genetisti è andato anche nella direzione delle cultivar propagabili per seme. I livelli qualitativi raggiunti sono eccellenti e alcune cultivar ('Princess 77' e 'Riviera') si avvicinano agli standard qualitativi degli ibridi sterili.

La tendenza degli ultimi anni in Italia è la progressiva espansione delle su-

perfici a gramigna nei campi di golf, nei campi sportivi e nei prati ornamentali con notevole risparmio idrico, minore impiego di fungicidi e diserbanti con vantaggi notevoli sia di tipo economico che ambientale.

PASPALUM

Il genere *Paspalum* comprende circa 400 specie, delle quali principalmente due sono utilizzate per i tappeti erbosi, *Paspalum notatum* Flueggé e *Paspalum vaginatum* Swartz.

Paspalum notatum è una specie nativa delle coste orientali del Sud America; la tessitura fogliare è grossolana, il portamento eretto. L'apparato radicale è molto esteso e profondo e la propagazione avviene principalmente per via gamica. *Paspalum notatum* si adatta bene ai suoli aridi, sabbiosi e poveri di sostanza organica, è caratterizzato da una buona tolleranza all'ombra e alla siccità. L'impiego in Italia di questo *Paspalum* è pressoché nullo.

La più importante specie per la realizzazione di tappeti erbosi appartenente al genere *Paspalum* è *P. vaginatum*, una pianta originaria del Sud Africa e del Sud America, adattata a climi tropicali e subtropicali. Tale specie è caratterizzata da una rapida velocità di insediamento, sopporta il calpestio e presenta un buon potenziale di recupero. Forma un tappeto denso, di tessitura medio-fine e di colore verde scuro, presenta un'abbondante produzione di rizomi e stoloni, ma la caratteristica che lo contraddistingue è l'eccezionale adattamento a condizioni di salinità (Duncan e Carrow, 2000). *Paspalum vaginatum* ha, inoltre, la capacità di resistere a prolungati periodi di siccità, ma anche di tollerare ristagni idrici. È in grado di svilupparsi bene su terreni sabbiosi o argillosi, con valori di pH compresi tra 3,6 e 10,2 (Duncan et al., 2000). *Paspalum vaginatum* è considerata specie alofita (Lee et al., 2005a e 2005b) e può tollerare irrigazioni con acqua di mare che consentono anche di eliminare la maggior parte delle specie infestanti. La capacità di crescere in situazioni estreme conferisce a tale specie un grande potenziale di diffusione.

Il suo habitat naturale è rappresentato dalle dune sabbiose e dalle spiagge, dove è sottoposto all'azione dell'acqua marina e dell'aerosol.

Una delle prime cultivar disponibili sul mercato internazionale è stata 'Adalayd' (conosciuta anche con il nome di 'Excalibur'), immessa sul mercato negli anni '70 del secolo scorso. 'Salam' è una cultivar più recente, immessa nel mercato nel 1990, è adatta per i campi di calcio, di atletica e risulta particolarmente idonea per la realizzazione dei campi di golf dove può rappresentare l'unica cultivar per i diversi tappeti erbosi del percorso (tee, green

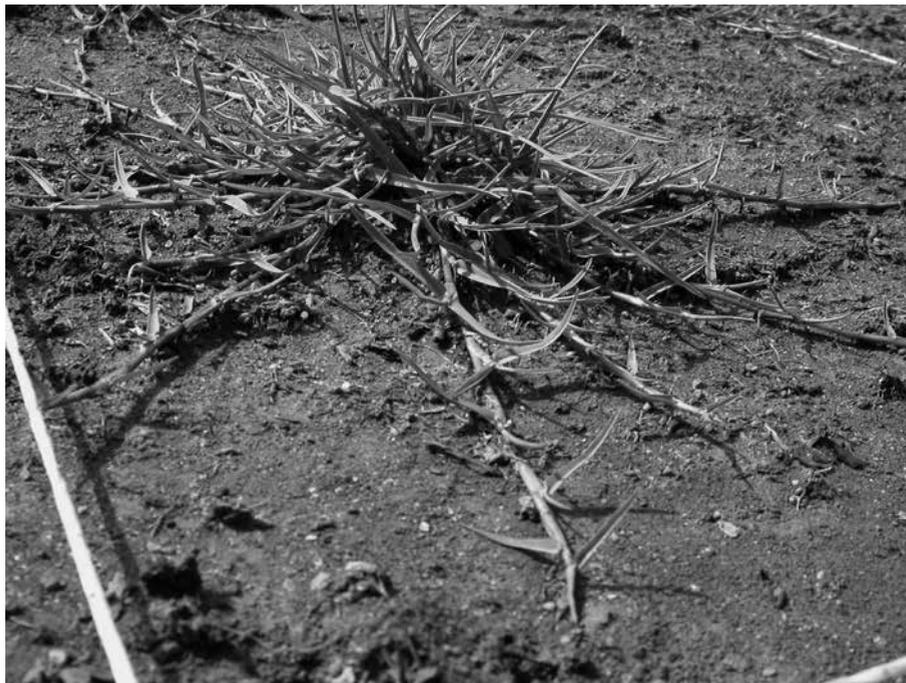


Fig. 2 «*Paspalum vaginatum*» cv 'Sea spray' in fase di insediamento

e fairway). 'SeaDwarf' è una cultivar nana, caratterizzata da tessitura fine e diffusamente impiegata nei green dei campi di golf. 'Sea Isle' è una cultivar molto utilizzata nella sperimentazione, è stata rilasciata dalla Università della Georgia nel 1999, possiede una tessitura fogliare fine e viene utilizzata in tappeti erbosi a uso ornamentale o sportivo. Si presenta di colore verde scuro, possiede eccellente tolleranza alla salinità e buona tolleranza alla siccità e all'usura. 'Platinum' è una delle ultime cultivar sviluppate da Ron R. Duncan (Università della Georgia) caratterizzata da elevata qualità, tolleranza alla salinità e buona resistenza alle malattie fogliari. *Paspalum vaginatum* è propagato per via agamica anche se da pochi anni è disponibile una cultivar da seme, 'Sea Spray', con caratteristiche qualitative molto simili alle cultivar propagate vegetativamente (fig. 2).

Marcum e Murdoch (1994) hanno dimostrato che la regolazione osmotica, attraverso la sintesi di composti organici, ha un ruolo significativo nella tolleranza alla salinità del *P. vaginatum*.

L'accumulo di osmoliti organici è influenzata dai genotipi, dai livelli di salinità e dalla tipologia dei tessuti (Morgan, 1984; Alian et al., 2000). Lee et

al. (2005b e 2008) hanno infatti riportato una ampia variabilità nei livelli di tolleranza al sale tra i vari genotipi di *P. vaginatum*.

In Italia e in generale in tutto il bacino del Mediterraneo, l'uso di questa specie si va diffondendo prevalentemente in ambienti ostili dal punto di vista pedoclimatico (substrati sabbiosi aridi e salsi), dove è in grado di fornire tappeti erbosi di buona qualità (Volterrani et al., 1996). Il rapido insediamento e la resistenza alla salinità ne consentono l'impiego per la stabilizzazione di terreni costieri soggetti a erosione e in aree dove sono disponibili solo acque reflue.

ZOYSIA

Il genere *Zoysia* appartiene, come *Cynodon*, alla sottofamiglia delle *Eragrostoidae*. Sono specie adattate a climi tropicali, subtropicali e temperato-caldi e possono resistere alle condizioni ambientali delle zone semiaride. Queste piante sono naturalmente distribuite in tutto il Pacifico, estendendosi dal 50° Nord a 42° Sud nelle zone costiere dell'Est e Sud-Est asiatico, in Tasmania, in Nuova Zelanda e lungo le coste dell'India e dell'Australia (Anderson, 2000).

Il genere *Zoysia* è costituito da 11 specie, tra cui: *Zoysia seslerioides* (Balansa) Claton & Richardson, *Z. macrostachya* Franchet & Savatier, *Z. sinica* Hance, *Z. minima* (Colenso) Zotov, *Z. pauciflora* Mez, *Z. planifolia* Zotov, *Z. japonica* Steudel, *Z. macrantha* Desvaux, *Z. matrella* (L.) Merrill, *Z. pacifica* (Goudswaard) Hotta & Kuroki, e *Z. tenuifolia* Thiele. Quest'ultime 5 sono impiegate per la realizzazione dei tappeti erbosi (Engelke e Anderson, 2003).

Le *Zoysie* sviluppano un tappeto uniforme, di alta qualità in pieno sole e in condizioni di ombra parziale (Trappe e Patton, 2009). Il tappeto di *Zoysia* è denso e fornisce una superficie eccellente per i fairways dei campi da golf, per i *tee* e i bordi dei *bunker*. Forma un tappeto erboso con apparato fogliare rigido (Turgeon, 2002) e ha eccellente tolleranza all'usura e capacità di recupero da i danni causati dal traffico intenso (Youngner, 1961).

Tra le macroterme il genere *Zoysia* è quello che meglio si adatta alla cosiddetta zona di transizione. Le *Zoysie* hanno una temperatura ottimale di crescita compresa tra 27 e 35° C, che è circa 10 °C superiore a quella delle piante C₃ (Leegood, 1993) e nella zona di transizione cresce attivamente nei mesi estivi.

Zoysia rappresenta una soluzione ideale per le regioni più a nord della zona di transizione del nord, infatti è attualmente coltivata nelle zone più settentrionali degli Stati Uniti fino al confine canadese.



Fig. 3 «*Zoysia*» cv 'Diamond'

Zoysia japonica Steud. ha una tessitura più grossolana rispetto alle altre specie. La cultivar 'Meyer' è del 1951, ciononostante è ancora molto diffusa, sviluppa un tappeto erboso molto denso, presenta un lungo periodo di dormienza invernale (Fry e Dernoeden, 1987), una profondità radicale relativamente scarsa e una limitata capacità di evitare stress idrici (Marcum et al., 1995).

Un'altra cultivar molto interessante è 'Emerald', un ibrido tra *Z. japonica* x *Z. pacifica* introdotta dalla Georgia Coastal Plain Experiment Station quattro anni dopo la cultivar 'Meyer' (Forbes et al., 1955). È caratterizzata da tessitura fogliare fine e un ridotto periodo di dormienza invernale. Nel 1986 viene rilasciata 'El Toro', una cultivar di *Z. japonica* con maggiore velocità di copertura, migliore colore durante la stagione fredda, ripresa vegetativa anticipata, più breve periodo di dormienza e ridotta formazione di feltro (Gibeault e Cockerham, 1988). Nel 1990, altre due importanti cultivar sono state rilasciate, 'DeAnza' e 'Victoria' (Gibeault, 2003), caratterizzate da una maggiore capacità di ritenzione invernale del colore rispetto alle altre cultivar di *Z. japonica*.

Nel 1997, è stata rilasciata dalla Texas A&M University la cv 'Diamond' (fig. 3) caratterizzata da finezza fogliare, tolleranza all'ombra e adattabilità al taglio da green.

Attualmente, ci sono almeno 30 cultivar di *Zoysia* disponibili in commercio negli Stati Uniti e la maggior parte di queste sono state rilasciate dalla Texas A & M University, University of California e University of Florida.

Recentemente, alcune società private si stanno concentrando sullo sviluppo di nuove cultivar da seme, utili per ridurre i costi di impianto e la velocità di copertura, con un miglioramento della qualità e della resistenza verso i parassiti. Le cultivar da seme più diffuse sul mercato sono 'Zenith' e 'Compadre', ma le loro caratteristiche qualitative sono ancora lontane da quelle delle *Zoysie* vegetative. È inoltre possibile identificare ibridi interspecifici nelle popolazioni naturali distribuite in Giappone, basandosi sull'analisi morfologica. Recentemente è stato confermato da Anderson (2000) il ritrovamento di probabili ibridi interspecifici tra le popolazioni naturali di *Z. japonica*, *Z. martella* e *Z. pacifica*. Oggi, alcune delle cultivar commerciali non sono esemplari appartenenti a una singola specie, ma sono classificati come *Z. japonica-type* per le loro caratteristiche morfologiche predominanti.

CONCLUSIONI

Le specie macroterme si stanno diffondendo rapidamente nei paesi del bacino del Mediterraneo dove soltanto alcuni anni fa venivano poco utilizzate. Il loro utilizzo si è esteso di pari passo con le ricerche condotte in Europa e con la disponibilità di materiale vegetativo proveniente dagli USA. Le graminie sono le specie più utilizzate soprattutto per la elevata velocità di insediamento, le *Zoysie* forniscono tappeti erbosi di eccellente qualità estetica e notevole resistenza all'usura ma sono molto lente nell'insediamento, *Paspalum vaginatum* è la specie degli ambienti più ostili e trova la giusta collocazione con elevatissima salinità del suolo o dell'acqua irrigua.

RIASSUNTO

Nelle regioni mediterranee, i tappeti erbosi sono realizzati prevalentemente con l'impiego di specie graminacee microterme, per le quali è indispensabile l'irrigazione con notevoli costi e destinazione non sempre corretta delle risorse idriche. I principi ecologici suggeriscono che le specie impiegate siano adatte alle caratteristiche del suolo e del clima, in modo da ottenere una vantaggiosa valorizzazione delle risorse. Tra le macroterme, i generi interes-

santi per il loro adattamento alle condizioni climatiche del bacino del Mediterraneo sono *Cynodon* L. C. Rich., *Paspalum* L. e le specie del genere *Zoysia* Willd. Le gramigne sono le specie più utilizzate soprattutto per la elevata velocità di insediamento, le Zoysie forniscono tappeti erbosi di eccellente qualità estetica, notevole resistenza all'usura ma sono molto lente nell'insediamento, *Paspalum vaginatum* è la specie degli ambienti più ostili e trova la giusta collocazione con elevatissima salinità del suolo o dell'acqua irrigua.

ABSTRACT

In the Mediterranean area, turf is primarily established using cool-season grass species, for which irrigation is necessary, with significant costs and not always correct destination of water resources. Ecological principles recommend that the species employed are appropriate to both soil and climate characteristics, in order to obtain a beneficial use of resources. Among warm-season grasses, geni of interest for their adaptation to the climatic conditions of the Mediterranean basin are *Cynodon* L. C. Rich., *Paspalum* L. and species of the genus *Zoysia* Willd. Bermudagrasses are the most used species, especially for their fast establishment; Zoysiagrasses provide excellent aesthetic quality and high wear resistance, but are very slow in establishment; seashore paspalum is a species typical of the most hostile environments, being well adapted to high salinity levels of both soil and irrigation water.

BIBLIOGRAFIA

- ALIAN A., ALTMAN A., HEUER B. (2000): *Genotypic difference in salinity and water stress tolerance of fresh market tomato cultivars*, «Plant Sci», 152, pp. 59-65.
- ANDERSON S.J. (2000): *Taxonomy of Zoysia (Poaceae) Morphological and Molecular Variation*, Ph. D., Dissertation Texas A&M University, College Station, Texas, U.S.A.
- BEARD J.B. (1973): *Turfgrass Science and Culture*, Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, U.S.A.
- BEARD J.B. (2005): *Turfgrass Encyclopedia*, Michigan State University press, East Lansing, Michigan, U.S.A.
- BIRAN I., BRANDO B., BUSHKIN H., RAWITZ E. (1981): *Water consumption and growth rate of 11 turfgrasses as affected by mowing height, irrigation frequency and soil moisture*, «Agronomy Journal», 73, pp. 85-90.
- CROCE P., DE LUCA A., MOCIONI M., VOLTERRANI M., BEARD J.B. (2001): *Warm-season turfgrass species and cultivar characterizations for a mediterranean climate*, «International Turfgrass Research Journal», 9, pp. 855-859.
- DUNCAN R.R., CARROW R.N., HUCK M. (2000): *Effective use of seawater irrigation on turfgrass*, «USGA Green Section Record», 38, pp. 11-17.
- DUNCAN R.R., CARROW R.N. (2000): *Seashore Paspalum. The Environmental Turfgrass*, J. Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, U.S.A.
- ENGELKE M.C., ANDERSON S. (2003): *Zoysiagrasses (Zoysia spp.)*, in *Turfgrass Biology, Genetics, and Breeding*, a cura di M. D. Casler e R. R. Duncan, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, U.S.A, p. 271-285.

- FORBES I., ROBINSON B.P., LATHAM J.M. (1955): *Emerald Zoysia - an improved hybrid lawn grass for the south*, «USGA Journal of Turf Management», 7, pp. 23-26.
- FRY J.D., DERNOEDEN P.H. (1987): *Growth of zoysiagrass from vegetative plugs in response to fertilizers*, «Journal of the American Society for Horticultural Science», 112, pp. 286-289.
- GIBEAULT V.A. (2003): *Zoysiagrass for California*, «Californian Turfgrass Culture», 53, pp. 1-2.
- GIBEAULT V.A., COCKERHAM S.T. (1988): «*El Toro*» zoysiagrass, «California Turfgrass Culture», 38, p. 1.
- KIM K.S., BEARD J.B. (1988): *Comparative turfgrass evapotranspiration rates and associated plant morphological characteristics*, «Crop Science», 28, pp. 328-331.
- KNEEBONE W.R., PEPPER I.L. (1982): *Consumptive water use by sub-irrigated turfgrasses under desert conditions*, «Agronomy Journal», 74, pp. 419-423.
- LEE G.J., CARROW R.N., DUNCAN R.R. (2005a): *Criteria for assessing salinity tolerance of the halophytic turfgrass seashore paspalum*, «Crop Science», 45, pp. 251-258.
- LEE G.J., CARROW R.N., DUNCAN R.R. (2005b): *Growth and water relation responses to salinity stress in halophytic seashore paspalums genotypes*, «Scientia Horticulturae», 104, pp. 221-236.
- LEE G.J., CARROW R.N., DUNCAN R.R., EITEMAN M.A., RIEGER M.W. (2008): *Synthesis of organic osmolytes and salt tolerance mechanisms in Paspalum vaginatum*, «Environmental and Experimental Botany», 63, pp. 19-27.
- LEEGOOD R.C. (1993): *Carbon dioxide-concentration mechanism*, in *Plant Biochemistry and Molecular Biology*, a cura di P. J. Lea e R. C. Leegood, John Wiley, Chichester, UK, pp. 47-72.
- MARCUM K.B., ENGELKE M.C., MORTON S.J., WHITE R.H. (1995): *Rooting characteristics and associated drought resistance of Zoysiagrasses*, «Agronomy Journal», 87, pp. 534-538.
- MARCUM K.B. e MURDOCH C.L. (1994): *Salinity tolerance mechanisms of six C4 turfgrasses*, «Journal of the American Society for Horticultural Science», 119, pp. 779-784.
- MCCARTY L.B., MILLER G. (2002): *Managing Bermudagrass Turf: selection, construction, cultural practices and pest management strategies*, Ann Arbor Press. Chelsea, Michigan, U.S.A.
- MIELE S., VOLTERRANI M., GROSSI N. (2000): *Warm-season turfgrasses: results of a five-year study in Tuscany*, «Agricoltura Mediterranea», 130, pp. 196-202.
- MORGAN J.M. (1984): *Osmoregulation and water stress in higher plants*, «Annual Review of Plant Physiology», 35, pp. 299-350.
- PEACOCK C.H., LEE D.J., REYNOLDS W.C., GREGG J.P., COOPER R.J., BRUNEAU A.H. (2004): *Effects of salinity on six bermudagrass turf cultivars*, «Acta Horticulturae», 661, pp. 193-195.
- TALIAFERRO C.M. (1995): *Diversity and vulnerability of bermuda turfgrass species*, «Crop Science», 35, pp. 327-332.
- TALIAFERRO C.M., McMAUGH P. (1993): *Developments in warm-season turfgrass breeding/genetics*, «International Turfgrass Research Journal», 7, pp. 14-25.
- TRAPPE J.M., PATTON A.J. (2009): *Shade and traffic tolerance of bermudagrass and zoysiagrass*, «Arkansas Turfgrass Report 2008», 568, pp. 158-162.
- TURGEON A.J. (2002): *Turfgrass Management*, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, U.S.A.
- VOLTERRANI M., GROSSI N., PARDINI G., MIELE S., GAETANI M., MAGNI S. (1997):

Warm-season turfgrass adaptation in Italy, «International Turfgrass Research Journal», 8, pp. 1344-1354.

VOLTERRANI M., PARDINI G., GROSSI N., GAETANI M., MIELE S., PIETRINI E. (1996): *Valutazione dell'adattabilità di specie graminacee macroterme da tappeti erbosi alle condizioni ambientali dell'Italia centrale*, «Italus Hortus», 3, pp. 10-16.

YOUNGNER V.B. (1961): *Accelerated wear tests on turfgrasses*, «Agronomy Journal», 53, pp. 217-218.

PAOLO CROCE*

Tecniche di propagazione vegetativa delle macroterme

INTRODUZIONE

L'uso delle essenze macroterme, adattate cioè a climi caldi umidi e con temperature ottimali di crescita comprese tra i 24 °C e i 32 °C per quanto riguarda l'attività radicale e tra i 30 °C e i 35/37 °C per ciò che concerne l'attività vegetativa, è piuttosto recente nel nostro Paese. Fino al 1991 non si aveva notizia di impieghi di tali essenze nel settore sportivo, mentre solo poche varietà, essenzialmente di *Zoysia tenuifolia*, ma soprattutto di *Cynodon transvaalensis* (localmente e occasionalmente chiamate "Uganda") erano in uso in Italia peninsulare nel settore ornamentale. Con gli anni '90, a seguito dell'interessamento dei tecnici della Federazione Italiana Golf, sotto la guida del Prof. James B. Beard della Texas A & M University, della fattiva collaborazione del Dipartimento di Agronomia dell'Università di Pisa e della realizzazione del primo percorso di golf in bermudagrass (Barianto, 1991), si ebbe una forte spinta nell'introduzione di queste specie in Italia sia nel settore sportivo che in quello ornamentale.

A metà degli anni '90 vennero formate le prime unità di ricerca allo scopo di studiarne l'adattabilità colturale alle nostre condizioni climatiche e in particolare le ricerche (1995/2000) condotte presso il vivaio sperimentale di Roma-Casalpalocco costituirono il primo importante approccio scientifico alla materia. Da allora l'approccio scientifico si è spostato verso l'individuazione delle migliori tecniche di propagazione vegetativa, delle trasemine invernali in periodo di dormienza, delle più efficaci tecniche di riconversione dei tappeti erbosi, da essenze microterme a essenze macroterme (Croce et al., 1999

* G.E.O., Golf Environment Organisation, Edimburgo

e 2001; De Luca et al., 2008; Grossi et al., 2008; Volterrani e Magni, 2006; Volterrani et al., 2006 e 2012).

Nel mondo sono circa una quindicina le essenze da tappeto erboso, inseribili nel gruppo delle macroterme, maggiormente utilizzate nel settore sportivo e ornamentale. Dopo anni di ricerche ed esperienze applicative si è potuto accertare che al momento solo 5 di esse sembrano adattabili con successo all'ambiente mediterraneo e in particolare alle condizioni microclimatiche del nostro paese.

I generi *Cynodon spp.* (Bermudagrass) e *Zoysia spp.* (Zoysiagrass) hanno fornito le migliori performances praticamente su tutto il territorio nazionale, essendovi tappeti erbosi costituiti da specie di tali generi anche al di sopra del 45° parallelo in piena Pianura Padana, mentre le specie *Paspalum vaginatum* (Seashore paspalum), *Pennisetum clandestinum* (Kikuyugrass) e *Stenotaphrum secundatum* (St. Augustinegrass) mostrano una maggiore acclimatazione nell'Italia meridionale e peninsulare e parzialmente in zone di transizione dell'Italia centrale.

Altre specie potrebbero avere utilizzo occasionale e specifico per inerbimenti funzionali e paesaggistici quali: *Axonopus spp.* (Carpetgrass), *Eremochloa ophiuroides* (Centipedegrass), *Bouteloua gracilis* (Blue grama), *Bouteloua curtipendula* (Sideoats grama), *Buchloe dactyloides* (Buffalograss), *Paspalum notatum* (Bahigrass). A tali essenze potrebbe ancora aggiungersi *Dichondra micrantha* (Dichondra), la quale, pur non appartenendo alla famiglia delle *Poaceae* (trattasi di una convolvulacea), è da considerarsi a tutti gli effetti una specie macroterma e di buona adattabilità ai climi della nostra penisola per il settore ornamentale.

A partire dagli anni '50 del secolo scorso si è avuto negli Stati Uniti, in particolare per quanto riguarda i generi *Cynodon* e *Zoysia*, un forte impulso alla commercializzazione di cultivar di essenze macroterme, frutto di accurata selezione varietale nei centri di ricerca in Georgia, Texas, Florida e California. Nel settore sportivo fu soprattutto il genere *Cynodon* a essere oggetto di intensa attività di ricerca varietale grazie alle sue doti di competitività, resistenza al logorio e qualità complessiva. Da allora tali varietà selezionate presero il nome di Bermudagrass, o più semplicemente Bermuda, nome che sta a indicare non tanto le isole geografiche, quanto il clima caldo nel quale le persone indossano spesso i tipici calzoncini a mezza gamba.

Per molti anni la selezione varietale puntò sul rilascio di cultivar ibride, essenzialmente frutto di incroci tra *Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis*, che meglio risultavano sotto il profilo comportamentale e di qualità complessiva. Unico punto debole di tali varietà era ed è tuttora la sterilità

e la conseguente impossibilità di produzione di seme commerciale. Questo fatto spinse scienziati, tecnici e utilizzatori finali di tali specie a elaborare una serie di strategie atte a consentirne la propagazione vegetativa in luogo della tradizionale semina. Questa ultima pratica è tornata di attualità a partire dalla seconda metà degli anni '90, quando la selezione varietale cominciò a mettere a disposizione del mercato cultivar di *Cynodon dactylon*, di *Zoysia japonica*, di *Zoysia matrella* e di altre ancora, assai valide anche sotto il profilo qualitativo.

Dal punto di vista della loro diffusione, la realizzazione di numerosi percorsi di golf nel sud Italia, a partire proprio dagli inizi degli anni '90, ha permesso una presenza di Bermuda quale specie da tappeto erboso sempre più massiccia e importante. Agli inizi del nuovo secolo l'utilizzo di Bermuda a uso sportivo comincia la risalita della nostra penisola, andando a interessare la cosiddetta zona di transizione climatica, compresa tra 40° e 45° di latitudine nord, nella quale tradizionalmente è possibile coltivare con successo sia essenze microterme che macroterme. Più recentemente la colonizzazione di tali essenze è continuata ancora più a nord e oggi si contano impianti anche sulla sinistra del Po, oltre il 45° parallelo.

LE TECNICHE DI PROPAGAZIONE DELLE ESSENZE MACROTERME

Come scritto sopra le selezioni ibride delle essenze macroterme richiedono l'uso di tecniche di propagazione vegetativa che sostituiscano la riproduzione della specie per seme. Tali tecniche sono essenzialmente costituite dall'utilizzo di una porzione vegetativa della pianta, solitamente stoloni e rizomi, oppure di zolle più o meno grandi oppure ancora di singole piantine pre radicate.

In sintesi possiamo contare sulle seguenti tecniche:

1. stolonizzazione (deposizione di materiale vegetativo);
2. messa a dimora di zolle;
3. messa a dimora di piote;
4. trapianto di piantine pre radicate.

1) *Stolonizzazione*

Si tratta di una tecnica adattabile a tutte quelle specie e cultivar dotate di vigoroso habitus di crescita stolonifero e/o rizomatoso. Essa consiste nello stendere sul terreno il materiale vegetativo (stoloni oppure stoloni e rizomi)



Fig. 1 *Prelievo meccanico stoloni da vivaio*

precedentemente raccolto in un vivaio di produzione, a partire da un tappeto erboso ben maturo (fig. 1).

Il materiale vegetativo può essere semplicemente sparso a mano oppure mediante appositi macchinari. In entrambi i casi viene successivamente interrato meccanicamente e fatto oggetto di energiche rullature oltre che di successivi e quantitativamente generosi topdressings. Le dosi sono spesso oggetto di discussione tra gli specialisti del settore, non essendovi ancora una filiera produttiva in grado di assicurare perfettamente il confezionamento del materiale nei quantitativi richiesti. In linea di massima si può tenere conto del rapporto 1/10 ovvero per ogni m² di prelievo al vivaio di produzione si possono coprire 10 m² di terreno da insediare (fig. 2).

Il rapporto è però assai approssimativo e spesso non tiene del tutto in conto le caratteristiche comportamentali della cultivar e/o della specie, che può avere maggiore o minore competitività al momento dell'impianto, né della qualità intrinseca del materiale in arrivo. Anche le dosi basate sul volume di materiale possono dare adito a qualche approssimazione dovuta alla necessità di un adeguato e soprattutto omogeneo confezionamento del materiale per il trasporto. Occorre infatti ricordare che il materiale vegetativo può essere più



Fig. 2 *Confezionamento stoloni*

o meno pressato nella confezione e ciò naturalmente contribuisce a variare il numero di stoloni per unità di volume considerata. Normalmente comunque le dosi sono comprese in un range di $0,3 / 0,8 \text{ m}^3$ per 100 m^2 (fig. 3, 4, 5 e 6).

Ancora più complicato il calcolo della corretta dose di impianto se la deposizione del materiale vegetativo avviene grazie all'impiego di mezzi meccanici in particolare le cosiddette frangizolle. Questi mezzi sono alimentati da zolle di tappeto erboso che vengono restituite al terreno da insediare dopo essere state fatte passare attraverso elementi meccanici che le frantumano. Stoloni, rizomi, radici e apparato vegetativo aereo vengono pertanto depositati nel terreno insieme alla terra rimasta attaccata alla originaria zolla, costituendone una sorta di iniziale topdressing. Con macchinari di questo tipo è probabilmente preferibile tornare al rapporto 1/10, ovvero con un m^2 di zolla è possibile coprire 10 m^2 di suolo nudo (fig. 7).

Nel caso di utilizzo di macchinari a spruzzo, ad esempio le idrostolonizzatrici, non cambia granché rispetto alla stolonizzazione più tradizionale. È probabile però, che possano essere sufficienti dosi minori (sui valori minimi degli intervalli



Fig. 3 *Trasporto stoloni*



Fig. 4 *Distribuzione manuale stoloni*



Fig. 5 *Interramento stoloni*



Fig. 6 *Rullatura stoloni*



Fig. 7 *Distribuzione meccanica stoloni da zolle frantumate*

indicati in tabella 1), grazie al benefico effetto degli additivi usati per l'operazione, in particolare collanti, sostanze organiche, fertilizzanti, ecc. (fig. 8).

Sotto il profilo della tempistica operativa l'operazione di stolonizzazione (qualunque sia il sistema di distribuzione adottato) comprende:

- controllo chimico delle infestanti dicotiledoni in pre emergenza (opzionale) sul suolo da insediare;
- prelievo di stoloni (o zolle da frantumare) da vivaio;
- trasporto del materiale nel sito di impianto con mezzi refrigerati (si può evitare nel caso di zolle);
- fertilizzazione del suolo da insediare (rapporto elementi 5 : 2 : 5);
- distribuzione del materiale (manuale o meccanica);
- interrimento del materiale (non necessario con zolle frantumate e con idrostolonizzazione);
- rullatura del suolo (non necessaria con idrostolonizzazione);
- irrigazione;
- cure post impianto (topdressings, irrigazione, fertilizzazione in post emergenza, primo taglio quando h a circa 50 mm).

Fig. 8 *Idrostolonizzazione*

SPECIE	DOSE (M ³ /100 M ²)
<i>Cynodon spp</i>	0,3 / 0,5
<i>Zoysia spp</i>	0,5 / 0,8
<i>Paspalum vaginatum</i>	0,3 / 0,5
<i>Pennisetum clandestinum</i>	0,35 / 0,5
<i>Stenotaphrum secundatum</i>	0,6 / 0,8

Tab. 1 *Dosi di impianto quando viene praticata la stolonizzazione di un suolo*

Sul piano della operatività questa tecnica, avendo a disposizione una decina di addetti, permette di impiantare circa 1 ha al giorno. Limitandoci alla sola realizzazione di percorsi di golf, con questa tecnica sono stati insediati negli ultimi anni:

- 1991 – Golf Club Barialto (Bari). 18 buche, circa 35 ha (greens collars – *Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis* cv. Tifdwarf) tees, fairways, semirough, rough - *Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis* cv. Tifway 419).
- 2000 – Golf Club Toscana (Grosseto). Campo pratica circa 4 ha. *Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis* cv. Tifway 419).
- 2001 – Golf Club Volturmo (Caserta). Prime 9 buche, circa 20 ha (tees,



Fig. 9 *Insedimento stoloni dopo 8 settimane*

- fairways, semirough e rough - *Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis* cv. Tifway 419).
- 2001 - Golf Club San Domenico (Brindisi). 18 buche, circa 30 ha (tees, fairways, semirough - *Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis* cv. Tifway 419).
 - 2002 - Golf club Acaya (Lecce) - 18 buche, circa 30 ha (tees, fairways, semirough e rough - *Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis* cv. Tifway 419).
 - 2003 - Golf Club Is Arenas (Oristano). Seconde 9 buche, circa 20 ha (tees, fairways, semirough e rough *Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis* cv. Tifway 419).
 - 2004 - Golf Club Le Madonie (Palermo). 18 buche, circa 35 ha (tees, fairways, semirough e rough - *Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis* cv. Tifway 419).
 - 2004 - Golf Club Volturmo (Caserta). Seconde 9 buche, circa 20 ha (tees, fairways, semirough e rough - *Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis* cv. Tifway 419).
 - 2005 - Golf Club Filanda (Savona). 9 buche, circa 16 ha (tees, fairways, semirough e rough - *Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis* cv. Tifway 419).

- 2010 – Golf Club Verdura (Agrigento). 36 buche, circa 45 ha (fairways e semirough - *Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis* cv. Tifway 419).

2) *Messa a dimora di zolle*

Trattasi di operazione che bene si adatta alle specie macroterme in quanto la produzione di zolle richiede l'adozione di specie rizomatose e/o stolonifere. Solitamente viene applicata a superfici ridotte, magari quando si richiede un tappeto erboso immediatamente disponibile o su aree in pendenza in caso di potenziali fenomeni erosivi del suolo. Nel settore sportivo è spesso utilizzata sui campi di calcio e sui campi da golf (greens). In questi ultimi due casi è buona regola che le zolle da mettere a dimora siano state in precedenza allevate sulla medesima tipologia di suolo/ substrato dell'area oggetto di inzollatura. Le dimensioni delle zolle sono variabili: da 2,5 m x 0,4 m (destinate alle superfici più ridotte) fino ai cosiddetti rotoloni (big roll) le cui dimensioni possono arrivare anche a 40 m x 1,2 m. In talune situazioni (es. pendenze estremamente ripide) le zolle possono essere fissate al terreno con punte e/o chiodi biodegradabili. In linea di massima si prediligono zolle piuttosto sottili (con poco suolo aderente) e di almeno un anno di maturazione in vivaio. Nelle situazioni di maggiore qualità di impianto (es. substrati con Sistema USGA) viene spesso preferito materiale privato del suolo (zolle lavate) (fig. 10).

Sotto il profilo della tempistica operativa l'operazione di messa a dimora di zolle richiede:

- prelievo di zolle presso il vivaio prescelto;
- trasporto del materiale nel sito di impianto (solo occasionalmente con mezzi refrigerati);
- fertilizzazione del suolo da insediare (rapporto elementi 5 : 2 : 5);
- posa del materiale avendo cura di fare aderire perfettamente i perimetri delle zolle tra di loro;
- irrigazione;
- rullatura del tappeto depositato;
- cure post impianto (topdressings, irrigazione, fertilizzazione, primo taglio quando h a circa 35 mm).

3) *Messa a dimora di piote*

Per piota si intende una piccola porzione di zolla (circa 10 cm di diametro). Anche in questo caso il metodo è utilizzabile solo con specie da tappeto erboso



Fig. 10 *Inzollatura Stadio Ferraris di Genova*

aventi habitus di crescita stolonifero e/o rizomatoso. La messa a dimora avviene con spaziature variabili, tra i 30 e i 50 cm e può essere eseguita manualmente oppure con l'ausilio di macchinari. Rispetto alla inzollatura richiede meno materiale vegetativo (anche 10 volte inferiore), ma necessita di più consistenti interventi post impianto, indispensabili per dare uniformità alla superficie.

Sotto il profilo della tempistica operativa l'operazione di messa a dimora di piote richiede:

- prelievo di piote presso il vivaio prescelto;
- trasporto del materiale nel sito di impianto (solo occasionalmente con mezzi refrigerati);
- fertilizzazione del suolo da insediare (rapporto elementi 5 : 2 : 5);
- posa del materiale avendo cura di rispettare la densità di impianto prescelta e il livellamento del suolo previsto;
- irrigazione;
- pesante topdressing su tutta l'area;
- rullatura del tappeto depositato;
- cure post impianto (topdressings, irrigazione, fertilizzazione, primo taglio quando h a circa 35 mm).

4) *Trapianto di piantine pre radicate*

Più recentemente si è imposta all'attenzione generale una nuova tecnica (almeno per ciò che concerne i tappeti erbosi) che prevede il trapianto in sito di piantine pre radicate. Il vivaista alleva le specie, spesso in coltura protetta, inserendo anche solo un singolo stolone all'interno di un alveolo contenente torba a sua volta facente parte di contenitori di maggiori dimensioni. Tali contenitori sono poi inseriti in una trapiantatrice che è in grado di coprire anche un ha al giorno in funzione del sesto di impianto. Proprio la densità di impianto è una variabile assai delicata in quanto dipende dalla specie che si intende insediare, dalle condizioni climatiche, dalla stagione di impianto (tab. 2), dal tipo di suolo e, non ultimo dalla tipologia di superficie che si intende coprire (es. green di un percorso di golf piuttosto che fairway) (fig. 12).

Legati a questa metodologia di impianto vi sono diversi vantaggi:

- piantine meno soggette a stress termici / idrici;
- piantine insediate già concimate, viene evitata la concimazione di fondo a pieno campo, con potenziale riduzione di invasione di erbe infestanti;
- è possibile operare un diserbo in pre emergenza sia per le infestanti dicotiledoni che monocotiledoni;



Fig. 11 *Messa a dimora di piote*

- terreno non necessita di preparazioni particolari, anzi è possibile il trapianto sul sodo;
- è possibile operare efficacemente per la riconversione di tappeti erbosi.

Sotto il profilo della tempistica operativa l'operazione di trapianto richiede:

- fornitura di piantine presso il vivaio prescelto;
- trasporto del materiale nel sito di impianto (non si richiedono mezzi refrigerati);
- trapianto a mezzo trapiantatrice meccanica (occasionalmente manuale su piccole superfici) alla densità di impianto prescelta;
- irrigazioni ripetute per 30 giorni salvo piogge naturali;
- rullatura del tappeto depositato;
- cure post impianto (topdressings, irrigazione, fertilizzazione, primo taglio quando h a circa 35 mm).

Questa tecnica è stata al momento essenzialmente sfruttata per la riconversione di tappeti erbosi da micro a macroterme. Essa permette, nelle condizioni migliori, di avere una velocità operativa pari anche a 1,2 ha/giorno. Limitandoci al solo settore golfistico ecco gli interventi realizzati negli ultimi anni:

- 2006 – Golf Club Cosmopolitan (Pisa). Campo pratica, circa 4 ha (*Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis* cv. Tifway 419).



Fig. 12 Piantine pre radicate (*Bermuda* cv 'Tifway419')

GENERE	SUPERFICIE	FASCIA CLIMATICA	DENSITÀ (n°/m ²)
Bermudagrass		Nord Italia	20 / 25
<i>Paspalum vaginatum</i>	Campi sportivi e golf (fairways), ornamentale	Centro Italia	15 / 20
		Sud Italia	10 / 15
Bermudagrass		Golf (greens)	Nord Italia
<i>Paspalum vaginatum</i>		Centro Italia	20 / 25
		Sud Italia	15 / 20
Zoysiagrass	Ornamentale	Nord Italia	35 / 40
		Centro Italia	30 / 35
		Sud Italia	25 / 30

Tab. 2 Densità di trapianto di piantine pre radicate prodotte in vivaio

- 2008 – Golf Club Cosmopolitan (Pisa) – 36 tees, circa 1 ha (*Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis* cv. Patriot).
- 2008 – Golf Club Miglianico (Chieti). 18 buche, circa 30 ha (tees, fairways, semirough - (*Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis* cv. Patriot).
- 2009 – Golf Club Sanremo (Imperia). 36 tees, circa 1 ha (*Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis* cv. Patriot).
- 2010 – Golf Club Montecchia (Padova). 18 buche, circa 25 ha (tees, fairways, semirough - *Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis* cv. Patriot).



Fig. 13 *Trapianto di piantine pre radicate (Bermuda cv 'Patriot')*

- 2010 – Golf Club Olgiata (Roma). 18 buche, circa 25 ha (tees, fairways - *Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis* cv. Patriot).
- 2011 – Golf Club Carimate (Como). 18 tees, circa 0,5 ha (*Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis* cv. Patriot).
- 2012 – Golf Club Montecchia (Padova). Terze nove buche, circa 6 ha (tees, fairways, semirough - *Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis* cv. Patriot).
- 2012 – Golf Club Nazionale (Viterbo). 18 buche, circa 25 ha (tees, fairway, semirough - *Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis* cv. Patriot).

CONCLUSIONI

Tutte le tecniche sopra citate si sono dimostrate negli anni affidabili e prive sostanzialmente di veri e propri punti deboli. Sotto il profilo dei costi, l'insediamento di cultivar di essenze macroterme propagabili per seme rappresenta al momento la soluzione più economica. Le cultivar propagabili vegetativamente potrebbero però avere sempre più importan-

za in tutti quei tappeti dove la qualità complessiva e la minore lunghezza del periodo di dormienza, possono rappresentare un valore aggiunto per tappeti erbosi di gran pregio (vedasi i percorsi di golf). Proprio in questo settore, complice il cambiamento climatico in atto, si sta sviluppando e perfezionando da qualche anno, la pratica di riconversione del tappeto da essenza microterma a macroterma. Al momento la tecnica preferita consiste nel trapianto di piantine pre radicate grazie agli indubbi vantaggi che essa offre:

- più rapida tempistica di riconversione (45 / 60 gg in funzione della tipologia di tappeto richiesta);
- minori invasioni di erbe infestanti (possibilità di effettuare il controllo chimico di mono e dicotiledoni in pre emergenza, ma anche irrigazioni e fertilizzazioni più ridotte);
- impianto sul sodo, previo diserbo chimico a mezzo prodotto totale ad azione sistemica del tappeto erboso pre esistente.

Un nuovo sviluppo di questa tecnica, promosso dal gruppo di lavoro Università di Pisa / Federgolf, consiste nella riconversione a mezzo piantine pre radicate senza procedere al controllo chimico totale della vegetazione pre esistente. La messa a punto di tale tecnica, ancora allo stato sperimentale con una prova in corso presso il Golf Club Verona, permetterebbe di riconvertire tappeti erbosi di microterme in macroterme, sia pure in un periodo più lungo di quanto accade attualmente, senza procedere alla chiusura della superficie di gioco, con evidente beneficio economico della gestione che non dovrà affrontare costi relativi ai mancati incassi durante il periodo di lavorazione.

RIASSUNTO

L'impiego di essenze da tappeto erboso macroterme a uso sportivo è piuttosto recente in Italia. Solo agli inizi degli anni '90 vi sono stati i primi impianti su percorsi di golf. Le specie di maggiore interesse sono: *Cynodon dactylon* e *Cynodon transvaalensis* con i loro ibridi, *Zoysia japonica*, *Zoysia matrella*, *Zoysia tenuifolia* e *Paspalum vaginatum*. Di assai minore interesse sono: *Stenotaphrum secundatum* e *Pennisetum clandestinum*. Oggi il loro utilizzo si è esteso alla Pianura Padana oltre il 45° parallelo, il luogo più a nord al mondo dove vengono impiegate. Le cultivars ibride di Bermuda (*Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis*), ma anche diverse varietà di *Zoysia spp* e *Paspalum vaginatum* si propagano per stolonizzazione (deposizione al suolo di materiale vegetativo) per messa a dimora di zolle e/o piote e per trapianto di piantine pre radicate. Questa ultima tecnica rappresenta quanto di più evoluto nell'ambito delle riconversioni dei tappeti erbosi da essenze microterme a essenze macroterme.

ABSTRACT

Warmseason grasses on sport turf have been adopted in Italy quite recently. The first turf was realised on a Golf Course only in the 90s. The most important species for this use are: Bermudagrass (*Cynodon dactylon* and *Cynodon transvaalensis* together with their hybrids cultivars), Zoysiagrass (*Zoysia japonica*, *Zoysia matrella*, *Zoysia tenuifolia*) and Seashore paspalum (*Paspalum vaginatum*). Very less utilized are: St. Augustinegrass (*Stenotaphrum secundatum*) and Kykuyugrass (*Pennisetum clandestinum*). The use of warmseason grasses is now including the Po valley even over the 45° parallel, the northeast site in the world where warmseason are growing. Hybrids bermuda (*Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis*), but also several varieties of *Zoysia spp* and *Paspalum vaginatum* are spreading by stolons, by sods and plugs and also by transplant of single potted plants grown in peat. This last technique is representing the most evolved system for turf conversion from cool to warmseason grasses.

BIBLIOGRAFIA

- CROCE P., DE LUCA A., MOCIONI M., VOLTERRANI M., BEARD J.B. (1999): *Seeded and vegetatively propagated cultivar comparisons within both Cynodon and Zoysia species*, 4th International Herbage Seed Conference, Perugia, Italy, pp. 47-52.
- CROCE P., DE LUCA A., MOCIONI M., VOLTERRANI M., BEARD J.B. (2001): *Warm-season turfgrass species and cultivar characterizations for a mediterranean climate*, «International Turfgrass Research Journal», 9, pp. 855-859.
- DE LUCA A., VOLTERRANI M., GAETANI M., GROSSI N., CROCE P., MOCIONI M., LULLI F., MAGNI S. (2008): *Warmseason turfgrass adaptation in northern Italy*, 1st European Turfgrass Society Conference Proceedings, Pisa, Italia, pp. 75-76.
- GROSSI N., VOLTERRANI M., GAETANI M., LULLI F., MAGNI S., CROCE P., DE LUCA A., MOCIONI M. (2008): *Bermudagrass putting green overseeding with coolseason turfgrasses in coastal Tuscany*, 1st European Turfgrass Society Conference, Pisa, Italia, pp. 87-88.
- VOLTERRANI M., MAGNI S. (2006): *Le tecniche di insediamento dei tappeti erbosi*, «Phyto-Magazine», 15, pp. 51-58.
- VOLTERRANI M., GROSSI N., LULLI F., GAETANI M. (2006): *Establishment of warmseason turfgrass species by transplant of single potted plants*, «Acta Horticulturae», 783, pp. 77-84.
- VOLTERRANI M., MAGNI S., LULLI F., MOCIONI M., CROCE P., DE LUCA A., GROSSI N. (2012): *Converting bentgrass putting greens to hybrid bermudagrass by transplant single potted plants*, 2nd European Turfgrass Society Conference, Kristiansand, Norway, pp. 102-103.

Erbavoglio Hi Turf: sistema avanzato di propagazione delle macroterme

INTRODUZIONE

Erbavoglio Hi Turf è un nuovo metodo di insediamento di tappeti erbosi a uso sportivo, ricreativo e ornamentale a basso impatto ambientale in termini di consumo di acqua e fitofarmaci e dai costi estremamente ridotti.

Erbavoglio Hi turf è il nome commerciale del brevetto internazionale “Method for making a turf” (numero di domanda internazionale WO 2006/067557 – PCT/IB2005/003000), frutto della collaborazione tra il Centro Ricerche Tappeti Erbosi Sportivi (CeRTES) e l’Azienda Agricola Maurizio Pacini; a oggi il brevetto è depositato nei paesi mediterranei membri della Comunità Europea, negli Stati Uniti, in Cina e negli Emirati Arabi.

I sistemi tradizionali di insediamento dei tappeti erbosi quali la semina, la propagazione per parti di pianta e la messa a dimora di prato precoltivato in zolle sono ben noti, e tutti prevedono una fase preliminare di lavorazione del terreno:

- rottura della crosta mediante aratro o ripper,
- affinamento dello strato superficiale mediante erpice o fresa,
- creazione dei piani e delle pendenze.

Tuttavia, i sistemi tradizionali hanno anche degli inconvenienti.

In caso di semina diretta, diversi sono i rischi di fallimento dell’operazione, tra cui la perdita del seme in caso di ruscellamento superficiale o predazione da parte di uccelli e insetti. Inoltre, i semi germinano con difficoltà, quando le temperature sono estreme, se vi sono problemi di disponibilità di acqua o la qualità della stessa è bassa. Le giovani piantine germinate dai semi possono

* Azienda Ortovivaistica Pacini, Pisa



Fig. 1 Giovane pianta di «*Cynodon*» cv 'Patriot'

essere, nelle prime fasi, affette da patologie fungine. Inoltre, le varietà con le prestazioni migliori, in termini di tessitura fogliare, resistenza alle malattie e capacità di moltiplicazione agamica, non sono riproducibili da seme.

In caso di utilizzo di propagazione per parti di pianta, ad esempio stoloni, le problematiche, di non facile soluzione, sono la conservazione del materiale dall'espianto alla messa a dimora e la calibrazione del piano manutentivo nel primo periodo di coltivazione in campo, che prevede l'impiego di volumi di acqua irrigua superiori alle altre tecniche; la purezza e la sanità del materiale espantato non è garantibile.

La tecnica del prato precoltivato in zolle richiede molto tempo nella preparazione del materiale in vivaio con un grande impiego di input; le zolle sono facilmente deperibili e la loro movimentazione richiede, a causa del peso del materiale, l'uso di mezzi pesanti; la superficie di posa deve essere planare e priva di residui vegetali o inerti.

Il metodo Erbagoglio Hi Turf consiste nel trapiantato di giovani piante di graminacee macroterme da tappeto erboso (fig. 1) particolarmente adatte al clima del Mediterraneo, coltivate in ambiente protetto in contenitori alveo-



Fig. 2 *Contenitore alveolare con macroterme*

lari (fig. 2) con dimensione degli alveoli variabile in funzione delle necessità di campo. Occorre dire che in Italia la maggior parte dei tappeti erbosi a oggi è stata realizzata con specie graminacee microterme, una consuetudine mutuata dai paesi nord europei e facilitate dall'ampia disponibilità di semi sul mercato. Esse si sono dimostrate molto adatte al clima fresco e piovoso di tali paesi ma, utilizzate nella cosiddetta fascia di transizione cui l'Italia appartiene, vanno incontro a stress idrici e termici, che le portano a un generale decadimento qualitativo. Si rendono così necessari abbondanti interventi irrigui e una maggior dipendenza dai fitofarmaci per il mantenimento della qualità.

Le graminacee macroterme rappresentano dunque un'importante realtà per l'insediamento di tappeti erbosi, e il loro impiego rappresenta la soluzione ottimale soprattutto nelle zone meno piovose e calde. Utilizzare le specie macroterme laddove le condizioni climatiche lo richiedano, consente di ottenere un risparmio idrico (Beard 2002; Duple, 2004), e una gestione che punti a un maggior rispetto ambientale

Le macroterme maggiormente impiegate nel metodo Erbavoglio Hi Turf appartengono alle specie *Cynodon dactylon*, *Paspalum vaginatum*, *Zoysia spp.*, sono coltivate in ambiente protetto e corredate dei principi nutritivi necessari

per stimolare una rapidissima crescita dopo il trapianto. In poche settimane si ottiene un tappeto erboso che risponde a caratteristiche di densità, finezza della tessitura fogliare e intensità di colore.

ASPETTI VIVAISTICI

La produzione delle piantine avviene mediante taleggio o semina in serre climatizzate e consente di poter assicurare la purezza genetica del materiale, l'assenza di infestanti e di fitopatologie. Le tecnologie di coltivazione in ambiente controllato hanno inoltre un'efficienza superiore a quelle di pieno campo con un minor dispendio delle risorse come ad esempio l'acqua e i concimi di sintesi, l'impatto ambientale della produzione è molto contenuto. Per l'ottenimento delle piantine si utilizzano stoloni maturi provenienti da piante allevate in ambiente idoneo.

I contenitori alveolari impiegati dal metodo (fig. 2), mutuati dall'orticoltura, semplificano la logistica del trasporto poiché sono impilabili. La riserva d'acqua dell'alveolo consente di movimentare il materiale senza refrigerazione e di poter conservare le piante con estrema facilità anche al di fuori della serra.

Il substrato di coltivazione negli alveoli, maggiormente utilizzato, è costituito da un mix di torba e vermiculite che garantisce una buona ritenzione idrica e un'igiene riconosciuta per i controlli fitosanitari, necessari per le importazioni e/o esportazioni. La composizione del substrato può essere modificata in funzione delle esigenze operative, si possono infatti utilizzare substrati inerti costituiti da lana di roccia per esportare il materiale in paesi con regolamenti fitosanitari molto restrittivi, oppure è possibile aggiungere al mix base dei polimeri addensanti per le varietà che in fase giovanile non hanno uno sviluppo radicale che gli consentirebbe di sopportare le sollecitazioni della messa a dimora meccanizzata.

IMPIANTO

Per la messa a dimora delle piante, il metodo si avvale di macchine trapiantatrici con trasmissione sia meccanica sia idraulica, a comando manuale o elettronico (figg. 3, 4, 5). La capacità lavorativa delle trapiantatrici varia in funzione del modello, quelle illustrate in foto sono in grado di lavorare ampie superfici, oltre un ettaro di terreno al giorno, garantendo dunque tempi di realizzazione estremamente ridotti.



Fig. 3 *Trapiantatrice meccanica*

L'impiego di macchine trapiantatrici regolate in precedenza a tal fine, consente la messa a dimora con successo delle piante anche su terreno non lavorato, sodo (fig. 6), previo diserbo chimico o meccanico della vegetazione esistente, con un risparmio sia economico che di tempo.

La durata della fase di crescita in campo che intercorre tra il trapianto delle giovani piante e la piena fruibilità del tappeto erboso, aspetto di massima rilevanza per i tappeti erbosi a uso sportivo, dipende dalla varietà e dal piano manutentivo applicato.

Le piante appartenenti al genere *Cynodon*, e in particolare gli ibridi *Cynodon dactylon x Cynodon transvaalensis*, riescono a raggiungere la copertura totale della superficie in 6 settimane con una densità di impianto di 11 piante per metro quadro (Volterrani et al., 2006).

VALUTAZIONI TECNICHE

I risultati ottenuti nei lavori in pieno campo da noi condotti, ci consentono di affermare che è possibile, in Italia, raggiungere la copertura totale della



Fig. 4 *Trapiantatrice idraulica*



Fig. 5 *Trapiantatrice a comando elettronico*



Fig. 6 *Trapianto su terreno non lavorato*

superficie anche in meno di 5 settimane (figg. 7, 8, 9, 10, 11) se si soddisfano le seguenti condizioni:

- utilizzo di una varietà di *Cynodon dactylon x Cynodon transvaalensis*;
- densità di impianto di 16 piante per metro quadrato;
- epoca di impianto nel mese di giugno;
- distribuzione nelle 5 settimane di almeno 23g/m² di azoto;
- assicurare 6 mm/die di irrigazione;
- temperatura minima non inferiore a 18 °C.

Di seguito si illustra la conversione dei fairways del Golf della Montecchia (PD), con il metodo Erbavoglio Hi Turf, avvenuta nell'estate 2010.

I principali vantaggi che il metodo Erbavoglio Hi Turf mette a disposizione degli operatori sono:

- purezza genetica del materiale;
- stato fitosanitario verificato;
- assenza di altri vegetali;
- minori consumi di acqua rispetto ai sistemi di coltivazione in pieno campo;
- riduzione degli input chimici rispetto ai sistemi di coltivazione in pieno campo;



Fig. 7 18 giugno 2010, *trapianto*



Fig. 8 30 giugno 2010



Fig. 9 luglio 2010



Fig. 10 29 luglio 2010, copertura completata



Fig. 11 10 agosto 2010

- riduzione dei costi ambientali ed economici legati al trasporto del materiale;
- elevata conservabilità prima del trapianto: oltre trenta giorni;
- trapianto anche su terreno non lavorato;
- versatilità e semplicità nella messa a dimora delle piante.

La tabella 1 è semplificativa di alcuni parametri chiave dell'insediamento dei tappeti erbosi, ottenuta ponendo a confronto i sistemi disponibili.

TAVOLE INTEGRATIVE RIGUARDANTI IL BREVETTO

Si riportano le figure esemplificative del metodo così come riportate nel testo della domanda di brevetto internazionale.

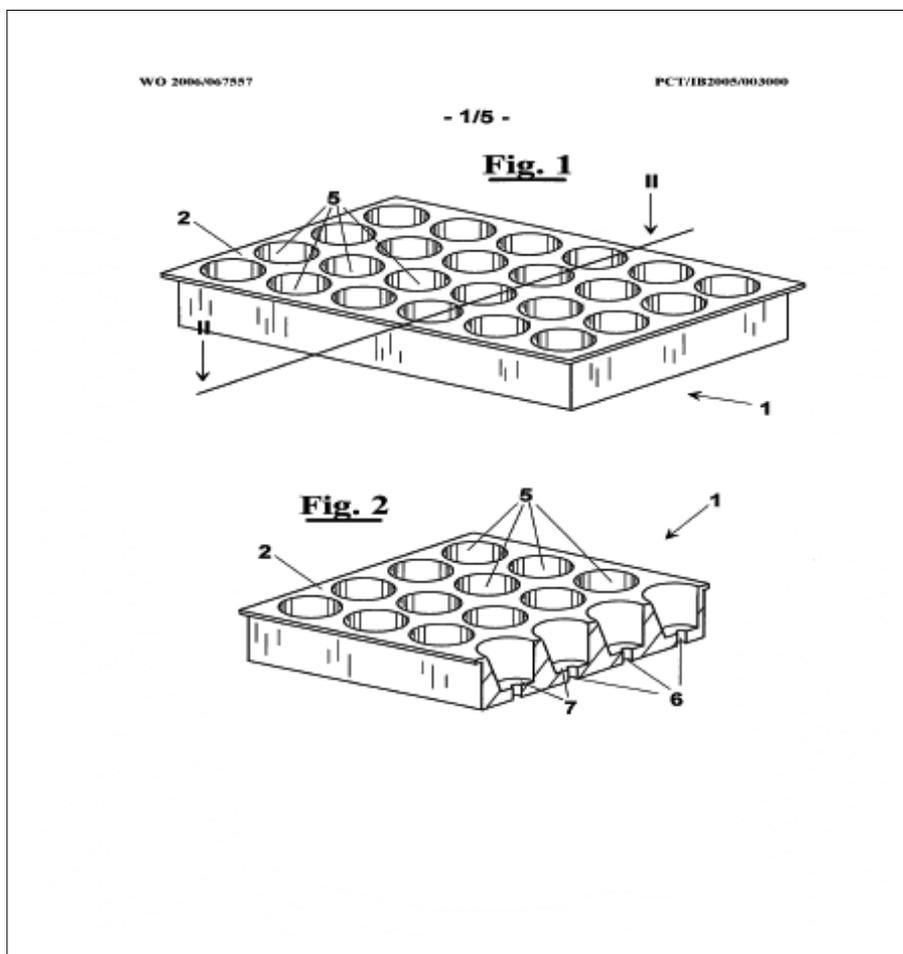
La figura 1 mostra schematicamente una vista prospettica di una possibile realizzazione di un vassoio alveolare che può essere utilizzato dal metodo per realizzare un tappeto erboso.

TECNICA	COSTO	PERCENTUALE DI ATTECCHIMENTO	QUALITÀ DELLE VARIETÀ	SEMPLICITÀ DI INSEDIAMENTO	RAPIDITÀ DI INSEDIAMENTO
Erbavoglio	2	5	5	5	4
Semina	1	3	2	5	3
Stoloni	2	3	5	2	3
Rotoli	4	5	5	3	5

1=basso – 5=alto; i valori riportati sono puramente indicativi e sono frutto dell'esperienza dello scrivente.

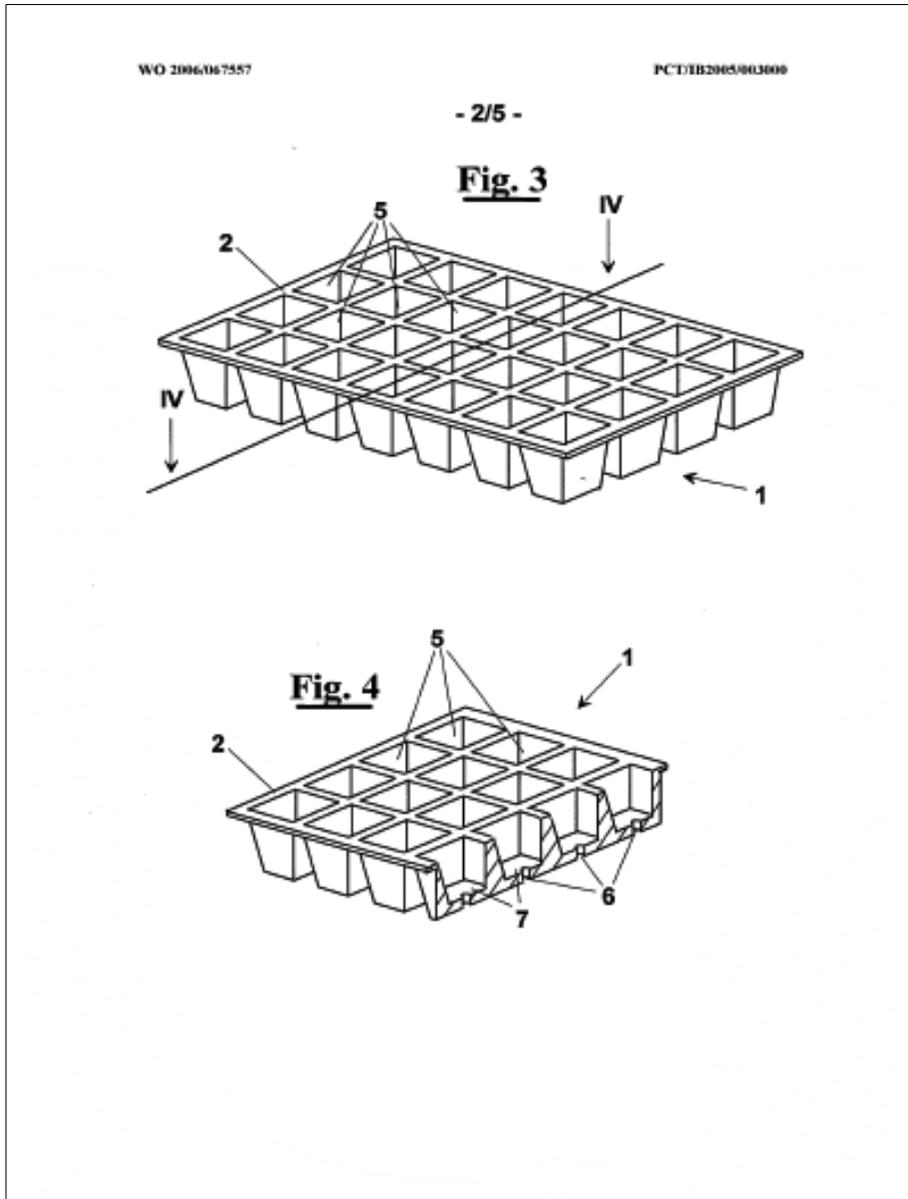
Tab. 1

La figura 2 mostra il vassoio alveolare della figura 1 in una vista in sezione trasversale secondo le frecce II-II.



La figura 3 mostra schematicamente una vista prospettica di una realizzazione alternativa esemplificativa del vassoio alveolare della figura 1.

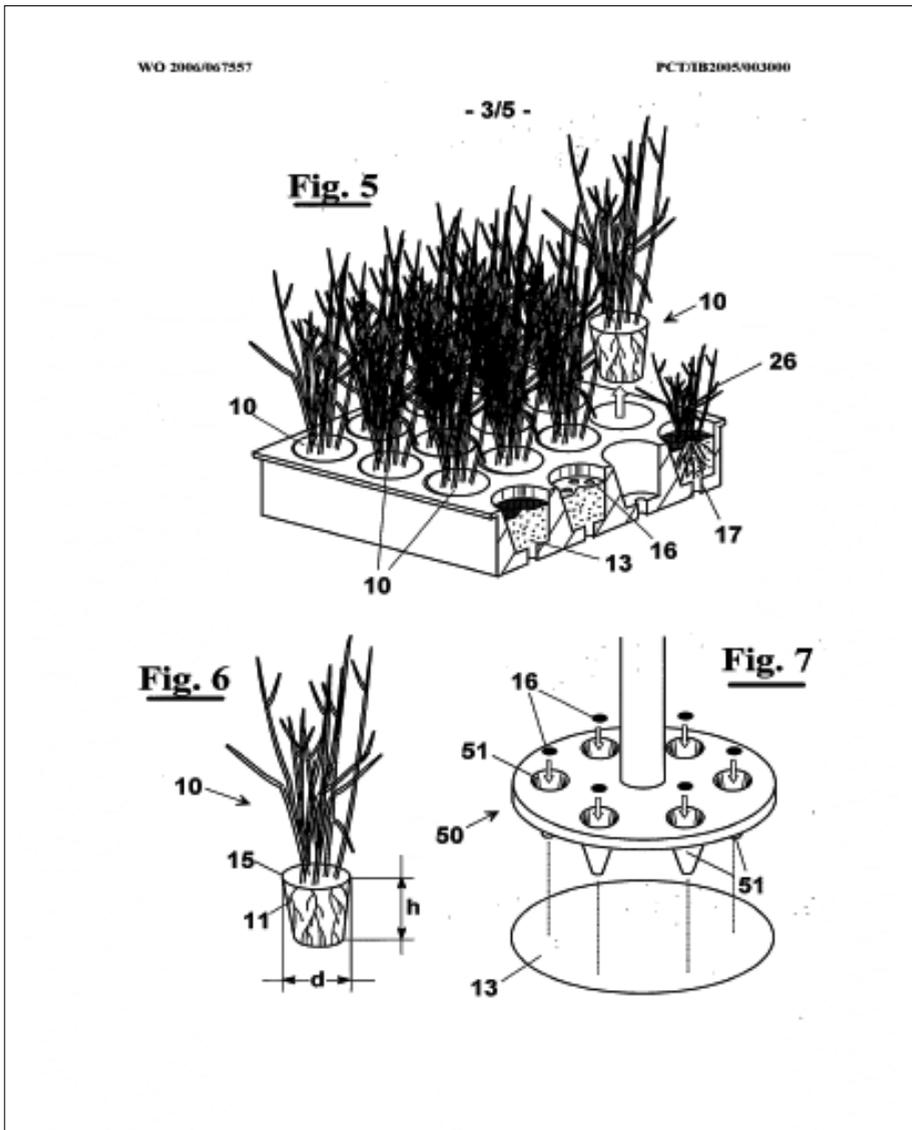
La figura 4 mostra il vassoio alveolare della figura 3 in una vista in sezione trasversale secondo le frecce IV-IV.



La figura 5 mostra il vassoio pianticella di figura 1 in una vista in sezione trasversale che mostra schematicamente alcune fasi del metodo.

La figura 6 mostra una vista prospettica frontale in alzato di una piantina sollevata nel vassoio alveolare della figura 1.

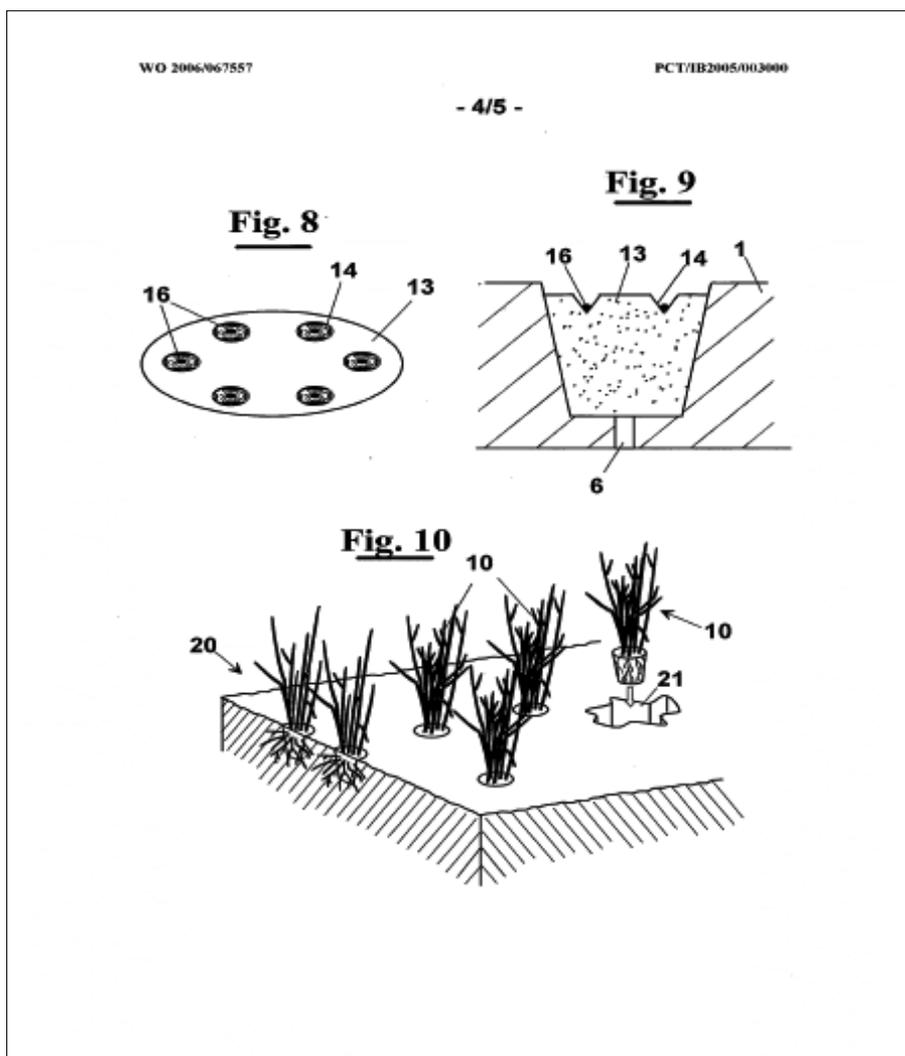
La figura 7 mostra una vista prospettica frontale in elevazione di uno strumento improntatore che può essere utilizzato per imprimere una superficie di substrato destinato all'inserimento del seme (seme vero o somatico).



La figura 8 mostra schematicamente una vista prospettica di una pluralità di fori apportate dallo strumento della figura 7.

La figura 9 mostra una vista in sezione trasversale del profilo del substrato dopo l'uso dello strumento della figura 8.

La figura 10 mostra una vista prospettica di un possibile tipo di impianto della piantina della figura 6 in un sito di piantagione.



RIASSUNTO

Il metodo Erbavoglio Hi Turf (brevetto internazionale frutto della collaborazione tra l'Azienda Agricola Maurizio Pacini e il CeRTES di Pisa) consiste nel trapianto di giovani piante di macroterme da tappeto erboso coltivate in ambiente protetto in contenitori alveolari e dunque corredate dei principi nutritivi necessari per stimolare una rapidissima crescita dopo il trapianto. L'uso di contenitori alveolari semplifica la logistica del trasporto poiché la riserva d'acqua dell'alveolo consente di movimentare il materiale senza refrigerazione e di poter conservare le piante con estrema facilità anche al di fuori della serra. La messa a dimora delle piante si avvale di numerose macchine trapiantatrici già presenti sul mercato. Il volano nutrizionale e idrico fornito dal substrato e l'impiego di macchine trapiantatrici consentono di insediare con successo un tappeto erboso su terreno non lavorato.

ABSTRACT

Erbavoglio Hi turf (International Patent result of a collaboration between the Azienda Agricola Maurizio Pacini and CeRTES) is a system based on the transplant of warm-season turfgrasses grown in controlled environment using honeycomb trays and supplied with nutrients to stimulate a prompt start after transplanting. The use of honeycomb trays simplifies handling and shipment due to the substrate water retention that lets to ship the plants without refrigeration and to store them on site outside the greenhouses. Transplanting machines are already available on the market. Nutritional and water reserve provided by the substrate and the use of transplanting machines, let to successfully establish a turfgrass on a no tilled soil.

BIBLIOGRAFIA

- BEARD J.B. (2002): *Turf management for golf course*, 2nd edition, Ann Arbor Press, Chelsea, Michigan, U.S.A.
- DUBLE R. L. (2004): *Turfgrasses: their management and use in the southern zone*, Texas A&M University Press, U.S.A.
- VOLTERRANI M., GROSSI N., LULLI F., GAETANI M. (2006): *Establishment of warmseason turfgrass species by transplant of single potted plants*, «Acta Horticulturae», 783, pp. 77-84.

ANDREA PERUZZI*, MARCO FONTANELLI*, CHRISTIAN FRASCONI*,
LUISA MARTELLONI*, MICHELE RAFFAELLI*

Strategie nel controllo sostenibile delle infestanti nell'impianto delle macroterme da tappeto erboso

I. PERCHÉ LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLA FLORA SPONTANEA NEI TAPPETI ERBOSI?

Quando si parla di gestione sostenibile della flora spontanea, all'impiego nullo o ridotto di erbicidi chimici, subito viene da pensare all'agricoltura biologica e biodinamica. È noto, infatti, che l'attuale esigenza di un numero sempre più nutrito di consumatori è proprio quella di cercare cibi sani e "sicuri", perché è ormai opinione comune che la minaccia più concreta per un potenziale "inquinamento" dell'organismo possa derivare proprio da ciò che mangiamo (Piton, 2010; Piva, 2010). Quando però dalla cronaca sportiva, o più precisamente da quella che riguarda il tanto amato e popolare gioco del calcio, emergono fatti insoliti che coinvolgono proprio la salute di famosi campioni, beniamini e mattatori di folle esultanti di centinaia di sostenitori, l'eco mediatico risuona forte, molto forte, e la paura comincia a "spostarsi" verso minacce che prima non erano state considerate. Il nesso è semplice e immediato: le piante si mangiano – sulle piante si gioca, e di conseguenza: se la verdura e la frutta possono essere inquinate allora può essere inquinato anche il campo di calcio, perché sempre di piante di parla!

Chi scrive è sicuro che queste elucubrazioni sicuramente hanno invaso almeno una volta, almeno per un attimo, la mente di molti tifosi e appassionati di calcio che hanno sentito parlare di un "certo" Mario Balotelli, che l'11 marzo 2011 ha dovuto abbandonare il campo di gioco durante una partita di Europa League, con la faccia tutta gonfia a causa di un'allergia di origine

* *DiSAAA-a, Università di Pisa*



Fig. 1 I calciatori Mario Balotelli (a sinistra) e Giuseppe Sculli (a destra) che escono dal campo di gioco a causa di forti attacchi allergici (fonte leggo.it ed ilcorrieredellasera.it)

sconosciuta (The Telegraph, 2011) (fig. 1). Tale pensiero forse può aver sfiorato anche la mente di molti sostenitori laziali, il 7 marzo 2011, giorno in cui l'attaccante Giuseppe Sculli è stato costretto a farsi sostituire, dopo aver segnato ben due gol contro il Palermo, a causa di una forte reazione allergica manifestatasi con un preoccupante arrossamento della pelle, anche in questo caso senza che la vera causa sia stata identificata (Eurosport, 2011) (fig. 1).

A questi fatti se ne sommano altri ben più gravi e non necessariamente connessi ai precedenti. Molti recenti lavori scientifici pubblicati su riviste internazionali mediche riportano infatti un significativo aumento dei casi di sclerosi laterale amiotrofica (SLA), una gravissima patologia neurologica degenerativa, nei giocatori italiani di calcio (oltre 40 calciatori deceduti precocemente) rispetto alla media della popolazione (Al-Chalabi e Leigh, 2005; Belli e Vancore, 2005; Chiò et al., 2005; Taioli, 2007). Tale minaccia appare ancora più inquietante quando un fenomeno simile è stato osservato anche nel football americano (Abel, 2007) e addirittura nel sud dell'Inghilterra, dove tre calciatori dilettanti, tra di loro amici, sono stati purtroppo colpiti da questa terribile malattia (Wicks et al., 2007).

Le cause ancora sono ignote e i pareri discordanti, comunque, tra i vari fattori potenzialmente scatenanti la SLA, alcuni legati al calcio mentre altri allo sport in generale, sono stati annoverati: il duro esercizio fisico a cui gli atleti sono sottoposti (Chiò et al., 2005); i traumi ripetuti (Chiò et al.,

2005); l'assunzione di integratori alimentari e farmaci, legali e illegali (Chiò et al., 2005; Belli e Vancore, 2005); squilibri fisiologici che possono causare un eccessivo rilascio di radicali liberi (Barber e Shaw, 2010); l'esposizione degli atleti stessi a sostanze potenzialmente tossiche distribuite sul campo (ad esempio fertilizzanti ed erbicidi) (Chiò et al., 2005). Su quest'ultimo punto, anche se può rappresentare solo una delle potenziali cause di malessere degli sportivi, vale comunque la pena, se possibile, lavorarci sopra, trovando delle valide alternative a basso impatto ambientale, che permettano di eliminare o ridurre al minimo la presenza di residui chimici in campo. È inoltre importante pensare che tali rischi possono potenzialmente essere corsi da tutti, in quanto più o meno tutti godiamo di spazi verdi, sportivi o ricreativi.

La stessa Unione Europea sta lavorando molto al riguardo. Il Regolamento 1107/2009, ad esempio, garantisce che non vengano commercializzati principi attivi potenzialmente pericolosi per la salute umana e per l'ambiente, mettendo al bando tutte le sostanze "a rischio", sia per applicazioni agricole che nell'ambito del verde urbano e sportivo. La Direttiva 2009/128/CE riguarda invece l'utilizzo sostenibile dei prodotti fitosanitari, dove al punto 12 si fa specifico riferimento «alla riduzione dell'uso di pesticidi o dei rischi in aree specifiche». Gli stati membri devono garantire «che l'uso di pesticidi sia ridotto al minimo o vietato in specifiche aree», come ad esempio «le aree utilizzate dalla popolazione o da gruppi vulnerabili definiti all'articolo 3 del regolamento (CE) n. 1107/2009, quali parchi e giardini pubblici, campi sportivi e aree ricreative, cortili delle scuole e parchi gioco per bambini, nonché in prossimità di aree in cui sono ubicate strutture sanitarie». Qui si apre un grande capitolo che riguarda non solo i campi sportivi, professionali e non, ma più in generale la gestione del verde urbano e delle superfici dure in città. L'impiego di erbicidi in questo contesto può infatti causare danni decisamente ingenti, come l'inquinamento delle acque di falda (Peruzzi et al., 2009; Kempenaar e Spijker, 2004; Kristoffersen et al., 2004; Revitt et al., 2002), e inoltre anche erbicidi notoriamente "poco impattanti", molto comuni in ambiente urbano, possono però minare significativamente la salute dei cittadini (Richard et al., 2005).

2. LE INFESTANTI E IL TAPPETO ERBOSO

Le erbe infestanti rappresentano un grosso problema nell'ambito dei tappeti erbosi, così come in agricoltura, o forse, in alcuni casi, anche in maggior misura, dato che lo standard estetico richiesto è molto alto. Le malerbe vanno

direttamente a inficiare in maniera fortemente negativa sulla qualità del tappeto, che è determinata dall'uniformità, dalla tessitura e dal colore (Brecke, 2007; McCarthy e Murphy 1994; Turgeon, 1985; Turgeon et al., 1994). Le infestanti più temibili sono quelle a foglia larga, che, proprio a causa della forma stessa della pianta, così diversa da quella dell'essenza desiderata, interrompono visivamente l'omogeneità del tappeto, come ad esempio il *Taraxacum officinalis* (Brecke, 2007). Altre infestanti a foglia stretta, invece, (*Poaceae*) possono svilupparsi in "patches" (chiazze), compromettendo l'uniformità del tappeto pur avendo foglie più simili all'essenza coltivata (Brecke, 2007).

Inoltre le erbe infestanti su tappeto erboso possono dare effetti cromatici negativi, legati ad esempio a una tonalità di verde della foglia molto diversa da quella dell'essenza, problema particolarmente sentito nei green dei campi da golf. Le avventizie poi, come del resto anche in agricoltura, competono con la specie coltivata per l'approvvigionamento delle risorse principali per la vita delle piante, come la luce, l'acqua e gli elementi nutritivi (Brecke, 2007).

Prima comunque di entrare più nello specifico sui metodi di lotta alle malerbe su tappeto erboso, con particolare riferimento alle specie macroterme, è necessario effettuare una sintetica digressione sulle diverse tecniche di impianto, in quanto tali operazioni risultano tra loro molto legate.

3. LE TECNICHE DI IMPIANTO DELLE MACROTERME DA TAPPETO ERBOSO

Le specie macroterme da tappeto erboso, che sono caratterizzate da un ciclo fotosintetico C_4 , risultano particolarmente indicate per l'ambiente mediterraneo, in quanto presentano una maggiore tolleranza alla siccità e hanno un fabbisogno idrico inferiore rispetto alle specie microterme (Croce et al., 2001). Hanno come svantaggio quello di andare in dormienza durante l'inverno, condizione fisiologica che ne causa l'ingiallimento delle foglie, motivo per cui spesso viene effettuata la trasemina di una specie invernale. Le essenze più diffuse appartengono ad esempio i generi *Cynodon*, *Zoysia*, *Paspalum* e *Buchloe* (Croce et al., 2001), che possono essere propagate per seme oppure mediante organi vegetativi. Di seguito è brevemente riportata la descrizione delle principali tecniche di propagazione impiegabili per l'impianto di un tappeto erboso di specie macroterme.

Semina. È senz'altro il sistema più semplice ed economico (Volterrani e Magni, 2006), anche se comunque la maggior parte delle specie estive da tappeto erboso viene propagata mediante organi vegetativi (Wiecko, 2007). Alcune specie comunemente usate come essenza "estiva" per tappeto erboso

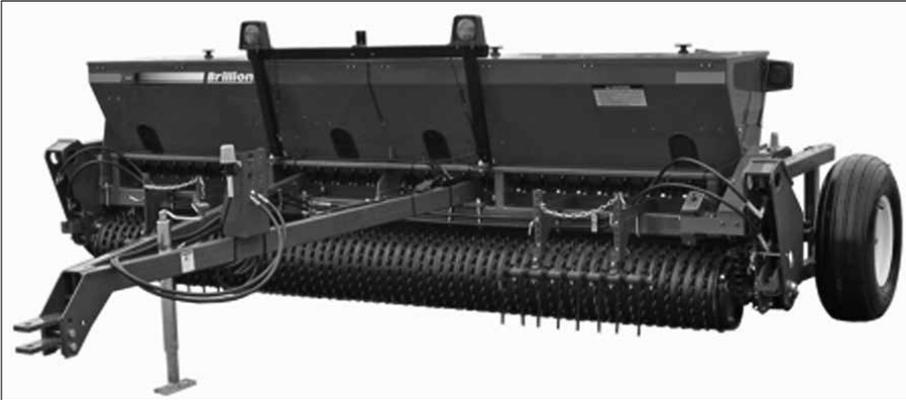


Fig. 2 *Seminaatrice da tappeto erboso* (fonte: www.brillionfarmeq.com)

possono comunque essere seminate, come ad esempio alcune varietà di *Cynodon* o *Zoysia* (Wiecko, 2007). È naturalmente molto importante, come in tutte le semine di qualsiasi coltura, rispettare l'epoca di impianto più idonea e congeniale alle esigenze fisiologiche dell'essenza. Nel caso delle macroterme l'epoca migliore è senz'altro la fine della primavera (Volterrani e Magni, 2006) (fig. 2).

Stolonizzazione. Tecnica diffusa per l'impianto di macroterme, la stolonizzazione consiste nel propagare vegetativamente l'essenza mediante impiego di stoloni, strutture in grado di differenziare tutti gli organi vitali di una nuova pianta e che, grazie alla crescita orizzontale che li contraddistingue, garantiscono una veloce e omogenea copertura del terreno circostante (Volterrani e Magni, 2006; Wiecko, 2007; Ruemmele et al., 1993). Il materiale si ottiene da un tappeto erboso maturo, materiale che viene distribuito a spaglio sul terreno lavorato, operazione a cui seguiranno interventi di irrigazione e di parziale copertura degli stoloni con sabbia, terreno o torba (Volterrani e Magni, 2006; Wiecko, 2007). Un particolare tipo di stolonizzazione è rappresentato dalla tecnica dello *sprigging*, che consiste nella disposizione del materiale di propagazione in solchi spazati circa 15-20 cm (Volterrani e Magni, 2006; Wiecko, 2007; Ruemmele et al., 1993). Ciò permette di migliorare l'efficienza dell'impianto limitando il materiale di partenza del 50% circa, anche se risulta generalmente più dispendioso in termini di manodopera (Volterrani e Magni, 2006; Wiecko, 2007). La tecnica della stolonizzazione è particolarmente indicata per le specie macroterme, e sostanzialmente riservata solo a esse, poiché molti ibridi di alta qualità sono sterili (Volterrani e Magni, 2006).

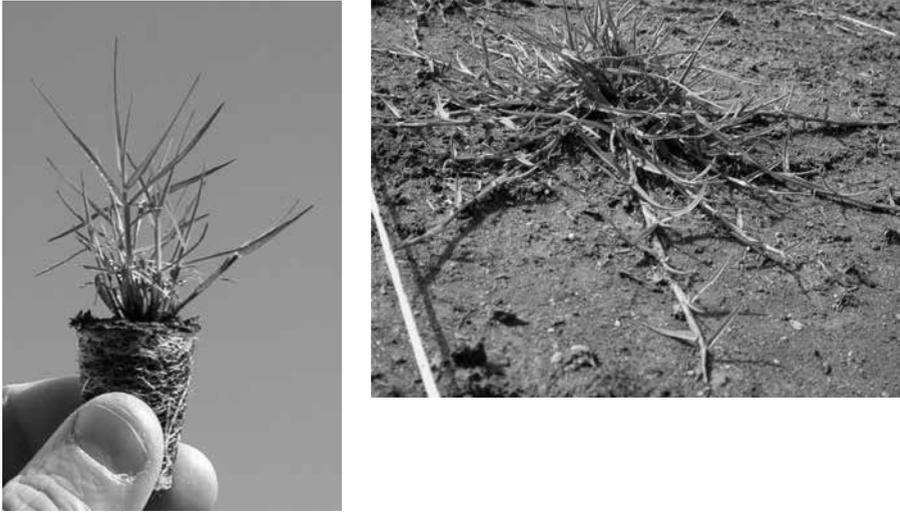


Fig. 3 *Piantina pre-radicata di specie macroterma da tappeto erboso (sinistra) e pianta trapiantata che si sta sviluppando (a destra) (fonte: Azienda Pacini)*

Plugging. Consiste nell'impiego di piccole zolle di tappeto erboso maturo (*plugs*) di dimensioni variabili tra i 25 e 400 cm², ed è la tecnica più indicata per alcune essenze (ad esempio *Zoysia* spp.) (Volterrani e Magni, 2006). Grazie alla capacità delle specie macroterme di crescere orizzontalmente mediante rizomi e stoloni la superficie nuda del terreno viene colonizzata, e per questo, a seconda del clima e dalla specie, sono necessarie generalmente una o due stagioni vegetative affinché il manto sia completamente insediato (Volterrani e Magni, 2006; Wiecko, 2007; Ruemmele et al., 1993). Vantaggio di questa tecnica è il ridotto impiego di materiale vegetale, mentre come svantaggi possiamo elencare un discreto dispendio di manodopera e spesso una difformità di livello tra i *plugs* e il tappeto insediato, che può risultare più basso (Volterrani e Magni, 2006; Wiecko, 2007).

Impiego di plantule preradicate (Erbavoglio system hi-turf®). Sistema brevettato dall'Azienda vivaistica Pacini di Pisa, consiste nel trapiantare piantine allevate in panetto di torba. Rispetto al *plugging* convenzionale consente una maggiore uniformità, una maggiore percentuale di attecchimento e una minore necessità di cure post-trapianto, poiché le piantine messe a dimora hanno il vantaggio di avere sia radici che foglie perfettamente attive (Volterrani e Magni, 2006; Volterrani et al., 2008; Volterrani et al., 2009). Inoltre rappresenta l'unica tecnica che può prevedere l'impianto su sodo, ad esempio su tappeto di microterma devitalizzato, senza quindi la necessità di lavorare il terreno (fig. 3).



Fig. 4 *Impiego di tappeto erboso in rotoli*

Prato in rotoli. Consiste nell'impiego di tappeto erboso precoltivato e raccolto in rotoli. Il grande vantaggio di questa tecnica è l'immediato ottenimento di un tappeto erboso maturo senza dover ricorrere alle numerose cure necessarie per garantire l'insediamento del manto nell'ambito delle altre tecniche di propagazione. Tra gli svantaggi troviamo invece l'elevato costo del materiale, l'elevata quantità di materiale e comunque la manodopera per la posa (Volterrani e Magni, 2006; Wiecko, 2007; Ruemmele et al., 1993) (fig. 4).

4. IL CONTROLLO DELLA FLORA SPONTANEA SU TAPPETO ERBOSO

I metodi di lotta alle erbe infestanti applicabili sui tappeti erbosi sono sostanzialmente gli stessi che possiamo trovare in agricoltura, considerando naturalmente che abbiamo in questo caso a che fare con una coltura perenne sottoposta a continui sfalci.

Possiamo al riguardo sostanzialmente utilizzare due diversi criteri di classificazione, basandoci sulla tipologia di mezzo impiegato oppure sul momento di applicazione. Per quanto riguarda il primo criterio i metodi di lotta possono basarsi sull'impiego di mezzi chimici oppure fisici, entrambi applicabili in maniera preventiva (prima dell'impianto della coltura oppure immediata-

mente dopo la messa a dimora) oppure in maniera diretta dopo l'impianto della coltura (secondo criterio di classificazione) (Bàrberi, 2002). In questa sede saranno descritte sostanzialmente le macchine impiegate su tappeto erboso, sia nel caso di utilizzo di mezzi chimici che fisici, e alcune indicazioni al fine di poter condurre una difesa sostenibile e quanto più possibile a ridotto impatto ambientale, senza passare in rassegna i principi attivi utilizzabili, per i quali rimandiamo a pubblicazioni specifiche (Brecke, 2007; Otto, 2001; Rapparini, 1996).

È comunque importante precisare che a seconda del tipo di impianto la lotta alle malerbe può assumere connotati diversi e rivestire un ruolo più o meno "fondamentale". Ad esempio nel caso di impianto mediante tappeto in rotoli pre-coltivato i rischi di infestazione sono senz'altro più ridotti in quanto viene posto a dimora un manto maturo e già competitivo. La gestione delle avventizie si limita solo agli interventi di post-impianto quando necessari. Qualora invece si decida di ricorrere alla semina, alla stolonizzazione oppure al *plugging* la gestione diventa più difficile e deve prevedere anche l'impiego di metodi preventivi, poiché abbiamo a che fare con una coltura che deve affrancarsi e con le avventizie che hanno a disposizione ampi spazi di terreno nudo per potersi sviluppare. Un caso particolare è quello del *plugging* di macroterme mediante piantine pre-radicate effettuato su terreno sodo, dove il lavoro preventivo consiste nella devitalizzazione della flora pre-esistente, che può essere caratterizzata dalle sole specie spontanee oppure anche da un tappeto di microterme (che può presentare a sua volta specie spontanee...) nel caso di una conversione del tappeto stesso.

4.1 *Mezzi chimici*

La lotta chimica alle malerbe può essere effettuata in maniera preventiva, applicando erbicidi prima dell'impianto o prima della semina, con lo scopo di eliminare la flora presente prima dell'impianto ed evitare una reinfestazione nel periodo immediatamente successivo alla semina. A questo scopo possono essere impiegati erbicidi sistemici ad azione disseccante (p.a. glyphosate), se l'obiettivo principale è quello di eliminare la flora presente, oppure erbicidi residuali di pre-impianto qualora si voglia avere una copertura nel periodo successivo all'impianto/emergenza. In questo caso possono essere utilizzati principi attivi come l'Oxadiazon, sostanza alla quale la maggior parte delle specie macroterme da tappeto erboso sono tolleranti (Brecke, 2007). Trattamenti erbicidi specifici possono inoltre essere impiegati anche nel caso di tra-

semina di specie invernali su manto estivo in dormienza (Mitra et al., 2007).

Altro capitolo molto importante quando si parla di controllo chimico delle malerbe su tappeto erboso è quello dell'impiego dei fumiganti per la disinfezione del terreno, che vengono impiegati per controllare preventivamente un'ampia gamma di avversità tra cui le erbe infestanti (Brecke, 2007). Il bromuro di metile è adesso stato bandito e rimangono come alternative, recentemente ammesse per l'applicazione negli stati membri dell'Unione Europea, solo alcuni principi attivi come Dazomet e Metam (Colla e Gullino, 2010; Reg. (EU) No 540/2011; Reg. (EU) 359/2012).

Partendo dalla descrizione delle operatrici per la distribuzione degli erbicidi, è importante precisare come sia molto importante, al fine comunque di condurre una gestione sostenibile delle malerbe, impiegare irroratrici efficienti e moderne che limitino al massimo la perdita di prodotto e consentano di impiegare dosi di principio attivo molto contenute. È importante quindi limitare la quantità di prodotto distribuito fuori bersaglio, evento che vede come sua causa principale il fenomeno della deriva, che consiste nel trasporto delle gocce in un punto lontano rispetto a quello di irrorazione, dovuto all'azione del vento. Naturalmente più le gocce sono piccole più sono sottoposte a deriva (Fishel e Ferrel, 2010).

Sono attualmente disponibili sul mercato soluzioni di diversa tipologia e costo che sono in grado di abbattere notevolmente la deriva del prodotto. La più semplice di queste è rappresentata dagli ugelli antideriva, applicabili a una comune irroratrice a barra, che permettono di ottenere gocce grandi perché miscelate con aria, che conseguentemente sono meno suscettibili a essere trasportate dal vento (Fishel e Ferrel, 2010). Altra importante tecnologia è quella di cui sono dotate le irroratrici a barra di tipo "misto" (dette anche aerassistite), che garantiscono una polverizzazione della soluzione di tipo meccanico, in quanto le gocce vengono generate da ugelli convenzionali come in una comune irroratrice, mentre il trasporto verso il bersaglio viene garantito da un getto di aria generato da un ventilatore che passa attraverso diffusori posti su una apposita manichetta posizionata sopra la barra stessa (Ozkan, 2000). Questo tipo di soluzione diviene fondamentale specialmente nel caso in cui si decida di irrorare gocce piccole e di impiegare un volume di miscela erbicida a ettaro bassa o molto bassa. Inoltre questo tipo di tecnologia migliora decisamente la penetrazione delle gocce all'interno della vegetazione, consentendo di deporre correttamente il prodotto anche sulla pagina inferiore delle foglie (Ozkan, 2000). Un'altra applicazione decisamente molto interessante è quella delle coperture striscianti, consistenti in speciali carter a forma di campana che garantiscono l'applicazione del prodotto sul bersaglio au-



Fig. 5 *Intervento di diserbo su di un green di un campo da golf effettuato con una attrezzatura dotata di copertura strisciante (a sinistra, fonte Fishel e Ferrel, 2010) e irroratrice portata equipaggiata con coperture striscianti e ugelli centrifughi (fonte: www.agricenter.it)*

mentando la qualità della distribuzione e riducendo la deriva del 70% circa rispetto a soluzioni convenzionali, come osservato nell'ambito di prove sperimentali condotte negli Stati Uniti, dove, tra l'altro, alcune ditte specializzate producono questo tipo di macchine proprio per l'effettuazione di trattamenti erbicidi su tappeti erbosi funzionali, come ad esempio quelli che caratterizzano i campi da golf (Fishel e Ferrel, 2010) (fig. 5). Tale tipo di copertura viene adottata anche da aziende costruttrici italiane che hanno pensato inoltre di impiegare formulati concentrati (senza alcuna diluizione in acqua), sempre nell'ottica di una maggiore efficienza e di un minor impiego del prodotto. In particolare queste macchine, oltre alla copertura, sono dotate di ugelli centrifughi che attuano una polverizzazione molto spinta del formulato (diametro medio delle gocce compreso tra 50 e 100 μm) mediante dischi rotanti a regimi molto elevati (20.000 giri min^{-1}) (Peruzzi et al., 2009) (fig. 5).

Altra importante tecnologia, volta a migliorare la qualità della distribuzione è quella basata sulla carica elettrostatica positiva delle gocce mediante elettrodi ad alto voltaggio, che consente, in virtù della naturale elettronegatività della vegetazione, sia di ridurre la deriva, sia di aumentare il numero di deposizioni sui culmi e sulla pagina inferiore delle foglie (Ozkan, 2000). Tale applicazione trova impiego non solo in ambito agricolo, ma sempre più anche in contesti legati alla gestione del verde urbano e ricreativo.

Come ultimo punto relativo alla lotta chimica "sostenibile" è inoltre opportuno ricordare che sono in via di sviluppo alcuni bioerbicidi, costituiti sostanzialmente da patogeni specifici in grado di attaccare selettivamente le malerbe. Un esempio di prodotto che è stato commercializzato vede la sua applicazione proprio nei tappeti erbosi: è il caso del CAMPERICO, prodotto

a base di un batterio in grado di attaccare la *Poa* annua, infestante temibile specialmente nel caso di tappeti ad alto pregio, come quelli utilizzati nei campi da golf. Tale prodotto non ha riscosso molto successo a causa della elevata suscettibilità e sensibilità del batterio ai cambiamenti ambientali (Peruzzi et al., 2009). Naturalmente questo settore della ricerca risulta ancora in fase piuttosto embrionale pertanto richiede ulteriori studi affinché questa applicazione possa essere inserita nei contesti reali di lavoro.

In conclusione, sebbene esistano tecnologie che permettono una distribuzione degli erbicidi più efficiente e caratterizzata da maggiore sicurezza ambientale, appare opportuno precisare che l'utilizzo di strategie chimiche non garantisce comunque la piena tutela dell'agro-ecosistema e soprattutto della salute degli operatori e di coloro che usufruiscono a vario titolo dei tappeti erbosi e quindi, per perseguire una reale sostenibilità della gestione della flora spontanea è assolutamente necessario ricorrere a strategie di tipo fisico, fondamentalmente basate sull'utilizzo di mezzi termici (Frasconi et al., 2010; Peruzzi, 2010).

4.2 *Mezzi fisici*

L'impiego dei mezzi fisici può essere, così come nel caso della lotta chimica, effettuato in maniera sia preventiva che diretta di post-emergenza. Come metodo preventivo possiamo considerare sia la semplice lavorazione e preparazione del terreno, consistente in particolare in questo caso nell'effettuazione di una serie di interventi superficiali, con macchine quali ad esempio gli erpici strigliatori, al fine di far emergere ed eliminare le infestanti (falsa semina) (Bàrberi, 2002), oppure gli interventi di disinfezione/pastorizzazione del terreno.

In questo caso la tecnica risulta molto più costosa e assolutamente più efficace e può essere realizzata mediante impiego di vapore e di vapore attivato (Gay et al., 2010a e 2010b; Peruzzi et al., 2011 e 2012) (fig. 6).

Come nel caso dell'impiego dei fumiganti chimici, è importante ricordare che la disinfezione del terreno non è una tecnica specifica per il controllo delle malerbe ma rappresenta un trattamento in grado di controllare avversità di diversa natura. Sono a disposizione sul mercato diverse tipologie di macchine, tra le più interessanti delle quali possiamo trovare una operatrice semovente che effettua interventi a punto fisso discontinui mediante una piastra equipaggiata con speciali iniettori conformati a puntale (Gay et al., 2010a e 2010b), oppure una operatrice semovente cingolata che effettua trattamenti



Fig. 6 *Trattamento di disinfezione del terreno con vapore attivato effettuato con l'operatrice Celli Ecostar SC 600*

in continuo con vapore attivato (vapore con l'aggiunta di sostanze a reazione esotermica). Quest'ultima macchina può essere dotata di barre di iniezione diverse e in grado di parzializzare il flusso del vapore a diverse profondità. Di particolare interesse per il controllo delle avventizie risulta una barra di iniezione posta in corrispondenza del carter della zappatrice rotativa, che ha il compito di interrare la sostanza a reazione esotermica (Peruzzi et al., 2011).

Al riguardo, è apparso opportuno riportare in questo lavoro alcuni dei risultati ottenuti in uno specifico esperimento condotto su queste tematiche e recentemente pubblicati su una rivista internazionale (Peruzzi et al., 2012) che evidenziano come tra 0 e 7 cm di profondità, la tipologia di barra più superficiale sia riuscita a controllare il 100% e poco meno del 100% dell'emergenza delle piante spontanee utilizzando rispettivamente vapore attivato e solo vapore (fig. 7).

Una particolare applicazione di controllo preventivo delle malerbe è quella di devitalizzarle mediante trasferimento di calore prima del trapianto oppure della semina oppure anche in pre-emergenza. Tale tecnica può essere adottata

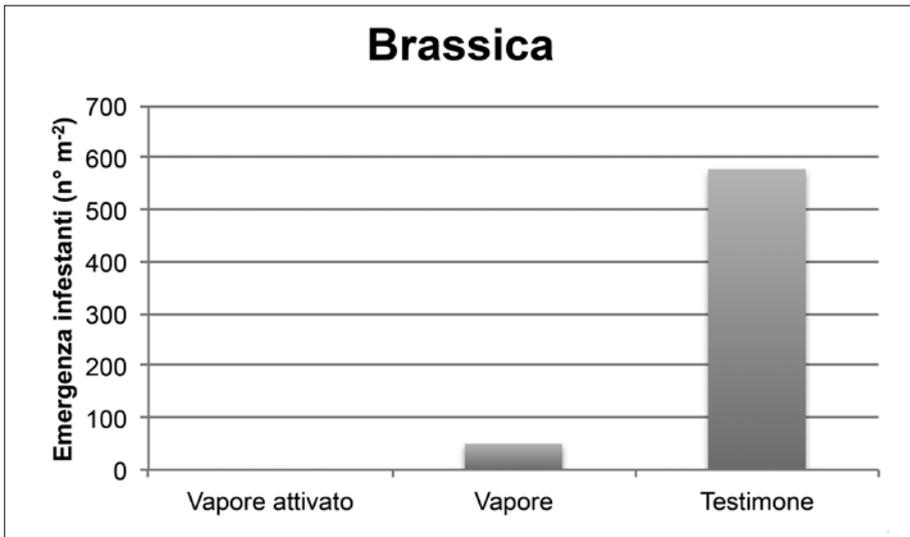


Fig. 7 Controllo delle infestanti ottenuto mediante vapore attivato tra 0 e 7 cm di profondità nel terreno, impiegando vapore puro oppure attivato con CaO, utilizzando una operatrice semovente (da Peruzzi et al., 2012, dati del secondo anno di prove)

anche per devitalizzare un tappeto erboso di microterme al fine di convertirlo a una specie macroterma mediante plug su sodo di piantine pre-radicate. A tale scopo può efficacemente essere utilizzato il pirodiserbo che consiste nell'impiego di una fiamma libera per indurre uno shock termico alle piante target (Peruzzi, 2009). L'acqua dei tessuti va incontro a ebollizione e genera la rottura delle membrane cellulari e la fuoriuscita del protoplasto, con conseguente disseccamento della parte aerea della pianta. Tale tecnica può rappresentare una valida alternativa all'impiego di erbicidi totali come ad esempio il glyphosate oppure il gluphosinate ammonium, che vengono generalmente distribuiti per disseccare il manto pre-esistente.

Lo stesso tipo di trattamento è possibile effettuarlo con vapore, che viene distribuito direttamente sulla vegetazione anziché iniettato nel terreno, realizzando in tal modo un intervento preventivo in quanto attuato sempre prima dell'impianto. È importante considerare che il calore umido (vapore) anche se è caratterizzato da una temperatura massima di 100 °C (molto inferiore rispetto a quella della fiamma libera che generalmente supera i 1500 °C) risulta di solito più efficace del pirodiserbo in quanto il calore latente contenuto nel vapore stesso consente di trasferire al tessuto vegetale una grande quantità di energia (Peruzzi, 2009).

Al riguardo, i risultati ottenuti in esperienze specifiche realizzate nell'am-

TRATTAMENTO	RIDUZIONE COPERTURA VEGETALE (%)
Glyphosate	99,98
Vapore 15000 kg/ha + CaO	99,74
Pirodiserbo 189 kg/ha	97,96

Tab. 1 *Riduzione della copertura vegetale ottenuta su tappeto erboso maturo di Festuca arundinacea in conversione, utilizzando metodi sia chimici che fisici. Le differenze tra i valori riportati non sono statisticamente significative*

bito del progetto finanziato dal MiPAAF “Sistemi avanzati per la produzione vivaistica di tappeti erbosi di specie macroterme a uso multifunzionale a basso consumo idrico ed energetico” hanno mostrato come sia possibile impiegare i trattamenti fisici (sia pirodiserbo che vapore) per devalizzare tappeti erbosi di specie microterme come *Festuca arundinacea* (tab. 1) e *Lolium perenne* senza alcuna differenza statisticamente significativa rispetto all’uso di erbicidi a base di Glyphosate (tab. 1 e fig. 8).

Il pirodiserbo può inoltre essere utilizzato anche come mezzo diretto di controllo delle avventizie di post-trapianto, in quanto le specie macroterme da tappeto erboso sono generalmente molto tolleranti allo shock-termico e in grado comunque di sviluppare velocemente nuove strutture vegetative tramite rizomi o stoloni. A tale riguardo, sempre facendo riferimento all’esito degli esperimenti condotti nell’ambito del precedentemente citato progetto di ricerca finanziato dal MiPAAF, nella figura 9 sono riportati sinteticamente alcuni dei risultati ottenuti sottoponendo le tre specie di macroterme da tappeto erboso a trattamenti più o meno intensi di pirodiserbo in post-trapianto in tre diversi stadi di sviluppo.

Dall’osservazione del grafico appare evidente come queste specie (e in particolare il *Cynodon* e il *Paspalum*) siano in grado di tollerare dosi di GPL senz’altro sufficienti a controllare la maggior parte delle infestanti, soprattutto considerando quelle a foglia larga, che causano generalmente un danno estetico maggiore rispetto a quello imputabile alla presenza di graminacee (figg. 9, 10, 11).

I risultati relativi a specifiche sperimentazioni condotte in Danimarca sul possibile impiego dell’erpice strigliatore (abbinato ad altre pratiche comuni quali differenti livelli di fertilizzazione, la trasemina, il taglio verticale del feltro e il “top-dressing”) per l’effettuazione del controllo meccanico delle infestanti in post-emergenza, hanno altresì evidenziato come, pur ottenendo un apprezzabile riduzione della presenza di piante spontanee in stadio giovanile, questa strategia non sia in grado di rimuovere le avventizie in stadio avanzato di sviluppo e quindi caratterizzate da un rilevante livello di ancoraggio e di



Fig. 8 *Trattamento di pirodiserbo (alto a sinistra) e con vapore (alto a destra) per devitalizzare un tappeto di microterme nell'ambito di una conversione verso un impianto di macroterme ed effetto dell'intervento (in basso)*

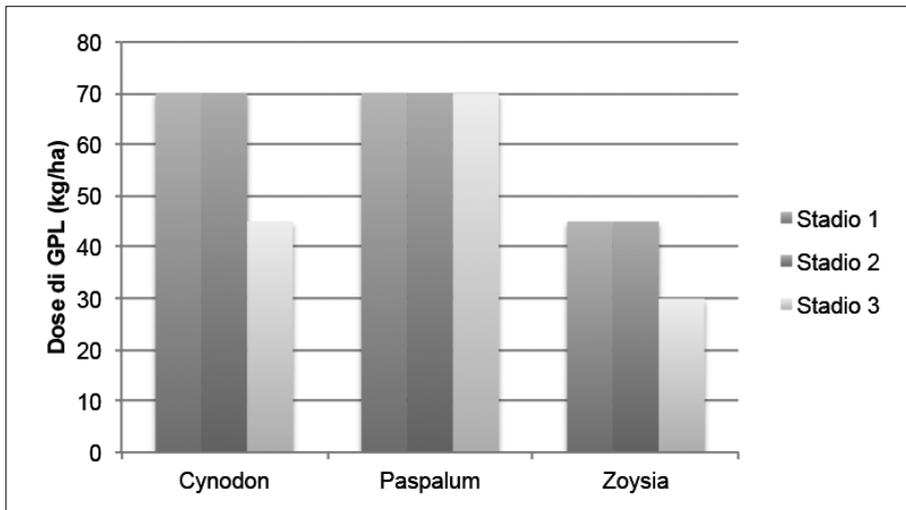


Fig. 9 *Tolleranza della specie macroterme al pirodiserbo, considerando una soglia variabile dal 30 al 45% circa, in termini di perdita di biomassa e per tre diversi stadi vegetativi (1, 2 e 3 settimane dal trapianto)*



Fig. 10 *Banco prova impiegato per effettuare test di tolleranza di specie macroterme da tappeto erboso al pirodiserbo*

insediamento (Larsen et al., 2004). Il pirodiserbo, utilizzato su tappeti di macroterme dotate di elevata tolleranza, sembra invece in grado permettere un buon controllo anche delle piante spontanee ben insediate.

5. CONCLUSIONI

Attualmente, stiamo assistendo a una crescente attenzione dell'opinione pubblica riguardo alla tutela dell'ambiente e della salute. La gestione "non-chimica" delle aree verdi ricreative-sportive, sia pubbliche che private, può rappresentare, a questo riguardo, un passo importante che dovrebbe essere effettuato e messo in atto, non solo e non tanto perché viene "caldamente" raccomandato dagli attuali regolamenti dell'Unione Europea, ma soprattutto perché le attività ricreative, i giochi e la passione sportiva non corrano il rischio di rivelarsi pratiche potenzialmente molto pericolose per la salute dei cittadini e in particolare dei bambini, che possono realmente veder seriamente pregiudicato il loro futuro e il

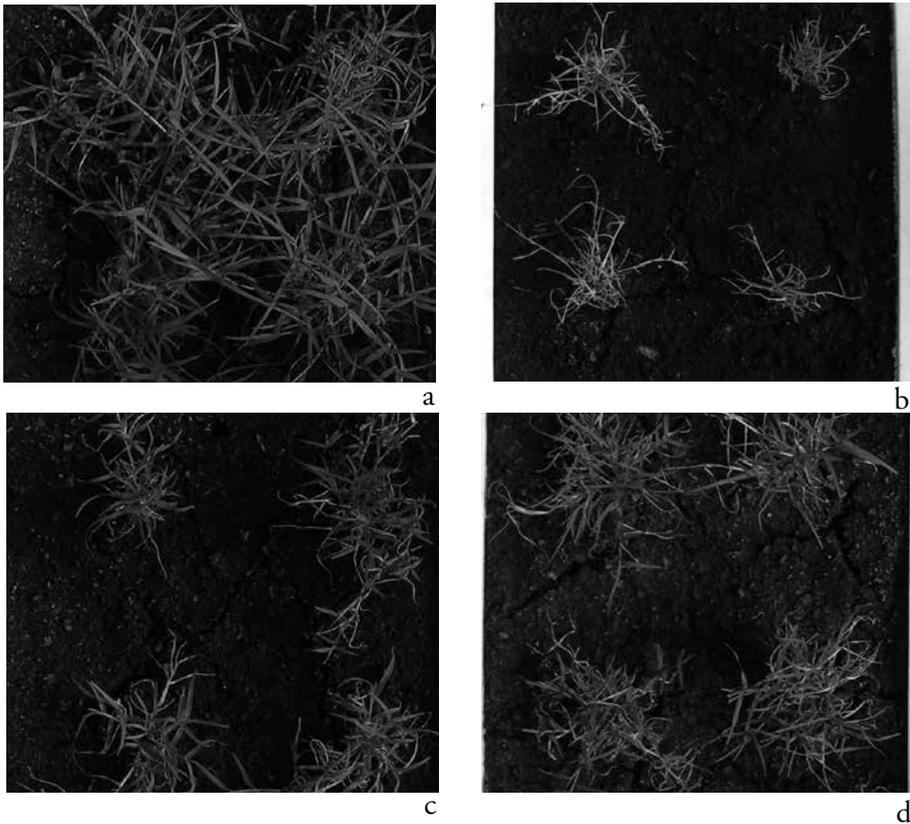


Fig. 11 *Trattamento di pirodiserbo su piante di Cynodon dactylon: testimone non trattato (foto a) ed effetto di un trattamento a dosi decrescenti (foto b, c, d)*

loro diritto a una crescita sana e non influenzata da contatti con sostanze tossiche e nocive per l'organismo (quali gli erbicidi), che possono essere causa o "concausa" di gravi patologie.

Le strategie di controllo della flora spontanea sui tappeti erbosi di specie macroterme, basate sull'impiego del calore (sia secco che umido) rappresentano senza alcun dubbio una ottima alternativa all'impiego dei diserbanti, essendo perfettamente in grado di garantire una gestione efficace e efficiente sia in fase preventiva (prima dell'impianto), che selettiva-curativa (dopo l'impianto). A tale riguardo, i risultati ottenuti nell'ambito del progetto triennale "Sistemi avanzati per la produzione vivaistica di tappeti erbosi di specie macroterme a uso multifunzionale a basso consumo idrico ed energetico", finanziato dal MiPAAF, che ha avuto inizio nel 2009 e terminerà a fine ottobre del

2012, hanno fornito risposte decisamente esaurienti, consentendo di mettere a punto le tecnologie e di acquisire le conoscenze necessarie per passare dalla fase sperimentale a quella attuativa su larga scala.

RIASSUNTO

L'impatto degli agrofarmaci sull'ambiente e sulla salute dei cittadini è solitamente un tema molto dibattuto e di grande interesse tra gli addetti ai lavori e non. L'attenzione si sta inoltre "espandendo" dall'agricoltura alle cosiddette aree extra-agricole, come ad esempio gli spazi verdi a scopo ricreazionale oppure gli impianti sportivi. La gestione non-chimica dei tappeti erbosi riveste in questo contesto un ruolo fondamentale. In particolare una delle avversità principali da contenere è rappresentata dalle erbe infestanti. In questo lavoro sono descritti i principali metodi per un controllo sostenibile delle malerbe su specie da tappeto erboso, con particolare riferimento a quelle macroterme. I mezzi chimici possono costituire un potenziale pericolo se distribuiti in maniera non corretta o con macchine non idonee, ma è possibile ottenere una efficienza elevata qualora si impieghino attrezzature con accorgimenti tecnologici specifici per diminuire la deriva, come ad esempio irroratrici miste oppure dotate di campane striscianti. Per quanto riguarda i mezzi fisici, è possibile impiegare con successo operatrici specifiche che utilizzano vapore o fiamma libera per il controllo delle malerbe su specie da tappeto erboso macroterme in pre e post-impianto. L'efficacia di questi ultimi mezzi è stata testata dall'Università di Pisa nell'ambito di recenti prove sperimentali finanziate del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MiPAAF).

ABSTRACT

The impact of agrochemicals on environment and human health is a very debated topic among practitioners and common people. This concern is spreading from agriculture to non-agricultural areas, like public parks and gardens, sports and recreation grounds. Non-chemical turfgrass management plays a very important role in this context, where weed control is often one of the major issues. In this work the main methods for a sustainable weed control in turfgrasses, focusing mainly on warm season species, are described. Herbicides can be harmful if sprayed incorrectly or by using improper equipment. Anti-drift technologies like air-assisted or shielded sprayers, can maximize the treatment efficiency. Concerning physical means, innovative technologies, based on steaming or flaming, can be successfully used for pre and post-establishment weed control in turfgrasses. The effectiveness of these last means has been tested within specific trials carried out by the University of Pisa, which has been founded by the Italian Ministry of Agriculture (MiPAAF).

BIBLIOGRAFIA

ABEL E.L. (2007): *Football increases the risk for Lou Gehrig's disease, amyotrophic lateral sclerosis*, «Perceptual and Motor Skills», 104, pp. 1251-1254.

- AL-CHALABI A., LEIGH N. (2005): *Trouble on the pitch: are professional football players at increased risk of developing amyotrophic lateral sclerosis*, «Brain», 128, pp. 451-453.
- BARBER S. & SHAW P.J. (2010): *Oxidative stress in ALS: Key role in motor neuron injury and therapeutic target*, «Free Radical Biology & Medicine», 48, pp. 629-641.
- BÀRBERI P. (2002): *Weed management in organic agriculture: are we addressing the right issues?*, «Weed Research», 42, pp. 176-193.
- BELLI S. & VANCORE N. (2005): *Proportionate mortality of Italian soccer players: Is amyotrophic lateral sclerosis an occupational disease?*, «European Journal of Epidemiology», 20, pp. 237-242.
- BRECKE B.J. (2007): *Weed Management in Warm-Season Turfgrass*, in *Handbook of Turfgrass Management and Physiology*, Editor M. Pessaraki, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, Florida, USA, pp. 65-94.
- CHIÒ A., BENZI G., DOSSENA M., MUTANI R., MORA G. (2005): *Severely increased risk of amyotrophic lateral sclerosis among Italian professional football players*, «Brain», 128, pp. 472-476.
- COLLA P., GULLINO M.L. (2010): *L'Europa si mobilita per fumiganti più sostenibili*, «L'Informatore Agrario», 4, pp. 53-55.
- CROCE P., DE LUCA, A., MONCIONI M., VOLTERRANI M., BEARD J.B. (2001): *Warm-season turfgrass species and cultivar characterizations for mediterranean climate*, «International Turfgrass Society Research Journal», 9, pp. 855-859.
- DIRETTIVA 2009/128/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO, del 21 ottobre 2009, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea n. L 309 del 24/11/2009, pp. 71-86 (disponibile on-line sul sito web <http://eur-lex.europa.eu>).
- EUROSPORT (2011): *Player in 'allergic reaction to pitch'* (disponibile on line sul sito web <http://uk.eurosport.yahoo.com>).
- FISHEL F.M., FERRELL J.A. (2010): *Managing pesticide drift*, Agronomy Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, document PI232.
- FRASCONI C., FONTANELLI M., RAFFAELLI M., SORELLI F., GINANNI M., MARTELLONI L., PERUZZI A. (2010): *Strategie e macchine innovative per la gestione termica della flora infestante in area urbana su superfici dure e su tappeti erbosi*, Atti della giornata tenuta a San Piero a Grado (PI) il 15 ottobre, per l'Accademia dei Georgofili, pp. 67-79.
- GAY P., PICCAROLO P., RICAUDA AIMONINO D., TORTIA C. (2010a): *A high efficiency steam soil disinfection system, part I: Physical background and steam supply optimisation*, «Biosystems Engineering», 107, pp. 74-85.
- GAY P., PICCAROLO P., RICAUDA AIMONINO D., TORTIA C. (2010b): *A high efficacy steam soil disinfection system, part II: Design and testing*, «Biosystems Engineering», 107, pp. 194-201.
- KEMPENAAR C., SPIJKER J.H. (2004): *Weed control on hard surfaces in The Netherlands*, «Pest Management Science», 60, pp. 595-599.
- KRISTOFFERSEN P., LARSEN S.U., MØLLER J., HELSE T. (2004): *Factors affecting the phase-out of pesticide use in public areas in Denmark*, «Pest Management Science», 60, pp. 605-612.
- LARSEN S.U., KRISTOFFERSEN P., FISCHER J. (2004): *Turfgrass management and weed control without pesticides on football pitches in Denmark*, «Pest Management Science», 60, pp. 579-587.
- MCCARTHY L.B., MURPHY T.R. (1994): *Control of turfgrass weeds*, in *Turf weeds and their*

- control*, Editors A.J. Turgeon, D.M. Kral, M.K. Viney, Reston Publishing Company, Reston, Virginia, USA pp. 209-248.
- MITRA S., BHOWMIK P.C., UMEDA K. (2007): *Weed Management Practices Using ALS-Inhibiting Herbicides for Successful Overseeding and Spring Transition*, Editor M. Pessaraki, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, Florida, U.S.A., pp. 95-114.
- OTTO S. (2001): *Il diserbo dei tappeti erbosi*, in *Malerbologia*, Editori P. Catizone e G. Zanin, Patron Editore, Bologna, pp. 817-824.
- OZKAN H.E. (2000): *Reducing spray drift*, Ohio State University Extension Bulletin (disponibile on-line sul sito web <http://ohioline.osu.edu>).
- PERUZZI A. (2009): *La gestione fisica della flora spontanea in area urbana*, «I quaderni del Centro Enrico Avanzi dell'Università di Pisa» n. 9, Felici Editore, Pisa.
- PERUZZI (2010): *Strategie e macchine operatrici innovative per i trattamenti termici per la disinfezione/disinfestazione del terreno ed il controllo della flora infestante in agricoltura ed in area urbana*, Atti della giornata tenuta a San Piero a Grado (PI) il 15 ottobre, per l'Accademia dei Georgofili, pp. 7-27.
- PERUZZI A., RAFFAELLI M., GINANNI M., FONTANELLI M., FRASCONI C. (2011): *An innovative self-propelled machine for soil disinfection using steam and chemicals in an exothermic reaction*, «Biosystems Engineering», 110, pp. 434-442.
- PERUZZI A., RAFFAELLI M., FRASCONI C., FONTANELLI M., BÀRBERI P. (2012): *Influence of an injection system on the effect of activated soil steaming on Brassica juncea and the natural weed seedbank*, «Weed Research», 52, pp. 140-152.
- PITON (2010): *Meno aziende e più superficie ma è solo un effetto "virtuale"*, «AzBio, supplemento al n. 35 di Terra e Vita», pp. 4-7.
- PIVA (2010): *Obiettivo, valorizzare la materia prima bio*. «L'Informatore Agrario», 31, pp. 40-41.
- RAPPARINI G. (1996): *Il diserbo delle colture*, Edizioni L'Informatore Agrario, Verona.
- REGOLAMENTO 1107/2009 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO, del 21 ottobre 2009, relativo all'immissione sul mercato dei prodotti fitosanitari e che abroga le direttive del Consiglio 79/117/CEE e 91/414/CEE. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea n. L 309 del 24/11/2009, pp. 1-50 (disponibile on-line sul sito web <http://eur-lex.europa.eu>).
- REGOLAMENTO DI ESECUZIONE 540/2011 DELLA COMMISSIONE, del 25 maggio 2011, recante disposizioni di attuazione del regolamento (CE) n. 1107/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda l'elenco delle sostanze attive approvate. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea n. L 114/1 del 24/06/2012 (disponibile on-line sul sito web <http://eur-lex.europa.eu>).
- REGOLAMENTO DI ESECUZIONE 359/2012 DELLA COMMISSIONE, del 25 aprile 2012, che approva la sostanza attiva metam, in conformità al regolamento (CE) n. 1107/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo all'immissione sul mercato dei prodotti fitosanitari e che modifica l'allegato del regolamento di esecuzione (UE) n. 540/2011 della Commissione. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea n. L 114/1 del 24/06/2012 (disponibile on-line sul sito web <http://eur-lex.europa.eu>).
- REVITT D.M., ELLIS J.B., LEWELLYN N.R. (2002): *Seasonal removal of herbicides in urban runoff*, «Urban Water», 4, pp. 13-19.
- RICHARD S., MOSLEMI S., SIPAHUTAR H., BENACHOUR N., SERALINI G.E. (2005): *Differential effects of glyphosate and roundup on human placental cells and aromatase*, «Environmental Health Perspectives», 113, pp. 716-720.
- RUEMMELE B.A, ENGELKE M.C., MORTON S.J. (1993): *Evaluating methods of establish-*

- ment for warm-season turfgrasses*, «International Turfgrass Society Research Journal», 132, pp. 910-916.
- TAIOLI E. (2007): *All causes mortality in male professional soccer players*, «European Journal of Public Health», 17, pp. 600-604.
- TELEGRAPH STAFF AND AGENCIES (2011): *Mario Balotelli grass allergy caps bad night for Manchester City against Dynamo Kiev in Europa League*, The Telegraph (disponibile on-line sul sito web <http://www.telegraph.co.uk>).
- TURGEON A.J. (1985): *Turfgrass Management*, Reston Publishing Company, Reston, Virginia, U.S.A., pp. 416.
- TURGEON A.J., KRAL D.M., VINEY M.K. (1994): *Turf weeds and their control*, ASA and CSSA, Madison, Wisconsin, U.S.A., pp. 259.
- VOLTERRANI M., MAGNI S. (2006): *Le tecniche di insediamento dei tappeti erbosi*, «Phytomagazine», 15, pp. 51-58.
- VOLTERRANI M., GROSSI N., LULLI F., GAETANI M. (2008): *Establishment of warm season turfgrass species by transplant of single potted plants*, in Proceedings of the 2nd International Conference on Turfgrass, «Acta Horticulturae», 783, pp. 77-83.
- VOLTERRANI M., GROSSI N., LULLI F., GAETANI M., MAGNI S. (2009): *L'impiego di piante preradicate per l'insediamento di specie macroterme da tappeto erboso*, «dal Seme», 3, pp. 36-42.
- WICKS P., GANESALINGHAM J., COLLIN C., PREVETT M., LEIGH N.P., AL-CHALABI A. (2007): *Three soccer playing friends with simultaneous amyotrophic lateral sclerosis*, «Amyotrophic Lateral Sclerosis», 8, pp. 177-179.
- WIECKO G. (2007): *Management of Tropical Turfgrasses*, Editor M. Pessaraki, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, Florida, U.S.A., pp. 114-138.

ANDREA PARDINI*, ADA BALDI*, MARCO NANNICINI*, ANNA LENZI*

Principali risultati del progetto MiPAAF “Sistemi avanzati per la produzione vivaistica di tappeti erbosi di specie macroterme a uso multifunzionale a basso consumo idrico ed energetico”: contributi delle singole Unità Operative

INTRODUZIONE

In Italia la ricerca nel settore dei tappeti erbosi ha ricevuto una scarsa considerazione fino a tempi relativamente recenti (Altissimo, 2010). Fino all'inizio degli anni '90 l'insediamento e la manutenzione dei tappeti erbosi erano comunemente condotti con macchinari e tecniche di derivazione agricola, al punto che alcuni impianti ricreativi venivano realizzati con varietà selezionate a scopo foraggero. Il ritardo nello sviluppo del settore ha determinato l'importazione di specie, cultivar e tecniche da paesi dell'area temperata europea in cui il settore era già avanzato, fra cui Danimarca, Francia, Germania, Inghilterra, Olanda. Purtroppo questi Paesi hanno caratteristiche climatiche e pedologiche notevolmente diverse da quelle più comuni in Italia e pertanto le cultivar che vi sono state selezionate non si adattano bene nella maggior parte degli ambienti italiani, soprattutto dove si ha clima mediterraneo o con influenza mediterranea. Questo problema è ben noto anche nel settore agricolo e in particolare nel settore delle riserve foraggere nel quale le sementi più comunemente reperibili sul mercato sono prevalentemente di origine estera che risultano poco longeve rispetto alle potenzialità delle cultivar selezionate in Italia (Bullitta et al., 1989).

L'introduzione iniziale di cultivar estere selezionate per ambienti temperati, ha determinato la scarsa durata dei primi cotici erbosi realizzati in Italia e l'eccessiva richiesta idrica da parte degli stessi (Altissimo, 2010), inoltre l'impiego di pratiche improprie e l'uso di mezzi tecnici inadeguati hanno contribuito a dare scarsa qualità ai tappeti erbosi realizzati in passato. Successivamente si

* *DISPAA, Università degli Studi di Firenze*

sono sviluppate le relazioni con gli Stati Uniti, inclusi gli Stati con clima più caldo o addirittura specificamente mediterraneo come in parte della California. Queste nuove relazioni hanno favorito l'ampliamento della gamma di specie e di cultivar introdotte in Italia e lo sviluppo delle tecniche utilizzate per il loro impianto e la loro gestione. Purtroppo le introduzioni delle nuove specie è avvenuta inizialmente per tentativi, senza uno studio scientifico sistematico e tantomeno concertato a livello nazionale.

Queste difficoltà iniziali si dimostrano anche con la diffusione di coperture con erba sintetica o artificiale traseminata, che in molti casi indicano la diffusa incapacità di gestire correttamente i tappeti erbosi naturali (Dehò, 2009) e purtroppo anche una insufficiente attenzione ai problemi ambientali per i quali risultano assai preferibili i tappeti naturali grazie alla loro capacità di assorbimento e conversione della CO₂ e produzione di ossigeno, di assorbimento di metalli pesanti, di regolazione dei deflussi idrici (Noé e Passini, 2009). Inoltre i tappeti naturali offrono una maggiore sofficià che riduce gli impatti istantanei degli allenamenti, e di conseguenza riduce l'insorgenza di stanchezza muscolare e di microtraumi ripetuti alle articolazioni, con prolungamento del tempo potenziale di allenamento durante la giornata e della durata atletica dello sportivo. Infine secondo studi condotti dalla NFLPA (National Football League Players Association) risulta che il microclima sopra al tappeto naturale è preferibile rispetto a quello sopra tappeti sintetici o semi-sintetici, e anche la qualità dell'aria è migliore, aspetti che contribuiscono a ridurre gli incidenti di gioco.

Dal 1994 presso l'Università di Pisa è iniziata una sistematica attività di studio sull'adattabilità delle specie da tappeto erboso all'ambiente mediterraneo, che ha incluso anche confronti fra specie microterme e macroterme e che hanno condotto, nel 2003 alla fondazione del Centro Ricerche Tappeti Erbosi Sportivi (CeRTES), interamente dedicato alla ricerca nel settore dei tappeti erbosi. Con l'aumento graduale delle superfici investite a tappeto erboso si sono avuti anche miglioramenti della loro qualità e durata, si è accresciuta la professionalità degli operatori, e sono stati adottati mezzi meccanici sempre più specializzati ed evoluti. Di fronte alla crescente domanda di soluzioni e conoscenze tecniche differenziate in base alle diversità ambientali locali, e in base all'accresciuta complessità degli usi finali, la ricerca universitaria si è estesa alla valutazione delle specie e varietà in più siti del territorio nazionale e, in tal senso, si sono sviluppate collaborazioni fra alcune università italiane e anche con alcune aziende private.

Purtroppo allo sviluppo delle conoscenze e delle tecniche che identificano le peculiarità di settore a livello nazionale, si sta affiancando la graduale riduzione della capacità di spesa da parte delle amministrazioni pubbliche, e la

graduale riduzione delle risorse ambientali disponibili fra cui in primo luogo le risorse idriche. Questo impone non soltanto la prosecuzione degli studi già avviati, ma anche lo sviluppo di nuovi settori della ricerca volti alla riduzione degli investimenti necessari per impianto e gestione e alla migliore salvaguardia delle risorse ambientali disponibili.

In tal senso la scelta dei genotipi giusti e l'adozione di tecniche costruttive e di gestione razionali per i tappeti erbosi di nuovo impianto presentano ampi margini per il miglioramento qualitativo, senza bisogno di accrescere gli investimenti economici né lo sfruttamento delle risorse idriche disponibili. In questo scenario l'impiego di specie macroterme può comportare numerosi vantaggi, quali semplicità nella gestione, ridotte necessità di acqua, elevato grado di tolleranza a salinità ed elevate temperature, scarsa suscettibilità ai patogeni, elevata capacità di recupero dei danni da utilizzo (De Luca et al., 2008). D'altra parte le specie macroterme possono subire una perdita di qualità estetica invernale causata dal freddo (Miele et al., 2000; Pardini et al., 2002), problema che in alcuni casi suggerisce di ricorrere a tappeti misti di micro e macroterme mediante trasemina stagionale (Grossi et al., 2008). In particolare il genere *Cynodon* si profila come il più versatile e quindi idoneo per affermare la cultura delle specie macroterme e diffonderle a livello nazionale (Volterrani et al., 2010); mentre altre specie macroterme potranno dare notevoli contributi soprattutto per la loro elevata tolleranza alla salinità dell'acqua irrigua come in *Paspalum vaginatum* (Volterrani et al., 2001) e alla elevata qualità estetica dei tappeti come in *Zoysia matrella* (Pompeiano et al., 2012).

Le specie macroterme si propagano per seme o, più frequentemente, per via vegetativa, in quanto le varietà qualitativamente migliori sono sterili (Volterrani e Magni, 2006). I tradizionali sistemi di propagazione vegetativa e di impianto delle specie macroterme sono: la posa di piccole piote (*plugging*), la posa di prato in rotoli, e la tecnica della stolonizzazione che è possibile soltanto per le specie macroterme in quanto stolonifere dotate di grande rapidità di accrescimento.

Purtroppo tutte queste tecniche presentano alcune difficoltà che al momento attuale non sono ancora state del tutto superate. L'impianto di zolle necessita lunghi tempi per la chiusura completa del tappeto erboso e tende a generare un tappeto erboso non planare e con irregolarità che restano visibili a lungo. L'impianto con rotoli consente una copertura completa e immediata del suolo che è anche immediatamente calpestabile, ma il materiale è ancora costoso e il costo aumenta per il trasporto. L'impianto di stoloni è complicato dalla breve conservabilità e per la difficoltà di trapianto che rendono possibili anche casi di insuccesso.

Nell'ultimo triennio è stato sperimentato un nuovo metodo di propagazione e di impianto di specie macroterme da tappeto erboso che impiega plantule pre-radicate in pane di torba (Volterrani et al., 2007); il metodo deriva dalle tradizionali tecniche florovivaistiche trasferite al settore dei tappeti erbosi e a questo aspetto è stato rivolto il lavoro inerente il progetto, che intendeva dare un contributo attraverso lo studio della filiera di produzione vivaistica di varietà di specie macroterme da tappeto erboso propagabili soltanto per via vegetativa. Questa nuova tecnica di propagazione vegetativa delle specie macroterme ha indubbi vantaggi economici rispetto all'impiego delle piote e dei rotoli, ma presenta ancora buoni margini di perfezionamento. Tale obiettivo è perseguibile mediante lo sviluppo di una specifica catena di meccanizzazione che consenta la riduzione delle ore di manodopera richieste per le operazioni colturali. Particolarmente onerose risultano infatti quelle legate alla raccolta, la preparazione, la cernita e il trapianto in contenitori alveolati del materiale di propagazione.

In questo contesto lo studio finanziato dal MiPAAF dal titolo "Sistemi avanzati per la produzione vivaistica di tappeti erbosi di specie macroterme a uso multifunzionale a basso consumo idrico ed energetico" ha avuto come scopo quello di individuare le fasi critiche e ottimizzare la filiera di produzione di specie macroterme mediante l'impiego di tecnologie avanzate di propagazione in vivaio e l'insediamento del tappeto erboso mediante tecniche innovative per l'impianto in pieno campo.

La tematica relativa alla produzione in vivaio di queste specie, affrontata nel progetto, è del tutto nuova, e la documentazione bibliografica esistente anche a livello internazionale è molto scarsa. È stato quindi necessario avviare una serie di prove preliminari che sono servite a indirizzare meglio le ricerche successive. In seguito sono state avviate alcune ricerche che hanno fornito le prime informazioni disponibili su aspetti particolari tutti di importanza fondamentale sia dal punto di vista delle conoscenze di base sia da quello delle applicazioni commerciali.

In particolare sono stati presi in considerazione tre aspetti chiave relativi all'impianto dei tappeti erbosi con specie macroterme di origine tropicale o subtropicale mediante nuove tecniche. Questi, in ordine logico, hanno riguardato: *la scelta del materiale di propagazione, la produzione in vivaio del materiale di propagazione, le tecniche di insediamento in campo.*

SCelta DEL MATERIALE DI PROPAGAZIONE

Questa parte è stata curata prevalentemente dal DAGA-CeRTES di Pisa attraverso l'ampliamento della collezione di specie di graminacee macroterme

presenti a livello internazionale e il loro confronto in campo catalogo; lo studio di alcuni aspetti della vitalità post-espianto dei meristemi di gramigna, e delle possibilità di conversione di “*putting green*” di specie microterme in specie macroterme.

Relativamente alla collezione di materiale genetico (scheda 1), sono stati raccolti ecotipi provenienti dai cinque continenti, realizzando una collezione di 130 accessioni che vengono mantenute per conservare materiale genetico idoneo per ulteriori ricerche e per avviare produzioni commerciali. In particolare sono stati inseriti in collezione ecotipi e cultivar di 16 specie e ibridi di specie macroterme, allevati in vaso presso l’Azienda Pacini Maurizio (Rigoli, PI).

Sulle accessioni conservate è stato compiuto un approfondimento con il confronto in campo di 8 cultivar da seme, 23 cultivar da materiale vegetativo, e 13 ecotipi del genere *Cynodon* (scheda 2), precedentemente dimostratasi fra le specie più promettenti. In questa seconda prova è stata dimostrata la superiorità qualitativa delle cultivar ibride *Cynodon dactylon* x *transvaalensis*, la maggiore sensibilità al freddo di alcuni ibridi “*dwarf*”, e la buona rapidità di ripresa primaverile di tutti i genotipi. Questa parte della prova ha quindi fornito preziose indicazioni sui genotipi da preferire in funzione del livello qualitativo richiesto e delle diverse situazioni ambientali soprattutto in relazione al freddo invernale e alla rapidità di ripresa vegetativa primaverile.

Relativamente alla vitalità post-espianto dei meristemi di gramigna (scheda 3), è stata studiata la capacità di radicazione e sviluppo di nodi-seme di *Cynodon dactylon* x *transvaalensis* cv. Patriot che venivano conservati a temperatura di 6 °C. La germogliabilità dei nodi-seme conservati in tal modo è risultata decrescente con il trascorrere delle settimane dal prelievo fino ad annullarsi dopo venti settimane. Non è risultata alcuna relazione fra la vitalità dei nodi e il loro contenuto in amido. Questa parte della prova ha fornito quindi preziose indicazioni sulla tempistica utile fra il momento del prelievo e quello della semina.

Relativamente all’impianto del materiale genetico in campo per la conversione di un tappeto di microterme in uno di macroterme (scheda 4), è risultato che le distanze di impianto (25, 50 e 75 piante pre-radicate per metro quadrato) non hanno determinato differenze significative nel grado di copertura ma hanno determinato differenze nella fogliosità e densità di nodi del tappeto originatosi. Questa parte della prova ha quindi dato informazioni utili per la conversione del *putting green*, a seconda del livello qualitativo richiesto.

PRODUZIONE IN VIVAIO DEL MATERIALE DI PROPAGAZIONE

Questa parte è stata curata soprattutto dal DISPAA di Firenze attraverso sperimentazioni sull'impiego di fitoregolatori per il controllo della lunghezza degli stoloni da piante madri, sulla risposta delle piante madri a vari livelli e rapporti di fertilizzazione, e sulla risposta di specie macroterme allevate in vivaio con *floating system* a diversi livelli di salinità. Queste tre prove hanno riguardato specificamente la produzione in vivaio di piante destinate al trapianto in campo.

Per quanto riguarda l'impiego di fitoregolatori come brachizzanti degli internodi per favorire la produzione e la meccanizzazione del taglio dei nodi-seme da utilizzare per la moltiplicazione vegetativa in vivaio (scheda 5), sono stati confrontati gli effetti di tre prodotti commerciali molto usati in vivaio: cloruro di clorocolina (prodotto commerciale cycocel), paclobutrazolo (Cultar) e Trinexapac-ethyl (TE - Primo). I risultati hanno indicato il TE come il prodotto più efficace, che ha consentito la massima riduzione della lunghezza degli stoloni senza le malformazioni indotte da Paclobutrazolo e senza gli ingiallimenti indotti da cloruro di clorocolina. In una prova ulteriore, al secondo e terzo anno, ha indicato che durante le prime settimane è possibile ottenere la lunghezza ottimale richiesta per le operazioni in vivaio con le dosi di 0,2 e di 0,4 kg/ha di TE, risultato che permette di utilizzare la dose minore per ridurre i costi e ottenere un minor impatto sull'ambiente.

Nella prova relativa alla risposta delle piante madri di *Cynodon dactylon x transvaalensis* a differenti combinazioni di fertilizzanti NPK (scheda 6), sono state poste a confronto 13 combinazioni possibili dei macroelementi. I risultati hanno indicato che l'assorbimento maggiore è quello di azoto, seguito da quello di potassio e infine da quello di fosforo. Tuttavia l'effetto del fosforo è risultato il più evidente e, tenuto conto degli aspetti economici e di quelli tecnici, ha dato i migliori risultati con metà dose (26 mg / l). Questo risultato consente di economizzare sull'impiego del fosforo.

È stata verificata anche la risposta di *Cynodon dactylon*, *C. dactylon x transvaalensis*, *Paspalum vaginatum* a irrigazione con acque salmastre (scheda 7), presenti nelle aree costiere dove si ha una elevata concentrazione di impianti sportivi e turistici con inerbimenti ma al contempo la disponibilità di acqua dolce si è gradualmente ridotta. In questa prova, effettuata con il metodo idroponico del *floating system*, sono state confrontate 5 varietà di *Cynodon dactylon* (Princess), *C. dactylon x transvaalensis* (Patriot, Tifway), *Paspalum vaginatum* (Sea Isle 2000, Sea Spray). I

risultati migliori relativi all'accrescimento ponderale sono stati ottenuti da *Cynodon dactylon* e da *Paspalum vaginatum*. Le dosi maggiori di salinità hanno determinato l'allungamento delle radici in tutte le varietà, un adattamento già segnalato in letteratura con il quale evidentemente le piante cercano di attingere anche ad acqua meno salmastra. Questo risultato è incoraggiante riguardo alla possibilità di mantenere aree verdi in zone costiere riducendo il fabbisogno di acqua dolce rispetto a quanto comunemente necessario.

TECNICHE DI INSEDIAMENTO IN CAMPO

Questa indagine è stata effettuata dal DiSAAA-a di Pisa con prove sulla meccanizzazione delle tecniche di moltiplicazione in vivaio e di trapianto in campo.

In particolare sono state valutate tecniche innovative per il controllo delle infestanti nei tappeti erbosi in pre-trapianto, mediante vapore o pirodiserbo in sostituzione di diserbanti tipo glifosate (scheda 8). Queste tecniche potranno consentire l'eliminazione dei diserbanti chimici e quindi contribuire a un maggior rispetto ambientale e alla limitazione dei danni alla salute degli usufruttori. Nell'ambito delle prove da noi effettuate questa prova ha fornito un'alternativa a scarso impatto ambientale per la devitalizzazione di un tappeto di microterme e la sua conversione a tappeto di macroterme e si collega quindi alla prova di conversione del "putting green" effettuata dal DAGA di Pisa. I risultati hanno indicato la possibilità di sostituzione di disseccanti tipo *Glyphosate* o diserbanti residuali tipo *Oxadiazon* con tecniche di pirodiserbo o impiego di vapore.

È stata anche valutata la resistenza di piante di *Zoysia tenuifolia*, di *Cynodon dactylon* e di *Paspalum vaginatum* alle dosi di calore derivanti dal controllo delle infestanti mediante pirodiserbo (scheda 9), con risultati incoraggianti per il controllo delle infestanti in fase cotiledonare che risultano essere più sensibili della macroterma al calore, anche per la capacità di quest'ultima di rivegetare a partire dagli organi ipogei.

Infine è stata migliorata la tecnica per il taglio in vivaio dei fitomeri necessari per la moltiplicazione, e il loro trapianto meccanico delle piante madri pre-radicate mediante la tecnica della stolonizzazione (scheda 10). In questo senso sono stati apportati miglioramenti progettuali alle macchine utilizzate, con inserimento di dischi folli sulla trapiantatrice al fine di migliorare l'apertura del solco e quindi agevolare l'inserimento dei fitomeri.

CONCLUSIONI

I risultati che sono stati ottenuti hanno accresciuto le conoscenze e migliorato le tecniche disponibili in tutte le fasi previste dal progetto, dalla disponibilità di materiale genetico diversificato che potrà essere oggetto di miglioramento genetico volto alla produzione di nuove cultivar, alle tecniche di allevamento e produzione in vivaio delle piante destinate a successivo trapianto, e delle tecniche di impianto e di gestione di tappeti di macroterme in campo, con evidenti possibili miglioramenti nella realizzazione di impianti sportivi.

I risultati ottenuti sono utili sia per gli impieghi di impianto dei tappeti erbosi tradizionali, sia per i settori innovativi dei tappeti erbosi verticali utile per le coperture a verde delle pareti dei palazzi e degli inerbimenti sui tetti dei palazzi che stanno acquistando notevole importanza per l'assorbimento di anidride carbonica, per l'assorbimento di metalli pesanti e per la coibentazione termica che contribuisce al risparmio energetico. Anche la realizzazione di parcheggi cittadini totalmente o parzialmente inerbiti potrebbe agevolarsi di alcuni risultati del progetto, e in tal modo contribuire al miglioramento dell'estetica urbana, al miglioramento della qualità dell'aria soprattutto con assorbimento di anidride carbonica, di metalli pesanti e di polveri sottili, e al miglioramento del deflusso idrico e della degradazione degli oli versati dai motori (Revitt et al., 2002; Pardini et al., 2008).

Al momento attuale le città italiane presentano ancora superfici a verde per persona inferiori rispetto alle città nord-europee: ad esempio 28,9 m² per abitante a Bologna, seguita da Roma con 12,2 m², Firenze con 12,1, Milano con 9,8, comunque ben al di sotto rispetto a città come Goteborg, Aarhus, Helsinki, Tampere e Stoccolma con 100 m² di aree verde a testa (Bono et al., 2006). Le tendenze attuali indicano un graduale aumento delle superfici verdi per abitanti anche in Italia e quindi denotano un settore, al quale sono destinati i risultati ottenuti in questo progetto, che potrà avere crescente importanza.

Gli aspetti affrontati in questo progetto di ricerca sono innovativi rispetto a quanto reperibile in letteratura in quanto le tecniche di produzione in vivaio e di impianto in campo che sono state oggetto del progetto rappresentano delle peculiarità con applicazioni del tutto innovative su scala globale, come testimoniato dal brevetto "Erbavoglio Hi Turf" realizzato dall'Azienda Orto vivaistica Pacini Maurizio nel 2004: la disponibilità di informazioni su letteratura è quindi assai limitata.

Questo ha reso necessaria la conduzione di un numero elevato di prove, anche preliminari, al fine di indirizzare meglio le prove successive. Dopo la prima fase di indirizzo, sono stati condotti alcuni approfondimenti che hanno indicato ampi margini per miglioramenti tecnici rivolti sia alla riduzione

dei costi sia alla migliore salvaguardia ambientale.

È evidente che un settore così innovativo e ancora scarsamente indagato meriterebbe approfondimenti ulteriori che potrebbero condurre a ulteriori e apprezzabili vantaggi economici e ambientali, ad esempio relativamente alle tecniche di trasemina autunnale di microterme in tappeti di macroterme.

Seguono nelle pagine successive le schede delle principali ricerche effettuate.

RIASSUNTO

Fra le specie macroterme utilizzate per la costituzione di tappeti erbosi, sono particolarmente interessanti il genere *Cynodon*, *Paspalum vaginatum* e *Zoysia matrella*. Le relative tecniche di impianto presentano alcune difficoltà non del tutto superate. La ricerca finanziata dal MiPAAF ha cercato di individuare le fasi critiche e ottimizzare la propagazione in vivaio e l'insediamento in pieno campo di specie macroterme. In particolare sono stati presi in considerazione: *la scelta del materiale di propagazione, la produzione in vivaio del materiale di propagazione, le tecniche di insediamento in campo*. I risultati ottenuti hanno accresciuto la disponibilità di materiale genetico, migliorato tecniche di produzione in vivaio e quelle di impianto e gestione in campo. I risultati ottenuti sono utili per impianti tradizionali o di nuova concezione e sono innovativi su scala globale, pertanto sarebbe auspicabile una prosecuzione delle ricerche.

ABSTRACT

Among warm season grass species used in turfs, the genus *Cynodon*, *Paspalum vaginatum* and *Zoysia matrella* are particularly interesting. Their introduction has still some difficulties to be overcome. The research funded by MiPAAF has contributed to outline critical phases and optimize plant propagation in nursery and their transplant in open grounds. Some aspects have been particularly taken into consideration: *the choice of genetic material, the production of plants in nursery, the techniques of transplanting in open grounds*. The results have increased the availability of genotypes, improved the production techniques in nursery and the transplant. These results are useful to traditional and to new kinds of turf uses, and they are innovative on global scale, therefore we advise to conduct further research on these topics.

BIBLIOGRAFIA

- ACKERSON C., YOUNGER V.B. (1975): *Responses of bermudagrass to salinity*, «Agronomy Journal», 67, pp. 678-681.
- ALSHAMMARY S. F., QIAN Y. L., WALLNER S. J. (2004): *Growth response of four turfgrass species to salinity*, «Agricultural Water Management», 66, pp. 97-111.

- ALTISSIMO A. (2010): *Andate, allegro con brio*, «Acer», 5, pp. 22-27.
- BONO L., CASTRI R., TARZIA V. (2006): *The urban ecosystem Europe, Report 2006*, Ambiente Italia Research Institute, Milano.
- BULLITTA P., BULLITTA S., PARDINI A., PIEMONTESE S., ROGGERO P., TALAMUCCI P. (1989): *White clover seed production in two mediterranean environments of Tuscany and Sardinia*, XVI Int. Grassland Congress, Nizza, Francia, pp. 639-640.
- COOPER R.B. (2003): Summary of 2003 Cutless 50WP turfgrass growth regulator research on 419 bermudagrass fairways. SePRO Corporation [www.sepro.com / documents / cutlesscooper.pdf](http://www.sepro.com/documents/cutlesscooper.pdf) (ultima consultazione: 28 gennaio 2012).
- CROCE P., DE LUCA A., MOCIONI M., VOLTERRANI M., BEARD J.B. (2001): *Warm-season turfgrass species and cultivar characterizations for a mediterranean climate*, «International Turfgrass Research Journal», 9, pp. 855-859.
- DEHÒ D. (2009): *Erba vs. plastica*, «Acer», 2, pp. 32-33.
- DE LUCA A., VOLTERRANI M., GAETANI M., GROSSI N., CROCE P., MOCIONI M., LULLI F., MAGNI S. (2008): *Warmseason turfgrass adaptation in northern Italy*, Proceedings of the 1st European Turfgrass Society Conference Proceedings, Pisa, Italy, pp. 75-76.
- DUDECK A. E., SINGH S., GIORDANO C. E., NELL T. A., MCCONNELL D. B. (1983): *Effects of sodium chloride on Cynodon turfgrasses*, «Agronomy Journal», 75, pp. 927-930.
- FERNANDEZ N. (2002): *Establishment of Cynodon dactylon from stolon and rhizome fragments*, «European Weed Research Society», 43, pp. 130-138.
- GROSSI N., VOLTERRANI M., GAETANI M., LULLI F., MAGNI S., CROCE P., DE LUCA A., MOCIONI M. (2008): *Bermudagrass putting green overseeding with coolseason turfgrasses in coastal Tuscany*, 1st European Turfgrass Society Conference, Pisa, Italia, pp. 87-88.
- KEMPENAAR C., SPIJKER J.H. (2004): *Weed control on hard surfaces in The Netherlands*, «Pest Management Science», 60, pp. 595-599.
- KRISTOFFERSEM P., LARSEN S.U., MØLLER J., HELSE T. (2004): *Factors affecting the phase-out of pesticide use in public areas in Denmark*, «Pest Management Science», 60, pp. 605-612.
- LARSEN S. U., KRISTOFFERSEN P., FISHER J. (2004): *Turfgrass management and weed control without pesticides on football pitches in Denmark*, «Pest Management Science», 60, pp. 579-587.
- LEE G., DUNCAN R.R., CARROW R.N. (2002): *Initial selection of salt-tolerant seashore paspalum ecotypes*, «USGA Turfgrass and Environmental Research Online», 1, pp. 1-7.
- MARCUM K.B (1994): *Salt-tolerance mechanisms of turfgrasses*, «Golf Course Management», 9, pp. 55-59.
- MCCRIMMON J. N. (2001): *Nutrient content and quality of bermudagrass cultivars*, «International Turfgrass Society Research Journal», 9, pp. 398-408.
- MIELE S., VOLTERRANI M., GROSSI N. (2000): *Warm season turfgrasses: result of a five-year study in Tuscany*, «Agricoltura Mediterranea», 130, pp. 1-9.
- MILLER G. L. (1999): *Potassium application reduces calcium and magnesium levels in bermudagrass leaf tissue and soil*, «Scientia Horticulturae», 34, pp. 265-268.
- NOÈ N., PASSINI R. (2009): *Naturalmente sportivi*, «Acer», 2, pp. 26-31.
- PARDINI A., TALLARICO R., PARRINI D. (2002): *Behaviour of cool and warm season turfgrasses cultivars in a Mugello site (Central Italy)*, «Rivista di Agronomia», 3, pp. 257-263.
- PARDINI A., TALLARICO R., PARRINI D. (2008): *Conversion of a degraded urban area to golf-school course in Central Italy*, International Rangeland Congress + International Grassland Congress, Hohhot (China), Vol. II, p. 303.

- PERUZZI A. (2009): *La gestione fisica della flora spontanea in area urbana*, «I quaderni del Centro Enrico Avanzi dell'Università di Pisa» n. 9, Felici Editore, Pisa.
- PESSARAKLI M., TOUCHANE H. (2006): *Growth responses of bermudagrass and seashore paspalum under various levels of sodium chloride stress*, «Journal of Food, Agriculturae & Environment», 4, pp. 240-243.
- POMPEIANO A., GROSSI N., VOLTERRANI M. (2012): *Vegetative establishment rate and stolon growth characteristics of 10 Zoysiagrasses in Southern Europe*, «Hort Technology», 22, pp. 1-7.
- REVITT D. M., ELLIS J. B., LLEWELLYN N. R. (2002): *Seasonal removal of herbicides in urban runoff*, «Urban Water», 4, pp. 13-19.
- ROCHE M. B., LOCH D. S. (2005): *Morphological and developmental comparisons of seven greens quality hybrid bermudagrass (Cynodon dactylon (L.) Pers. X C.transvaalensis Burt-Davy) cultivars*, «International Turfgrass Society Research Journal», 10, pp. 627-634.
- SMOUTER H., SIMPSON R. J. (1989): *Occurrence of fructans in the gramineae (Poaceae)*, «New Phytologist», 111, pp. 359-368.
- SNYDER G. H., CISAR J. L. (2000): *Nitrogen/Potassium fertilization ratios for bermudagrass turf*, «Crop Science», 40, pp. 1719-1723.
- TOTTEN F. W., TOLER J. E., MCCARTHY L. B. (2006): *Tifway bermudagrass growth regulation with the use of trinexapac-ethyl and flurprimidol*, «Weed Technology», 20, pp. 702-705.
- TURGEON A. J. (1985): *Turfgrass Management*, Reston Publishing Company, Reston, Virginia, USA.
- TURGEON A. J., KRAL D. M., VINEY M. K. (1994): *Turf weeds and their control*, ASA and CSSA, Madison, Wisconsin, USA.
- VOLTERRANI M., MAGNI S. (2006): *Le tecniche di insediamento dei tappeti erbosi*, «Phytomagazine», 15, pp. 51-58.
- VOLTERRANI M., MIELE S., MAGNI S., GAETANI M., PARDINI G. (2001): *Bermudagrass and seashore Paspalum winter overseeded with seven cool-season grasses*, «International Turfgrass Society Research Journal», 9, pp. 957-961.
- VOLTERRANI M., GROSSI N., LULLI F., GAETANI M., MAGNI S., MIELE S. (2007): *L'insediamento di specie macroterme da tappeto erboso con la tecnica delle plantule preradicate*, Atti XXXVII Convegno SIA, Catania (I), pp. 127-128.
- VOLTERRANI M., MAGNI S., GAETANI M., DE LUCA A., CROCE P., MOCIONI M. (2010): *Bermudagrass evaluation trial in Italy*, 2nd European Turfgrass Society Conference, Angers, Francia, 1, pp. 222-224.

Raccolta e mantenimento di specie, varietà ed ecotipi di graminacee macroterme da tappeto erboso

L'impianto di tappeti erbosi con la tecnica delle plantule precoltivate in serra si basa sulla capacità di alcune piante di accrescersi lateralmente mediate la produzione di rizomi e stoloni. Le graminacee macroterme sono le specie da tappeto erboso che valorizzano con la migliore efficienza questa tecnica. Alcune varietà commerciali possono propagarsi gamicamente e per queste la disponibilità di seme consente l'impianto dei tappeti erbosi per semina diretta. La migliore qualità dei tappeti erbosi si ottiene tuttavia con l'impiego di varietà ibride. Queste ultime risultano geneticamente sterili e la loro propagazione può avvenire soltanto per via vegetativa (Fernandez, 2002). Questo presuppone che per l'impianto di un tappeto erboso sia disponibile una sorgente di materiale che possa essere moltiplicato e successivamente messo dimora.

MATERIALI E METODI

Allo scopo di rendere disponibile per le finalità sperimentali del progetto di ricerca una sorgente di materiale vegetale che fosse rappresentativa dell'ampia gamma di specie e varietà che vengono attualmente impiegate come tappeti erbosi, presso l'Azienda Ortovivaistica Pacini Maurizio, nella sede di Rigoli, sono stati raccolti genotipi provenienti dai 5 continenti appartenenti ai generi di maggiore interesse, e, per alcuni di essi le più rappresentative varietà commerciali. Di alcune specie sono inoltre stati raccolti e propagati ecotipi spontanei nei casi in cui per habitus vegetativo o per condizioni di adatta-

* *DAGA, Università di Pisa*

SPECIE	ECOTIPI	CULTIVAR
<i>axonopus affinis</i>	1	
<i>Buchloe dactyloides</i>		2
<i>Cynodon dactylon</i>	20	9
<i>Cynodon d. xtransvaalensis</i>		22
<i>Cynodon transvaalensis</i>	3	
<i>Dactylis glomerata</i>	1	
<i>Eremochloa ophiuroides</i>		1
<i>Pennisetum clandestinum</i>	1	2
<i>Paspalum vaginatum</i>	10	20
<i>Sporobolus indicus</i>	1	
<i>Stenotaphrum secundatum</i>	8	6
<i>Zoysia matrella</i>	1	7
<i>Zoysia japonica</i>		11
<i>Zoysia japonica x pacifica</i>		1
<i>Zoysia tenuifolia</i>	1	
<i>Zoysia macrantha</i>	2	

mento pedo-climatico vi fossero i presupposti di un particolare valore genetico dell'ecotipo stesso.

RISULTATI

La collezione include attualmente un totale di 130 accessioni identificate con un duplice sistema di riconoscimento che si basa sulla presenza di cartellini con il nome della specie, della varietà o dell'ecotipo e sulla assegnazione di un codice numerico apposto indelebilmente sul vaso che individua in modo univoco ciascuna accessione della collezione.

Al fine di preservare il buono stato di salute e la purezza genetica delle linee raccolte, le piante incluse nella collezione sono allevate in vasi singoli e distanziati e vengono mantenute in buono stato vegetativo mediante un corretto apporto di acqua e periodiche concimazioni.

Le piante sono inoltre soggette a tagli di contenimento della parte aerea al fine di contrastare la possibilità di inquinamento tra vasi contigui o alla diffusione di propagali nell'ambiente di allevamento.

Ispezioni settimanali consentono inoltre di rilevare la eventuale presenza di patogeni fungini, artropodi parassiti o piante infestanti. Sulla base delle avversità rilevate vengono applicati gli opportuni trattamenti di controllo di tipo agronomico, meccanico o chimico.

I genotipi più interessanti per le linee di ricerca del progetto sono stati

moltiplicati in vasi o contenitori alveolari da cui sono stati poi prelevati organi di propagazione (stoloni e nodi) o piante pre-radicata da destinare alla messa a dimora in campo.

Nella tabella è riportato il numero di varietà o ecotipi raccolti per ciascuna specie o ibrido di graminacea macroterma da tappeto erboso.

Prova in campo di valutazione comparativa delle cultivar e degli ecotipi del genere *Cynodon*

La propagazione per via vegetativa delle graminacee macroterme da tappeto erboso si avvantaggia di un rapido accrescimento laterale delle piante. Attraverso la determinazione di un ampio numero di caratteri morfologici (Croce et al., 2001) relativi a differenti genotipi del genere *Cynodon*, questa ricerca ha avuto lo scopo di determinare la velocità di insediamento di un tappeto erboso a partire da pianta singola. Nella prova sono state incluse varietà selezionate ed ecotipi spontanei provenienti da ambienti a diversa pressione selettiva per un totale di 44 genotipi.

MATERIALI E METODI

Le diverse accessioni sono state insediate in campo il 31 maggio 2010 in parcelle di 1,5 x 1,5 m con pianta singola preradicata. La prova è stata condotta presso il Centro Ricerche Tappeti Erbosi dell'Università di Pisa. Durante la fase di insediamento sono stati effettuati i seguenti rilievi sugli stoloni; numero e lunghezza totale per pianta, la velocità di crescita lineare oltre a diametro, lunghezza e volume dei loro internodi. Tramite immagini fotografiche riprese a intervalli regolari e attraverso l'analisi computerizzata di tali immagini, è stata misurata in modo oggettivo la progressiva espansione della superficie verde prodotta dalle singole piante. Tramite l'adattamento dei dati a un modello matematico è stato possibile inoltre quantificare numericamente la velocità di espansione della copertura verde. Tale grandezza è denominata "velocità di insediamento" e viene riportata in tabella. Alla fine del periodo di insediamento, sono state valutate le grandezze biometriche che determinano

* DAGA, Università di Pisa

		VELOCITÀ DI INSEDIAMENTO
		$[\text{LOG}_e(\text{COPERTURA})\text{D}^{-1}]$
<i>Cynodon dactylon</i> (Cd)	Bocca d'Arno	0,063
	Rottaia	0,113
	Stanic	0,076
	Chantilly	0,089
	Myconos	0,094
	Olympia	0,095
	Santorini	0,062
	Dubrovnik	0,104
	Argentina	0,128
	Al Ain	0,106
	Dubai deserto	0,078
	Maldive	0,101
	Metato	0,107
	Princess 77	0,118
	Riviera	0,123
	Veracruz	0,137
	Argentina Rosa	0,116
	Sovereign	0,080
	Yukon	0,114
	SR 9554	0,105
R6LA	0,149	
Grand Prix	0,122	
Wintergreen	0,101	
<i>C. dactylon</i> × <i>transvaalensis</i> (Cd×t)	00-1	0,063
	00-2	0,103
	00-7	0,056
	00-10	0,071
	00-18	0,082
	00-24	0,085
	00-27	0,119
	Santa Ana	0,125
	Patriot	0,112
	Bull's Eye	0,095
	Celebration	0,111
	Tifway	0,090
	Tifsport	0,140
	Tifgreen	0,117
	Barazur	0,103
	Tifdwarf	0,076
	Tifeagle	0,055
	Champion	0,084
Miniverde	0,047	
<i>Ct</i>	Roma	0,086
	Uganda	0,088
	LSD 0,05	0,021

gli aspetti qualitativi del tappeto erboso maturo quali colore, qualità, presenza di infiorescenze, produzione di biomassa, densità dei culmi, densità dei nodi, lunghezza cumulata dei fusti orizzontali, tessitura fogliare, ritenzione autunnale del colore e la ripresa vegetativa primaverile.

RISULTATI

Gli aspetti qualitativi di maggiore pregio sono stati individuati tra le varietà ibride (*Cd×t*). La presenza congiunta di una elevata velocità di insediamento e di apprezzabili parametri qualitativi consente di individuare i genotipi più idonei all'insediamento tramite piante pre-radicato. Per i diversi genotipi è inoltre possibile adottare una densità di impianto che tenga conto della effettiva velocità di espansione laterale delle piante e dei tempi disponibili per l'insediamento.

M. VOLTERRANI*, L. GUGLIELMINETTI**, S. MAGNI*, M. GAETANI*,
L. CATUREGLI*, N. GROSSI*, F. LULLI*

Vitalità post-espianto dei meristemi intercalari di gramigna ibrida da tappeto erboso

Per la gramigna, la disponibilità di seme commerciale rende la semina un sistema di propagazione pratico ed economico. Le varietà selezionate e di alta qualità di gramigna sono però ibridi sterili (Volterrani e Magni, 2006), in tali casi l'unico sistema di propagazione è quello vegetativo. La conservazione di materiale vegetativo di specie macroterme, del resto, rimane tuttora un argomento poco esplorato sia per le modalità, sia per la durata del periodo di conservazione. La ricerca ha avuto lo scopo di monitorare parallelamente la capacità di generare nuove piante e, nell'ipotesi che una sua perdita causi una variazione della vitalità dei nodi, il livello di amido in nodi di *Cynodon dactylon x transvaalensis* cv Patriot espantati da piante madri e mantenuti in condizioni controllate di conservazione.

MATERIALI E METODI

Da stoloni di piante madri di *Cynodon dactylon x transvaalensis* (Cd x t) cv Patriot il giorno 2 febbraio 2010 sono stati prelevati dei nodi dotati di una piccola porzione di internodo da entrambe le parti, in media la loro lunghezza era di 6 mm e il diametro dell'internodo era di 2,6 mm. Il prelievo prevedeva l'eliminazione della parte distale degli stoloni contenente i primi 4 nodi, poiché considerati ancora in fase di accrescimento e quindi non completamente lignificati (Roche e Loch, 2005). I nodi sono stati conservati con l'umidità di raccolta, pari al 40%, in contenitore in vetro di 500 cm³ sigillato, riempito

* DAGA, Università di Pisa

** DBPA, Università di Pisa

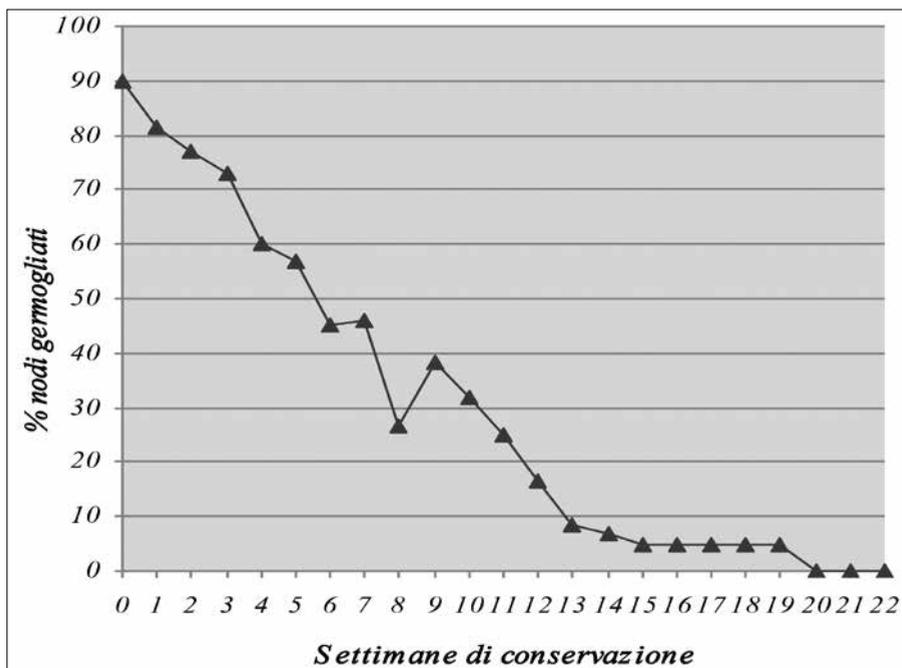


Fig. 1 Percentuale di germogliamento di nodi di *Cdxt cv Patriot* conservati a 6°C incubati in armadio climatico (T 30°C; U.R. 75%; fotoperiodo 14 h)

per $\frac{3}{4}$ del suo volume e mantenuto in cella frigorifera alla temperatura costante di 6° C. Settimanalmente, a partire dal 9 febbraio 2010, 30 nodi sono stati prelevati dal contenitore e posti a germogliare in capsule Petri da 9 cm di diametro, riempite con 66 ml di torba inumidita con 15 ml di acqua e messe a incubare in armadio climatico (temperatura: 30° C; umidità relativa: 75%; fotoperiodo: 14 h). Durante due settimane di incubazione, per ciascuna data di prelievo è stata effettuata la conta dei nodi germogliati. I prelievi dei nodi conservati a 6° C e le relative incubazioni in cella climatica sono stati ripetuti per 22 settimane fino al 20 luglio 2010. Nelle stesse date, su ulteriori 30 nodi, è stato determinato il contenuto in amido (Smouter e Simpson, 1989).

RISULTATI

La germogliabilità dei nodi al momento del prelievo dalle piante madri era del 90%. A sei settimane dall'espianto il valore della vitalità risultava dimezzata mentre si attestava intorno al 30% dopo 10 settimane dall'espianto. La

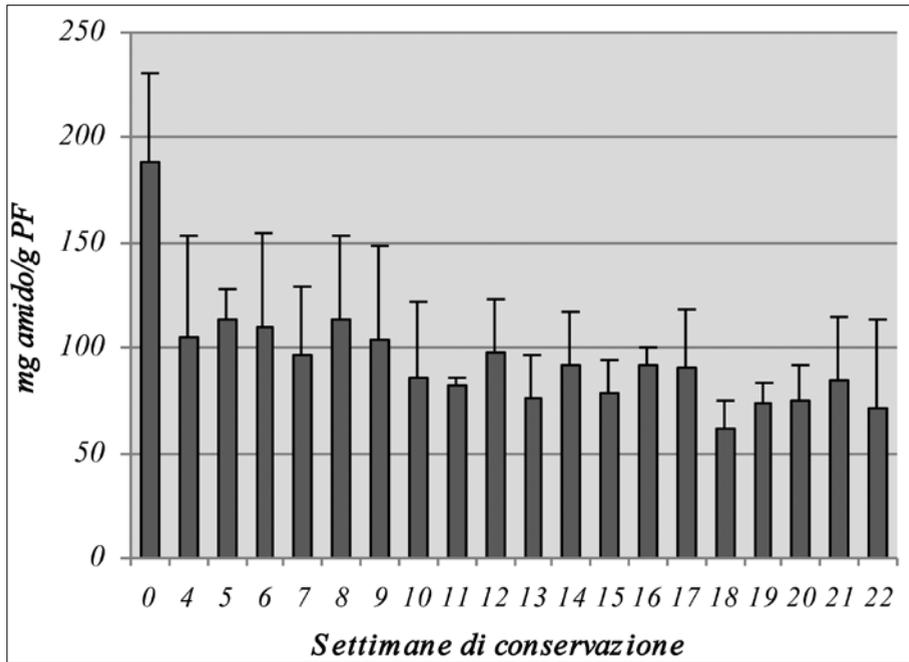


Fig. 2 *Contenuto in amido (mg per g di peso fresco) di nodi di Cdxt cv Patriot conservati a 6°C. Le barre rappresentano la deviazione standard*

completa assenza di germogli vitali si è manifestata a partire dalla ventesima settimana (fig. 1). La diminuzione nel contenuto di amido è avvenuta principalmente nelle prime quattro settimane di conservazione (fig. 2).

SCHEDA 4

M. VOLTERRANI*, M. MOCIONI**, P. CROCE***, A. DE LUCA**,
S. MAGNI* e N. GROSSI*

Conversione di putting green da *Agrostis stolonifera* a ibrido di gramigna mediante l'impiego di piante preradicate

Un sistema semplificato di conversione dei putting green è rappresentato dalla messa a dimora di piante preradicate in pane di torba direttamente sul cotico devitalizzato (Volterrani e Magni, 2006). Un punto della tecnica che necessita di essere investigato è la identificazione della densità di impianto che fornisca una copertura del terreno il più possibile rapida e rispondente alle caratteristiche del gioco.

MATERIALI E METODI

Localizzazione: putting green in *Agrostis stolonifera* var. Penncross - Golf Club "Le Querce" di Sutri (VT). Tecnica di conversione (30 Giugno 2009): *glyphosate* alla dose di 3 L ha⁻¹ di p.a.; diradamento del cotico con scalping e verticut ripetuti; carotatura (100 fori m⁻², diametro interno delle fustelle 22 mm, profondità 5 cm); piante di gramigna con pane nei fori di carotatura. Specie insediata: *Cynodon dactylon*×*transvaalensis* Varietà: Champion

Trattamento allo studio: densità di impianto: 25, 50 e 75 piante per metro quadrato. Disegno sperimentale: blocco randomizzato, 3 repliche, parcelle sperimentali: 2.5×2.5 m.

Gestione del tappeto erboso: irrigazione: 2 interventi al giorno; altezza di taglio: 10 mm fino a copertura totale; concimazione: (luglio-settembre) 189 kg ha⁻¹ di N e 100 189 kg ha⁻¹ di K₂O da fonti solubili; rullatura: 6 interventi;

* DAGA, Università di Pisa, 2

** FIG, Federazione Italiana Golf

*** GEO, Golf Environment Organisation

sabbatura: 3 interventi (totale di 6 mm); verticut: 1 intervento (30 settembre). Rilievi: copertura percentuale del terreno durante l'insediamento e densità di culmi; densità di foglie; densità di fusti orizzontali; lunghezza media degli internodi; diametro medio degli internodi; densità dei nodi a fine prova.

RISULTATI

Densità di trapianto (piante m ⁻²)	Copertura (%) 2009					
	7 lug	14 lug	21 lug	28 lug	4 ago	11 ago
25	9.3 a ¹	16.7 a	26.7 a	33.3 a	73.3 a	100.0
50	15.7 b	40.0 b	50.3 b	63.3 ab	91.7 b	100.0
75	20.3 c	43.3 b	55.0 b	80.0 b	98.7 b	100.0

Tab. 1 Percentuale di copertura del terreno alle densità di trapianto di 25, 50 e 75 piante m⁻²

Densità di trapianto (piante m ⁻²)	Fusti verticali		Fusti orizzontali			
	Densità di foglie (n° cm ⁻²)	Densità di culmi (n° cm ⁻²)	Densità di fusti (cm cm ⁻²)	Lunghezza media inter- nodi (cm)	Diametro medio inter- nodi (mm)	Densità di nodi (nodi cm ⁻²)
25	13.2	4.6	4.7	1.8	1.0	2.8
50	14.5	5.5	5.6	1.8	1.1	3.1
75	15.7	5.2	4.1	2.4	1.1	1.8
<i>DMS (0.05)</i>	<i>1.3</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>0.3</i>	<i>n.s.</i>	<i>0.8</i>

Tab. 2 Caratteristiche del tappeto erboso del putting green derivante dal trapianto di 25, 50 e 75 piante m⁻² (6 Ottobre 2009)

CONCLUSIONI

Tra le densità di impianto a confronto (25, 50 e 75 piante preradicate per metro quadrato) non è stato osservato un effetto rilevante nel determinare il tempo di completamento della copertura del terreno di un *putting green*, mentre differenze significative sono emerse nell'architettura delle singole piante in particolare nella densità di foglie e nella densità di nodi.

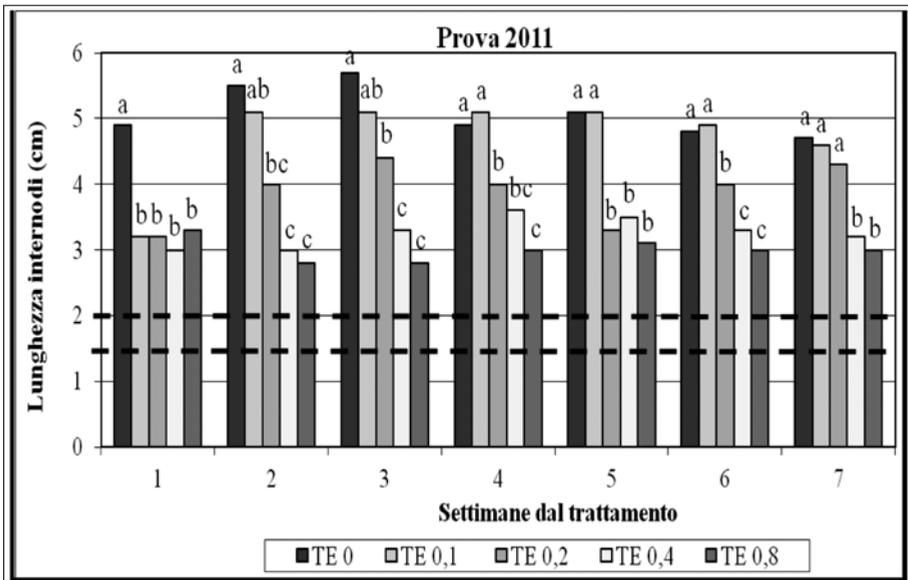
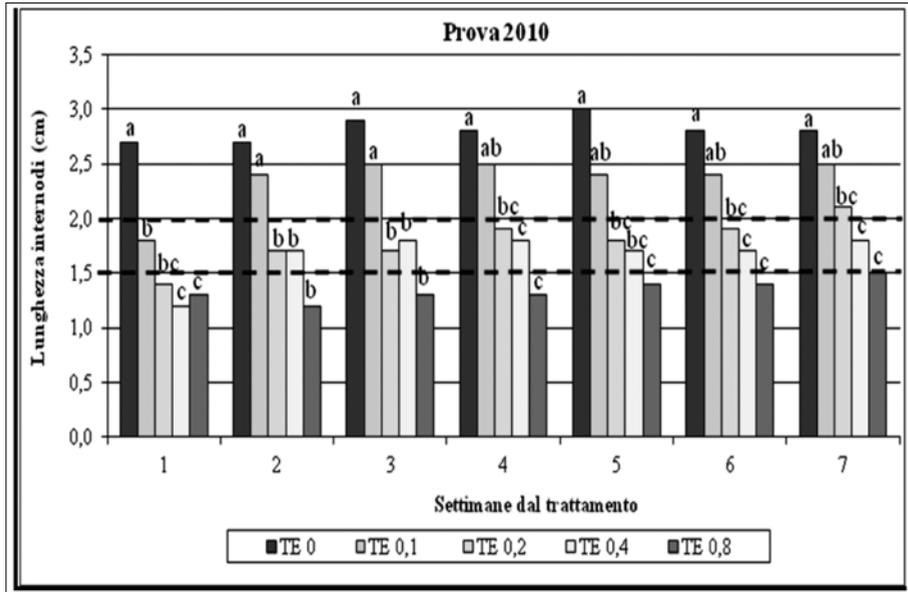
A. BALDI*, A. LENZI*, M. NANNICINI*, A. PARDINI*, R. TESI*

Uso di fitoregolatori per il controllo della lunghezza degli stoloni di piante madri di *Cynodon dactylon* x *C. transvaalensis* allevate in vivaio

Nel triennio 2009-2011 sono state allestite tre prove. La sperimentazione è stata condotta in serra, presso l'Azienda Orto vivaistica Pacini di Rigoli (PI). È stato impiegato l'ibrido di gramigna *Cynodon dactylon* x *C. transvaalensis* cv 'Patriot'. Le piante madri sono state ottenute mettendo a dimora tre plantule preradicate a vaso in contenitori del diametro di 20 cm riempiti di torba. Dopo il periodo necessario per lo sviluppo delle piante, la parte epigea è stata tagliata a filo vaso e in seguito spruzzata con acqua (controllo) e con alcuni fitoregolatori. Nel 2009 è stata condotta un'indagine preliminare allo scopo di trovare il principio attivo più efficace tra cloruro di clorocolina (CCC), paclobutrazolo (PBZ) e trinexapacetyl (TE), utilizzando i rispettivi prodotti commerciali: Cycocel, Cultar e Primo. Sono state impiegate tre dosi per ciascun principio attivo: 1,84-3,68-5,52 cc/l per il CCC, 0,08-0,15-0,25 g/l per il PBZ e 0,75-1,50-2,25 g/l per il TE. Nelle prove 2010 e 2011 è stato utilizzato esclusivamente il TE (prodotto Primo Maxx) alle seguenti dosi: 0,1-0,2-0,4-0,8 kg/ha, dove quella minima è quella normalmente impiegata in pieno campo (Cooper, 2003). In entrambe le prove è stata monitorata la lunghezza degli stoloni e il numero di nodi, dal cui rapporto è stato possibile calcolare la lunghezza degli internodi. È stato adottato un disegno sperimentale a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni (1 ripetizione = 1 vaso). I dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza e le medie confrontate col test LSD per $P \leq 0,05$. L'obiettivo è stato quello di ridurre la lunghezza degli internodi fino al valore di 1,5-2 cm, che è quello ottimale per la fase di propagazione vivaistica di specie macroterme da tappeto erboso utilizzando la tecnica Erbavoglio Hi Turf®, brevettata nel 2005 dall'Azienda Orto vivaistica Pacini.

Nella prova 2009 il TE si è rivelato il principio attivo più efficace, in

* DISPAA, Università degli Studi di Firenze



Grafici della lunghezza degli internodi delle prove 2010 e 2011. Valori con la stessa lettera nella stessa settimana non presentano differenze statisticamente significative per $P \leq 0,05$, Test LSD.

quanto ha consentito di ridurre la lunghezza degli stoloni, senza causare malformazioni all'architettura della pianta, riscontrate nel trattamento col paclo-

butrazolo o ingiallimenti, che si sono presentati utilizzando come principio attivo il cloruro di clorocolina.

Nelle prove 2010 e 2011 abbiamo avuto risultati diversi. Nel 2010 si è osservato un raccorciamento significativo degli internodi con tutte le dosi applicate dopo 1 settimana dal trattamento, mentre, nelle settimane successive, l'effetto del fitoregolatore si ha a partire dalla dose di 0,2 kg/ha. Totten et al. (2006) riportano che l'impiego di TE su 'Tifway 419' alla dose di 0,1 kg/ha è risultato efficace nel contenere la crescita laterale, ma solo dopo 2 settimane dal trattamento. Nel 2011 l'effetto di controllo della lunghezza degli internodi è stato meno efficace in relazione al maggior vigore delle piante e non ha raggiunto gli obiettivi prefissati. La dose da impiegare dovrà quindi tener conto del vigore delle piante.

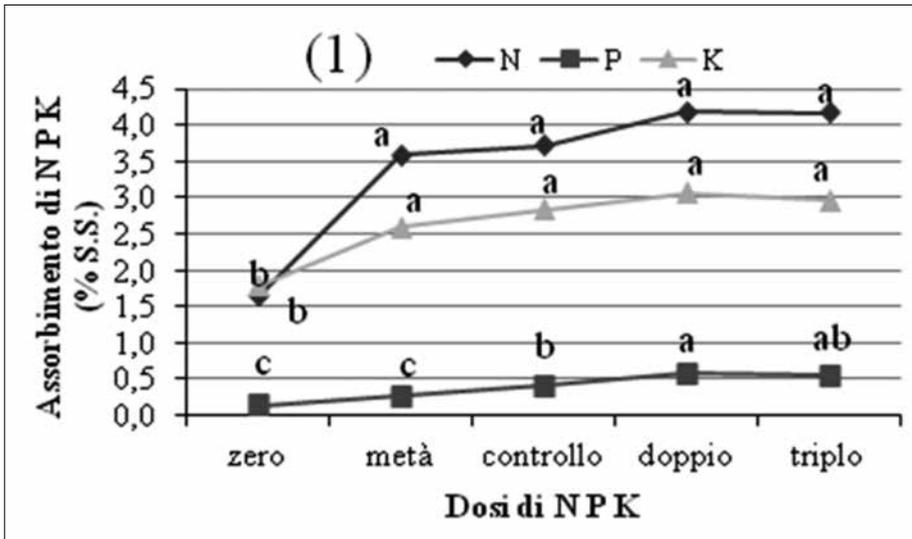
A. LENZI*, A. BALDI*, M. NANNICINI*, A. PARDINI*, R. TESI*

Risposta di piante madri di *Cynodon dactylon* x *C. transvaalensis* a differenti combinazioni NPK

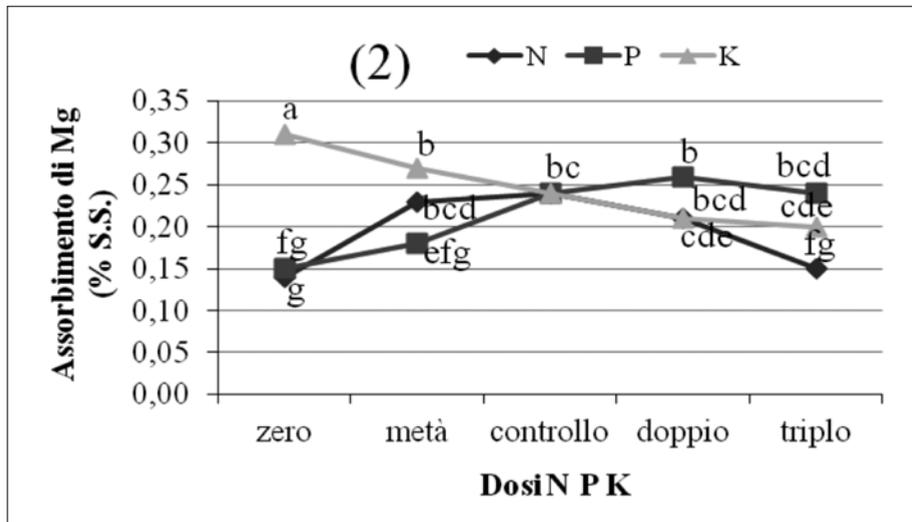
La sperimentazione è stata condotta in serra, presso l'Azienda Orto vivaistica Pacini di Rigoli (PI). Il 7 giugno 2011 è stato effettuato il trapianto di gramigna ibrida *Cynodon dactylon* x *C. transvaalensis* cv 'Patriot', mettendo 3 plantule preradicate a vaso, in contenitori di polietilene nero del diametro di 20 cm. Sono state confrontate 13 differenti combinazioni NPK. Partendo da un trattamento di controllo (con rispettivamente 314, 52 e 198 mg di N, P e K per litro di torba) normalmente applicato in azienda, ciascun elemento è stato azzerato, dimezzato, raddoppiato e triplicato, mantenendo fissi gli altri due. Al termine della prova, il 6 luglio 2011, sono stati rilevati i seguenti parametri di crescita: il peso secco dell'intera parte aerea, il numero, la lunghezza, il numero di nodi degli stoloni, il numero delle rispettive ramificazioni e il colore delle foglie con un punteggio da 1 a 9 (1 minimo, 9 massimo) del verde. Campioni di parte epigea delle piante sono stati analizzati in laboratorio per studiare l'assorbimento dei seguenti elementi: N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn e Na. È stato adottato un disegno sperimentale completamente randomizzato, con 4 ripetizioni per trattamento (1 ripetizione = 1 vaso).

Dall'analisi della sostanza secca è emerso che l'N (graf. 1) è stato assorbito in dosi più elevate del K, che a sua volta è stato assorbito in maniera maggiore rispetto al P; inoltre, all'aumentare della dose di ciascun elemento, si ha una loro maggiore concentrazione nei tessuti ma con differenze non significative. L'aumento del contenuto di N è stato osservato da Snyder e Cisar (2000) e McCrimmon (2001). Per quanto riguarda il Mg (graf. 2), si osserva che a dosi crescenti di K e N si ha una diminuzione dell'assorbimento di Mg, come osservato da Miller (1999), per normali effetti di competizione analogamente a quanto avviene per il Ca. Con riferimento all'effetto sulla crescita delle

* DISPAA, Università degli Studi di Firenze

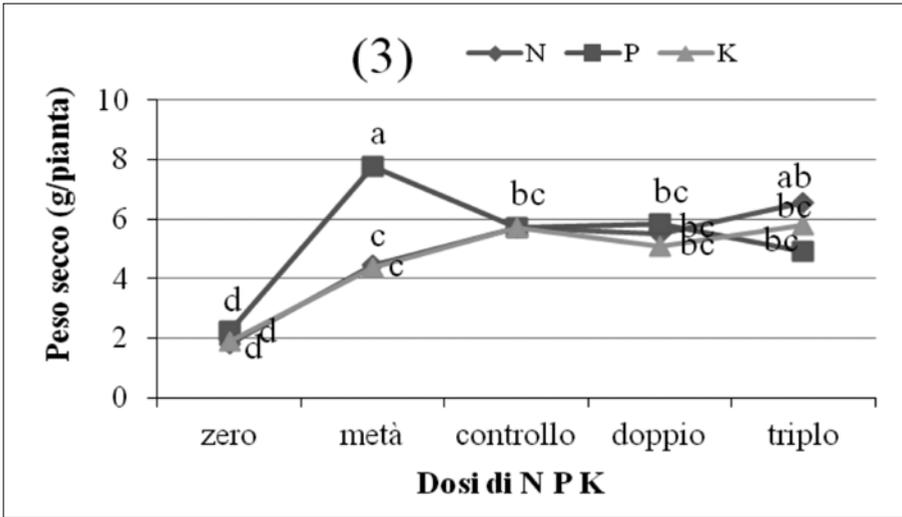


Graf. 1

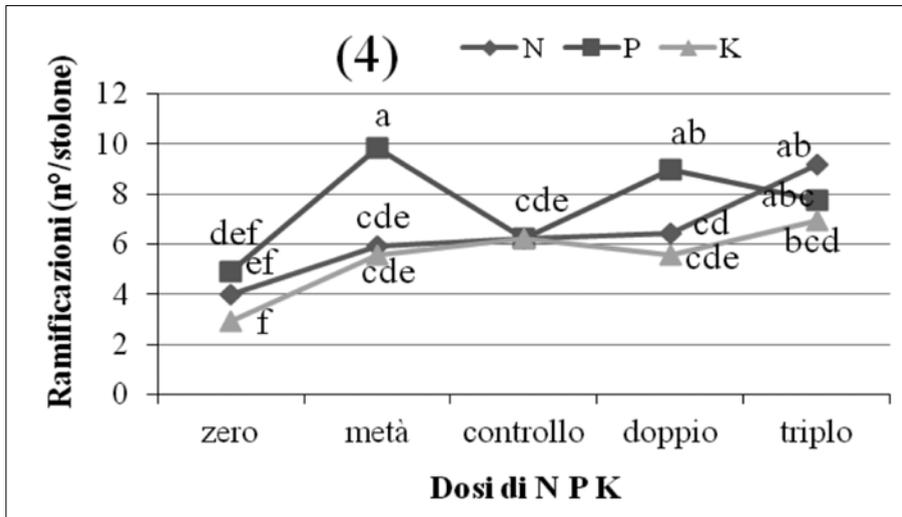


Graf. 2

piante il P è risultato meno regolare rispetto all’N e al K sia per il peso secco (graf. 3) che per il numero di ramificazioni (graf. 4) e l’incremento delle dosi rispetto al controllo non ha determinato effetti significativi per nessuno dei 3 elementi. Il P con dose ridotta a metà ha determinato un aumento del peso secco da ricollegarsi alla maggiore crescita di ramificazioni.



Graf. 3



Graf. 4

Grafici dell'assorbimento di N, P, K e Mg, del peso secco e delle ramificazioni di piante di *Cynodon dactylon* x *C. transvaalensis* cv 'Patriot' allevate in vaso. Valori con la stessa lettera (nel graf. 1 le lettere si riferiscono alle dosi per singolo elemento, negli altri a quelle di tutti gli elementi) non presentano differenze statisticamente significative per $P \leq 0,05$, Test LSD.

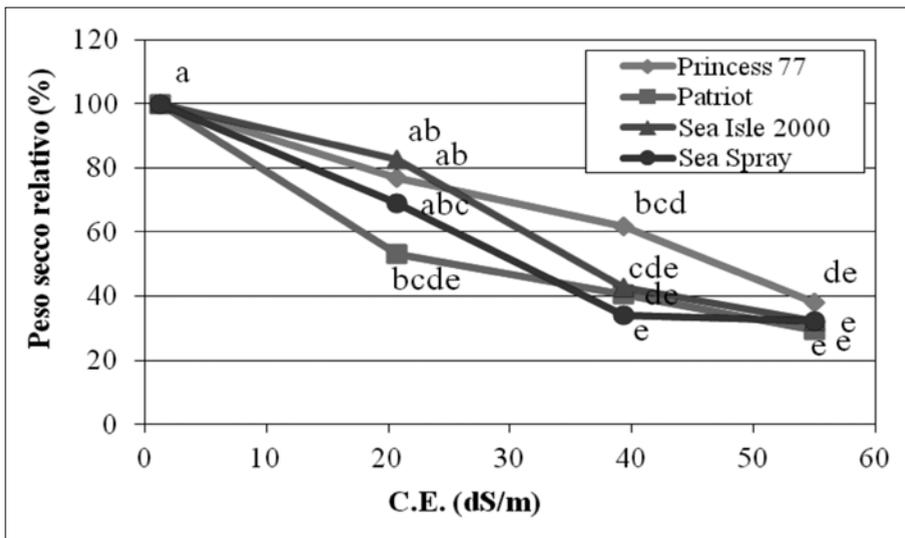
M. NANNICINI*, A. LENZI*, A. BALDI*, A. PARDINI*, R. TESI*

Risposta alla salinità di specie macroterme da tappeto erboso coltivate in *floating system* con diverse concentrazioni di cloruro di sodio

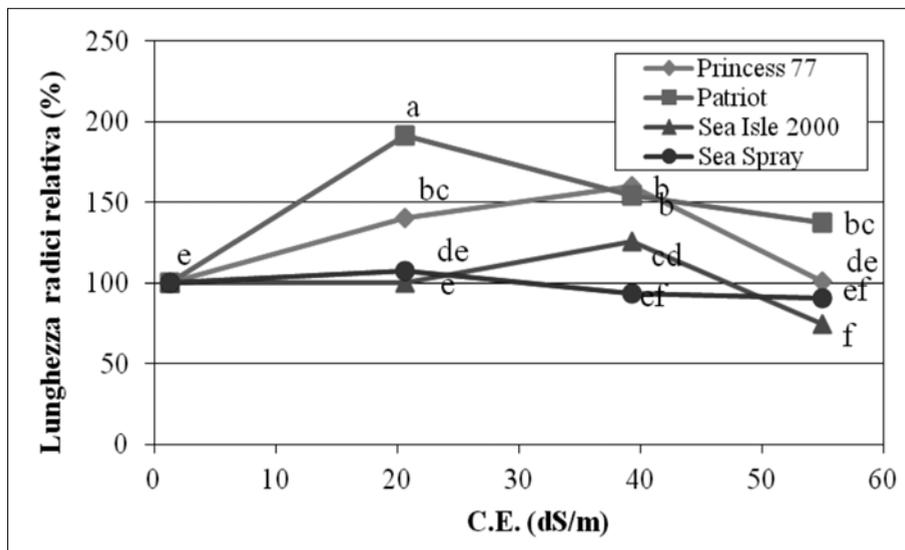
Nel triennio 2009-2011 sono state allestite tre prove, in cui sono state coltivate le specie *Cynodon dactylon* (cv 'Princess 77'), *Paspalum vaginatum* (cv 'Sea Spray' e 'Sea Isle 2000') e l'ibrido *Cynodon dactylon* x *C. transvaalensis* (cv 'Tifway' e 'Patriot'). Questi genotipi sono stati allevati in *floating system* aggiungendo alla soluzione nutritiva dosi crescenti di cloruro di sodio (NaCl) per valutarne la resistenza alla salinità. Le concentrazioni nelle prove 2009 e 2010 sono state 0-10-20-30 g/l di NaCl, mentre, nella prova 2011, 0-2,5-5-7,5-10 g/l. La parte aerea, comprensiva di culmi, foglie e stoloni, è stata tagliata sopra la corona. Il materiale è stato poi essiccato in stufa a 80°C fino a peso costante. Nella seconda e terza prova è stata rilevata anche la lunghezza delle radici. I dati raccolti sono stati sottoposti ad analisi della varianza e le medie confrontate con test LSD per $P \leq 0,05$.

I risultati qui presentati sono quelli relativi alla prova realizzata nell'estate 2010. Come rilevato da numerosi autori (Pessaraki e Touchane, 2006; Lee et al., 2002; Alshammery et al., 2004) all'aumentare della salinità si osserva una riduzione della crescita della parte aerea. A 20,7 dS/m il peso secco relativo diminuisce in modo significativo solo in 'Patriot' (47% rispetto al controllo), mentre le altre varietà hanno mostrato una diminuzione statisticamente significativa a 39,3 dS/m. In 'Princess 77' il peso secco relativo diminuisce più gradualmente e l'EC50 (il valore di conducibilità per cui si ha una diminuzione di peso secco del 50%), si colloca tra 39,3 dS/m e 55 dS/m, pertanto è più elevato delle altre cultivar per le quali questo parametro si trova tra 20,7 dS/m e 39,3 dS/m. Considerando il peso secco relativo, 'Princess 77' sembrerebbe la cultivar più resistente alla salinità, tuttavia si nota come, in termini di peso

* DISPAA, Università degli Studi di Firenze



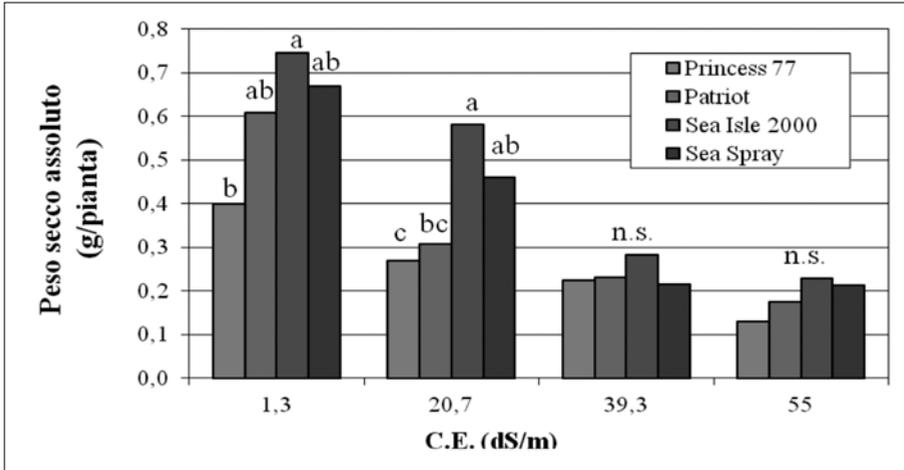
Graf. 1



Graf. 2

secco assoluto, sia invece la peggiore. Infatti a 20,7 dS/m ha una produzione statisticamente più bassa rispetto a ‘Sea Isle 2000’ e a ‘Sea Spray’. Pertanto il *Paspalum vaginatum* è da preferire a *Cynodon* spp. per l’impianto di un tappeto erboso irrigato con acqua salina.

Un effetto stimolante sulla crescita delle radici su gramigna e paspalum è



Graf. 3

stato precedentemente osservato da Ackerson e Younger (1975), Dudeck et al. (1983) e Marcum (1994). Il maggiore allungamento della lunghezza relativa delle radici si osserva in 'Patriot' a 20,7 dS/m, raggiungendo un valore pari al 192%. A 39,7 dS/m 'Princess 77' e 'Sea Isle 2000' assumono valori rispettivamente del 160% e del 126%. Al contrario 'Sea Spray' all'aumentare della salinità non mostra differenze statisticamente significative rispetto al controllo.

Grafici del peso secco relativo (graf. 1), del peso secco assoluto (graf. 3) e della lunghezza relativa delle radici (graf. 2) di piante di quattro diverse varietà di macroterme nella prova 2010. Valori con la stessa lettera (allo stesso livello di salinità per il peso secco assoluto e globalmente per peso secco relativo e lunghezza relativa) non presentano differenze statisticamente significative per $P \leq 0,05$, Test LSD.

SCHEDA 8

A. PERUZZI*, M. FONTANELLI*, C. FRASCONI*, L. MARTELLONI*,
M. RAFFAELLI*

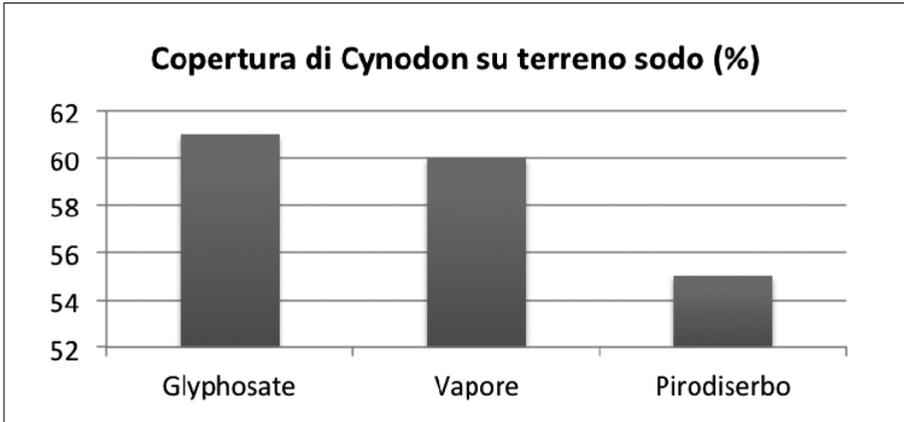
Valutazione di tecniche innovative per il controllo delle infestanti nei tappeti erbosi in pre-trapianto

Per quanto riguarda il controllo delle infestanti in pre-trapianto sono state effettuate due diverse sperimentazioni, che sono state ripetute nei due anni di prova, e hanno riguardato l'applicazione di mezzi fisici, come alternativa a quelli chimici (come da altre ricerche: Larsen et al., 2004; Kempenaar e Spijker, 2004; Kristoffersen et al., 2004), sia nel caso di trapianto dell'essenza macroterma su terreno sodo che lavorato.

PROVE EFFETTUATE SU TERRENO SODO

Problematica attuale del settore dei tappeti erbosi è quella di devitalizzare un manto esistente di specie invernale al fine di una conversione verso una specie macroterma. Scopo della presente attività era quello di testare sistemi alternativi al diserbo chimico in prospettiva di un trapianto su terreno sodo della nuova essenza. In particolare sono stati confrontati, con un ordinario trattamento effettuato con un prodotto a base di Glyphosate, trattamenti termici mediante vapore (distribuito direttamente sulla vegetazione) e pirodiserbo (fiamma libera che crea uno shock termico ai tessuti vegetali con cui viene a contatto) a diverse dosi. I risultati sono stati interessanti e in particolare l'impiego del vapore ha fatto registrare una efficacia simile a quella ottenuta con l'erbicida, sia per quanto riguarda il controllo del manto invernale che per il successivo insediamento della macroterma (vedi grafici). Anche il pirodiserbo ha dato buoni risultati ma solo nel caso di dosi molto elevate di GPL e prossime ai 200 kg/ha.

* *DiSAAA-a, Università di Pisa*



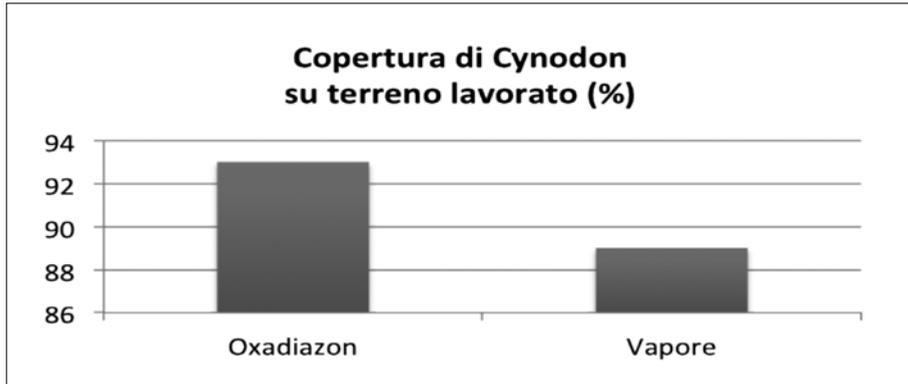
Graf. 1



Foto 1

PROVE EFFETTUATE SU TERRENO LAVORATO

Prove specifiche sono state inoltre condotte su terreno lavorato, e hanno visto il confronto tra l'impiego di un prodotto erbicida a elevata persistenza (p.a. Oxadiazon) e l'uso della disinfezione del terreno, come mezzi preventivi per il controllo delle malerbe. Anche in questo caso il mezzo fisico ha dato risultati paragonabili a quelli ottenuti con il diserbante.



Graf. 2



Foto 2

Trattamenti effettuati con vapore per devitalizzare un tappeto erboso invernale (foto 1) e trattamento preventivo di disinfezione del terreno (foto 2). Nei grafici: copertura del Cynodon, a seconda dei diversi trattamenti effettuati, a seguito del trapianto su terreno sodo (graf. 1) e lavorato (graf. 2). I trattamenti non presentano differenze statisticamente significative per $P \leq 0,05$, Test LSD.

A. PERUZZI*, M. FONTANELLI*, C. FRASCONI*, L. MARTELLONI*,
M. RAFFAELLI*

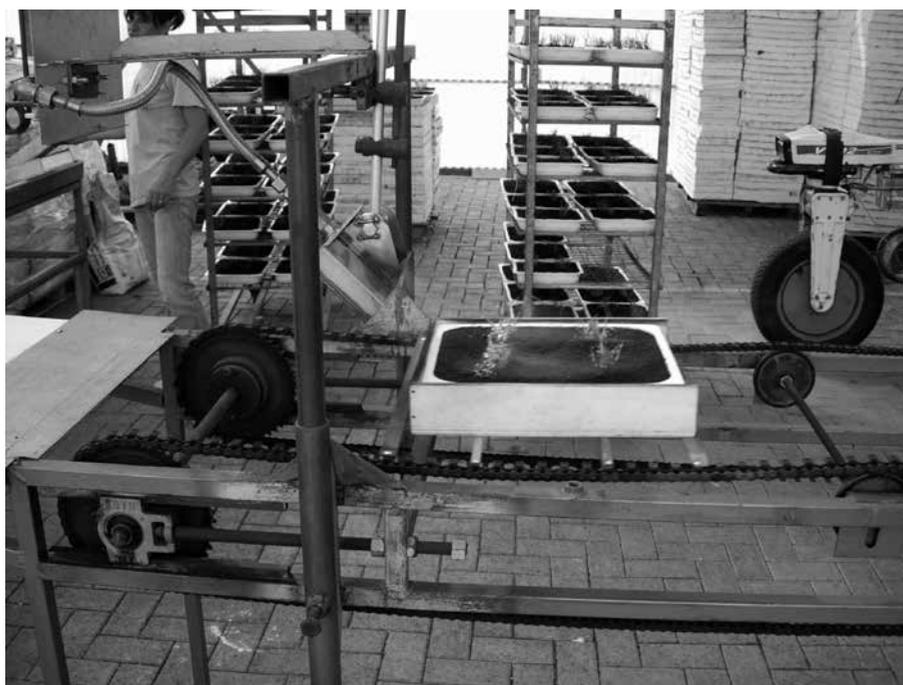
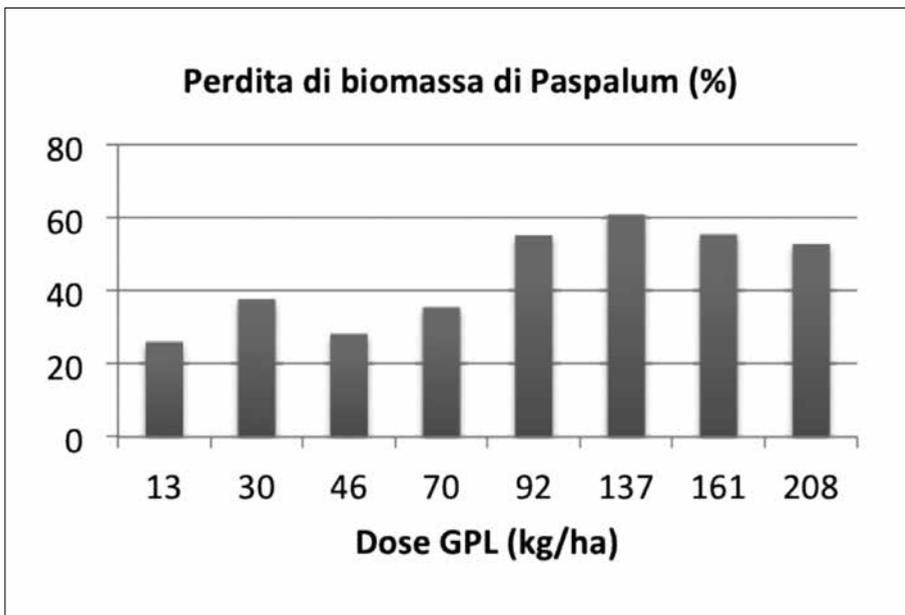
Prove di tolleranza di specie macroterme utilizzate per i tappeti erbosi alle radiazioni termiche

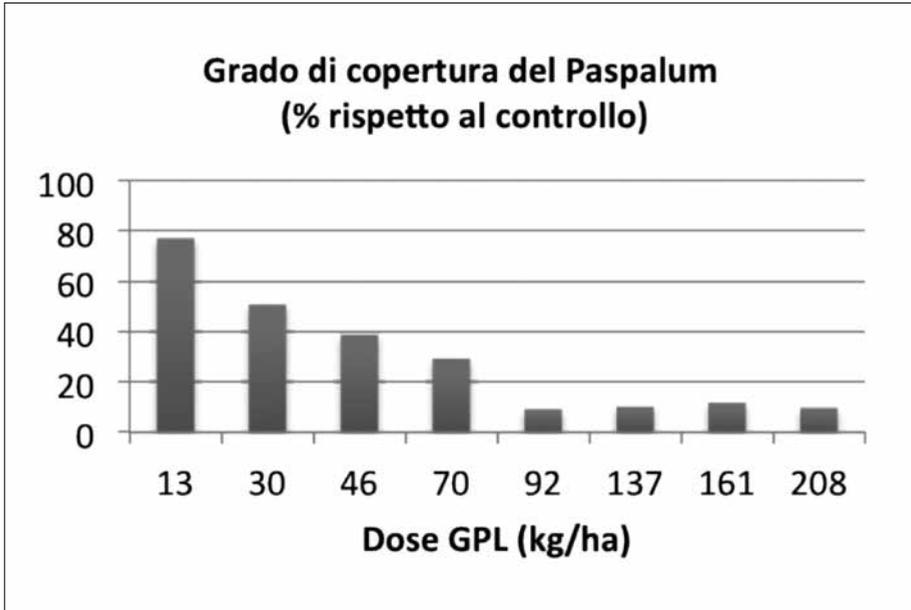
Attività condotte in ambiente controllato hanno riguardato la tolleranza ai trattamenti termici a fiamma libera (Peruzzi et al., 2009) di tre specie macroterme (*Zoysia tenuifolia* Willd. ex Thiele, *Cynodon dactylon* (L.) Pers, *Paspalum vaginatum* Swartz). La finalità ultima di queste prove è quella di fornire indicazioni per il controllo termico selettivo delle infestanti nelle fasi successive al trapianto in tappeti erbosi realizzati con queste essenze, trattamenti complementari a quelli preventivi analizzati nel corso delle prove precedentemente descritte. A questo scopo è stato allestito uno specifico banco prova, che consente di poter differenziare l'intensità del trattamento variando la pressione di esercizio e la velocità del trattamento. I trattamenti sono inoltre stati realizzati prendendo in esame diversi stadi di sviluppo che sono stati scelti prendendo come riferimento il tempo trascorso dal trapianto. Sono stati inoltre presi in considerazione i trattamenti multipli.

Le specie estive sembrano in grado di tollerare dosi del pirodiserbo variabili dai 20 ai 40 kg ha⁻¹, valori che da esperienze precedenti sembrano in grado di controllare efficacemente la maggior parte delle malerbe ai cotiledoni. In particolare la specie più tollerante è risultato *Paspalum* anche perché in grado di crescere con un tasso più elevato rispetto al genere *Cynodon* e soprattutto *Zoysia*.

Immagini del trattamento effettuato in condizioni controllate per testare la resistenza delle essenze macroterme all'esposizione alle radiazioni termiche. Grafici relativi alla perdita di biomassa e al grado di copertura ottenuti su *Paspalum* a diverse dosi di GPL impiegate.

* DiSAAA-a, Università di Pisa





SCHEDA 10

A. PERUZZI*, M. FONTANELLI*, C. FRASCONI*, L. MARTELLONI*,
M. RAFFAELLI*

Ottimizzazione del sistema di trapianto meccanico e taglio dei fitomeri

Altre attività di ricerca hanno riguardato alcuni aspetti del trapianto e del prelievo dei fitomeri, relativi al sistema di impianto con piantine pre-radicate su sodo, decisamente innovativo rispetto alle tecniche classiche (Turgeon, 1985; Turgeon et al, 1994).

OTTIMIZZAZIONE DEL SISTEMA DI TRAPIANTO MECCANICO

È stata implementata una trapiantatrice da sodo a disposizione della ditta Pacini con dischi in grado di migliorare l'apertura del solco. L'operatrice modificata è stata provata, in pieno campo, ottenendo dei buoni risultati.

Inoltre è stato interamente caratterizzato un cantiere di lavoro della ditta capofila del progetto, presso lo stadio di Cagliari destinato al campionato di calcio di serie A, per la conversione del manto da specie microterma a macroterma. Il trapianto è stato effettuato su sodo, dopo una rasatura totale del tappeto, mediante una comune trapiantatrice a tazze impiegata normalmente per il trapianto di ortaggi. La velocità di lavoro media rilevata della trapiantatrice è stata pari a circa 0,67 km/h mentre la capacità di lavoro reale dell'intero cantiere è stata pari a circa 351 m²/h, con un rendimento operativo complessivo pari a circa 0,52.

* *DiSAAA-a, Università di Pisa*



Foto 1



Foto 2



Foto 3

STUDIO E REALIZZAZIONE DI UN PROTOTIPO
DI PRINCIPIO PER L'OTTENIMENTO DI FITOMERI

Per quanto concerne la meccanizzazione della fase vivaistica è stato realizzata una macchina in grado di agevolare l'ottenimento di fitomeri a partire dagli stoloni, prelevati dalle piante madri delle specie macroterme. Tale attrezzatura permette comunque di ottenere, istantaneamente, numerosi fitomeri di identica lunghezza con un unico taglio riducendo notevolmente i tempi di lavoro.

Trapianto di *Cynodon* presso lo stadio di serie A del Cagliari (foto 1 e 2) e attrezzatura per agevolare il taglio dei fitomeri dalle piante madri (foto 3).

Finito di stampare in Firenze
presso la tipografia editrice Polistampa
nell'aprile 2013