

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 risorse 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., McCONNEL 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 Orto vivaistica 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

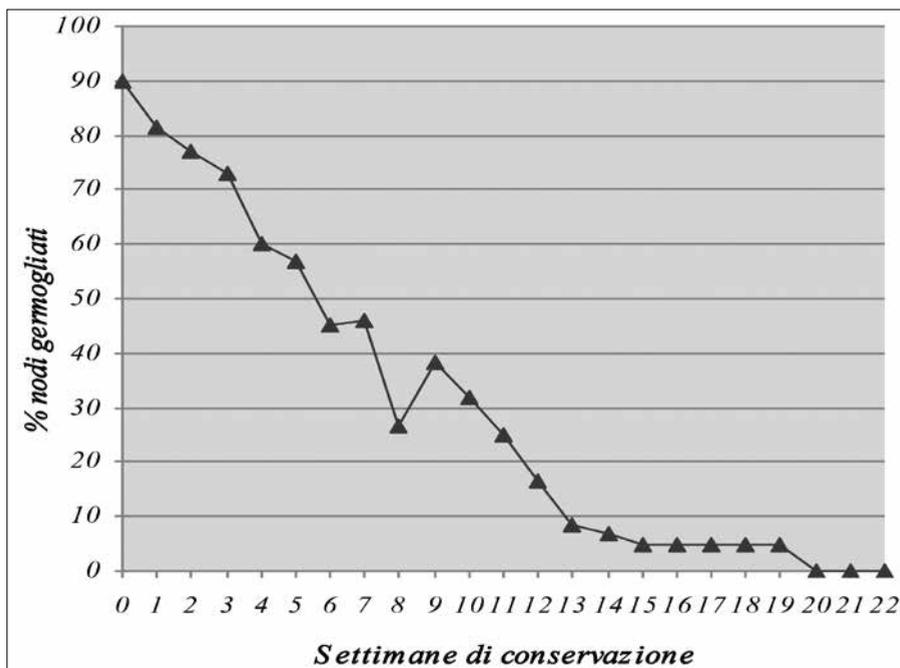


Fig. 1 Percentuale di germogliamento di nodi di *Cdxt cv Patriot* conservati a 6°C incubati in armadio climatico (T 30°C; U.R. 75%; fotoperiodo 14 h)

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

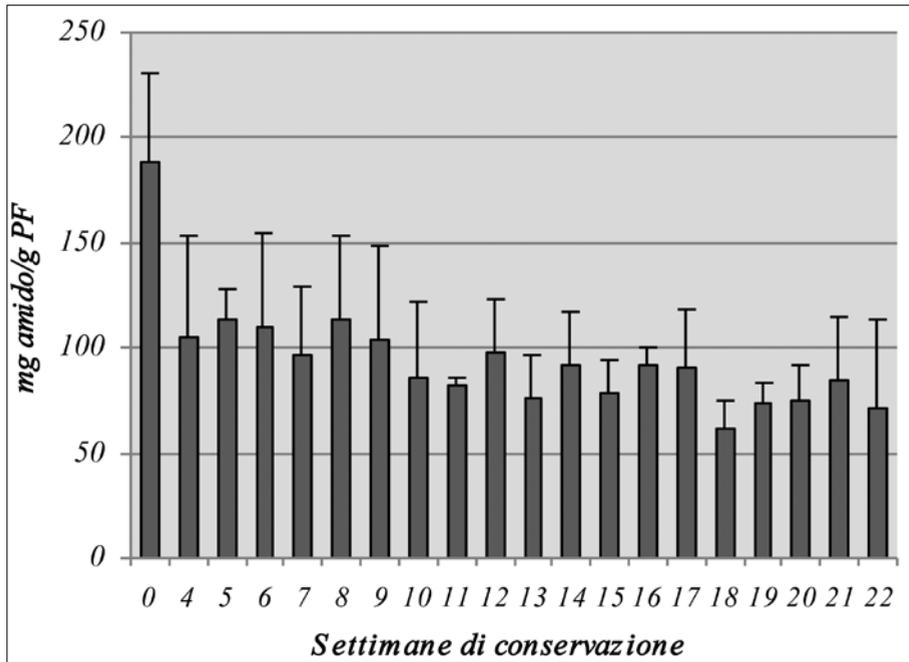


Fig. 2 *Contenuto in amido (mg per g di peso fresco) di nodi di Cdxt cv Patriot conservati a 6°C. Le barre rappresentano la deviazione standard*

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.

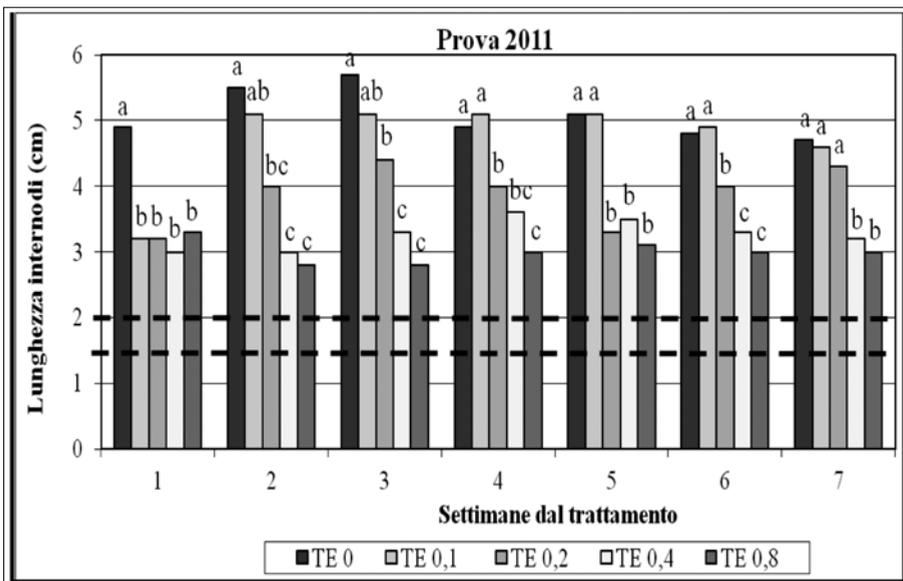
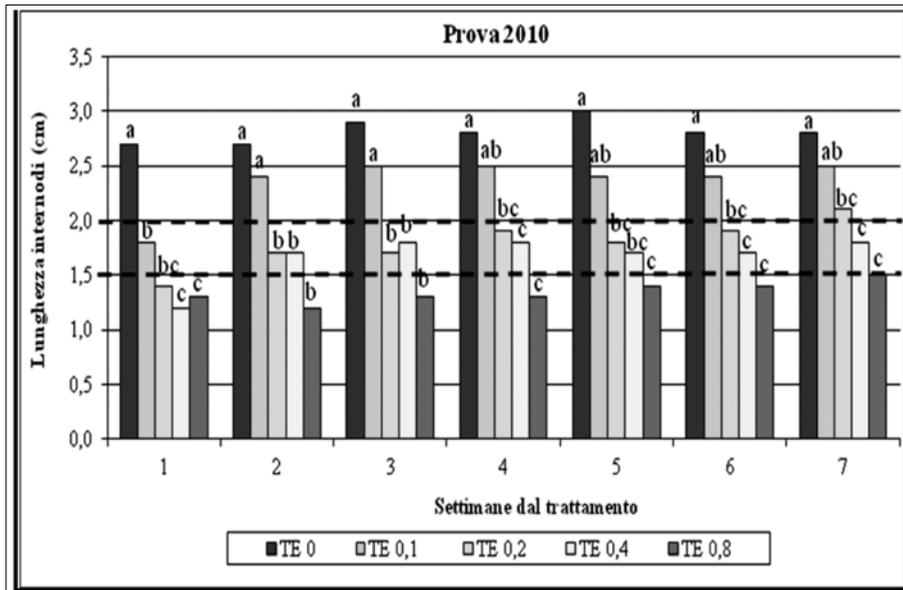
A. BALDI*, A. LENZI*, M. NANNICINI*, A. PARDINI*, R. TESI*

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.

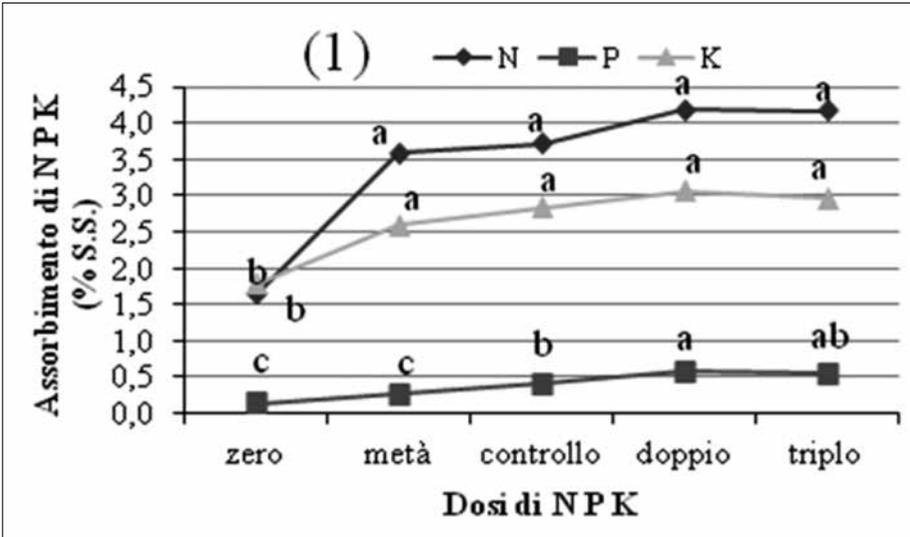
Nelle prove 2010 e 2011 abbiamo avuto risultati diversi. Nel 2010 si è osservato un raccorciamento significativo degli internodi con tutte le dosi applicate dopo 1 settimana dal trattamento, mentre, nelle settimane successive, l'effetto del fitoregolatore si ha a partire dalla dose di 0,2 kg/ha. Totten 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.

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

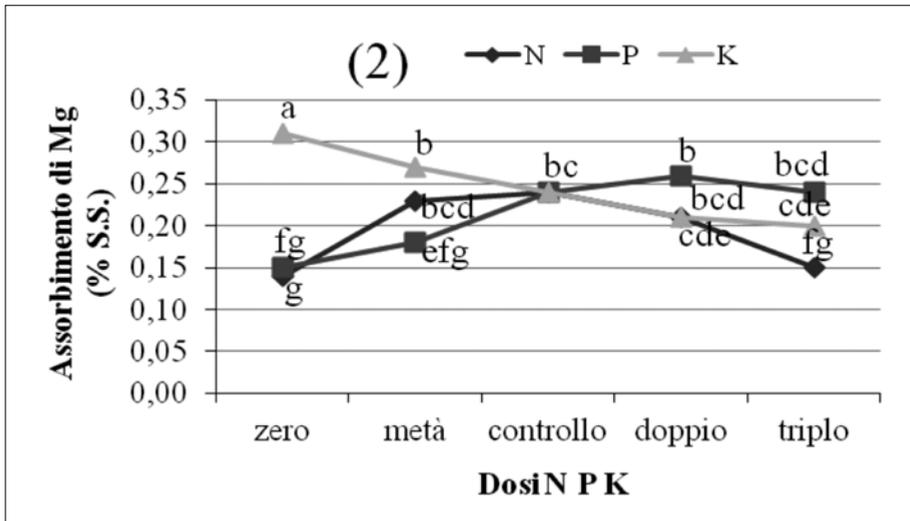
La sperimentazione è stata condotta in serra, presso l'Azienda Orto vivaistica Pacini di Rigoli (PI). Il 7 giugno 2011 è stato effettuato il trapianto di gramigna ibrida *Cynodon dactylon* x *C. transvaalensis* cv 'Patriot', mettendo 3 plantule preradicate a vaso, in contenitori di polietilene nero del 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

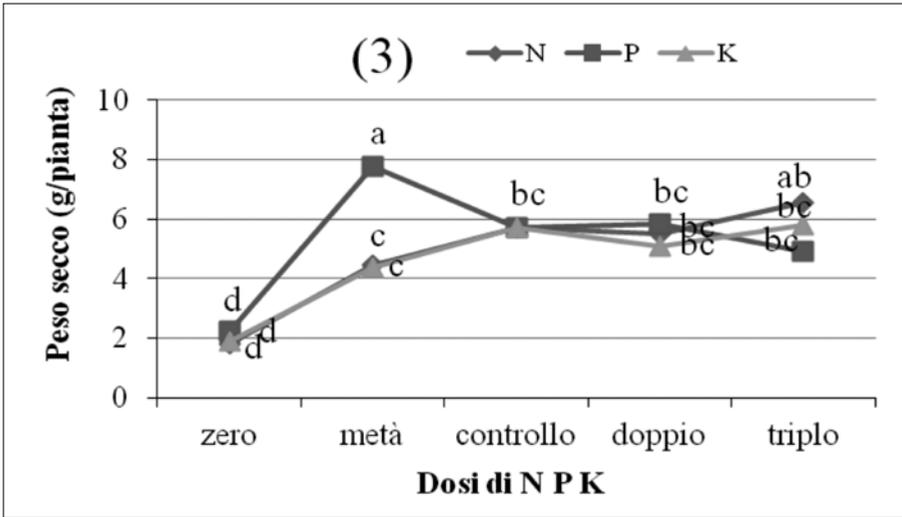


Graf. 1

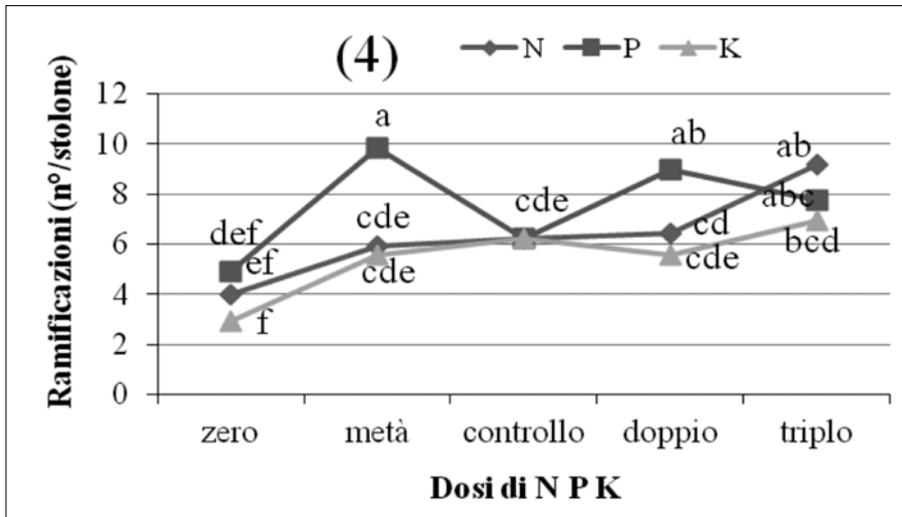


Graf. 2

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.

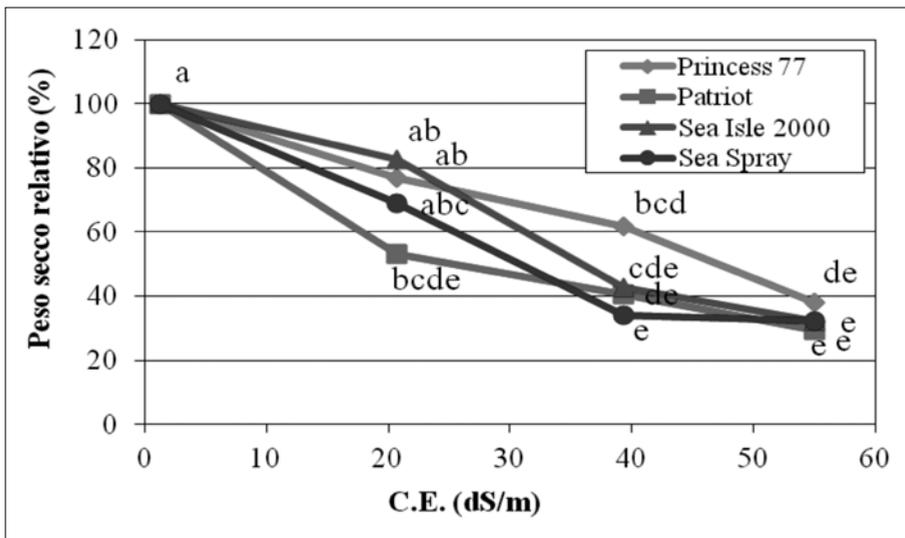
M. NANNICINI*, A. LENZI*, A. BALDI*, A. PARDINI*, R. TESI*

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

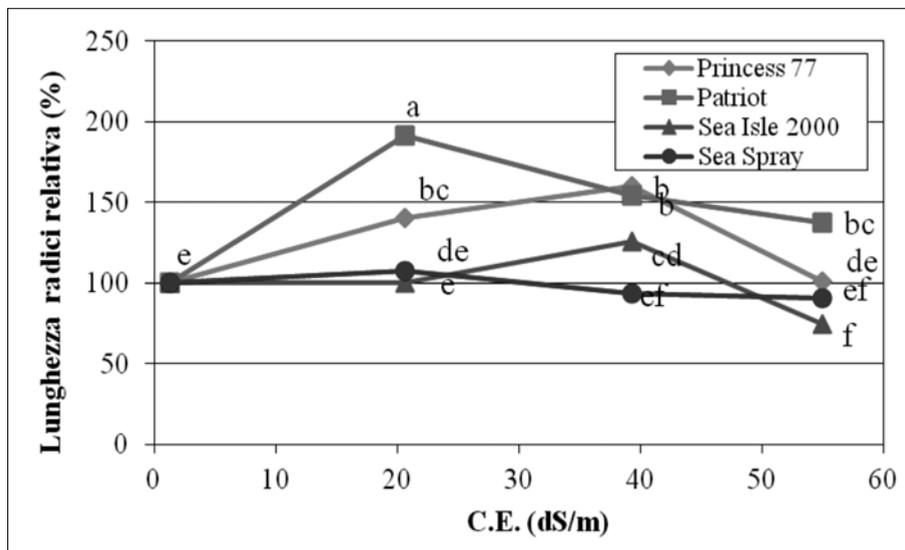
Nel triennio 2009-2011 sono state allestite tre prove, in cui sono state coltivate le specie *Cynodon dactylon* (cv 'Princess 77'), *Paspalum vaginatum* (cv 'Sea Spray' e 'Sea Isle 2000') e l'ibrido *Cynodon dactylon* x *C. transvaalensis* (cv 'Tifway' e 'Patriot'). Questi genotipi sono stati allevati 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 (Pessarakli 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



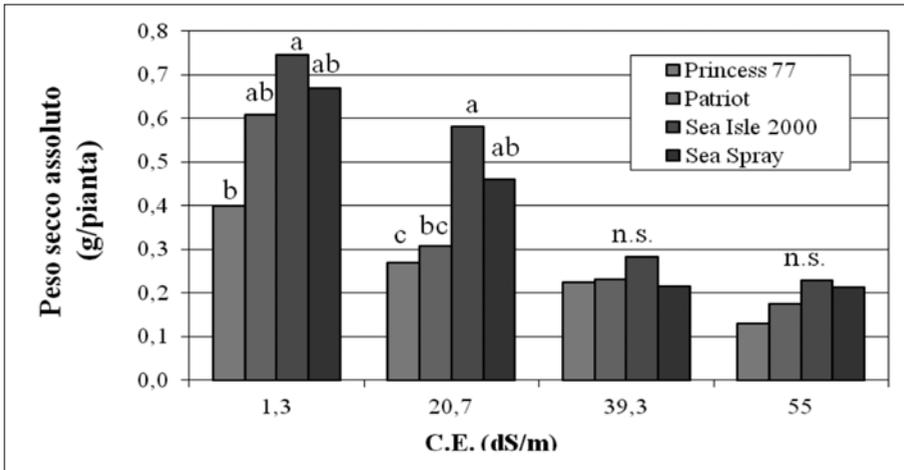
Graf. 1



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*

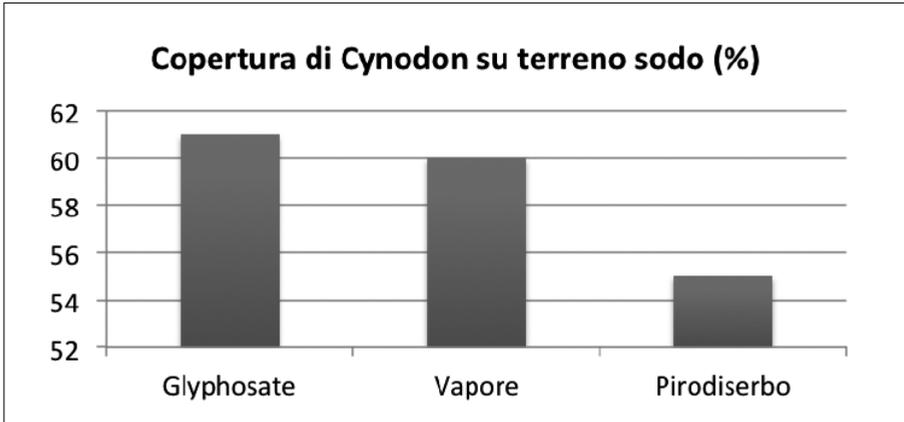
Valutazione di tecniche innovative per il controllo delle infestanti nei tappeti erbosi in pre-trapianto

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*



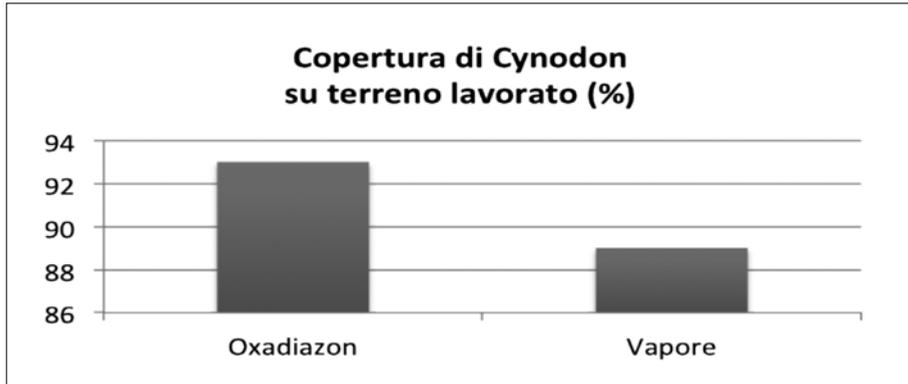
Graf. 1



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*

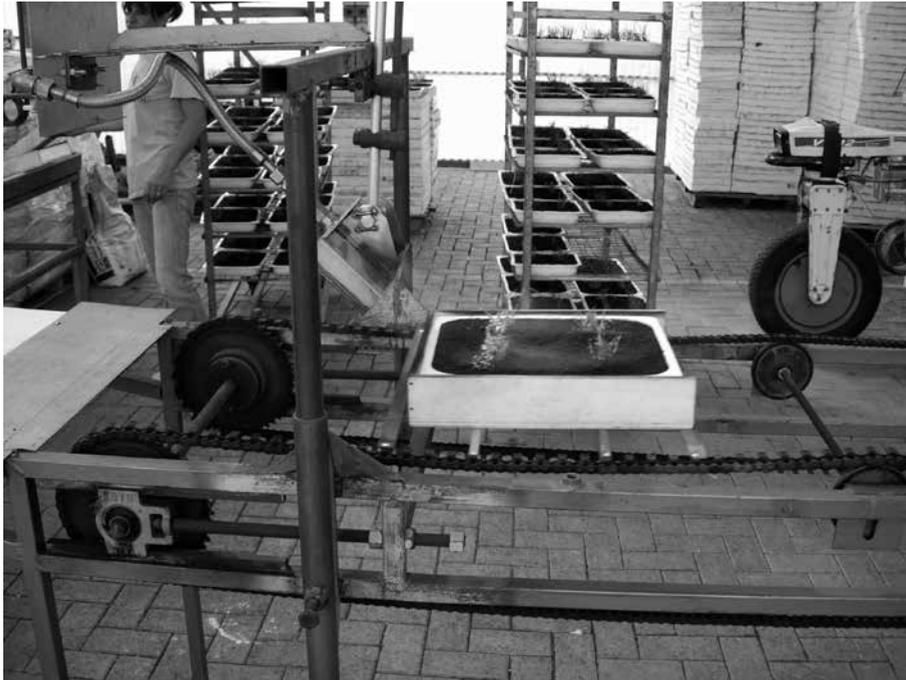
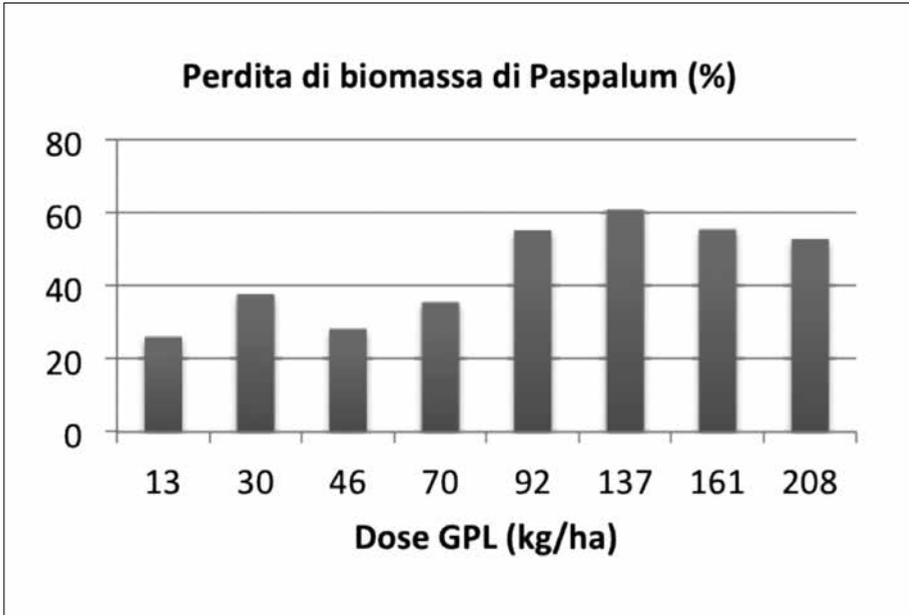
Prove di tolleranza di specie macroterme utilizzate per i tappeti erbosi alle radiazioni termiche

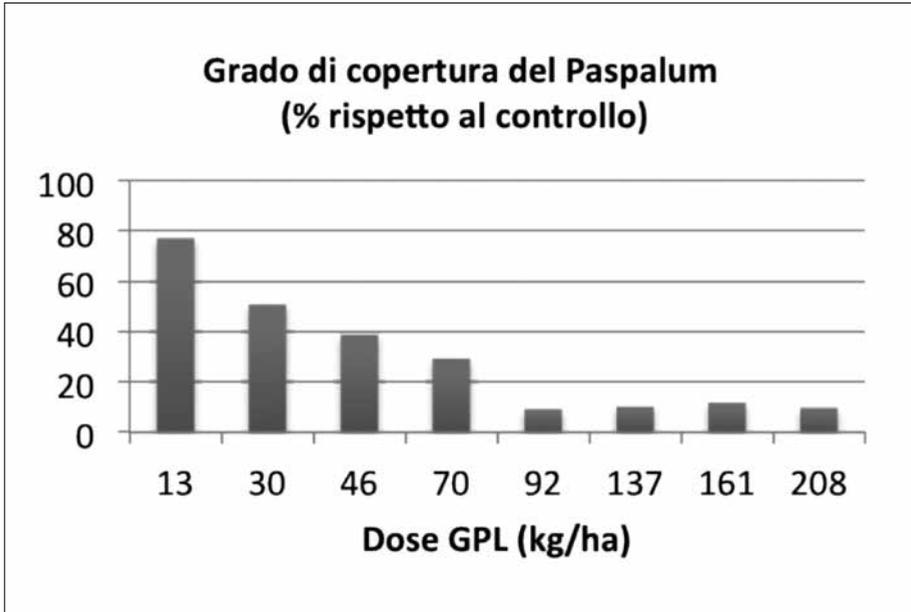
Attività condotte in ambiente controllato hanno riguardato la tolleranza ai trattamenti termici a fiamma libera (Peruzzi et al., 2009) di tre specie macroterme (*Zoysia tenuifolia* Willd. ex Thiele, *Cynodon dactylon* (L.) Pers, *Paspalum vaginatum* Swartz). La finalità ultima di queste prove è quella 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 IO

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