

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.