



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali

Corso di laurea in Paesaggio, parchi e giardini

Impiego di specie macroterme per la formazione di
tappeti erbosi in zone di transizione:
aspetti gestionali

Relatore
Prof. Stefano Macolino

Laureanda/o
Antonio Verzotto
Matricola n. 557205

ANNO ACCADEMICO 2012 - 2013

Vorrei esprimere la mia gratitudine al Prof. Stefano Macolino, relatore della mia tesi, per i preziosi consigli e l'aiuto fornitomi durante la stesura del lavoro.

Ringrazio con affetto la mia famiglia che mi ha sostenuto con amore e pazienza durante gli anni all'università.

Ringrazio con amore Francesca, la mia ragazza, che ho avuto la fortuna di conoscere durante questi anni meravigliosi. Il tuo instancabile sostegno è stato prezioso per il raggiungimento di questo traguardo.

1 INTRODUZIONE	1
2 I TAPPETI ERBOSI	3
2.1 DEFINIZIONE.....	3
2.2 L'ORIGINE DEI TAPPETI ERBOSI	3
2.3 LE FUNZIONI DEI TAPPETI ERBOSI.....	4
3 INTRODUZIONE ALLE SPECIE	7
3.1 L'AMBIENTE E LA DISTRIBUZIONE DELLE SPECIE.....	7
3.2 LE SPECIE DA TAPPETO ERBOSO: MICROTERME E MACROTERME.....	8
3.2.1 LE MICROTERME	8
3.2.2 LE MACROTERME	9
3.3 QUALITÀ DEL TAPPETO ERBOSO	16
3.3.1 CARATTERISTICHE QUALITATIVE E FUNZIONALI.....	17
3.4 CONFRONTO TRA MICROTERME E MACROTERME.....	23
4 CYNODON DACTYLON	35
4.1 IL GENERE CYNODON SPP.: ORIGINE E DIFFUSIONE.....	35
4.1.2 DESCRIZIONE DELLA SPECIE	36
4.2 GENETICA E MIGLIORAMENTO	40
4.2.1 GLI IBRIDI	42
4.2.2 LE VARIETA' DA SEME	47
4.3 LA GESTIONE DELLA CYNODON	48
4.4 AVVERSITA'	53
5 LA TRASEMINA DI UN TAPPETO ERBOSO.....	55
5.1 LA ZONA DI TRANSIZIONE	55
5.2 LA TRASEMINA.....	57
5.2.1 LA SCELTA DELLA SPECIE E VARIETA'	59
5.2.2 PREPARAZIONE DELL'AREA DA TRASEMINARE	64
5.2.3 CONTROLLO DELLE INFESTANTI.....	67
5.2.4 INSEDIAMENTO.....	69
5.2.5 GESTIONE	70
6 LA TRANSIZIONE PRIMAVERILE.....	73
6.1 I FATTORI AMBIENTALI	74
6.2 LE PRATICHE COLTURALI.....	75
6.3 I TRATTAMENTI CHIMICI.....	77
7 CONCLUSIONI	81
8 BIBLIOGRAFIA	83

TABELLE

Tabella 1 Confronto tra temperature raggiunte da 4 tipi di superficie in agosto in Texas (Beard e Green, 1994)	4
Tabella 2 Densità delle principali specie da tappeto erboso (Turgeon, 1980).....	18
Tabella 3 Tessitura fogliare delle principali specie da tappeto erboso (Turgeon, 1980).....	18
Tabella 4 Rigidità delle principali specie da tappeto erboso (Turgeon, 1980).....	21
Tabella 5 Temperature ottimali di crescita per microterme e macroterme (Turgeon, 1980).....	25
Tabella 6 Valori di evapotraspirazione potenziale delle principali specie da tappeto erboso (Panella et al., 2000)	25
Tabella 7 Tolleranza alla siccità delle principali specie da tappeto erboso. (Turgeon, 1980).....	26
Tabella 8 Tolleranza alla salinità delle principali specie da tappeto erboso basate sulla crescita dei germogli (Carrow e Duncan, 1998)	28
Tabella 9 Resistenza alle basse temperature delle principali specie da tappeto erboso. (Turgeon, 1980; Beard, 1996; Panella et al., 2000).....	29
Tabella 10 Suscettibilità alle malattie fungine (Turgeon, 1980)	31
Tabella 11 Esigenze nutritive delle principali specie da tappeto erboso (Turgeon, 1980).....	33
Tabella 12 Resistenza al calpestamento (Turgeon, 1980).....	33
Tabella 13 Tendenza a produrre feltro (Turgeon, 1980)	34
Tabella 14 Tassonomia del genere <i>Cynodon</i> (Taliaferro, 1995)	36
Tabella 15 Principali caratteristiche selezionate delle singole specie utilizzate per miglioramento genetico	44

FIGURE

Figura 1 Tappeto erboso funzionale (Turgeon, 1980)	5
Figura 2 Tappeto erboso ornamentale (Turgeon, 1980)	5
Figura 3 Tappeto erboso sportivo (Turgeon, 1980).....	5
Figura 4 <i>Cynodon dactylon</i>	10
Figura 5 <i>Zoysia matrella</i>	11
Figura 6 <i>Zoysia japonica</i>	12
Figura 7 <i>Zoysia tenuifolia</i>	12
Figura 8 <i>Stenotaphrum secundatum</i>	12
Figura 9 <i>Eremochloa ophiuroides</i>	13
Figura 10 <i>Buchloe dactyloides</i>	14
Figura 11 <i>Pennisetum clandestinum</i>	14
Figura 12 <i>Paspalum vaginatum</i>	15
Figura 13 Densità (Turgeon, 1980).....	17
Figura 14 Tessitura (Turgeon, 1980)	18
Figura 15 Uniformità (Turgeon, 1980).....	19
Figura 16 Elasticità (Turgeon, 1980).....	20
Figura 17 Resilienza (Turgeon, 1980)	20
Figura 18 Rigidità (Turgeon, 1980).....	21
Figura 19 <i>Clipping</i> o residuo di taglio e verdure (Turgeon, 1980).....	22
Figura 20 Levigatezza (Turgeon, 1980)	23
Figura 21 Curve di crescita.....	24
Figura 22 Altezze di taglio relazionate al diverso sviluppo radicale (Turgeon, 1980).....	26
Figura 23 <i>Cynodon dactylon</i>	35
Figura 24 Caratteri morfologici di <i>Cynodon dactylon</i>	37
Figura 25 Infiorescenza di <i>Cynodon dactylon</i>	37
Figura 26 Varietà ultradwarf (Barazur)	46
Figura 27 Carotatura e carote	48
Figura 28 <i>Vertidrain</i>	49
Figura 29 Macchina per <i>verticutting</i>	49
Figura 30 Macchina per <i>topdressing</i>	49
Figura 31 <i>Dollar spot</i>	53
Figura 32 <i>Spring dead spot</i>	53
Figura 33 Grillotalpa.....	54
Figura 34 Galleria di Grillotalpa	54
Figura 35 Trasemina	58

1 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.

Il tappeto erboso svolge funzioni molto complesse di assoluto beneficio per l'uomo e per l'ambiente: ad esempio contribuisce alla riduzione dell'erosione del suolo, alla riduzione dei rumori e del riscaldamento dell'aria, aumenta la depurazione e conservazione dell'acqua, trattiene polveri ed inquinanti dell'aria, contribuisce al benessere fisico e mentale delle persone.

I tappeti erbosi trovano collocazione in svariati ambiti, da quelli naturali con aree di interesse ambientale e paesaggistico a quelli tecnico-agronomici, a quelli destinati all'uso sportivo piuttosto che ornamentale.

Gli studi sui tappeti erbosi sono stati effettuati principalmente nei Paesi anglosassoni, dove vengono utilizzate soprattutto *poaceae* microterme, che necessitano di molta e continua irrigazione. Soltanto di recente, nel nostro Paese sono stati avviati studi su tappeti erbosi che utilizzano specie macroterme al fine di insediare tappeti erbosi che possono essere gestiti con minor dispendio di energia e di risorse naturali. Le specie macroterme sono capaci di fornire prestazioni vantaggiose in termini di risparmio idrico, tolleranza alla salinità e resistenza alle malattie.

Scopo del presente elaborato è quello di analizzare il comportamento delle varie specie macroterme nelle zone di transizione, tra le quali rientra il nostro Paese, al fine di individuare quelle che si adattano meglio alle condizioni pedoclimatiche del nostro territorio e valutare le implicazioni gestionali che ne derivano.

2 I TAPPETI ERBOSI

2.1 DEFINIZIONE

I tappeti erbosi costituiscono un particolare tipo di coltura agraria dove il prodotto non è ciò che si asporta, ma ciò che rimane sul campo (Cereti, 1993). Le piante da tappeto erboso formano una copertura vegetale variamente continua che persiste in condizioni regolari di taglio e calpestamento. La comunità interconnessa di piante da tappeto erboso ed il suolo aderente alle loro radici ed altri organi sotterranei, forma il tappeto erboso (Turgeon, 1980). Si tratta di colture in espansione nei paesi a sviluppo economico avanzato dove forniscono un luogo idoneo alla pratica di sport così come a momenti di riposo, oppure volte alla valorizzazione di complessi monumentali, architettonici o residenziali, oppure volti a funzioni meramente tecniche (controllo dell'erosione, copertura di scarpate, di piste da sci, inerbimento margini delle piste aeroportuali, assorbimento del rumore o della polverosità, ecc.).

2.2 L'ORIGINE DEI TAPPETI ERBOSI

L'evoluzione delle Poaceae o Gramineae, stando ai pochi reperti fossili ritrovati, risale a circa 45 milioni di anni fa. In epoche successive le prime specie, simili ai bambù, si sono evolute in specie erbacee da pascolo, formando così un nuovo ecosistema proprio nell'Era in cui iniziò

l'evoluzione degli erbivori.

Il pascolamento degli erbivori avrebbe portato le graminacee a resistere a una defogliazione severa e al continuo calpestamento grazie a una serie di modificazioni morfologiche tra cui la diminuzione della lunghezza degli internodi, la presenza di meristemi basali, la possibilità di accrescersi lateralmente tramite rizomi e/o stoloni (Beard, 1973; Turgeon, 1980).

Queste caratteristiche, che hanno permesso alle piante di riparare i danni provocati dagli erbivori e di continuare il loro ciclo produttivo, sono anche quelle che ne permettono l'uso per la costituzione dei tappeti erbosi.

In Inghilterra le prime notizie sull'uso dei tappeti erbosi risalgono al medioevo, epoca nella quale l'utilizzo era legato alla funzione di pascolo. In Europa, in generale, si trovano invece notizie di "prati fioriti", ossia aree inerbite con specie erbacee con valenza prevalentemente ornamentale, all'interno dei monasteri e solo in tempi successivi si hanno esempi di cenosi erbacee destinate ad altri scopi, simili a quelli dell'attuale tappeto erboso; intorno al 1300 si sviluppano alcuni sport giocati su erba quali il cricket e il bowling.

Nei secoli successivi si sviluppa il gioco del golf, inizialmente praticato nelle "uplands" scozzesi, su percorsi privi di manutenzione detti "links", posti su terreni sabbiosi in riva al mare o sui bordi inerbite delle scogliere, caratterizzati da ventosità, buche sabbiose profonde (bunker) e assenza di alberi ad alto fusto. In

queste aree l'altezza desiderata del tappeto erboso veniva mantenuta col pascolamento (greggi di pecore). Parallelamente ai tappeti erbosi sportivi, tra il 1700 e il 1800 il prato diventa una componente fondamentale nei giardini delle residenze inglesi e successivamente assume interesse anche in paesi come Francia, Olanda, Italia.

Il taglio meccanico del tappeto erboso viene effettuato da meno di 200 anni (Hall, 1994), prima dell'invenzione del primo tosaerba meccanico il tappeto erboso all'epoca chiamato "prato all'inglese" veniva mantenuto grazie al pascolamento delle pecore o al taglio manuale, effettuato da una squadra di 4-5 persone che si dividevano tra l'operazione di taglio e il recupero della fitomassa tagliata (clipping).

Solo con l'avvento del XX secolo iniziano i primi studi sui tappeti erbosi che danno luogo alle prime pubblicazioni scientifiche.

2.3 LE FUNZIONI DEL TAPPETO ERBOSO

I tappeti erbosi sono stati valorizzati dall'uomo in quanto possono essere utilizzati sfruttandone le caratteristiche non solo estetiche, ma anche funzionali e ricreative.

Tappeti erbosi funzionali

Utilizzando la terminologia inglese si parla di "utility turf" (tappeti erbosi funzionali) quando vengono sfruttate le caratteristiche del tappeto erboso per il controllo dei fenomeni erosivi, per la stabilizzazione del suolo (Turgeon, 1980).

La funzione anti-erosiva del "prato" è dovuta al sistema radicale fibroso denso ed esteso delle specie che lo compongono che aiuta a mantenere una maggiore porosità del suolo e rifornisce il terreno di sostanza organica, migliorando la struttura del terreno e favorendo così la percolazione dell'acqua mentre la parte epigea riduce l'azione erosiva dell'acqua e del vento.

Tappeti erbosi funzionali sono spesso utilizzati lungo il ciglio delle sedi stradali, per la formazione di fasce inerbite negli aeroporti dove, oltre a dividere le piste asfaltate, possono essere utilizzate per l'atterraggio di aerei ultraleggeri.

Un altro aspetto positivo che caratterizza i tappeti erbosi funzionali, rispetto ad altre superfici è la capacità di trattenere le polveri e altri elementi inquinanti, diminuire il rumore e ridurre l'emissione di calore (tabella 1).

TIPO DI SUPERFICIE	TEMPERATURA MAX
Prato in vegetazione	31°C
Suolo nudo	39°C
Prato in dormienza (disseccato)	52°C
Prato sintetico	75°C

Tabella 1. Confronto tra le temperature raggiunte da 4 tipi di superficie in Agosto in Texas (Beard and Green, 1994).

Tappeti erbosi ornamentali

I cosiddetti prati all'inglese (lawn turf) sono un tipo particolare di tappeti erbosi che hanno una funzione prevalentemente estetica e in alcuni casi possono svolgere anche un ruolo attivo per attività di tipo ricreazionale. Sono utilizzati in parchi e giardini pubblici o privati, nelle aree urbane intorno agli edifici, nelle strutture commerciali o nelle scuole, allo scopo di creare un ambiente piacevole in cui vivere e lavorare (Beard, 1973).

Sulla base di questa tipologia di utilizzo assumono importanza alcuni parametri qualitativi come: l'uniformità, la densità e l'intensità del colore, legati soprattutto all'aspetto estetico che riveste qui un ruolo centrale per la valorizzazione dell'ambiente.

Tappeti erbosi sportivi

Il calcio, il tennis, il rugby, l'equitazione, il baseball e il golf sono solo alcuni degli sport che sono giocati su superfici inerbite.

Il tappeto erboso per uso sportivo (sport turf) ha delle esigenze di manutenzione particolari a causa dell'intenso calpestamento che compatta il substrato e determina l'usura del tappeto erboso (Turgeon, 1980). In questo caso le caratteristiche delle specie e del substrato devono essere tali da soddisfare i parametri richiesti dallo sport che viene praticato.

Nelle figure 1, 2, 3 si può notare la differenza tra le tre tipologie di tappeto erboso sopra citate. Come risulta evidente dalle immagini, i tappeti erbosi funzionali sono caratterizzati da un'altezza di taglio maggiore rispetto a quelli ornamentali e sportivi, al contrario questi ultimi sono costantemente tenuti ad un'altezza molto ridotta e la densità dei culmi è di gran lunga superiore.

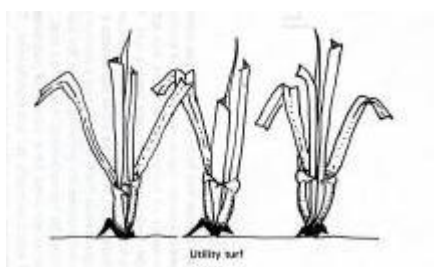


Figura 1. Tappeto erboso funzionale
(Turgeon, 1980).

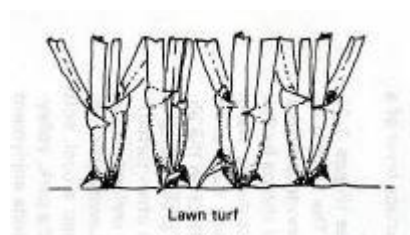


Figura 2. Tappeto erboso ornamentale
(Turgeon, 1980).



Figura 3. Tappeto erboso sportivo
(Turgeon, 1980).

3 INTRODUZIONE ALLE SPECIE

3.1 L'AMBIENTE E LA DISTRIBUZIONE DELLE SPECIE

Ogni specie utilizzata nella formazione di un tappeto erboso tende a dare il meglio nelle zone in cui clima e condizioni del suolo sono più simili a quella della zona di origine.

Ne consegue che la conoscenza delle caratteristiche della specie e dell'ambiente di provenienza ci permettono di effettuare la scelta più opportuna e di ottenere i risultati desiderati riducendo gli input e i costi di gestione.

Le specie che si originano e persistono in una specifica regione sono definite come specie native, mentre le specie che crescono lontano dalla zona d'origine, ma che si sono adattate al nuovo sito e persistono nel tempo, sono dette specie naturalizzate (Beard 1973).

Beard (1973) sottolinea come una specie utilizzata in una zona con caratteristiche differenti da quelle della zona d'origine sia più facilmente soggetta a stress di tipo abiotico o biotico, con conseguente aumento di cure esigenze colturali.

La distribuzione geografica e la diffusione delle specie sono influenzati principalmente dalle condizioni climatiche della zona. Da un punto di vista prettamente operativo, le specie da tappeto erboso sono suddivise in due gruppi, sulla base delle diverse esigenze climatiche che presentano e precisamente in specie microterme (quelle che prediligono le zone temperate e sub-artiche) e macroterme (originarie delle zone tropicali e sub-tropicali) (Turgeon,1980).

A separare la fascia climatica temperata da quella sub-tropicale è la zona di transizione. In questa zona convivono microterme e macroterme ai limiti dei rispettivi range termici. (Turgeon, 1980).

La zona di transizione è quella che richiede maggiore attenzione nella gestione dei tappeti erbosi perché le condizioni estive sono sfavorevoli alle microterme e quelle invernali alle macroterme.

Le specie maggiormente utilizzate nelle zone di transizione appartengono, per le microterme, ai generi *Agrostis*, *Festuca*, *Lolium* e *Poa*, mentre per le macroterme i generi più utilizzati sono *Cynodon*, *Zoysia*, *Paspalum* e *Stenotaphrum*.

In base alla zona in cui vengono utilizzate, le essenze presentano diversi livelli di adattamento che influiscono sulla gestione e sulla qualità del tappeto stesso.

I diversi livelli di adattamento possono essere così suddivisi:

- specie adattate: buone prestazioni con un livello di manutenzione normale;
- specie adattate con alti livelli di manutenzione: hanno bisogno di attenzione e manutenzione continua per contrastare gli effetti del clima avverso e dell'uso;

- specie non adattate: la specie non sopravvive.

Nella zona di transizione la maggior parte delle specie microterme non sono bene adattate (Christians, 1998) cosicché i costi di gestione sono elevati. Le specie macroterme sono adattate con un certo livello di manutenzione ma possono dare problemi da un punto di vista estetico a causa dell'ingiallimento invernale. Conoscere l'adattamento delle specie risulta utile anche nel caso in cui si vogliano utilizzare dei miscugli per valutare la compatibilità delle specie tra loro e nei confronti della fascia climatica stessa.

3.2 LE SPECIE DA TAPPETO ERBOSO: MICROTERME E MACROTERME

Le essenze da tappeto erboso appartengono alla famiglia delle Graminaceae o Poaceae, in cui vengono raggruppate 7.500 specie a loro volta suddivise in sei sottofamiglie (Turgeon, 1980).

Le specie che sopportano i tagli bassi e un calpestamento frequente, adatte quindi alla costituzione di tappeti erbosi, sono circa 50 e appartenenti alle tre sottofamiglie delle Festucoideae, Panicoideae, Eragrostideae.

Le essenze da tappeto erboso sono state divise in due gruppi detti: microterme e macroterme. Le microterme comprendono la sottofamiglia delle Festucoideae, mentre le macroterme le sottofamiglie delle Panicoideae ed Eragrostideae.

3.2.1 LE MICROTERME

Le specie appartenenti al gruppo delle microterme sono intolleranti agli stress estivi (alte temperature e carenza idrica) e prediligono temperature che oscillano tra i 15 e i 24° C.

Sono piante a giorno lungo che richiedono un periodo di vernalizzazione per andare a fiore - caratteristica peraltro che non interessa dato l'uso di queste specie - con un ciclo di fissazione del carbonio di tipo C₃ (ciclo di Calvin).

I generi più importanti per i tappeti erbosi sono: Festuca, Poa, Lolium, Agrostis.

L'origine di queste specie è in gran parte eurasiatica, ma oggi esse sono diffuse in tutto il mondo e i centri di selezione varietale sono in massima parte concentrati nel centro-nord dell'Europa e in Nord America (Panella et al., 2000).

3.2.2 LE SPECIE MACROTERME DA TAPPETO ERBOSO

Con il termine macroterme vengono indicate quelle specie che per poter compiere il loro ciclo di sviluppo richiedono un range di temperatura dell'aria compreso tra i 27 e i 35°C (Beard, 1973).

Sono specie originarie delle zone tropicali, sub-tropicali e temperate. Il limite di diffusione è dato dalle temperature invernali.

Le macroterme appartengono a due sottofamiglie: le Eragrostideae che comprendono 8 tribù, due delle quali (Chlorideae e Zoysieae) includono i generi *Cynodon*, *Zoysia* e *Buchloe* (Turgeon, 1980), le Panicoideae che includono i generi *Paspalum*, *Stenotaphrum*, *Pennisetum*, *Axonopus* ed *Eremochloa*.

Le macroterme devono il loro adattamento ai climi tropicali a caratteristiche di tipo morfologico e fisiologico. Il processo di fotosintesi è attuato attraverso un ciclo di tipo C4, in cui il punto di compensazione dell'anidride carbonica (cioè la concentrazione della CO₂ alla quale la fotosintesi e respirazione hanno lo stesso valore) è nettamente inferiore a quello presentato dalle piante con ciclo C3.

Nel ciclo di tipo C4 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 ad una ridotta fotorespirazione ed una maggiore capacità di utilizzare gli elevati livelli di intensità luminosa.

Questa diversa fisiologia di crescita delle piante C4 consente anche un minor fabbisogno di acqua per grammo di sostanza secca prodotta (Turgeon, 1980).

Le macroterme possiedono un apparato radicale profondo ed esteso che consente di superare lunghi periodi di siccità perché in grado di esplorare il terreno anche negli orizzonti profondi ove l'acqua è trattenuta a lungo. La tessitura fogliare e la densità del manto erboso che formano sono parametri variabili sia tra le specie sia tra le cultivar.

a) Genere *Cynodon* spp. Rich.

Originario dell'Africa è stato introdotto in America verso la metà del 1700 (Hanson et al., 1969) e si è naturalizzato colonizzando le zone meridionali degli Stati Uniti.

Nell'Europa meridionale e nei paesi del bacino del mediterraneo è endemica ed è considerata una delle principali infestanti macroterme delle colture agrarie.

Le specie del genere *Cynodon* sono le più utilizzate nei tappeti erbosi sportivi, ornamentali, funzionali. In particolare trovano impiego nella formazione dei campi da golf in Australia, Africa, India, Sud America e regioni del Sud degli Stati Uniti (Duble, 1996; Christians, 1998).

Il genere *Cynodon* comprende nove specie (Taliaferro, 1995). Tra queste la più impiegata è la *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (Harlan et al. 1997). Le altre specie, invece, hanno un'utilizzazione più localizzata (Duble, 1996).

Cynodon dactylon (L.) Pers.: è una macroterma perenne adattata ai climi tropicali e sub-tropicali dove

i periodi con temperature elevate sono prolungati, gli inverni sono miti e la piovosità è medio- alta (Duble, 1996). La temperatura è il fattore limitante l'adattabilità, questa specie, conosciuta anche come "gramigna", necessita di temperature superiori ai 10°C per crescere e trova i suoi limiti naturali nella zona di transizione.

I limiti termici vitali per questa specie variano da -12 a -18 °C a seconda della cultivar. In generale temperature di poco inferiori a 0°C comportano il disseccamento completo delle foglie, la pianta però sopravvive grazie alle sostanze di riserva accumulate negli stoloni e nei rizomi. Nelle regioni calde dove non si raggiungono temperature minime di 0°C, *Cynodon dactylon* mantiene il colore verde tutto l'anno, ma la crescita nel periodo più freddo è significativamente ridotta a causa delle basse temperature notturne (Duble, 1996). E' una specie da pieno sole, presenta infatti una scarsa



Figura 4. *Cynodon dactylon*.

tolleranza all'ombreggiamento che ne riduce fortemente la crescita e le risposte alle pratiche colturali (Duble, 1996).

La gramigna comune è generalmente propagata per seme e viene spesso utilizzata nella costituzione di tappeti erbosi funzionali per la sua tessitura grossolana, mentre per i tappeti di alta qualità vengono preferite le varietà migliorate geneticamente (selezionate per la tessitura fine) propagate per via vegetativa.

L'apparato radicale si presenta profondo e fibroso, inoltre sono presenti rizomi e stoloni ai cui nodi si formano nuove radici e germogli. Il sistema radicale oltre a influenzare la resistenza alla siccità di *Cynodon dactylon* consente di resistere bene al calpestamento ed al traffico veicolare. L'habitus stolonifero - rizomatoso, inoltre, aumenta il potenziale di recupero del tappeto erboso perchè la presenza di rizomi e stoloni consente una rapida chiusura del tappeto nelle zone danneggiate ma anche un rapido insediamento.

Le caratteristiche sopra elencate si riscontrano anche nei molti ibridi ottenuti tramite il miglioramento genetico (Duble, 1996).

b) Genere *Zoysia*

Il genere *Zoysia* è originario della Cina, Giappone e Sud-Est Asiatico; il nome deriva da Von Zoys, un botanico austriaco che la identificò nel XVIII° secolo, fu introdotta negli Stati Uniti d'America solo nel 1895 (Duble, 1996).

All'interno del genere sono presenti dieci specie, di cui solo tre possono essere utilizzate nella

costituzione di tappeti erbosi sono: *Zoysia japonica* Steud., *Zoysia matrella* (L.) Merr., *Zoysia tenuifolia* Willd. (Christians, 1998).

Il tappeto formato da queste specie risulta denso, di elevata qualità estetica ma con una lenta velocità di insediamento.

Una peculiarità del genere *Zoysia* è la presenza nei tessuti fogliari di un elevato contenuto in silice che rende le lamine fogliari molto dure, da qui deriva una ottima resistenza al calpestamento ma, allo stesso tempo un taglio difficoltoso.

Le specie appartenenti a questo genere sono dotate di un apparato radicale profondo e la capacità delle foglie di arrotolarsi mantenendo più a lungo l'umidità, fanno sì che tollerino bene la siccità anche per periodi prolungati.

Tra le macroterme da tappeto erboso, quelle appartenenti al genere *Zoysia* sono le prime a riprendere l'attività vegetativa in primavera, grazie alla maggiore tolleranza che dimostra alle basse temperature e quindi alla breve durata del periodo di dormienza. A questo proposito ulteriori differenze si hanno tra le specie appartenenti a questo genere (Duble, 1996). Studi compiuti da Croce et al. (2004) hanno riportato un'ulteriore variabilità nella durata del periodo di dormienza legata tra le varietà da seme e agli ibridi. Questi ultimi sono caratterizzati da un periodo di dormienza ridotto. Generalmente le foglie perdono la colorazione verde a temperature comprese tra i -4 / -1 °C.

La propagazione delle specie appartenenti a questo genere può avvenire per seme, ma si preferisce la propagazione vegetativa che viene effettuata per stolonizzazione o trapianto di zolle.

Tutte le specie del genere presentano un basso tasso di crescita che rende molto difficoltoso l'insediamento del tappeto erboso. Al fine di ottenere un soddisfacente insediamento, acquistano notevole importanza una ottimale preparazione del letto di semina e un uso appropriato di tecniche di impianto.



Figura 5. *Zoysia matrella*.

Zoysia matrella (L.) Merr.: fu la prima specie a essere introdotta negli Stati Uniti dalle Isole Filippine (manilagrass).

Caratterizzata da un lento insediamento e da una tessitura fogliare più fine rispetto a *Zoysia japonica*, forma un tappeto erboso denso se posta in pieno sole, anche se dà buoni risultati in zone parzialmente ombreggiate.



Figura 6. *Zoysia japonica*.

Zoysia japonica Steud.: introdotta nel Maryland dalla Manciuria, una delle province della Cina, viene chiamata anche “Japanese lawn grass”.

E’ caratterizzata da foglie appuntite e pungenti con una tessitura grossolana. Tra le specie del genere *Zoysia* è la più resistente alle basse temperature (Christians, 1998).

Nella zona di transizione dà origine a un tappeto erboso di alta qualità. In particolare, nella zona di transizione americana, grazie alla buona resistenza alla siccità e al freddo, è stata adottata la cultivar “Meyer” al posto della *Poa pratensis* per *fairway* e *tee* all’interno dei campi da golf. Negli ambienti del sud degli Stati Uniti, invece, la competizione con la gramigna più rapida nella colonizzazione ne limita lo sviluppo (Duble, 1996).



Figura 7. *Zoysia tenuifolia*.

Zoysia tenuifolia Willd ex Trin: conosciuta con il nome inglese di “Korean velvet grass”, forma un tappeto erboso soffice e molto denso la cui tessitura fogliare è la più fine tra le specie macroterme considerate.

L’insediamento di questa specie è molto lento e presenta inoltre una maggiore sensibilità per le basse temperature rispetto a *Zoysia japonica* (Yanguer, 1980).

Data l’elevata qualità estetica dei tappeti ottenuti con questa specie, *Zoysia tenuifolia* è stata incrociata con *Zoysia japonica* dando origine all’ibrido “Emerald” che associa la tessitura fogliare fine e la buona resistenza alle basse temperature della prima specie con la maggiore velocità di insediamento della seconda.

c) Genere *Stenotaphrum*

Le specie appartenenti a questo genere sono sette e solo una, *Stenotaphrum secundatum*, viene utilizzata nei tappeti erbosi.



Figura 8. *Stenotaphrum secundatum*.

Stenotaphrum secundatum [Walt] Kuntze: Originario dell’India è stato introdotto negli Stati Uniti durante il periodo coloniale (Hanson et al., 1969) e si è adattato alle coste del golfo della Florida, le coste del Texas e della Louisiana, in queste regioni è una delle principali specie da tappeto erboso al pari della *Cynodon* (Christians, 1998).

In confronto alla sua rivale però non presenta la stessa resistenza alle basse temperature e così si adatta meglio alle regioni

meridionali della zona di transizione, mentre nelle regioni del centro-nord va in dormienza già in autunno. La ripresa primaverile è lenta e non avviene fino a che le temperature del suolo non raggiungono i 14-16° C (Christians and Engelke, 1994).

Scarsa è anche la resistenza alla siccità mentre eccellente risulta la tolleranza alle zone d'ombra rispetto alle altre macroterme.

Stenotaphrum secundatum è una specie stolonifera che forma un tappeto a bassa densità e tessitura grossolana.

L'insediamento avviene generalmente mediante il tappeto in rotoli o il trapianto di zolla (plugging), mentre la stolonizzazione viene raramente utilizzata a causa della facilità di danneggiamento degli stoloni durante la raccolta.

Al pari di altre macroterme questa specie ha una produzione di feltro elevata che dovrà essere rimosso meccanicamente in primavera, ai primi segni di ripresa vegetativa (Christians and Engelke, 1994).

Stenotaphrum secundatum è soggetto a diverse malattie fungine e al virus della SAD (Saint Augustine Decline), che si manifesta con un progressivo ingiallimento delle lamine fogliari e porta a morte la pianta.

Tra le cultivar ottenute attraverso il miglioramento genetico si distinguono le cultivar standard e quelle dette "semi-dwarf", caratterizzate da un apparato vegetativo più compatto. Tale modificazione dà luogo ad un tappeto denso e adatto a un taglio più basso (Bryan Unruh, 1998; Christians, 1998).

d) Genere *Eremochloa*

Genere originario della Cina e del Sud-est Asiatico, vi appartengono nove specie di cui solo *Eremochloa ophiuroides* è adatta per la costituzione di tappeti erbosi.



Figura 9. *Eremochloa ophiuroides*.

Eremochloa ophiuroides [Munro] Hack.: introdotta negli USA nei primi anni del XX° secolo, ha trovato la sua collocazione nel sud-est degli Stati Uniti e lungo le coste dalla Florida al Texas.

Questa specie si adatta bene a suoli sabbiosi e acidi dove forma tappeti densi di tessitura medio-grossolana.

Caratterizzata da basse esigenze gestionali ed in particolare riesce a vegetare con minimi apporti di nutrienti tramite concimazioni, inoltre presenta un basso tasso di crescita. Viene utilizzata nei tappeti funzionali e ornamentali per parchi e giardini. Nei campi da golf la si può trovare come costituente dei roughs (Duble, 1996).

Presenta modesti problemi di malattie se gestita correttamente. Risulta sensibile alle carenze di ferro tipiche dei suoli alcalini (pH > 7).

Buona è la tolleranza alle basse temperature, ciò le consente di spingersi più a nord di *Stenotaphrum secundatum*, ma la resistenza al freddo resta comunque inferiore a quella dimostrata da *Cynodon dactylon*. Specie stolonifera, ma priva anch'essa di rizomi, viene propagata per stolonizzazione e per seme.

e) Genere Buchloe

Un' unica specie viene utilizzata per costituire tappeti erbosi: *Buchloe dactyloides*.



Buchloe dactyloides [Nutt.] Engelm.: nativa delle praterie degli Stati Uniti comprese tra il Missouri e le Rocky Mountains, si adatta molto bene ai suoli pesanti, aridi e alcalini tipici di queste regioni. Presenta un ampio range di adattabilità grazie all'ottima resistenza al caldo e al freddo.

Figura 10. *Buchloe dactyloides*, infiorescenze.

Le sue richieste idriche sono tra le più basse delle specie appartenenti al gruppo delle macroterme (Christians and Engelke, 1994), caratteristica che le permette di resistere alla siccità, se questa si protrae per un lungo periodo entra in dormienza per riprendersi non appena ritorna la disponibilità di acqua (Christians, 1998). Può resistere a brevi periodi di inondazione.

In genere viene utilizzata in tappeti a bassa manutenzione, ricreazionali e in parchi pubblici.

f) Genere Pennisetum

Genere contenente 80 specie, solo *Pennisetum clandestinum* risulta interessante per i tappeti erbosi.



Figura 11. *Pennisetum clandestinum*, infiorescenze.

Pennisetum clandestinum Hochst ex Chiov.: colonizza le regioni sub-tropicali e gli altipiani dei tropici dove forma un tappeto denso di tessitura medio-fine, con elevata produzione di feltro. Negli Stati Uniti, così come negli altri paesi al di fuori di questa fascia climatica, è considerata un'infestante temibile a causa della sua velocità di insediamento e della buona tolleranza al taglio basso.

Il controllo di questa infestante è molto difficile e una volta insediata può essere più utile mantenerla che contrastarla.

Nelle pianure tropicali caldo umide è fortemente soggetta a malattie e non riesce a persistere.

g) Genere Paspalum

Il genere *Paspalum* comprende circa 400 specie, delle quali due sono abitualmente usate per i tappeti erbosi, *Paspalum vaginatum* e *Paspalum notatum*.



Figura 12. *Paspalum vaginatum*.

Paspalum vaginatum Swartz: la specie più importante 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 'Adalaid' (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 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 ad 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.

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 ed 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 ad erosione ed in aree dove sono disponibili solo acque reflue.

Paspalum notatum Flugge: di tessitura grossolana, forma un tappeto erboso resistente al traffico ma di bassa densità. Viene talvolta utilizzato in zone a bassa manutenzione, in terreni sabbiosi e poco fertili. Da preferire per un uso ornamentale è la cultivar Argentine che ha una maggiore densità e una migliore risposta alla fertilizzazione. L'uso di questa specie in Italia è pressochè nullo.

3.3 QUALITÀ DEL TAPPETO ERBOSO

Definire la qualità di un tappeto erboso non è semplice perché il termine qualità è relativo e varia con la tipologia di tappeto, il periodo in cui viene fatta la valutazione, la funzione a cui è destinato e il valutatore (Beard, 1973).

I fattori e le caratteristiche che determinano la qualità di un tappeto erboso sono molteplici e le valutazioni si basano sull'aspetto generale del tappeto, cioè da una visione di insieme delle piante che lo costituiscono e sull'impressione che danno all'osservatore. Per questa ragione risulta difficile avere delle stime quantitative e quindi oggettive. Queste ultime riguardano aspetti come la densità, la tessitura, la profondità radicale, la biomassa delle radici e la composizione botanica. Queste sono delle informazioni aggiuntive sul tappeto erboso e forniscono dati concreti e quantificabili.

La qualità di un tappeto erboso viene valutata attraverso un'analisi soggettiva e un'analisi delle caratteristiche funzionali.

I parametri utilizzati nell'analisi soggettiva vengono definiti anche come parametri qualitativi visivi in quanto vengono valutati tramite osservazione diretta da parte di personale competente. Si cerca di quantificare l'analisi basandosi su una scala di valori il cui range varia tra 1 a 9, ad ogni parametro viene assegnato un punteggio dove il numero più alto è associato alla massima qualità.

Come supporto ai metodi utilizzati nella valutazione dei parametri qualitativi si può utilizzare lo spettroradiometro, con questo si possono ottenere maggiori informazioni a proposito del colore, della presenza di malattie, del livello nutrizionale e sullo stress idrico.

L'analisi della riflettanza si basa sulla ricezione della radiazione incidente (emessa dalla fonte luminosa dello spettroradiometro) che viene solo in parte riflessa, in modo simmetrico, dalla superficie delle foglie (Grant, 1987). Dal confronto tra i dati ottenuti con lo spettroradiometro e i dati dei rilievi oggettivi e soggettivi (biomassa clippings, contenuto di N, altezza della copertura vegetale, colore e qualità) si osserva che nella zona del PAR la misura della riflettanza è strettamente correlata con le variazioni dei parametri biometrici e qualitativi della pianta esaminata (Volterrani et al., 2005).

Nell'osservazione dei tappeti erbosi vengono presi in considerazione tutti i parametri sopraccitati, ma essi assumono un'importanza diversa in base all'uso del tappeto. Un tappeto erboso ornamentale ha come obiettivo finale l'aspetto estetico, quindi i parametri che più interessano sono la densità, l'uniformità e il colore, mentre la rigidità, la resilienza o l'elasticità assumono rilevanza nei tappeti erbosi sportivi che oltre all'estetica devono assolvere alle richieste del gioco che viene su di essi praticato.

3.3.1 CARATTERISTICHE QUALITATIVE E FUNZIONALI

1) *DENSITÀ*: con questo termine si indica la misura del numero di culmi per unità di superficie (figura 13). La valutazione è di tipo oggettivo e si effettua contando manualmente il numero di culmi.

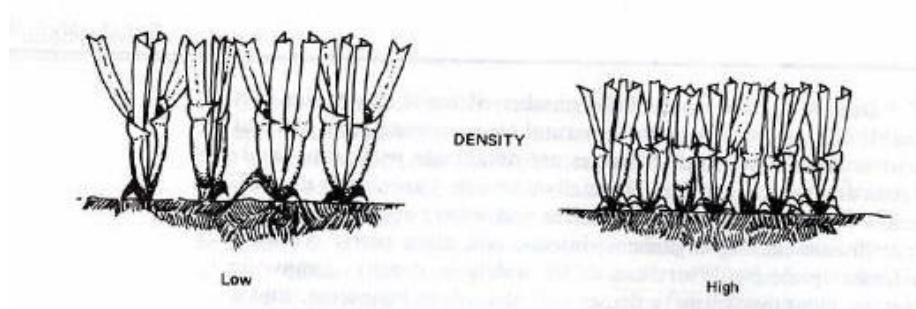


Figura 13. Densità (Turgeon, 1980).

La densità varia sia con la specie che con la cultivar e può essere influenzata dalle pratiche colturali e dalle condizioni pedoclimatiche (tabella 2). Concimazione, irrigazione e taglio frequente favoriscono lo sviluppo di culmi laterali (Turgeon, 1980). Buoni livelli di densità si ottengono con le macroterme che hanno uno sviluppo stolonifero e rizomatoso, ma anche con alcune varietà di *Agrostis*, microterma con habitus stolonifero. La densità elevata aumenta la qualità del tappeto sia dal punto di vista estetico che funzionale.

Tabella 2. Densità delle principali specie da tappeto erboso (Turgeon, 1980).

	Microterme	Macroterme
Alta	<i>Agrostis stolonifera</i>	Cynodon
	Festuche fini	Zoysia
	<i>Poa pratensis</i>	<i>Stenotaphrum secundatum</i>
	<i>Lolium perenne</i>	<i>Eremochloe ophiuroides</i>
	Festuca arundinacea	Axonopus compressus
Bassa		<i>Paspalum notatum</i>

2) **TESSITURA**: è indice della larghezza della lamina fogliare. La misurazione viene effettuata manualmente prelevando e misurando foglie della stessa età o allo stesso stadio di sviluppo (tabella 3).

Tabella 3. tessitura fogliare delle principali specie da tappeto erboso (Turgeon, 1980).

	Microterme	Macroterme
Grossolana	Festuca arundinacea	Axonopus compressus
	<i>Lolium perenne</i>	<i>Stenothaphrum secundatum</i>
	<i>Poa pratensis</i>	<i>Paspalum notatum</i>
	<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Eremochloa ophiuroides</i>
	Festuche fini	<i>Zoysia spp.</i>
Fine		<i>Cynodon spp.</i>

Questo parametro influenza la scelta delle specie nella costituzione dei mix (Turgeon, 1980), dobbiamo infatti evitare di utilizzare specie a tessitura fine con specie a tessitura grossolana che darebbero luogo a un tappeto non uniforme (figura 14).

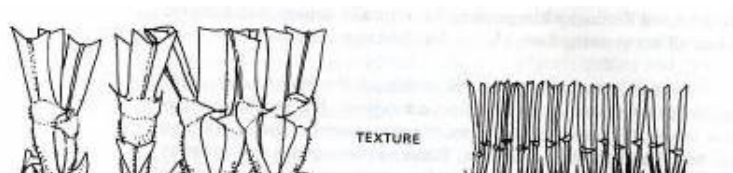


Figura 14. Tessitura (Turgeon, 1980).

3) **COLORE**: è la valutazione della luce riflessa dall'insieme di piante che costituiscono il tappeto erboso. Specie e varietà hanno colorazioni che possono variare dal verde chiaro al verde scuro. Le differenze di colore si notano più facilmente all'inizio e alla fine della stagione vegetativa (Turgeon, 1980), per esempio *Poa annua* e *Poa pratensis* non presentano una colorazione molto diversa in

estate, ma si distinguono meglio in primavera quando la *Poa annua* assume una colorazione verde chiara che contrasta con il verde scuro della *Poa pratensis*.

Il colore è una caratteristica molto utile per valutare lo stato generale del tappeto erboso, infatti un ingiallimento delle piante può essere sintomo di malattie, carenze o altri stress che influenzano lo sviluppo del tappeto erboso (Turgeon, 1980).

Allo stesso modo una colorazione molto intensa può essere indice di una eccessiva concimazione, Turgeon, 1980) o patologie (per esempio i “cerchi delle streghe, causati da basidiomiceti).

Una delle operazioni che può influenzare il colore è il taglio. Un taglio effettuato con lame poco affilate o mal regolate può provocare la sfilacciatura delle lamine fogliari, che assumono un colore giallastro.

4) **UNIFORMITÀ**: è un parametro che misura l’aspetto generale del tappeto erboso. La valutazione dell’uniformità è di tipo visivo, quindi soggettiva ed è influenzata dalla densità, dalla tessitura, dalla composizione botanica, dal colore e dall’altezza di taglio (figura 15).

Nella maggior parte dei tappeti erbosi sportivi l’uniformità è indice anche della giocabilità del tappeto erboso. Basti pensare al *green* di un campo da golf, la cui superficie deve avere alti livelli di uniformità per consentire un corretto rotolamento della pallina da golf.

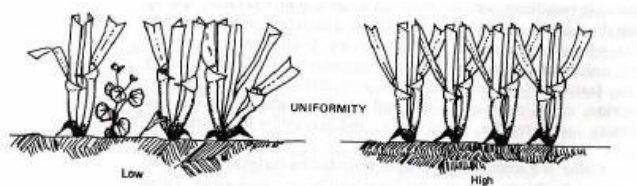


Figura 15. Uniformità (Turgeon, 1980).

5) **ELASTICITÀ**: è la tendenza della parte epigea del tappeto erboso a ritornare nella posizione originale dopo una compressione (figura 16).

L’elasticità del tappeto è fortemente ridotta dal congelamento della parte epigea. In queste condizioni un possibile calpestamento del tappeto provoca danni irreversibili alle piante. Per questo motivo durante i mesi invernali, quando le temperature si abbassano notevolmente, dovrebbe essere proibito il traffico sul tappeto erboso fino a che il gelo non sia scomparso.

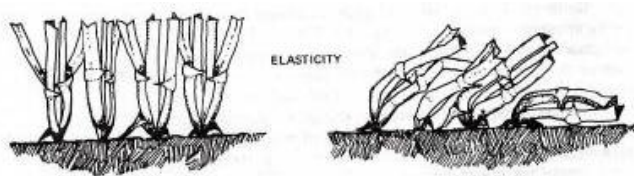


Figura 16. Elasticità (Turgeon, 1980).

6) *RESILIENZA*: è la capacità del tappeto di assorbire uno “shock” senza che si alterino le caratteristiche superficiali (figura 17).

Contribuiscono alla resilienza i culmi laterali e l’apparato epigeo, ma è il substrato in cui cresce il tappeto ad avere la maggiore influenza su questo parametro.

La presenza di feltro favorisce la resilienza. In base all’uso del tappeto questo sarà più o meno presente, per esempio in un campo da calcio e negli ippodromi, una certa presenza di feltro è richiesta per ridurre il potenziale di danni ai giocatori, mentre nei *green* dei campi da golf si cerca di avere il minimo strato di feltro per contrastare l’impatto della pallina. (Turgeon, 1980).

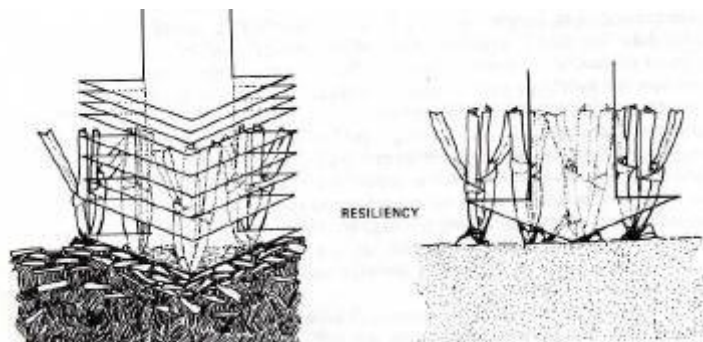


Figura 17. Resilienza (Turgeon, 1980).

7) *RIGIDITA'*: è la resistenza delle foglie alla compressione ed è influenzata dalla specie e dalla sua tolleranza al calpestamento, dal contenuto idrico, dalla composizione chimica dei tessuti della pianta, dalle sue dimensioni e dalla densità (tabella 4) (Turgeon, 1980).

Tabella 4. Rigidità delle specie da tappeto erboso (Turgeon,1980).

	Specie
Alta	<i>Zoysia spp.</i> <i>Cynodon spp.</i>
Media	<i>Poa pratensis</i> <i>Lolium perenne</i>
Bassa	<i>Poa annua</i> <i>Agrostis spp.</i>

I tappeti in *Zoysia* presentano una buona rigidità e una buona resistenza al traffico. Le foglie di *Zoysia* contengono silice, sostanza che ne aumenta la durezza e quindi la resistenza al calpestamento e al taglio.

Nell'ambito del golf questo parametro è considerato molto importante perché è funzionale al sostegno che viene dato alla pallina (figura 18).

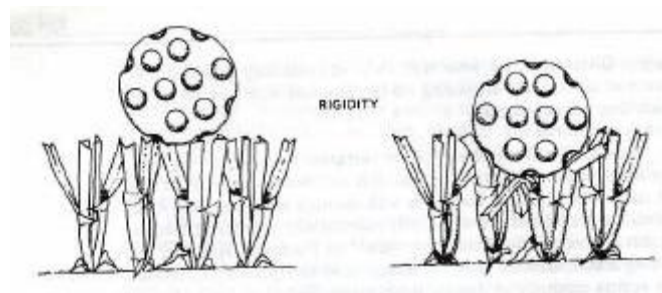


Figura 18. Rigidità (Turgeon,1980).

8) **CAPACITÀ DI RECUPERO:** È una caratteristica qualitativa che non va tralasciata nella scelta delle specie o nella valutazione di un tappeto già insediato, in particolare per tappeti sottoposti ad usura. Indica la capacità del tappeto erboso di riparare i danni causati da malattie, insetti, calpestamento o quant'altro (Turgeon, 1980).

9) **RADICAZIONE:** è la misura della crescita radicale nei diversi momenti della stagione vegetativa. La stima può essere fatta visivamente, cioè tramite l'estrazione di un campione di terreno (carota) osservando la presenza di radici di colore bianco (radici giovani) e la loro profondità (Turgeon,1980).

10) **CLIPPING:** è la misura della fitomassa asportata con il taglio. Il clipping è un indicatore della

velocità di crescita del tappeto erboso ed è influenzato da fattori quali la concimazione, l'irrigazione e fattori ambientali (figura 19).

A livello sperimentale il *clipping* è determinato pesando il materiale asportato con il taglio previa essiccazione in stufa a 105 °C per 36 ore, mentre, a livello operativo è valutato in base al numero di volte in cui i cestelli della macchina da taglio vengono svuotati (in particolare questo viene fatto durante il taglio dei green).

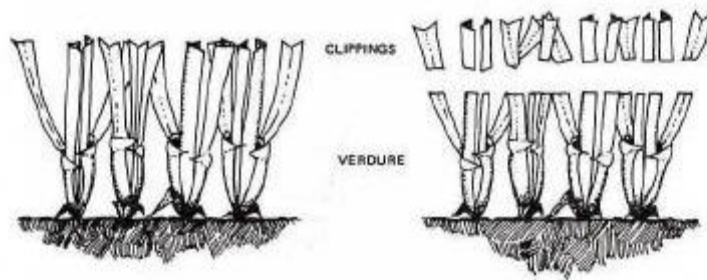


Figura 19. *clipping* o residuo di taglio e verdure (Turgeon, 1980).

11) *VERDURE* : rappresenta la quantità di fitomassa rimanente dopo il taglio.

12) *HABITUS DI CRESCITA*: descrive il portamento della pianta. Gli habitus che possiamo distinguere sono tre:

- cespitoso
- rizomatoso
- stolonifero

Le specie con habitus cespitoso crescono per accostamento dando luogo a folti gruppi di accostamenti eretti.

Le specie rizomatose sviluppano dei fusti sotterranei detti *rizomi*, che si accrescono orizzontalmente portando il nuovo germoglio lontano dalla pianta madre.

L'habitus stolonifero presenta invece i fusti laterali che si accrescono sulla superficie del terreno.

L'habitus di crescita influenza l'orientamento delle foglie e la loro tolleranza ai tagli bassi: ad esempio *Agrostis stolonifera*, tollera un'altezza di taglio di pochi millimetri (4-5 mm) proprio grazie al portamento prostrato delle foglie. Un inconveniente di questo tipo di accrescimento è l'effetto "*grain*", cioè una crescita orizzontale dei germogli che non consente un taglio corretto (la macchina non riesce a prendere le foglie che continuano a crescere superando l'altezza di taglio impostata) e influenza negativamente la qualità visiva del tappeto e la sua giocabilità (*putting quality*).

13) *LEVIGATEZZA*: è una caratteristica della superficie del tappeto erboso che influenza sia la

qualità visiva che la giocabilità. La presenza di foglie “sfrangiate” si verifica a causa di un taglio scorretto, dovuto a una regolazione errata dell’elemento di taglio. In questo caso la foglia non presenta il taglio netto (che si osserva con un elemento elicoidale ben registrato), ma rimane sfilacciata e di colore brunastro al margine.

In alcuni sports, come il gioco del golf, è un parametro che assume importanza particolare sulla superficie dei *green*, dove la pallina deve potere rotolare liberamente senza perdere velocità e modificare la traiettoria.

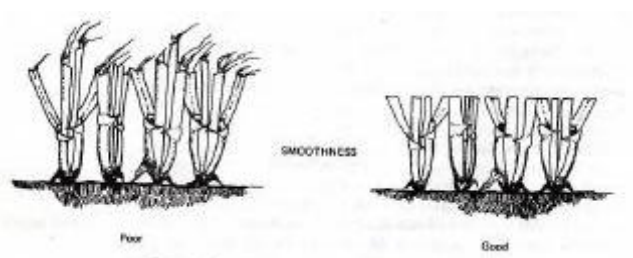


Figura 20. Levigatezza (Turgeon, 1980).

3.4 CONFRONTO TRA MICROTERME E MACROTERME

Le microterme sono le principali specie utilizzate in Italia e nei paesi nord europei. Le scarse piogge estive che caratterizzano il clima del bacino del mediterraneo, unite al continuo diminuire delle risorse idriche, rendono necessario selezionare tra le specie quelle con minori richieste idriche e con maggiore resistenza alla siccità.

Le macroterme sono molto utilizzate e studiate nel sud degli Stati Uniti (Beard *et al.*, 1989) e in altri Paesi. In Italia, invece, il loro utilizzo risulta limitato a causa delle scarse conoscenze circa l’adattamento ai nostri climi.

Nell’ultimo decennio sono iniziate prove di valutazione dell’adattabilità, sia per le vecchie che per le nuove cultivar di microterme è più recentemente anche per le macroterme.

La crescente limitazione dell’acqua per l’irrigazione dei tappeti erbosi, in particolare nelle regioni più aride, ha focalizzato l’attenzione dei ricercatori sulle esigenze idriche delle diverse specie e sulla tolleranza ai periodi di stress idrico.

L’Italia si colloca nella cosiddetta zona di transizione: ciò implica la necessità di irrigare il tappeto durante i mesi estivi affinché questo mantenga un livello qualitativo accettabile. Le macroterme sarebbero una scelta corretta, dato il migliore adattamento alle alte temperature, per l’impiego in alcuni ambienti del centro-sud Italia (Croce *et al.*, 1995). Infatti, proprio in queste zone, risultano avere maggiore vigoria, tanto da essere spesso considerate delle temibili infestanti.

Le microterme svolgono la reazione di fotosintesi secondo il ciclo di Calvin, conosciuto anche

come ciclo C_3 , in cui il primo prodotto derivante dalla fissazione della CO_2 è un composto a tre atomi di carbonio, mentre le piante con ciclo C_4 producono un acido organico a quattro atomi di carbonio. Questo tipo di metabolismo è adattato al migliore sfruttamento delle capacità della pianta in relazione a un ambiente in cui l'acqua può essere periodicamente limitante, stress al quale le macroterme reagiscono meglio riuscendo ad attuare la fotosintesi anche con stomi semichiusi (la chiusura limita la perdita di acqua).

Ci sono altre differenze fisiologiche che giocano a favore delle macroterme nei periodi estivi e sono la fotorespirazione che rispetto alle microterme è scarsa o nulla e la maggiore concentrazione di CO_2 nelle cellule della guaina del fascio. Queste differenze consentono di utilizzare la totalità della CO_2 assimilata anche in presenza di alte temperature ($> 30^\circ C$). Infine va ricordato che le piante C_4 sono adattate a sfruttare, ai fini della fotosintesi, la forte luce solare delle regioni sub-tropicali, risultando così più efficienti e competitive in situazioni considerate di stress per le piante C_3 (Alpi et al., 1992).

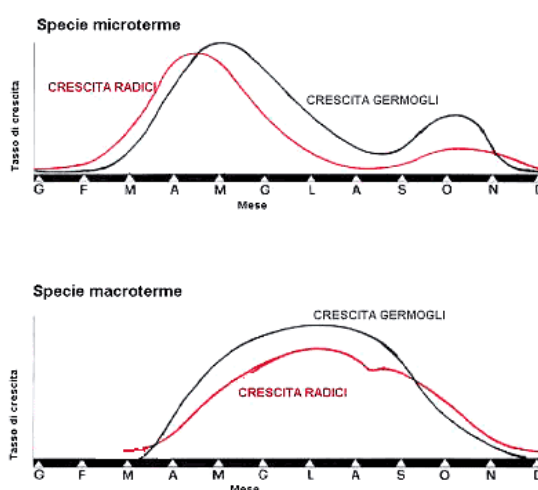


Figura 21. Curve di crescita epigeica e ipogeica.

Osservando la figura 21 si può notare che le microterme escono dalla dormienza invernale in primavera e riprendono gradualmente l'attività vegetativa, nel periodo estivo subiscono un rallentamento dell'attività metabolica.

In autunno, queste specie presentano un secondo picco di crescita, inferiore a quello primaverile, che consente al tappeto erboso di avere un certo livello di attività vegetativa, tale per cui può recuperare i danni o comunque lo stress del periodo estivo. Inoltre, il tappeto erboso continua a mantenere la colorazione verde, che permane anche durante l'inverno, quando l'attività vegetativa è minima.

Le macroterme escono dalla dormienza nel mese di aprile e riprendono l'attività vegetativa più lentamente fino a raggiungere il picco massimo in estate. In questo periodo diventano molto competitive nei confronti delle microterme in genere, così come delle macroterme annuali infestanti come ad esempio *Digitaria sanguinalis* ed *Eleusine indica*.

In autunno la diminuzione della temperatura comporta una riduzione dello sviluppo delle macroterme, che non trovando più le condizioni idonee ed entrano in dormienza.

Tabella 5. Temperature ottimali di crescita per microterme e macroterme (Turgeon, 1980).

Specie	Parte epigea	Apparato radicale
Microterme	15-24	10-18
Macroterme	27-35	24-32

Le differenze morfologiche tra microterme e macroterme influiscono sulle caratteristiche di resistenza e tolleranza nei confronti degli stress ambientali e dei patogeni, ciò si traduce in un migliore adattamento ai diversi ambienti.

Le principali differenze tra microterme e macroterme.

CONSUMI IDRICI: da un confronto basato sui valori di ETP (evapotraspirazione potenziale) giornalieri, risulta che le microterme presentano dei valori notevolmente superiori a quelli delle macroterme (Casnoff, 1989).

Nella tabella 6 sono riportati i valori di evapotraspirazione potenziale per le specie di principale interesse.

Tabella 6. Valori di evapotraspirazione potenziale delle principali specie da tappeto erboso (Panella et al., 2000).

	ETP mm/giorno	SPECIE
Molto bassa	< 6	<i>Buchloe dactyloides</i>
Bassa	6-7	<i>Cynodon spp.</i> <i>Eremochloa ophiuroides</i> <i>Zoysia spp.</i>
Media	7-8,5	Festuche fini <i>Paspalum spp.</i> <i>Stenotaphrum secundatum</i>
Alta	8,5-10	<i>Lolium perenne</i>
Molto alta	> 10	<i>Festuca arundinacea</i> <i>Agrostis stolonifera</i> <i>Poa spp.</i> <i>Lolium multiflorum</i>

L'evapotraspirazione dipende da diversi fattori, quali l'umidità dell'aria, la temperatura, la specie, il tipo di metabolismo, le caratteristiche morfologiche e il vento. Non vanno trascurati però la densità del tappeto, l'orientamento della foglia, il tasso di crescita della specie (Kim e Beard, 1988).

Se l'umidità dell'aria è bassa la richiesta di acqua sarà maggiore, e per ovviare a questa fuoriuscita di liquidi la pianta chiude gli stomi, riducendo gli scambi gassosi (Christians, 1980). Questo tipo di stress è meno tollerato dalle microterme, il cui ciclo C_3 non è in grado di "lavorare" a basse concentrazioni di CO_2 . La richiesta d'acqua delle microterme per produrre un grammo di sostanza secca risulta essere tre volte superiore a quella richiesta dalle macroterme (Hull, 1996).

L'altezza di taglio influenza la profondità dell'apparato radicale (figura 22), ma la sua influenza sulla ETP non è ancora certa (Christians, 1998). Secondo Hull un aumento dell'altezza di taglio aiuterebbe il tappeto a ridurre l'ETP perché si formerebbe un ispessimento della coltre di tappeto erboso che ritarderebbe il ricambio di aria, mantenendo così un microclima con un maggiore tasso di umidità.

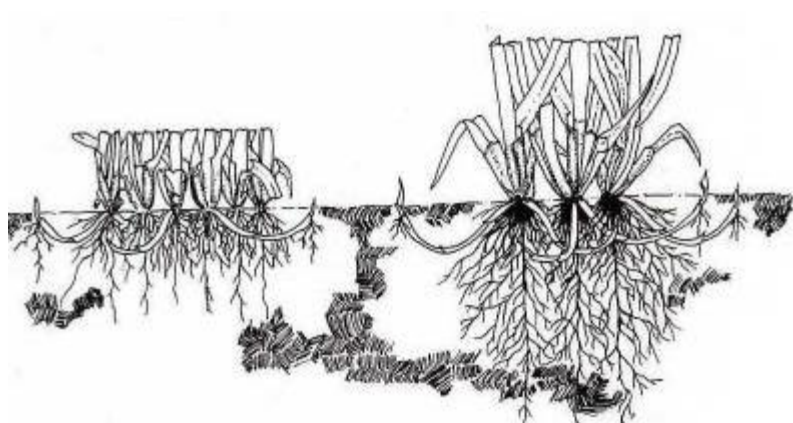


Figura 22. Effetto dell'altezza di taglio sullo sviluppo dell'apparato ipogeo (Turgeon, 1980).

L'ETP di una specie influenza la sua resistenza alla siccità ed è quindi un criterio di scelta importante quando si vuole insediare un tappeto erboso in zone in cui l'irrigazione non può essere garantita nei periodi di scarsa piovosità (Turgeon, 1980).

Dalla tabella 7 si può osservare la resistenza alla siccità delle diverse specie:

Tabella 7. Resistenza alla siccità delle principali specie da tappeto erboso (Turgeon, 1980).

	Microterme	Macroterme
Alta	Festuche fini	<i>Cynodon spp.</i>
	<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Zoysia spp.</i>
	<i>Poa pratensis</i>	<i>Paspalum spp.</i>
	<i>Lolium perenne</i>	<i>Stenotaphrum secundatum</i>
Bassa	<i>Agrostis spp.</i>	<i>Eremochloa spp.</i>

Tra le specie microterme, con elevata resistenza alla siccità, le festuche fini sono preferite nelle regioni mentre in quelle più calde è *Festuca arundinacea* a dare risultati migliori.

Le macroterme resistono molto bene allo stress idrico, manifestano segnali di sofferenza (perdita di colore) solo se questo è prolungato nel tempo (Turgeon, 1980). Tra queste però la specie più efficiente da questo punto di vista è *Cynodon dactylon*.

Le differenze tra i due gruppi di specie nei confronti della resistenza alla siccità sono legate oltre che al tipo di metabolismo anche al tipo di apparato radicale.

Rispetto alle microterme, le macroterme presentano un apparato radicale più profondo ed esteso che consente loro di esplorare un volume di suolo maggiore.

Christians (1998) riporta che le radici delle macroterme possono spingersi fino al metro di profondità, mentre le microterme in genere restano nei primi 30-40 cm anche se vi sono casi particolari come ad esempio per *Festuca arundinacea*, le cui radici possono raggiungere il metro di profondità (Miele et al., 2001).

Uno studio svolto da Huang e Gao (1999) ha dimostrato che vi è una stretta relazione tra profondità dell'apparato radicale e resistenza alla siccità nelle cultivar di *Festuca arundinacea*, le cultivar più resistenti alla siccità presentano un apparato radicale più profondo di quelle maggiormente sensibili.

L'apparato radicale, l'angolo di inserzione fogliare, la presenza di peli sulla lamina fogliare, la cuticola ispessita, favoriscono le macroterme nelle situazioni di carenza idrica e alta temperatura, riducendo le perdite di acqua e permettendo il recupero della poca acqua disponibile.

RESISTENZA ALLA SALINITÀ: Un altro fattore importante, in particolare nelle zone aride, è la salinità del terreno o dell'acqua d'irrigazione.

La resistenza alla salinità (tabella 8) si riferisce alla capacità della pianta di mantenere le funzioni metaboliche e di crescita quando esposta a una elevata concentrazione di sali (Duncan e Carrow, 2000).

L'accumulo di sali nel terreno comporta un'alterazione chimico-fisica del suolo, che contribuisce a ridurre la disponibilità di alcuni nutritivi agendo negativamente sullo sviluppo della pianta, inoltre aumentando la pressione osmotica a cui è soggetta la pianta si inibisce l'assunzione di acqua dal terreno. In particolare non è desiderato il sodio, elemento non necessario alla crescita della pianta, che può destrutturare il suolo (Christians, 1998). La sua presenza nelle acque viene valutata in base alla SAR (Sodium Adsorption Ratio) sulla base della presenza di calcio e magnesio, elementi che competono con il sodio per i siti di scambio sulle particelle nell'acqua. Minore è il valore della SAR, migliore è la qualità dell'acqua.

Le elevate concentrazioni saline inducono sul tappeto una riduzione della densità e del colore, diminuendone la qualità complessiva e fornendo una via di accesso alle infestanti.

Nel momento in cui si va a selezionare le specie da insediare occorre valutare la salinità del suolo e la qualità della risorsa idrica a disposizione. La presenza di sali nell'acqua utilizzata per l'irrigazione può, nel tempo, aumentare la concentrazione di sali nel terreno, specialmente con drenaggio insufficiente, o comunque effettuare una selezione naturale tra le specie più o meno resistenti che costituiscono il tappeto erboso.

Paspalum vaginatum è una macroterma, la cui caratteristica principale è proprio la tolleranza alla salinità del terreno, anche in aree dove l'accumulo raggiunge i limiti di sopravvivenza delle altre specie (Turgeon, 1980; Carrow e Duncan, 1998). Questa specie può essere irrigata senza alcun problema con acque saline a conducibilità elettrica pari a 8.6 dS/m (Carrow e Duncan, 1998).

Tabella 8. Tolleranza alla salinità delle principali specie da tappeto erboso basate sulla crescita dei germogli (Carrow e Duncan, 1998).

	Specie
Alta	<i>Paspalum vaginatum</i>
	<i>Puccinellia distans</i>
	<i>Stenotaphrum secundatum</i>
	<i>Festuca arundinacea</i>
	<i>Lolium perenne</i>
	<i>Cynodon spp.</i>
	<i>Agrostis spp.</i>
Bassa	<i>Zoysia spp.</i>

Un aspetto che viene spesso valutato è a quale soglia di conducibilità elettrica (C.E.) la pianta riduce l'accrescimento di germogli e radici.

Le specie molto tolleranti alla salinità hanno un valore soglia di conducibilità elettrica molto elevato. Nei numerosi studi effettuati sono stati valutati i valori di C.E. in corrispondenza dei quali si aveva una riduzione della crescita del 25 e 50% (Carrow e Duncan, 1998).

L'importanza dei valori di C.E. del suolo e dell'acqua e la conoscenza delle specie tolleranti aumenta nelle zone in cui la quantità di acqua a disposizione è scarsa e/o di bassa qualità e nelle zone a scarsa piovosità.

Dove la domanda di acqua per usi umani e industriali è alta può succedere che il tappeto erboso venga irrigato con acqua riciclata (Carrow e Duncan, 1998).

RESISTENZA ALLE BASSE TEMPERATURE: la distribuzione delle specie è legata alle temperature, in particolare le macroterme vedono limitare la loro colonizzazione verso il nord dalle basse temperature (Beard, 1973). All'interno della zona di transizione si può notare come la distribuzione verso il "nord" delle macroterme si basi sul valore minimo degli estremi termici.

La resistenza alle basse temperature è un parametro molto variabile tra le specie e le cultivar, la relativa resistenza delle principali specie è riportata in tabella 9.

Tabella 9. Resistenza alle basse temperature delle principali specie da tappeto erboso. (Turgeon, 1980; Beard, 1996; Panella et al., 2000).

	Microterme	Macroterme	Minimo vitale (°C)
Alta	<i>Agrostis spp.</i>		-20/ -30
	<i>Poa pratensis</i>		- 18/-22
	<i>Poa trivialis</i>		- 18/-22
	Festuche fini		-17 /-27
	<i>Lolium perenne</i>	<i>Zoysia spp.</i>	- 14
Bassa	<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Cynodon spp.</i>	-12
		<i>Eremochloa dactyloides</i>	-8
		<i>Paspalum vaginatum</i>	-7
		<i>Stenotaphrum</i>	-6
		<i>secundatum</i>	

Come si può notare, tra le microterme, le specie del genere *Agrostis*, sono le più resistenti alle basse temperature, mentre quelle del genere *Festuca* e *Lolium* possono essere severamente danneggiate dal freddo. Tra le macroterme la specie che si spinge più a nord è *Zoysia japonica*.

Le microterme, al di sotto delle temperature minime richieste per la crescita, vanno in semi-dormienza riducendo l'attività fotosintetica, il tasso di respirazione e l'accumulando carboidrati; le macroterme entrano in dormienza alla prima gelata (0°C) perdendo ogni tipo di attività dell'apparato epigeo. In entrambi i casi lo scopo è ridurre il contenuto d'acqua all'interno dei tessuti, che potrebbero altrimenti andare incontro a congelamento con formazione di cristalli all'interno degli spazi inter e intracellulari e conseguente distruzione di tessuti. Per effettuare questo processo di acclimatazione, o indurimento, sono necessarie 3-4 settimane con temperature del suolo

e dell'aria appena superiori al punto di gelo (Beard, 1973).

La maggior parte dei danni da freddo si verificano nell'ultima parte dell'inverno e l'inizio della primavera, quando si possono verificare gelate tardive. In questo periodo il tappeto inizia a reidratarsi e i tessuti hanno un contenuto maggiore di acqua. Gli organi che costituiscono la pianta presentano diversi livelli di resistenza alle basse temperature, per esempio le foglie più giovani e gli apici vegetativi sono meno resistenti delle foglie vecchie.

Un danno all'apparato epigeo è più facilmente recuperabile con il ripristino delle condizioni ottimali di crescita; al contrario un danno alla corona, dove sono localizzati i tessuti meristemati, può essere letale.

Il terreno svolge un ruolo tampone nei confronti degli abbassamenti termici, poiché le sue temperature sono in genere di alcuni gradi superiori a quelle dell'aria, e i tessuti meristemati, come l'apparato radicale, che sono più sensibili, trovano delle condizioni favorevoli alla loro sopravvivenza. Per queste ragioni un abbassamento delle temperature del terreno provoca danni maggiori rispetto a quelli provocati da un abbassamento delle temperature dell'aria.

Le condizioni ambientali quali umidità, ombreggiamento, abbassamento repentino delle temperature, gelate tardive e prolungati tempi di esposizione alle basse temperature, possono aumentare i rischi di danni da freddo. Ovviare a questi fattori non è possibile, non essendo controllabili, ma attraverso le pratiche colturali è possibile aiutare la pianta nel processo di acclimatazione. Si cercherà di evitare il ristagno idrico, l'eccesso di azoto, l'accumulo di feltro, il taglio basso. Infatti con il taglio si verifica una riduzione dell'apparato fotosintetizzante. Tale riduzione limita sia la produzione sia l'accumulo di carboidrati. I carboidrati accumulati (riserve di carbonio) negli organi di riserva costituiscono una fonte di energia a disposizione della pianta. Per questo motivo è opportuno evitare di asportare una porzione di lamina fogliare che superi il 33% della lunghezza totale al momento dell'intervento. Un altro aspetto negativo legato al taglio troppo basso è la conseguente minor tendenza della pianta ad approfondire l'apparato radicale.

Il feltro, riduce la disponibilità di acqua ed il movimento dell'aria nel suolo, determina un ambiente favorevole allo sviluppo di patogeni, rende difficile il taglio con possibilità di *scalping* perché il tosaerba si affossa nel feltro spugnoso, solleva la corona, gli stoloni, i rizomi e le radici rispetto al terreno rendendoli così più suscettibili alle variazioni termiche, riduce l'effetto della concimazione e dei pesticidi, perché ne limita il movimento nel terreno.

L'eccesso di azoto favorisce la formazione del feltro, inoltre il tappeto erboso viene eccessivamente stimolato alla crescita verticale, per questo la pianta non accumula riserve trovandosi così in condizioni di stress nel periodo estivo. Sarà altresì necessario effettuare un maggior numero di tagli.

RESISTENZA ALLE AVVERSITA': viene definita avversità una qualsiasi modificazione, causata da un organismo vivente o dall'ambiente, che interferisce con il metabolismo della pianta causandone una alterazione a livello esterno o interno (Beard, 1973).

I fattori ambientali sono gli estremi termici., la siccità, gli squilibri nutrizionali e la fitotossicità da pesticidi o fertilizzanti, ma la principale causa di patologie, a cui può andare incontro un tappeto erboso, è dovuta all'azione di funghi patogeni. Altri agenti, anche se di minore importanza, sono gli insetti, i nematodi, i batteri, i virus, i muschi e le alghe.

La resistenza è un parametro che varia sia tra le specie che tra le cultivar. Conoscere le caratteristiche delle specie permette di fare la scelta corretta al momento dell'insediamento, ma influenza anche la successiva gestione del tappeto. Infatti, in caso di specie sensibili o coltivate in aree diverse da quelle di origine, bisogna ricorrere frequentemente all'uso di prodotti chimici, con i relativi costi e rischi ambientali e per l'operatore.

In questi casi una scelta basata su specie, o varietà meno suscettibili, è sicuramente un vantaggio (Christians, 1998); nel confronto tra micro e macroterme, queste ultime presentano una maggiore resistenza agli attacchi fungini, mentre sono più sensibili agli attacchi di insetti (Panella, 2000).

In tabella 10 sono riportati i confronti delle specie distinte tra microterme e macroterme.

Tabella 10. Suscettibilità alle malattie fungine (Turgeon, 1980).

	Microterme	Macroterme
Alta	<i>Agrostis</i> spp.	<i>Stenotaphrum secundatum</i>
	Festuche fini	<i>Cynodon</i> spp.
	<i>Poa pratensis</i>	<i>Zoysia</i> spp.
	<i>Lolium perenne</i>	<i>Paspalum</i> spp.
Bassa	<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Eremochloa ophiuroides</i>

LE ESIGENZE NUTRIZIONALI: Generalmente gli elementi ritenuti essenziali per la crescita sono raggruppati in macro (N, P, K), secondari (Ca, S, Mg) e micro (Fe, Mn, B, Cu ecc) (Turgeon, 1980). Le esigenze nutritive differiscono molto a seconda della specie (tabella 11).

Un'ulteriore differenza si ha per quanto riguarda il momento di applicazione, in accordo con la diversa dinamica dell'attività vegetativa dei due gruppi (curve stagionali di crescita, vedi figura 21 a p. 24).

La pianta è in grado di assorbire i nutrienti attraverso le radici, le foglie o i germogli (Beard, 1973); ma l'assorbimento è determinato soprattutto dalle caratteristiche e dalle condizioni dell'apparato radicale e del suolo.

L'estensione e la fibrosità delle radici sono importanti per catturare quegli elementi, come il fosforo, poco mobili nel terreno e per sfruttare appieno la presenza d'acqua e di ossigeno. Altri fattori che influenzano il processo di assorbimento sono la respirazione radicale e l'energia che questa produce: livelli adeguati di queste richiedono una sufficiente presenza di ossigeno nel suolo e

temperature ottimali per l'attività radicale.

Nella gestione della concimazioni occorre più che altro verificare che siano bilanciati gli apporti degli elementi principali. L'elemento maggiormente richiesto è l'azoto, seguito da fosforo e potassio.

Azoto. L'azoto è fondamentale per la crescita e lo sviluppo della pianta e viene fornito tenendo conto dell'andamento stagionale e delle eventuale necessità di favorire o meno qualcuna delle specie presenti.

L'azoto si può applicare in forma di pronto effetto o a lento rilascio. In generale si utilizza la forma a pronto effetto per favorire la ripresa dell'attività vegetativa, mentre si preferisce la forma a lento rilascio nei mesi di maggiore crescita (Dunn e Diesburg, 2004).

Le necessità delle singole specie sono variabili e ogni specie presenta un range di esigenze azotate entro il quale fornisce le caratteristiche qualitative che la identificano. Le macroterme, in generale, hanno esigenze di azoto inferiori rispetto alle microterme, fanno eccezione le cultivar di *Cynodon dactylon* selezionate per tappeti erbosi sportivi il cui fabbisogno di azoto varia tra 35-80 kg/ha per mese di crescita, che nelle regioni di transizione varia da 5 a 6 mesi.

Fosforo. Il fosforo viene somministrato in base alle analisi del terreno, ma in generale la quantità applicata è bassa e varia tra 80-100 kg/ha all'anno eccetto in corrispondenza della semina e della trasemina quando è fondamentale per l'insediamento (Dunn e Diesburg, 2004). In terreni ricchi di fosforo la concimazione può essere evitata.

Potassio. Il potassio è noto come elemento "anti-stress" e viene fornito in maggiori quantità (100-150 kg/ha all'anno) soprattutto a giugno per favorire la resistenza alle alte temperature e ad altri stress estivi, così come in autunno per aiutare la pianta nel processo di indurimento per affrontare le temperature invernali (Dunn e Diesburg, 2004).

Tabella 11. Esigenze nutritive delle principali specie da tappeto erboso (Turgeon, 1980).

	Microterme	Macroterme
Alta	<i>Agrostis spp.</i>	<i>Cynodon spp.</i>
	<i>Poa pratensis</i>	<i>Stenotaphrum secundatum</i>
	<i>Lolium perenne</i>	<i>Zoysia spp.</i>
	<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Eremochloa ophiuroides</i>
Bassa		<i>Paspalum spp.</i>

RESISTENZA AL CALPESTIAMENTO: la resistenza al transito veicolare, o al calpestamento umano è funzione delle caratteristiche anatomiche e morfologiche delle piante; la distribuzione e la quantità di sclerenchima, il contenuto di lignina o di altri tessuti di resistenza sono fattori determinanti la tolleranza all'uso ed al calpestio (Beard, 1973; Dunn et al., 1994). L'habitus di crescita prostrato, la maggiore densità, la rigidità fogliare caratterizzano le macroterme e favoriscono la resistenza al calpestio che le rende preferibili per la realizzazione di aree ad elevata intensità di utilizzo (tabella 12).

Tabella 12. Resistenza al calpestamento (Turgeon, 1980).

	Microterme	Macroterme
Alta	<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Zoysia spp.</i>
	<i>Lolium perenne</i>	<i>Cynodon spp.</i>
	<i>Poa pratensis</i>	<i>Paspalum spp.</i>
	Festuche fini	<i>Stenotaphrum secundatum</i>
Bassa	<i>Agrostis spp.</i>	<i>Eremochloa spp.</i>

FORMAZIONE DI FELTRO: si definisce come feltro quello strato organico compreso tra il suolo e i tessuti epigei del tappeto costituito sia da sostanza organica, sia da parti vive come corone, radici e germogli (Hurto and Turgeon, 1978).

La sua formazione è naturale ed è dovuta all'accumulo di sostanza organica in decomposizione causato da un rallentamento dell'attività di degradazione dei microrganismi. Il fenomeno, nei tappeti erbosi ad elevata manutenzione, è amplificato da una errata gestione (Christians, 1998). Le cause della formazione di feltro sono rappresentate principalmente da: eccesso di azoto, eccesso di irrigazione e bassi valori di pH (<6). Tutti questi fattori comportano la riduzione dell'attività microbica e quindi della degradazione della sostanza organica che si accumula nell'interfaccia suolo-aria del

tappeto ebroso.

Una minima presenza di feltro fornisce al tappeto maggiore elasticità e tolleranza all'usura, mentre uno spessore superiore ai 2 cm comporta un aumento dei rischi di attacco di parassiti fungini e di insetti, l'instaurarsi di fenomeni idrofobici, manifestazioni di clorosi, facilità a subire danni da taglio ("scalping") e da stress idrici e termici (Beard, 1973).

L'eccessiva presenza di feltro fa sì che le radici rimangano in questo strato e non si approfondiscano nel terreno (Hurto et al., 1980), il tappeto risulta così più sensibile alle variazioni climatiche.

Il feltro può essere controllato mediante operazioni meccaniche quali il *verticutting* e la carotatura, seguite dalla sabbiatura (*topdressing*). Il *verticutting* mira a "sfoltire" il tappeto, praticando dei tagli verticali nello strato di materia organica, senza arrivare al suolo, mentre la carotatura è una pratica di aerazione del terreno che implica l'asportazione di piccole carote di 1-2 cm di diametro e 6-12 cm di lunghezza. L'obiettivo della carotatura è interrompere la continuità del feltro e consentire la penetrazione di ossigeno e umidità nel terreno, anche negli strati profondi, per favorire l'attività microbica; l'aggiunta di sabbia serve per modificare il substrato apportando materiale sciolto che favorisce la formazione di macropori e al tempo stesso riduce i fenomeni di compattamento (vedi anche par. 3.3).

Le macroterme, ed in particolare *Stenotaphrum secundatum* e *Zoysia spp.*, sono più inclini alla formazione di feltro a causa dell'abbondante presenza di stoloni. Le microterme, invece, sono meno soggette a questo problema ad eccezione di *Agrostis stolonifera*.

Tabella 13. Tendenza a produrre feltro delle principali specie da tappeto erboso (Turgeon, 1980).

	Microterme	Macroterme
Alta	<i>Agrostis spp.</i>	<i>Cynodon spp.</i>
	<i>Poa pratensis</i>	<i>Stenotaphrum spp.</i>
	Festuche fini	<i>Zoysia spp.</i>
	<i>Lolium perenne</i>	<i>Eremochloa spp.</i>
Bassa	<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Paspalum spp.</i>

4 CYNODON DACTYLON

4.1 IL GENERE CYNODON: ORIGINE E DIFFUSIONE

Il genere *Cynodon* fa parte della famiglia delle *Poaceae*, tribù delle *Chloridoideae* che comprende alcune tra le principali specie utilizzate per tappeti erbosi ornamentali, sportivi e funzionali.

La presenza delle specie appartenenti questo genere è riscontrata in tutti i continenti, nelle zone tropicali e subtropicali comprese tra i 45° di latitudine Nord e Sud. La diffusione verso il nord è limitata dalle temperature minime invernali.

All'interno del genere *Cynodon* vi sono 9 specie e 10 varietà (vedi tab 2.1.1), la specie più nota e diffusa è *Cynodon dactylon* conosciuta anche con il nome di bermuda (USA), kweekgrass (South Africa), couchgrass (Australia e Africa), devil's grass (India), gramillia (Argentina) e gramigna (Italia).

Cynodon dactylon è stata introdotta in America durante il periodo coloniale dall'Africa; non si ha una data precisa relativa all'introduzione ma questa specie è segnalata dal Mease's Geological Account of the United States, nel 1807, come una delle specie principali nelle zone del sud degli Stati Uniti. Qui la gramigna si è naturalizzata e si trova dal New Jersey al Maryland, dalla costa sud alla Florida, e dalla costa ovest al Kansas e al Texas. In presenza di irrigazione questa specie si estende verso il New Mexico, l'Arizona e in alcune valli della California.

In Italia è presente in tutto il territorio, negli incolti, nei terreni calpestati e come infestante nei terreni coltivati ad un'altitudine compresa tra 0-800 m s.l.m. (Pignatti, 1982).

Le altre specie del genere *Cynodon* hanno una diffusione più limitata e sono spesso circoscritte a un habitat particolare (tabella 14) (Duble, 1996).



Figura 23. *Cynodon dactylon*.

Tabella 14. Tassonomia del genere *Cynodon* (Taliaferro, 1995).

SPECIE	NUMERO CROMOSOMI	DISTRIBUZIONE
<i>C. aethipicus</i> Clayron et Harlan	18, 36	East Africa rift valley
<i>C. arcuatus</i> J.S. Presl. Ec C. B. Presl.	36	Malagasy, dal sud dell'india al nord dell'Australia
<i>C. barbary</i> rang. Et Tad.	18	Southern India
<i>C. dactylon</i> (L.) Pers. var. <i>dactylon</i> var. <i>afghanicus</i> Harlan et de Wet var. <i>Aridus</i> Harlan et de Wet var. <i>Coursii</i> (A. Camus) Harlan et de Wet var. <i>Elegans</i> var. <i>polevansii</i> (Stent) de Wet et Harlan	36 18 18 36 36	Cosmopolita Steppe afgane Dal sud africa al nord Palestina; india Madagascar Sud africa; a sud del 13° lat.S
<i>C. incompletus</i> Nees var. <i>incompletus</i> var. <i>hirsutus</i> (Stent) de Wet et Harlan	18 18, 36	Sud africa, da Transvaal a Cape
<i>C. nlemfuensis</i> Vanderyst var. <i>nlemfuensis</i> var. <i>robustus</i> Clayton et Harlan	18, 36 18, 36	Est africa Africa est-tropicale
<i>C. plectostachyus</i> (K. Schum.) Pilger	18	Africa est tropicale
<i>C. transvaalensis</i> Burt-Davy	18	Africa del sud
<i>C. x magennisii</i> Hurcombe	27	Sud africa

4.1.2 *Cynodon dactylon* (L.) Pers.

Cynodon dactylon (L.) Pers. è una specie perenne che si propaga per seme, stoloni o rizomi. Gli stoloni radicano facilmente a livello dei nodi, dove si formano anche le gemme laterali che originano germogli ascendenti che raggiungono i 5-40 cm di altezza (figura 14).



Figura 24. Caratteri morfologici di *Cynodon dactylon* (Turgeon, 1980).

L'apparato radicale è di tipo fibroso, perenne, inoltre la pianta è dotata di vigorosi rizomi. Durante la stagione di crescita vengono prodotte nuove radici, dopo la formazione di nuovi germogli o foglie, mentre le radici mature, vengono sostituite da quelle nuove.

La guaina delle foglie è più corta degli internodi, si presenta compressa, opaca e con ciuffi di peli di 2-5 mm di lunghezza. Le auricole sono assenti, il collare è continuo, sottile, glabro e con pelosità laterale. La lamina fogliare è lunga circa 2-16 cm e larga da 1.5 a 5 mm, opaca, con presenza di peli, la prefogliazione è ripiegata, le foglie sono appuntite.

L'infiorescenza consiste in un numero variabile di spighe (da 3 a 5) digitate, sottili, in genere di colore violetto.



Figura 25. Infiorescenza di *Cynodon dactylon* (Turgeon, 1980).

La durata del giorno e le temperature sono i principali parametri ambientali che influenzano l'attività di crescita della gramigna.

Il metabolismo di questa specie rallenta alla fine dell'estate nel momento in cui le temperature notturne iniziano a diminuire. In questo periodo i carboidrati vengono accumulati negli organi di riserva (stoloni, rizomi) così da garantire il nutrimento alle zone meristematiche durante l'inverno.

Col diminuire ulteriore delle temperature il metabolismo rallenta fino a fermarsi quando la temperatura del terreno raggiunge i 10°C. Alla prima gelata entra definitivamente in dormienza, si assiste al disseccamento delle foglie e degli stoloni terminali ed il manto erboso assume un colore giallo paglierino.

L'aumento di temperatura (circa 16°C) in primavera, induce la ripresa dell'attività vegetativa a partire dai meristemi sopravvissuti al periodo invernale. L'intervallo delle temperature diurne dell'aria, ottimale per la crescita dei germogli, è compreso tra i 27 e i 35° C. Per quanto riguarda le temperature del suolo e la sua influenza sull'attività dell'apparato radicale, la temperatura ottimale per la crescita si ha tra i 22-35° C, ma l'attività vegetativa inizia già a partire da 15° C.

Il picco di crescita si ha nei mesi estivi, periodo in cui questa specie va a fiore. Una delle caratteristiche della gramigna è il fatto di essere in grado di crescere e produrre seme anche nei periodi di siccità.

Un parametro molto importante per questa specie importante è la luce.

Con intensità luminose inferiori al 60% di piena luce (Yelverton, 2005), la gramigna risponde con foglie e internodi allungati, germogli sottili e un debole apparato radicale. Il tappeto erboso che si ottiene presenta una bassa densità, aumentano le probabilità di invasione da parte di alghe, *Poa annua* e altre infestanti.

In tarda estate-inizio autunno, quando le ore di luce iniziano a diminuire, i culmi della gramigna assumono un portamento più eretto al fine di aumentare la superficie fotosintetica consentendo anche alle foglie basali di catturare la luce. Nei periodi a giorno lungo, invece, la gramigna presenta un habitus prostrato. L'ottimo di crescita si ha con 13 ore giornaliere di luce.

I problemi principali per questa specie si riscontrano nei *green* dei campi da golf posti parzialmente

in ombra, qui la più bassa altezza di taglio adottata diminuisce la superficie fogliare e quindi la pianta non riesce a sopperire alla diminuzione dell'intensità luminosa, in queste aree la richiesta minima di ore in piena luce è di 6-8 durante tutto l'anno.

Ci possono essere problemi analoghi anche in alcuni campi da calcio, cioè quelli costruiti in modo tale che la luce solare non riesce a raggiungere il manto erboso o lo raggiunge solo per poche ore al giorno. Le piante sono sottoposte ad un forte stress da calpestamento, richiedono quindi sempre ottime condizioni di

luce. Per garantire la sopravvivenza del tappeto erboso si deve ricorrere a sistemi di illuminazione artificiale.

Cynodon dactylon può crescere in diversi tipi di suolo, da argilloso a sabbioso; la fertilità non è un fattore limitante eccetto per le varietà utilizzate nei tappeti erbosi di alta qualità. La tolleranza alla salinità è media (Carrow e Duncan, 1998); sopporta eventuali allagamenti ma preferisce i suoli ben drenati. Buone anche la resistenza al traffico e la capacità di recupero, caratteristiche che la rendono idonea all'impiego nei campi sportivi.

Per queste caratteristiche la gramigna può essere utilizzata per prevenire l'erosione del suolo e stabilizzarlo, ai margini delle strade, oltre naturalmente per tappeti erbosi ricreazionali e sportivi. Le possibilità di impiego aumentano con gli ibridi, utilizzati per formare tappeti erbosi di pregio come i *green* dei campi da golf o di bowling, o nei campi da tennis.

Nel sud degli Stati Uniti è stata riscontrata la presenza di una forma naturalizzata di gramigna detta "Giant bermudagrass"; si distingue dalla gramigna comune per la sua altezza, il tasso di crescita, la mancanza di pubescenza e le caratteristiche del seme (largo circa il doppio). A maturità i culmi della gramigna gigante possono raggiungere i 50 cm di altezza, mentre la forma comune raggiunge i 24-36 cm. Nelle zone in cui è presente viene ritenuta un'infestante temibile dei tappeti in gramigna comune a causa della rapida crescita verticale.

Grazie alla sua diffusione e alla grande variabilità genetica, la *Cynodon dactylon* è la specie economicamente più importante. Le altre specie presenti all'interno del genere, sebbene abbiano minore importanza economica, svolgono un ruolo di rilievo nel miglioramento genetico.

Cynodon transvaalensis

Un'altra specie del genere *Cynodon* di interesse nel settore dei tappeti erbosi è *Cynodon transvaalensis*, o African bermudagrass, originaria anch'essa del Sud Africa, è tipica delle zone umide adiacenti a bacini o corsi d'acqua, si trova nella regione sud-ovest della Transvaal, nell'Orange Free State e nel nord della Cape Providence del Sud Africa. Si tratta di una specie a tessitura fine, con foglie erette e di colore verde chiaro, stoloni sottili e produzione abbondante di seme spesso però sterile.

Dal suo incrocio con *Cynodon dactylon* si ottengono ibridi con caratteristiche intermedie tra le specie parentali.

4.2 GENETICA E MIGLIORAMENTO

Il genere *Cynodon* è un insieme di specie, che includono varietà per tappeti a crescita prostrata, varietà da foraggio, mutate e alcune delle peggiori infestanti. Si tratta di un genere in rapida evoluzione tramite selezione naturale e intervento umano.

La ricerca sulla genetica e sul miglioramento genetico delle macroterme ebbe un certo impulso intorno al 1940, ma solo per alcune specie. Anche se pochi e di importanza relativa questi studi hanno contribuito molto all'odierno sviluppo dell'industria del tappeto erboso.

L'organizzazione dei lavori di ricerca genetica sulle specie da tappeto erboso si sviluppa più tardi grazie alla cooperazione tra USDA (US Department of Agriculture) e la United States Golf Association, successivamente, negli anni '70 ci fu un ulteriore "passo in avanti" con l'approvazione della prima Legge sulla Protezione Varietale (Plant Variety Protection Law).

In generale, negli USA, il settore di ricerca del miglioramento genetico mette in cooperazione il pubblico e il privato, e talvolta anche il settore professionale dei tappeti erbosi, ampliando i possibili ambienti di studio.

Il settore pubblico offre la possibilità di avere risorse e tempo per ricerche a lungo termine, come ad esempio la determinazione dei geni di resistenza alle patologie fungine, con il successivo sviluppo del materiale selezionato per il rilascio di nuove cultivar.

Uno dei principali obiettivi della ricerca continua ad essere la resistenza alle malattie, seguito in tempi più recenti dalla resistenza all'usura, parametro che assume rilevanza diversa a seconda dell'importanza della specie, senza tralasciare le ricerche basate sul colore, la tessitura fogliare, la tolleranza alle basse temperature, alla salinità e alla siccità.

Fra le macroterme questo è uno dei generi di maggiore interesse dal punto di vista del miglioramento genetico.

Cynodon dactylon e gli ibridi ottenuti dall'incrocio con *Cynodon transvaalensis* costituiscono il materiale di partenza delle principali ricerche di miglioramento genetico in USA, da parte del settore pubblico e privato.

L'interesse verso la gramigna, comunemente ritenuta una temibile infestante, è dovuto ad alcune caratteristiche, quali: bassi consumi idrici, resistenza alla siccità, resistenza alle alte temperature, buona velocità di recupero, aggressività. Questi vantaggi sono utili nei tappeti erbosi delle zone calde e di transizione.

L'uso della gramigna comune viene riservato alle superfici funzionali od ornamentali; a causa della sua tessitura grossolana non è idonea per tappeti erbosi ad uso sportivo. All'interno del genere sono presenti però delle specie a tessitura fine, ma meno "rustiche", come *Cynodon transvaalensis* che presenta anche una migliore ritenzione invernale del colore.

Il numero di ricerche per il miglioramento genetico è aumentato notevolmente negli ultimi decenni. Tra il 1987 e il 1993 sono state rilasciate tredici cultivar, solo otto di queste sono propagate per seme.

La conoscenza dei vantaggi legati al miglioramento genetico di una specie, dell'ereditabilità e del controllo genetico di caratteri specifici, è importante per la scelta delle procedure di miglioramento genetico più efficienti ed efficaci.

Studi recenti hanno valutato la risposta genetica, delle macroterme più note e di alcune loro cultivar a differenti stress ambientali. Per *Cynodon* i caratteri considerati sono stati:

- tolleranza all'ombreggiamento
- uso dell'acqua profondità
- radicale fertilità del suolo
- tolleranza alla salinità
- risposta alle basse temperature

Tolleranza all'ombreggiamento: dagli studi effettuati si è osservato che esistono differenze tra le specie e tra le cultivar, per questi motivi ogni specie o cultivar deve essere valutata separatamente (Burton, 1962; McBee e Holt, 1966; McBee 1969; Barrios et al., 1986).

Gaussoin et al. (1988) valutarono la risposta di 32 genotipi di *Cynodon* a un'elevata intensità luminosa e a un'intensità minore in serra. Solo 5 genotipi risultarono poco sensibili alla bassa intensità luminosa, questo fatto li portò a concludere che esisteva una sufficiente variabilità tra i genotipi testati che consentiva di selezionare le piante per questo carattere.

Uso dell'acqua: Le specie furono classificate secondo un ordine crescente di valori di ET, classifica in cui *Cynodon* presenta valori inferiori a *Zoysia* e a *Stenotaphrum*.

Il genere *Cynodon* possiede un'elevata variabilità per questo carattere. Questo probabilmente è il riflesso dell'ampia base genetica rispetto a quella più ristretta delle altre specie. In alcuni studi la ridotta evapotraspirazione delle specie è stata in genere associata ad alcune caratteristiche quali ad esempio la densità di germogli e l'orientamento relativamente orizzontale delle foglie (Taliaferro e McMaugh, 1993).

Si riscontrano notevoli differenze a proposito della resistenza alla siccità tra le specie macroterme. Tra queste quelle del genere *Cynodon*, insieme a *Stenotaphrum secundatum* e *Paspalum vaginatum*, sembrano avere una buona resistenza alla carenza idrica e un efficace meccanismo di ritenzione del colore verde in condizioni di stress idrico (Sifers et al., 1990).

Profondità radicale: tra i diversi genotipi di *Cynodon* sono state riscontrate differenze per la profondità radicale ed il peso totale delle radici.

Sperimentazioni condotte da Hays et al. (1991) hanno messo a confronto 15 genotipi di *Cynodon* sottoposti a stress idrico e hanno rilevato che “15-Bs”, “88-Khl” e “17-GN1” approfondivano le radici maggiormente rispetto agli altri genotipi considerati.

Fertilità del suolo: McCaslin et al. (1989) hanno testato la risposta di 10 genotipi di *Cynodon* fertilizzandoli con 4 dosi di azoto. I risultati significativi hanno evidenziato interazioni tra le dosi di azoto e il colore, la densità e il residuo di taglio. Gli stessi autori hanno riscontrato che in suoli calcarei con bassi livelli di ferro, alcuni genotipi presentavano una buona ritenzione del colore e per questo sono stati chiamati “ferro efficienti”.

Tolleranza alla salinità: si riscontra una notevole variabilità tra le cultivar, ad esempio tra le cultivar cosiddette migliorate, è cioè quelle del gruppo “Tif”, “Tifway II” e “Tifton 86” presentano una maggiore tolleranza rispetto a “Tifton 10” (Pessarakli, 2008).

Risposta alle basse temperature: anche in questo caso si riscontrano sensibili differenze tra le varie cultivar, la scelta sarà fondamentale nel momento della costituzione del tappeto erboso, considerate le basse temperature che vengono raggiunte nelle zone di transizione. “Patriot” e “Riviera” sono due cultivar molto resistenti alle basse temperature, mentre “Tifway” e “Princess” si sono dimostrate più sensibili (Taliaferro e McMaugh, 1993).

4.2.1 GLI IBRIDI

Le tipologie di gramigna per tappeto erboso sono classificate in quattro gruppi sulla base del numero di cromosomi:

Cynodon comune: tetraploide con un totale di 36 cromosomi

Cynodon transvaalensis: diploide con 18 cromosomi

Cynodon magennisii: ibrido naturale triploide con 27 cromosomi

Bradley gramignagrass: aneuploide con 18 cromosomi (McCarty et al., 2004).

Correntemente si parla di ibrido di gramigna quando ci si riferisce alle piante con un corredo genetico pari a 27 cromosomi (Busey e Dudeck, 2005).

I metodi di miglioramento genetico utilizzati possono essere di tipo tradizionale, cioè attraverso l'incrocio di due specie, o tramite mutazioni indotte.

Il miglioramento tradizionale consiste nel produrre una cultivar di qualità superiore a partire da un'accurata selezione dei parentali, che vengono incrociati e dalla successiva osservazione di un

ampio numero di singole piante al fine di valutare la presenza effettiva di individui migliorati. Questo è un metodo che richiede tempo, in quanto occorre seguire il naturale ciclo di sviluppo delle colture. L'induzione di mutazioni consiste nell'alterare un gene o uno o più cromosomi in modo irreversibile. Questa operazione, che consente di modificare rapidamente una cultivar esistente per una o più caratteristiche, viene utilizzata con successo per il miglioramento delle cultivar triploidi, che si propagano solo per via vegetativa. I risultati ottenuti non possono essere controllati se non tramite l'avvenuta espressione di questi, e in genere molte mutazioni rimangono recessive per generazioni.

L'ibrido naturale più importante è *Cynodon magennisii*, incrocio tra *Cynodon dactylon* e *Cynodon transvaalensis*, trovato in Sud Africa e introdotto in USA nel 1949. Alcuni anni dopo, nel 1956, è stato commercializzato con il nome di Sunturf (Duble, 1996).

Harlan et al. (1970), attraverso i loro studi, hanno fornito ampio materiale di base relativo alle capacità di incrocio tra le diverse specie di *Cynodon*. Dalle prove di incrocio effettuate tra *Cynodon dactylon* var. *dactylon* e le diverse specie del genere (eccetto *Cynodon arcuatus* e *Cynodon barberi*, isolate geneticamente) è risultato che:

<i>Cynodon dactylon</i> var. <i>dactylon</i> X	<i>C. dactylon</i> var. <i>polevansii</i>	ibridi tetraploidi fertili
<i>C. dactylon</i> var. <i>dactylon</i> X	<i>C. incompletus</i> o <i>hirsutus</i> (2n) o <i>C. transvaalensis</i>	Ibridi triploidi sterili

Il miglioramento genetico nelle cultivar di *Cynodon* è stato effettuato attraverso ibridazione interspecifica, solo con il germoplasma di *Cynodon dactylon* e *Cynodon transvaalensis*. Da questo incrocio si è ottenuta la prima delle cultivar derivanti dal programma di miglioramento di G. W. Burton: la "Tiflawn". Successivamente lo stesso incrocio è diventato il principale metodo di miglioramento per produrre cultivar di elevata qualità per tappeti erbosi sportivi, grazie al fatto che gli ibridi combinano le caratteristiche desiderate di entrambe le specie (tabella 15).

Cynodon dactylon (comune) ha 36 cromosomi, mentre *Cynodon transvaalensis* ne ha solo 18, l'ibrido che si origina ne presenta 27, la cultivar Tifway è quindi un ibrido interspecifico (Busey e Dudeck, 2005).

Tabella 15. Principali caratteristiche selezionate delle singole specie utilizzate per il miglioramento genetico.

<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Cynodon transvaalensis</i>
Tessitura grossolana	Tessitura fine
Resistenza alla salinità	Ritenzione del colore
Presenza stoloni e rizomi	Produzione di feltro
Alta produzione di seme fertile	Stolonifera
	Scarsa produzione di seme fertile

Ibrido triploide sterile con 27 cromosomi
Tessitura fine (1-3 mm)
Presenza di stoloni e rizomi
Resistenza alla salinità
Buona tolleranza al taglio basso
Bassa sensibilità alle malattie
Buona ritenzione invernale del colore

Gli obiettivi del programma di miglioramento genetico sono:

- favorire la variabilità genetica producendo nuovi ibridi che siano diversi geneticamente da quelli in commercio.
- ottenere degli ibridi che abbiano richieste inferiori di acqua, fertilizzanti e pesticidi, senza rinunciare a un tappeto di qualità.
- ottenere ibridi stabili per tappeti erbosi di alta qualità.

Tramite le mutazioni naturali e indotte le nuove cultivar possono diventare fonte di materiale genetico per l'ottenimento di nuove varietà, è il caso della Tifway II e della Tifgreen II, che sono state ottenute per mutazione indotta attraverso l'uso di raggi gamma.

Hanna (1990) ha utilizzato gli stessi raggi gamma sull'ibrido Midiron per produrre mutazioni di gramigne "dwarf", cioè con internodi raccorciati.

Dall'incrocio naturale tra *C. dactylon* e *C. transvaalensis* si ottengono degli ibridi che presentano una maggiore resistenza al freddo (-12 /-3°C) che prendono il nome di Midlawn e Midfield.

All'interno degli ibridi si possono verificare delle mutazioni naturali, dovute a instabilità genetica che danno luogo ai cosiddetti off-type. La presenza di queste nuove tipologie è riscontrabile sui *green* dei campi da golf, dove si ha un effetto a mosaico causato da macchie di colore e tessitura differenti dall'ibrido originale (McCarty e Miller, 2002; Beard, 2002; McCarthy, 2004). Queste macchie riducono la qualità estetica del tappeto erboso e rendono difficoltoso anche il gioco.

Serie Tif: caratteristiche e uso degli ibridi ottenuti

Tifway, 1960: ibrido naturale. E' il materiale di base per l'ottenimento di varietà migliorate tramite l'induzione di mutazioni. Grazie all'uso di raggi gamma si sono ottenute le cultivar *Tifway II* (1981) e da questa, sempre tramite raggi gamma, *Tifeagle*.

Tifgreen, 1965: ibrido naturale, di colore verde scuro, presenta un'elevata densità di germogli, tessitura fine, foglie soffici e habitus di crescita prostrato.

È una cultivar che richiede alti livelli manutentivi per quanto riguarda l'irrigazione, fertilizzazione e controllo del feltro. Non tollera altezze di taglio inferiori a 0,5 cm per periodi prolungati ed è suscettibile a nematodi e alla macchia primaverile (*Ophiosphaerella herpotricha*).

Tifdwarf, 1965: mutante naturale derivato da *Tifgreen* (Burton, 1977; Glenn, 1991; McCarthy 2000, Busey e Dudeck, 2005), trova la sua zona di sviluppo fino al 32° di latitudine Nord e Sud. Le caratteristiche sono simili a quelle della *Tifgreen*, ma gli internodi e le foglie sono più corti.

Assume una colorazione porpora alle prime gelate autunnali e richiede trasemina invernale.

Varietà ad alta manutenzione, viene utilizzata nei campi da golf per le superfici dei *green*, dei collar e dei *tee*.

Floradwarf, 1995: selezioni ottenute da un impianto di *Tifgreen* su dei *green* nelle Hawaii, sono state rilasciate dalla Florida University e sono geneticamente diverse sia da *Tifgreen* che da *Tifdwarf*.

Queste nuove varietà vengono chiamate dwarf-type e presentano un portamento di crescita più prostrato e la capacità di resistere a un taglio basso (0,3 cm) protratto per un lungo periodo (McCarty e Miller, 2002). Da un confronto con le cultivar tradizionali le dwarf -type presentano una tessitura fogliare più fine, internodi più corti e una maggiore densità. Sovente vengono chiamate "ultradwarf" (figura 26) proprio per sottolineare un più spinto accorciamento degli

internodi rispetto all'originaria Tifdwarf, caratteristica questa che migliora la qualità della superficie del *green*.



Figura 26. Varietà ultradwarf (Barazur).

Tifeagle, 1997: mutante da radiazioni gamma di Tifway II. Presenta delle caratteristiche simili alle “dwarf” per quanto riguarda la finezza fogliare e la densità, mentre le richieste manutentive si rifanno alle altre cultivar.

Tollera altezze di taglio molto basse (inferiori a 0,3 cm), ha tendenza a formare rapidamente feltro, mentre è scarsa la tolleranza per l'ombra.

Viene consigliata solo nel caso in cui ci sia la possibilità di una adeguata manutenzione.

McCarty, Busey e Dudeck, (2006) riportano la presenza di ibridi triploidi originatesi da mutazioni somatiche di *Tifgreen* e *Tifdwarf*. Questi sono: *Champion*, *Classic*, *Floridadwarf*, *pf-11*; tollerano altezze di circa 0,3 cm, ma hanno minori richieste manutentive e assumono una colorazione porpora con temperature di 10° C, come le *Tifdwarf*. La propagazione è vegetativa, come in tutti gli altri ibridi.

Tra le cultivar rilasciate, *Tifdwarf*, *Tifgreen* e *Tifway* continuano a essere le principali essenze utilizzate nel settore del golf.

L'ultima novità nel settore del miglioramento genetico è tentare di migliorare le cultivar di gramigna attraverso le biotecnologie, sfruttando la capacità di produrre colture di tessuti da parte della pianta stessa. Purtroppo però la gramigna non ha facilità a produrre tessuti in coltura e per ottenere dei risultati sono state spese molte energie per trovare la giusta composizione e relativa concentrazione di fitormoni nel mezzo di coltura. I risultati di questi studi sono stati soddisfacenti,

sono state ottenute 19 linee di callo transgenico, risultati che sono stati confermati dal Southern Hybridization Analysis (Ronda Qu, 2001).

4.2.2 LE VARIETA' DA SEME

A partire da *Cynodon dactylon* comune, nei decenni passati, si sono ottenute per un utilizzo di tipo ornamentale o funzionale varietà da seme. Le caratteristiche, infatti, contrariamente agli ibridi non rispondevano ai parametri di qualità dei tappeti erbosi sportivi.

Negli anni '80 si è avuto un rinnovato interesse per il miglioramento genetico delle varietà da seme con il quale si sono ottenute nuove varietà qualitativamente migliori e con una densità e uniformità simile a quella degli ibridi. La possibilità di avere tappeti erbosi di alta qualità ottenuti da seme ha fatto nascere un nuovo interesse da parte della cosiddetta Turf Industry.

La fertilità e la produzione di seme potenziale variano molto all'interno della specie *Cynodon dactylon* (Ahring et al., 1974; Coffey e Baltensperger, 1989; Baltensperger et al., 1993). Il germoplasma acclimatato nel deserto del sudovest degli USA ha un'eccellente fertilità e produzione di seme potenziale ed è stato una delle principali fonti di approvvigionamento di seme di *Cynodon*. Sfortunatamente presenta una resistenza al freddo limitata (-6/-3°C). Il germoplasma delle piante con maggiore resistenza al freddo fornisce invece una minore fertilità e produzione potenziale di seme.

L'insediamento di queste varietà viene effettuato nei mesi primaverili, in modo che il tappeto erboso riesca a raggiungere la maturità necessaria prima di entrare in dormienza, cioè prima dell'abbassamento termico che porta all'arresto del metabolismo, così da potere affrontare il periodo invernale nel migliore dei modi. Una potenziale limitazione della gramigna da seme, in particolare a nord della zona di transizione, è data proprio dal rischio di morte del tappeto erboso durante l'anno di insediamento.

E' risultato che la data di semina influenza la capacità di sopravvivere all'inverno, in quanto varia la densità degli stoloni prodotti durante la stagione vegetativa. La densità è maggiore nelle semine effettuate in primavera anticipata (Richardson et al., 2005).

All'interno di questa stessa ricerca si è osservata l'assenza di rizomi veri e propri durante il primo anno di insediamento, a conferma dei dati trovati da Munshaw et al. nel 2001.

In generale, gli obiettivi del miglioramento genetico, sulle varietà da seme e sugli ibridi, riguardano la resistenza alla salinità, alla "macchia primaverile di *Cynodon*" (*Ophiosphaerella herpotricha*) e alle basse temperature, caratteristica che ne favorirebbe la diffusione nelle zone di transizione.

In relazione alle sole varietà da seme altri obiettivi che si vogliono raggiungere sono una migliore uniformità, la velocità di germinazione, la resistenza alle elmintosporiosi (causato da *Bipolaris* e *Drechslera* spp), la ritenzione invernale del colore e la produzione di seme.

4.3 LA GESTIONE

Prima di iniziare a trattare le diverse operazioni e le relative tempistiche di attuazione, riportiamo di seguito una breve descrizione di queste pratiche colturali tipiche del tappeto erboso.

La carotatura: consiste nella rimozione di piccole carote dal terreno, al posto delle quali restano dei buchi, la cui profondità (6-12cm) dipende dalle caratteristiche del suolo, dalla sua umidità e dal grado di compattamento. Le carote lasciate sul terreno dalla carotatrice vengono successivamente asportate e i fori riempiti con sabbia attraverso un *topdressing*.

La carotatura (figura 27) viene effettuata nei suoli soggetti ad intenso calpestamento o traffico veicolare, ad esempio campi da golf e da calcio, dove è maggiore il rischio di compattamento. Tramite l'asportazione di materiale dal tappeto si favorisce l'arieggiamento, il movimento dell'acqua e dei nutrienti nella porzione superiore del suolo e grazie alla successiva sabbiatura, si "rinnova" il substrato.

Per le specie microterme i momenti dell'anno in cui il tappeto erboso risponde meglio a questa pratica sono la primavera e l'autunno, cioè in concomitanza con i picchi di maggiore attività vegetativa, mentre per le macroterme il momento adatto è la primavera inoltrata, cioè in corrispondenza della ripresa vegetativa.



Figura 27. Operazione di carotatura e particolare delle carote asportate.

Il vertidrain: è un' operazione simile alla precedente, che consiste nel forare il terreno con delle fustelle piene, senza però asportazione di materiale. Questo è un sistema più veloce, adatto alle ampie superfici, ma è meno efficace della carotatura in quanto il terreno si compatta all'interno del foro.



Figura 28. Operazione di vertidrain.



Figura 29. Macchina per verticutting.

Il verticutting: questa operazione comporta un taglio verticale del tappeto, che si approfondisce fino a comprendere lo strato di feltro, ma senza intaccare il suolo. L'obiettivo è eliminare il feltro, ridurre l'effetto "grain" ossia la tendenza dell'erba a crescere prostrata al suolo in una sola direzione e promuovere la formazione di nuovi germogli laterali.

Questa pratica viene effettuata più volte nell'arco della stagione, in particolare sui tappeti erbosi sportivi che richiedono un costante controllo del feltro.

Il topdressing: non è altro che la distribuzione di uno strato di sabbia sottile, o di sabbia e torba (in genere in rapporto 80:20) sul tappeto erboso. I vantaggi sono: favorire la decomposizione del feltro, livellare la superficie di gioco, promuovere la ripresa da danni o malattie, ridurre il grain sui *green* da golf. Le applicazioni costanti aiutano a ottenere un tappeto denso e fine, inoltre può essere utilizzato per modificare il substrato se abbinato alla carotatura, o per favorire il contatto seme- suolo in caso di trasemina.

Se il topdressing viene effettuato impropriamente si possono aggravare i problemi già esistenti. Un eccesso di sabbia porta infatti a soffocamento del tappeto, mentre l'uso di materiali diversi dal substrato favorisce le stratificazioni.



Figura 30. Operazione di topdressing.

Le pratiche colturali sono necessarie per avere un tappeto erboso di qualità; nel caso di specie

macroterme queste consistono essenzialmente nella carotatura e nel verticutting.

L'obiettivo di tali pratiche colturali è essenzialmente quello di migliorare gli scambi di aria e di acqua tra il terreno e l'atmosfera. Nel caso dei tappeti erbosi sportivi le cure colturali sono rivolte essenzialmente alla decompattazione dei substrati.

La frequenza con cui vengono svolte dipende dalla tipologia del tappeto (ornamentale, funzionale, sportivo). In generale, comunque, si può dire che la carotatura viene effettuata una o due volte all'anno, la prima dopo 2 settimane dalla ripresa vegetativa primaverile, la seconda in tarda estate, quando la gramigna presenta almeno 3 settimane di crescita attiva prima di rallentare, in questo modo ha tempo di recuperare il danno. La carotatura di fine stagione viene effettuata in casi di uso intenso del tappeto erboso, di campi sportivi o in caso sia prevista la trasemina autunnale.

Il sistema di controllo principale per il feltro consiste nel verticutting, che diventa una pratica necessaria per mantenere in buone condizioni la gramigna, in particolare per le varietà aggressive (Bruneau et al., 2004).

Il *verticutting* può essere effettuato a intervalli variabili a seconda della tipologia di tappeto erboso e della presenza di feltro. Nel caso del *green* dei campi di golf si pratica ogni settimana.

Questa operazione non deve essere praticata se il tappeto erboso si presenta in condizioni di stress. È sconsigliato inoltre mantenere una elevata frequenza del verticutting nei mesi estivi, infatti, nonostante i benefici apportati, il tappeto erboso non riesce a recuperare il danno provocato e si ha una diminuzione della qualità complessiva (Bruneau et al., 2004; Hollingsworth et al., 2005).

Trattandosi di una specie con habitus stolonifero-rizomatoso, la pianta risponde al taglio con un incremento nella formazione di nuovi germogli; un'appropriata altezza e frequenza di taglio possono portare un tappeto erboso debole a riacquistare vigore e resistenza.

L'altezza di taglio è influenzata da diversi fattori, quali: la frequenza di taglio, l'ombra, il tipo di macchine da taglio (elicoidale o rotativa), il periodo.

I fattori limitanti però sono la varietà e l'utilizzo del tappeto erboso, che hanno una grande influenza su questo parametro.

In base alla varietà utilizzata si hanno valori ottimali diversi: la *Tifdwarf* preferisce altezze inferiori a 1 cm, mentre le specie del genere *Cynodon* vengono mantenute ad altezze di circa 2 cm.

Un tappeto erboso costituito da un ibrido di gramigna, ad esempio *Tifway*, se gestito con tagli frequenti e bassi (0,6 cm) può mantenere il colore verde anche in autunno inoltrato (Duble, 1996).

Nel caso di tappeti erbosi sportivi l'altezza di taglio è fissata dai parametri dello sport che vi viene praticato, caso ben evidente nei campi da golf, dove le diverse zone sono distinte grazie alla diversa altezza di taglio, che varia dai 8-4 cm del rough ai 0,4 cm del *green*. I campi da calcio, baseball, football vengono tagliati ad altezze di circa 2-2,5 cm, per ridurre l'interferenza con la

palla e dare delle superfici di gioco veloci.

Nella zona di transizione viene consigliato di mantenere un tappeto erboso in *Cynodon* comune ad altezze comprese tra i 25-30 mm, mentre per gli ibridi tra i 20-25 mm. In ogni caso è bene non superare i 30 mm e tagliare con una frequenza di 2-4 tagli a settimana (Bruneau et al., 2004).

Per quanto riguarda la concimazione, un programma ideale potrebbe essere quello di apportare delle piccole quantità di nutrienti ogni 1-2 settimane durante la stagione di crescita, ma una gestione di questo tipo sarebbe costosa e poco sostituibile nella maggiore parte dei casi. L'alternativa è ridurre al minimo gli interventi cercando di applicare il fertilizzante nel periodo più adatto. La concimazione primaverile viene effettuata dopo 2-3 settimane dalla ripresa vegetativa, e l'elemento su cui si basa è l'azoto (Turgeon, 1980; Bruneau et al., 2004).

La gramigna risponde in modo positivo alle concimazioni azotate, in termini di colore, densità e tasso di crescita, e questa risposta è influenzata dalla dose e dalla data di applicazione, dall'ambiente e dalle pratiche colturali adottate.

Aumentando le concentrazioni di azoto il tasso di crescita aumenta, come il colore verde che tende a diventare sempre più intenso; la gramigna comune continua a mantenere alto il suo tasso di crescita anche con dosi superiori a quelle con cui si ottiene la massima intensità di verde, al contrario la Tifgreen assume una colorazione sempre più scura. La colorazione verde, però, non è sempre sintomo di uno stato di benessere della pianta, infatti l'eccesso di azoto porta una serie di conseguenze. Il tappeto erboso aumenta il consumo idrico, la suscettibilità alle malattie, l'accumulo di feltro, e presenta una minore resistenza agli stress. Inoltre l'apparato radicale si deteriora in quanto si riduce il numero e la lunghezza delle radici, anche se il diametro aumenta. Il rapporto foglie/radici si sbilancia a favore delle prime, che crescono senza però un supporto nutrizionale adeguato da parte dell'apparato radicale.

Un dosaggio scarso porta anch'esso degli svantaggi al tappeto erboso, perché vi sono infatti malattie, come ad esempio il Dollar Spot (agente patogeno *Sclerotinia homeocarpa*) che si sviluppano sui tappeti in stress da carenze nutrizionali, a cui si può rimediare con concimazioni fogliari di azoto in caso di attacco lieve.

Occorre ridurre le applicazioni di azoto almeno 4-6 settimane prima del rallentamento

del metabolismo per favorire la sopravvivenza invernale (Munshaw et al., 2001), a meno che il tappeto erboso non sia traseminato. In questo caso occorre mantenere un apporto minimo di circa 25 kg ha⁻¹ di azoto ogni 3-4 settimane (Bruneau et al., 2004).

Cynodon dactylon, come le altre macroterme, è sensibile allo stress indotto dalle basse temperature invernali. Il danno consiste nella perdita di tappeto erboso durante l'inverno o l'inizio della primavera. I danni più gravi, e permanenti, si hanno quando la temperatura scende rapidamente sotto 0°C.

Diversi sono i parametri che rendono sensibile *Cynodon dactylon* alle basse temperature:

- calpestamento eccessivo: porta a rottura delle parti congelate uccidendo la pianta; inoltre riduce la presenza di ossigeno nel suolo con conseguente indebolimento della pianta che diventa più sensibile agli stress;
- ristagno idrico: danni alle corone (zona meristemica della pianta);
- carenza di umidità;
- carenza di potassio;
- feltro eccessivo: mantiene le corone al di fuori del suolo, viene a mancare l'effetto di volano termico;
- eccesso di azoto in autunno: la pianta presenta dei tessuti turgidi e con le pareti cellulari poco ispessite;
- eccesso di disseccamento: il vento e la bassa umidità dell'aria favoriscono i danni da freddo;
- taglio basso: se effettuato in tarda estate inibisce l'accumulo di carboidrati di riserva, dando luogo a un tappeto debole e quindi sensibile;
- ombra: riducendo la quantità di fotosintesi si riduce anche la produzione di carboidrati e si origina una pianta debole;
- la varietà utilizzata;
- danni da insetti o pesticidi: possono danneggiare l'apparato radicale.

4.4 PRINCIPALI MALATTIE

Le malattie sui tappeti erbosi in gramigna sono un'eccezione e non la regola (McCarty, 2000). Il fungo *Sclerotinia homeocarpa* e il gruppo dell'*Helminthosporium* sono causa delle malattie che si riscontrano più frequentemente.

La malattia causata dal fungo *Sclerotinia homeocarpa* è conosciuta con il nome di "Dollar spot" per la dimensione della macchia che produce: grande all'incirca come la moneta da 1 \$ americano. Il Dollar spot è una presenza costante nei tappeti erbosi con carenze d'azoto, durante periodi in cui si hanno giornate calde e notti fresche, con formazione di rugiada mattutina, e nei periodi in cui la gramigna ha una crescita ridotta.

I fungicidi non sono richiesti per il controllo di questa malattia, ma è sufficiente un apporto azotato anche sotto forma liquida.



Figura 31. Dollar spot.

I danni da *Helminthosporium* sono causati da *Bipolaris* e *Drechslera* spp., conosciuti come "Leaf spot". La malattia si presenta con sintomi variabili (macchie fogliari, marciume della corona, marciume radicale) in autunno o a inizio primavera, con condizioni di umidità e temperature medie ed è più pronunciata nel periodo in cui la gramigna ha una ridotta crescita attiva (McCarthy, 2000).



Figura 32. Spring dead spot -macchia primaverile-.

Un'altra malattia che si può riscontrare sul tappeto di gramigna è nota col nome di "Spring dead spot"-macchia primaverile- ed è causata dal fungo *Ophiosphaerella herpotricha*, il cui attacco non è prevedibile. Questa è una delle malattie più serie negli USA, e attacca tappeti erbosi

in gramigna maturi, soggetti ad alta manutenzione, in particolare sono maggiormente suscettibili gli ibridi con tendenza a formare feltro. Lo sviluppo della malattia è favorito da concimazioni azotate tardive, elevata umidità in autunno e basse temperature invernali.

Rhizoctonia spp. e *Pythium* spp. colpiscono difficilmente il tappeto erboso insediato, ma possono verificarsi in concomitanza della semina o della trasemina autunnale delle specie microterme. Di solito vengono effettuati dei trattamenti di prevenzione.

Altre problematiche che si possono riscontrare sono i “cerchi delle streghe” e le zone idrofobiche localizzate, causate da alcuni funghi basidiomiceti (forse *Lycoperdon* spp.). Le zone idrofobiche si notano facilmente sulle superfici a taglio basso, in genere durante i mesi estivi, e si presentano di forma irregolare e di varia estensione. I sintomi sono stress da carenza idrica, nonostante l’irrigazione sia stata effettuata di recente, perché l’acqua non viene assorbita dal terreno, ma scorre via sulla superficie del tappeto erboso.

In questi casi l’area viene trattata con agenti umettanti, che abbassano la tensione superficiale dell’acqua e ne aumentano la superficie di contatto col suolo. Non sempre i risultati sono immediati e possono essere necessarie successive applicazioni a cadenza di 15-30 giorni.



Figura 33. *Gryllotalpa gryllotalpa*.

L’insetto che più frequentemente colpisce i tappeti erbosi in Cynodon è il *Gryllotalpa gryllotalpa* (famiglia Gryllotalpide). Le macroterme sono le specie più suscettibili agli attacchi di grillotalpa (figura 33), tra queste le principali specie attaccate sono Paspalum e Cynodon, a cui seguono Zoysia, ed Eremochloa, fra le microterme la più colpita è Agrostis.

In uno studio varietale, svolto da Short e Reinert (1982), è stato riscontrato che le specie e le varietà a tessitura grossolana di Eremochloa, Cynodon e Paspalum, sono state meno danneggiate degli ibridi di gramigna Tifway e Tifgreen, che hanno manifestato una riduzione della crescita.

Il grillotalpa preferisce suoli sabbiosi o limosi; Il ciclo inizia in primavera con la presenza degli adulti svernanti, che causano i primi danni scavando le gallerie ove verranno deposte le uova. I danni più gravi si hanno, invece, a fine estate-inizio autunno, quando le ninfe (quasi mature) sono in attiva ricerca di nutrimento (sostanza organica, radici, insetti) e scavano gallerie prossime alla superficie danneggiando le radici direttamente e lasciando la superficie del tappeto erboso sconnessa.



Figura 34. Galleria di *Gryllotalpa gryllotalpa*.

I metodi di lotta per il controllo di grillotalpa sono di tipo agronomico, biologico e chimico sono efficaci solo se si conosce il sito di attacco e la specie presente.

5 LA TRASEMINA DI UN TAPPETO ERBOSO DI MACROTERME

5.1 LA ZONA DI TRANSIZIONE

La zona di transizione degli U.S.A., come già accennato, è un' area di circa 320 km con al centro il 37° parallelo (Turgeon, 1980). Questa fascia segna il limite nord di adattabilità delle specie macroterme e il limite sud delle microterme. Le temperature invernali in questa area sono tali da indurre la dormienza nelle macroterme, al contrario le temperature estive sono abbastanza elevate da provocare stress alle microterme.

Le macroterme devono essere traseminate perché diano luogo a un tappeto verde durante il periodo di dormienza, in modo da avere un tappeto in crescita attiva, verde e di qualità durante tutto l'anno. Negli Stati Uniti la zona di transizione si colloca nel sud est e comprende gli stati della Virginia, North Carolina, Alabama, Georgia (Turgeon, 2004).

L'Italia risulta compresa tra i 35° e i 47° di latitudine nord ed è considerata una zona di transizione.

Questo comporta che buona parte del territorio italiano sia caratterizzato da inverni freddi ed estati calde e asciutte. Soltanto la Sicilia e qualche piccola parte del nostro mezzogiorno presentano un clima di tipo subtropicale.

Secondo la classificazione di Vladimir Köppen l'Italia è suddivisa in dieci tipi di clima:

Temperati ("miti umidi")

Nella classificazione del Köppen rientrano sotto la categoria dei climi temperati tutti i climi caratterizzati da una temperatura media del mese più freddo compresa tra -3 °C e +18 °C, purché non aridi: vengono perciò inclusi climi soggetti al gelo come quello della pianura padana e climi molto più miti come quelli delle coste mediterranee.

- Clima temperato subtropicale o mediterraneo secco tendente allo steppico: aree costiere della Sicilia, della Sardegna meridionale e della Calabria ionica centrale e meridionale. Questo clima si distingue per le precipitazioni scarse (quasi nulle in estate) e molto irregolari.

- Clima temperato caldo mediterraneo a siccità estiva: gran parte della Sardegna, della Sicilia, della Calabria e della Puglia, intera fascia costiera occidentale dalla Riviera Ligure di Ponente alla Calabria, intero litorale del Mar Ionio, coste adriatiche da Ancona alla Puglia e più in generale tutte le zone di bassa

quota del Centro e del Sud.

- Clima temperato mediterraneo ad estate tiepida, con siccità estiva: aree collinari e di bassa montagna di Lazio, Abruzzo, Molise, Campania e Basilicata, monti della Daunia, alto Gargano e bassa montagna di Calabria, Sardegna e Sicilia.

- Clima temperato di transizione al mediterraneo: caratteristico dell'entroterra della Liguria a bassa quota, con forti piogge autunnali, inverno abbastanza piovoso e moderata siccità estiva. Secondo il Köppen la "transizione" si estrinseca non tanto nel regime termico, quanto nella comparsa di una differenza notevole di precipitazioni tra l'estate e l'inverno (il mese più secco, estivo, riceve una quantità di precipitazioni inferiore ad un terzo di quella del più piovoso dei mesi invernali, ma sempre superiore a 30 mm): è per questo che tale categoria non comprende l'Emilia-Romagna ed il Piemonte meridionale (Langhe ed Alessandrino), che hanno un'estate moderatamente secca ma non le abbondanti piogge invernali di tipo mediterraneo. Ad Alessandria, ad esempio, il mese più secco è luglio (32 mm di pioggia) ma in quello più umido invernale (Dicembre) cadono 46 mm, mentre a Ferrara il minimo pluviometrico cade in gennaio (39 mm, contro i 44 di luglio).

- Clima temperato ad estate calda: tipico di Pianura veneto-friulana, delle coste adriatiche da Trieste ad Ancona, della Pianura Padana e più in generale le aree di bassa quota del Nord Italia ed i bassi versanti appenninici che si affacciano sulla Pianura Padana. La quota massima oscilla grossomodo tra i 400 metri s.l.m. di alto Piemonte e Prealpi ed i 500 metri di Emilia-Romagna, Oltrepò pavese, Alessandrino e Langhe. Qui si hanno due massimi pluviometrici, uno in primavera ed uno in autunno, e due minimi, uno in inverno (di solito in gennaio) ed uno in estate (luglio o agosto): l'estate tende ad essere più piovosa dell'inverno nelle zone a nord del Po, mentre nelle terre subappenniniche ed in provincia di Cuneo la differenza si annulla.

- Clima temperato ad estate tiepida: caratteristico delle colline e degli altipiani del Piemonte al di sopra di circa 400 metri s.l.m. a nord e 500 metri s.l.m. a sud, dell'Appennino Ligure ed Emiliano e dei bassi versanti alpini e prealpini (esclusi quelli più interni).

- Clima temperato fresco: tipico delle zone prealpine ed appenniniche a quote elevate. Qui le precipitazioni possono essere notevoli: sono frequenti soprattutto nelle stagioni intermedie ma abbondanti anche in estate.

Temperato-freddi ("delle foreste boreali") e polari.

- Clima temperato freddo d'altitudine: si trova sui monti dell'arco alpino al di sotto dei 2000-2200 metri s.l.m. (compresi i fondovalle più interni di media altitudine) ed in singole zone appenniniche a quote elevate che godono di una continentalità locale. Esso si distingue per l'inverno lungo, rigido (la temperatura media del mese più freddo è inferiore ai -3 °C) e leggermente secco. Sulle Alpi le precipitazioni sono soprattutto estive, mentre sugli Appennini il regime pluviometrico ricalca quello presente ad altitudini inferiori (con un moderato aumento estivo).

- Clima freddo della tundra di altitudine: arco alpino a quote superiori ai 2000-2200 metri s.l.m. ed alcune cime dell'Appennino, caratterizzato da rigide temperature notturne ed invernali e da precipitazioni soprattutto estive. Il paesaggio varia gradualmente dalle praterie d'alta quota fino ai ghiacciai.

- Clima nivale di altitudine: vette più elevate delle Alpi ricoperte da neve perenne, con quote generalmente superiori ai 3.500 metri s.l.m.

5.2 LA TRASEMINA SU MACROTERME

Con il termine trasemina si intende la pratica colturale di semina di una specie o di un miscuglio su un tappeto erboso già insediato. Un tipo particolare di trasemina è quella effettuata con specie microterme su un tappeto di macroterme per ottenere una superficie verde e in grado di crescere durante il periodo di dormienza del tappeto originale.

Tra le specie macroterme, la più utilizzata nella costituzione di tappeti erbosi sportivi nelle zone di transizione è *Cynodon dactylon* e gli ibridi derivanti dall'incrocio con *C. tranvaalensis*. Il periodo di dormienza invernale può durare da 3 mesi, nelle regioni più a sud, a 7 mesi nelle regioni più a nord. Durante questa fase la pianta non attua la fotosintesi, non produce carboidrati, non cresce e non recupera i danni eventuali che lasciano punti di ingresso per le infestanti come *Poa annua*, microterma con ciclo invernale. Questa temibile infestante si insedia con facilità negli spazi lasciati liberi da eventuali danni che comportano l'apertura del tappeto erboso, come può accadere se vengono effettuate certe operazioni colturali (arieggiature, carotature) nel momento sbagliato quando le temperature sono troppo basse per consentire un pronto recupero delle macroterme.

Negli Stati Uniti la trasemina dei tappeti erbosi sportivi in macroterme sta riscuotendo sempre più successo nella zona di transizione, dove gli sport più popolari (American football, baseball, golf) hanno una stagione agonistica che comprende anche il periodo invernale e richiedono una superficie che risponda ai parametri di giocabilità, oltre che estetici (Landry, 1999).



Figura 35. Operazione di trasemina.

Nel 2004 Morris indica la trasemina come pratica comune nel sud degli Stati Uniti, in particolare

sui *green*, ma anche sui *fairway* dei campi da golf. L'importanza di questo sport è notevole e molti campi si trovano in zone con climi miti o caldi. Breece (1970) riporta che più di 40 campi da golf, sui 700 presenti in California, sono situati in zone dove la gramigna è la specie

dominante, ma le temperature non sono abbastanza elevate da consentirne una crescita adeguata durante l'inverno. Qui i giocatori di golf praticano questo sport tutto l'anno e chiedono che il percorso sia verde e di qualità (Breece, 1970), inoltre essendo zone turistiche il fatto che i campi siano verdi e praticabili per 12 mesi ne favorisce la scelta come luogo di vacanza. Lo stesso succede in Florida, dove i tappeti erbosi giocano un ruolo importante nel business turistico di questo Stato (Schmidt, 1970).

Un tappeto verde e rigoglioso è uno dei parametri utilizzati per valutare la qualità di un campo da golf, soprattutto da parte dei giocatori; a questo proposito Foy (1998) riporta che la trasemina sta diventando abituale anche nei campi privati, mentre prima era riservata ai campi da golf dove si svolgevano i tornei principali.

Nasce così l'esigenza di avere un tappeto erboso verde, denso, resistente all'usura, in attiva crescita e in grado di recuperare i danni durante tutto l'anno. Una corretta gestione deve consentire un graduale ritorno all'essenza principale, la macroterma in primavera (Schmidt, 1970). L'operazione di trasemina non si riduce solo all'operazione di semina in sé. Secondo Grime (1980) le fasi di preparazione della trasemina e della successiva gestione del tappeto erboso sono un esempio di come un approccio ecologico alla manutenzione includa l'integrazione di informazioni concernenti la distribuzione delle specie e la loro fenologia. Sono dello stesso avviso

Landry (1999) e McCarty (2001), che indicano come il successo della trasemina non sia altro che una sequenza di procedure che implicano una corretta scelta delle specie, una idonea preparazione del letto di semina, la scelta del momento giusto per effettuarla, un'appropriata gestione invernale del tappeto e della successiva transizione primaverile. Non bisogna trascurare, inoltre, la gestione del tappeto di macroterma durante tutto l'arco dell'anno, in particolare in estate, in quanto è importante mantenere una certa fertilità del suolo, ridurre la compattazione e prevenire l'eccesso di feltro, tipico delle specie stolonifere (Landry, 1999).

La trasemina di un tappeto erboso presenta dei benefici, ma anche delle difficoltà, in quanto si tratta di gestire due specie diverse in epoche nelle quali favorendone una si rischia di danneggiare l'altra (Foy, 1998). Inoltre se da un lato la trasemina permette di ovviare agli aspetti negativi di un tappeto in macroterme in dormienza, dall'altro presenta dei costi di manutenzione aggiuntivi, che occorre valutare in sede decisionale.

Nel caso dei campi da golf la pratica comune è traseminare i *green* e/o i *tee*, mentre i *fairway* vengono tralasciati, soprattutto perché richiederebbero la gestione di una superficie maggiore, che raggiunge almeno i 10 ettari (contro gli 1-2 ha di *green* o *tee*), con un notevole aumento dei costi, per l'aumento delle ore di lavoro, di irrigazione, dei fertilizzanti e dei trattamenti (Foy, 1999).

I vantaggi di questa operazione sono una maggiore resistenza al traffico e un miglioramento della

giocabilità (la pallina viene sostenuta dal tappeto erboso in attiva crescita); ma la motivazione principale è legata a fattori estetici e all'influenza che questi possono avere, come già detto, sul richiamo turistico, come avviene nelle zone del sud degli USA.

Per evitare costi aggiuntivi, sono stati testati a metà degli anni '70 dei coloranti. Il risultato non è stato soddisfacente per tonalità del colore, lontano da quello naturale.

5.2.1 LA SCELTA DELLA SPECIE E VARIETA'

La qualità della trasemina è influenzata da diversi fattori tra cui: scelta delle specie e varietà, pratiche colturali in preparazione alla semina, gestione invernale e primaverile del manto erboso (paragrafi 5.2.2; 5.2.5).

La selezione della specie da traseminare, o del relativo miscuglio, è influenzata da diversi fattori:

dal tipo di uso dell'area da traseminare (Batten et al., 1981; Dudeck e Peacock, 1981), dalla qualità richiesta al tappeto, dalla data di trasemina e dal budget a disposizione (Schmidt, 1970; McCarty, 2000).

Le specie migliori sono quelle che danno luogo a un tappeto denso, verde durante l'inverno,

che tollerano il calpestamento intenso e forniscono una graduale transizione a favore della macroterma in primavera (Meyer e Horn, 1970; Schmidt e Blaser, 1962; Schmidt, 1970; Ward et al. 1974; Waddington et al., 1992).

McCarty (2000) indica diversi sistemi per valutare il momento corretto per la semina, tutti basati sulla temperatura o le sue variazioni. Monitorando le variazioni di temperatura il periodo ottimale è quando le temperature delle notti iniziano a diminuire, determinando un rallentamento della crescita della gramigna. Un'altra indicazione si ha quando la temperatura del suolo, a circa 10 cm di profondità, è circa 21°C oppure quando le temperature giornaliere massime dell'aria sono inferiori a 21°C.

Un fattore da valutare nella scelta della specie è l'aspetto generale del tappeto erboso che si vuole ottenere. Nel caso dei tappeti erbosi sportivi il colore ha un'importanza notevole. La scelta può essere dettata anche dalla necessità di mascherare la presenza di *Poa annua*. Questa temutissima infestante si caratterizza per il colore molto chiaro (Schmidt, 1970). Le specie più idonee a mascherare *Poa annua* sono *Poa trivialis* e *Lolium multiflorum*, mentre le specie del genere *Agrostis*, le festuche, *Poa pratensis* e *Lolium perenne*, essendo più scure, sono poco indicate perché farebbero risaltare il colore chiaro di questa infestante.

Un altro fattore importante è la ritenzione del colore durante il periodo invernale. A questo proposito le specie come *Lolium perenne*, *Poa pratensis* e le festuche fini sono capaci di mantenere un colore accettabile, mentre *Agrostis stolonifera* presenta un'accentuata decolorazione (Veronesi et al., 1991) dovuta ai meccanismi di quiescenza che le conferiscono però l'elevata resistenza alle basse temperature (Hanson et al., 1969).

La tessitura (larghezza della lamina fogliare) della specie da traseminare viene invece valutata sulla base della specie macroterma, per cui i tappeti in *Stenotaphrum secundatum*, *Paspalum vaginatum* ed *Eremochloa ophiuroides* sono traseminati con *Lolium multiflorum*, mentre per i tappeti in *Cynodon dactylon* e *Zoysia japonica* viene utilizzata una qualsiasi delle altre microterme (Schmidt, 1970). Nel caso degli ibridi di *Cynodon*, selezionati per la fine tessitura, è più opportuno effettuare la trasemina con specie a seme piccolo, come ad esempio le festuche fini, *Poa trivialis* e *Agrostis spp.* (McCarty, 2000).

Si può rilevare che prima del 1960 la maggior parte delle trasemine veniva effettuata con *Lolium multiflorum* che dava una rapida copertura, aveva una rapida geminazione anche a basse temperature, una crescita vigorosa nei mesi invernali, un rapido declino col crescere delle temperature (il ciclo si conclude poco prima dell'estate e il *Lolium multiflorum* se ne va spontaneamente) (Horgan e Yelverton, 1998), a cui si aggiungeva un costo relativamente basso del seme (Breece, 1970).

All'inizio della primavera però la sua qualità diminuisce, inoltre la scarsa tolleranza al taglio basso (Turgeon, 1980) e al caldo (Morris, 2004) lo fa sparire prima della ripresa vegetativa della macroterma. La loiessa (*Lolium multiflorum*) presenta inoltre un colore verde chiaro che mal si accosta alla maggior parte dei tappeti erbosi, costituiti da essenze di colore più scuro, ed inoltre possiede una tessitura grossolana. Tutte queste caratteristiche ne hanno fatto ridurre l'uso come specie da trasemina.

Nei *fairways* dei campi da golf non è desiderata anche a causa dello scarso sostegno che dà alla pallina (Horgan e Yelverton, 1998).

Il clima influenza molto la velocità di transizione da una specie all'altra e, in caso si utilizzino cultivar che scompaiano presto in primavera all'aumento della temperatura, la copertura verde del tappeto di macroterma può risultare insufficiente.

Negli anni '60 sono state testate diverse specie e miscugli di microterme al posto del *Lolium multiflorum* che contenevano Festuche fini, *Agrostis spp.*, *Poa trivialis*, *Poa pratensis* e soprattutto *Lolium perenne*.

In una ricerca condotta nel 1970 su diverse tipologie di miscugli Schmidt evidenzia come l'aspetto dei miscugli insediati non sia mai migliore del monostand (tappeto in purezza) della specie migliore presente all'interno del miscuglio. Sembrerebbe che l'aspetto finale di un miscuglio dipenda dalla qualità delle singole specie, presenti in quantità sufficiente da non perdere le loro caratteristiche individuali.

Beard (1973) sembra essere d'accordo sul fatto che un miscuglio è preferibile per la trasemina dato che nessuna specie singola presenta in sé tutte le caratteristiche desiderate per questo tipo di utilizzo. Inoltre, suggerisce di utilizzare miscugli contenenti festuche fini, agrostide e *Poa trivialis* nelle zone più fredde delle regioni caldo umide, mentre è meglio aggiungere *Poa pratensis* nelle zone più calde delle stesse regioni.

Nel 1974 Ward et al. osservarono, in Texas, in condizioni climatiche avverse, che i polystand davano risultati migliori rispetto ai monostand.

La scelta delle specie e delle loro percentuali nei miscugli variano, anche di molto, in base alle caratteristiche climatiche della zona in cui viene effettuata la trasemina.

Qui di seguito vengono trattate per genere o specie le microterme attualmente utilizzate nella trasemina di tappeti erbosi di macroterme:

- *Lolium perenne*: è la specie più utilizzata nelle trasemine grazie al moderato costo del seme, alla velocità di germinazione e rapidità di insediamento (3-4 giorni), il colore scuro, la tessitura medio fine, una sufficiente attività vegetativa invernale e una graduale transizione primaverile.

Testato in mono e polistand fornisce tappeti erbosi di buona qualità (Waddington et al,1992; Volterrani et al.2000).Presenta inoltre una buona tolleranza nei confronti di stress biotici ed abiotici, insetti e usura (Landry, 1999).

La formazione di feltro risulta limitata e costante nel tempo (0,24-0,26 cm) (Veronesi et al,1992).

Wells (2004) riporta che il *Lolium perenne* non è sempre ben visto dagli addetti ai lavori perché questi ritengono che ostacoli l'accumulo di carboidrati di riserva nella gramigna, e ombreggi la macroterma durante l'estate (nel caso in cui si mantenga la consociazione o comunque non sia eliminato del tutto).

Nelle zone di transizione l'utilizzo di questa specie può presentare delle difficoltà a causa degli estremi termici e dell'umidità che favoriscono lo sviluppo di patologie. Le vecchie cultivar di *Lolium perenne* erano sensibili alle temperature estive; il miglioramento genetico ha portato ad ottenere nuove cultivar (Manhattan e Pennfine), più resistenti agli estremi termici e alle malattie, con un miglioramento anche della qualità del taglio ed una maggiore persistenza del tappeto erboso, rendendo però più complessa la transizione (Dunn e Diesburg, 2004).

La ricerca genetica ha proposto nuove soluzioni, come i cosiddetti loietti intermedi, derivanti dall'incrocio tra *Lolium multiflorum* e *Lolium perenne*, che presentano delle caratteristiche intermedie tra le due specie.

Questi ibridi possono avere caratteristiche diverse tra loro, che si avvicinano di più all'una o all'altra specie. Tra le cultivar ottenute da tale incrocio ricordiamo: Transit che ha colore chiaro e dà luogo a una transizione rapida e Pick HR A-97 che invece ha un colore scuro, con proprietà più simili al *Lolium perenne* (Morris, 2004).

Possono essere utilizzati nella trasemina dei *fairway* se si vuole una transizione anticipata. La qualità dei loietti intermedi è comunque inferiore a quella del *Lolium perenne*, e, in genere, la transizione risulta più rapida (Bruneau, 20002; Morris, 2004).

- *Poa trivialis* e *Poa pratensis*: entrambe le specie sono utilizzate in trasemina, nonostante *Poa pratensis* sia più lenta ad insediarsi, infatti possono passare anche 30-40 giorni prima che questa specie raggiunga la stessa percentuale di copertura di *Lolium perenne* (Meyers e Horn, 1970; Morris, 2004). Per quanto riguarda il ritmo invernale di crescita, questo risulta superiore per *Poa trivialis* (Volterrani et al., 2000).

Poa trivialis in monostand consente di ottenere un tappeto erboso di qualità soddisfacente (Schmidt e Blaser, 1961; McBee, 1970; Ward et al.,1974) e migliore di quando viene seminata in mix con altre specie come *Lolium perenne* (Schmidt, 1970; Morris, 2004).

Poa trivialis, al momento della transizione, con l'aumento delle temperature, perde in

termini di qualità rispetto ad altre essenze quali *Agrostis* spp., festuche fini e *Lolium* spp. (Schmidt, 1970; Schmidt e Blaser, 1961; McBee, 1970; Ward et al., 1974). La transizione rapida e l'insediamento relativamente lento, paragonabile a quello di *Festuca rubra* (Waddington et al., 1974), ne rendono sconsigliabile l'utilizzo sui *fairway* (Morris, 2004).

- *Poa pratensis* è una specie esigente che risponde bene alle pratiche colturali e resiste bene alle basse temperature. Durante l'inverno presenta una buona ritenzione del colore che è più scuro di quello della *Poa trivialis*. *Poa pratensis* in genere non viene utilizzata nelle trasemine in quanto è difficile da eliminare durante il periodo di transizione, data la sua maggiore competitività per la presenza di robusti e vigorosi rizomi.

- *Festuche fini*: questo gruppo comprende *Festuca rubra* var. *rubra*, *Festuca rubra* var. *commutata*, *Festuca rubra* var. *trichophylla*, e *Festuca ovina*.

Da una prova condotta da Veronesi et al. (ottobre 1987 - ottobre del 1989), a proposito della velocità di insediamento, densità e colore delle principali microterme utilizzate in Italia (*Lolium perenne*, Festuche fini, *Poa pratensis*, *Agrostis stolonifera* e *Festuca arundinacea*) è stato evidenziato che per quanto riguarda la densità le festuche fini presentano il maggiore numero di accestimenti su 100 cm².

L'insediamento in autunno risulta più lento rispetto a quello di *Lolium perenne*, nonostante la qualità del tappeto durante l'inverno sia elevata (Schmidt e Shoulders, 1980). Questo aspetto rende le festuche fini meno adatte alla trasemina su macroterme rispetto al loietto.

Le differenze rispetto a *Poa pratensis* sono legate a una minore resistenza inferiore al freddo e capacità di recupero. La ritenzione del colore in inverno è buona.

Un parametro che *Festuca rubra* var. *rubra* ha in comune con *Poa pratensis* è la tendenza a formare e accumulare feltro col tempo, che è superiore a quella di *Lolium perenne* e *Festuca rubra* var. *commutata* (Veronesi et al., 1992).

- *Festuca arundinacea*: veniva considerata una specie poco adatta a costituire tappeti di elevata qualità a causa della larghezza della lamina fogliare delle vecchie cultivar (in media 3,9 mm), la scarsa capacità di recupero, la perdita di colore in estate che si prolungava anche in inverno. La tessitura grossolana sembra sia attenuabile tramite una elevata densità di semina ed una corretta scelta varietale (Turgeon, 1980). Le nuove cultivar infatti non presentano gli inconvenienti sopra menzionati pur mantenendo le caratteristiche di rusticità e velocità di insediamento della specie.

Il lento insediamento rispetto a *Lolium perenne* e la perdita del colore verde rendono *Festuca arundinacea*

poco adatta alla trasemina, visto che uno dei motivi principali per i quali si sceglie di traseminare è proprio legato all'ingiallimento delle macroterme durante i mesi freddi.

- *Agrostis stolonifera*: specie che presenta tempi di germinazione lunghi e insediamento lento, non fornisce un tappeto di qualità fino alla primavera successiva, queste caratteristiche non la rendono adatta ad essere traseminata.

5.2.2 OPERAZIONI COLTURALI PER UNA CORRETTA TRASEMINA

Le pratiche colturali per eseguire nel modo corretto le trasemine di specie microterme su un tappeto erboso maturo di macroterme riguardano principalmente: il taglio, la carotatura, lo *scalping*, il *verticutting* e il *topdressing*.

L'obiettivo che si vuole raggiungere tramite queste pratiche colturali, è quello di migliorare il contatto del seme col terreno riducendo i fattori di "ostacolo" quali il feltro e il tappeto erboso stesso.

La preparazione del letto di semina influenza l'uniformità del tappeto erboso invernale (Ward et al.,1974). Aumentando il contatto del seme della microterma col suolo se ne favorisce la germinazione e l'iniziale sviluppo (Schmidt, 1970), migliore saranno quindi l'insediamento e la resistenza del tappeto erboso traseminato agli stress e al calpestamento.

Nei primi decenni del secolo i lavori di preparazione dell'area da traseminare venivano effettuati poco prima della data prevista per la trasemina, all'incirca nelle due settimane precedenti (Duble, 1996; McCarty, 2000).

Un esempio di preparazione consisteva nell'effettuare un *verticutting* o un taglio molto basso (*scalping*), asportare i residui e traseminare. Tramite queste operazioni si mirava ad aprire il tappeto erboso in modo che fosse in grado di ricevere e trattenere il seme. A questo veniva fatto seguire un *topdressing* per favorire il contatto del seme col terreno, mantenere umido il seme e ridurre la competizione della macroterma (Schmidt, 1970; Rangel, 1999).

Oggi giorno la tempistica è stata modificata, le operazioni di preparazione alla trasemina vengono pianificate molti mesi prima del periodo di semina vera e propria, (Turgeon, 1980; Duble, 1996; McCarty, 2000).

La gestione del tappeto originario è importante per avere una macroterma sana, in grado di sostenere le pratiche colturali previste dalla preparazione del letto di semina e di "uscire" dalla transizione in condizioni accettabili. Infatti, un tappeto debole al momento della trasemina lo sarà ancora di più alla transizione (McCarty, 2000).

Sulla base di queste considerazioni, la preparazione del letto di semina è stata modificata negli

anni in alcuni aspetti importanti, quali:

- il controllo del feltro: effettuato durante l'arco della stagione vegetativa tramite *verticutting* e *topdressing*; Sui tappeti erbosi ad uso sportivo questa operazione può essere svolta più volte nell'arco della stagione di crescita della macroterma e in base all'uso specifico del tappeto può essere più o meno severa. Nel caso di campi da calcio o *fairway* il *verticutting* viene fatto in modo severo a primavera inoltrata, mentre sulle superfici più delicate come i *green* l'operazione viene effettuata meno in profondità e con una frequenza ridotta in base allo spessore dello strato (Dunn, 1996);
- i trattamenti erbicidi: effettuati solo per il controllo di *Poa annua* e in momenti in cui non danneggiano l'emergenza delle microterme;
- la concimazione: gestita per limitare la competizione da parte della macroterma e favorire le microterme.

Le fasi finali di preparazione variano in base al tipo di macroterma presente e alle dimensioni del seme della microterma da traseminare. A questo proposito Meyers e Horn (1970) riportano che per la preparazione di un tappeto di specie macroterme a tessitura grossolana come *Pennisetum clandestinum* e *Stenotaphrum secundatum* è sufficiente lo *scalping*, e la rimozione del residuo stesso. Questa stessa procedura può essere sufficiente insieme ad una riduzione del 20% dell'altezza di taglio, nei tappeti erbosi che presentano poco feltro.

Con il termine *scalping* si intende un taglio molto basso che implica l'asportazione quasi totale delle lamine fogliari lasciando scoperta una parte del terreno che è in grado così di ricevere e trattenere il seme (Wells, 2004).

Per poter migliorare il contatto del seme col suolo occorre è consigliato effettuare *verticutting* immediatamente prima della distribuzione del seme.

Il periodo che precede la data di trasemina, nei tappeti erbosi (dei campi da golf), può essere suddiviso in due momenti, sulla base del periodo in cui vengono effettuate le diverse operazioni colturali.

A) 20-40 giorni prima della trasemina:

- Riduzione o eliminazione della concimazione azotata al fine di ridurre la competitività della specie macroterma. Un'attività di crescita elevata infatti creerebbe competizione con i semi in germinazione. Va inoltre considerato che al momento della trasemina, la specie macroterma si sta preparando ad entrare in dormienza, la disponibilità di azoto favorirebbe la crescita vegetativa che andrebbe a discapito di una

diminuzione delle sostanze di riserva necessarie per affrontare i rigori invernali. Se però il tappeto erboso è di scarsa qualità o comunque le sue caratteristiche non rispecchiano i parametri richiesti, è possibile effettuare una concimazione fogliare a base di azoto o di ferro per migliorare il colore senza indurre un'eccessiva crescita.

- Effettuazione di una carotatura per alleviare la compattazione del suolo e arieggiare il tappeto. Viene sconsigliata la carotatura tardiva, o comunque nel mese che precede la data di trasemina (Duble, 1996). Questo per permettere al tappeto erboso di recuperare i danni chiudendo i fori ed evitare che i semi si concentrino nelle aperture (Schmidt e Blaser, 1962; Meyers e Horn, 1970; Duble, 1996). Se lo spazio lasciato dai fori non fosse ben chiuso, la microterma crescerebbe più velocemente e con un colore più scuro in quelle zone producendo sul tappeto erboso un effetto a scacchiera (McCarty, 2000). Sono sconsigliate le carotature effettuate dopo il primo settembre, preso come data indicativa, per non favorire la germinazione di *Poa annua* (Meyers e Horn, 1970).

- *Verticutting* leggeri vengono effettuati a partire da metà estate fino all'autunno, quando la gramigna inizia a ridurre la sua crescita, per ridurre il feltro e aprire il tappeto.

In genere, il *verticutting* viene eseguito con due passaggi incrociati e con una profondità tale da incidere il terreno (Meyers e Horn, 1970). La profondità di lavorazione aumenta all'aumentare dello spessore del feltro e dalla presenza di alghe (McCarty, 2000). Alla lavorazione segue la rimozione dei residui, che può avvenire tramite l'uso di cestelli durante il taglio, o del soffiatore. Se l'area da traseminare è un *green*, il *verticutting* viene effettuato durante lo stesso periodo con frequenza settimanale, in ogni caso non è consigliabile effettuare *verticutting* profondi (Duble, 1996; McCarty, 2000).

- Dopo aver effettuato il *verticutting* si procede con un *topdressing* per levigare la superficie di semina e ridurre gli effetti del residuo di feltro.

I risultati migliori si ottengono quando la sabbia viene stesa subito prima e dopo la semina, così da migliorare il contatto tra seme e substrato (McCarty, 2000). La quantità di sabbia che viene distribuita varia tra i $0,2-0,4 \text{ m}^3/100\text{m}^2$ (Schmidt e Blaser 1962; Meyer e Horn, 1970; Schmidt, 1970; McCarty, 2000).

Importante è la qualità del materiale utilizzato nelle sabbiate, soprattutto sui *green*. La sabbia

non deve contenere particelle con diametro superiore a 1 mm e contenere al massimo il 10% di particelle al di sotto dei 0,1 mm di diametro (Duble, 1996; McCarty, 2000). Nel caso di tappeti erbosi ornamentali si utilizza un substrato simile al terreno presente.

Leggeri e frequenti *topdressing* sui *green* in gramigna, durante la stagione di massima attività vegetativa, aiutano a ridurre il feltro presente.

Per quanto riguarda la concimazione pre-semina, è consigliabile effettuare un'analisi del suolo per conoscere la dotazione in macronutrienti e programmare il piano di concimazione. In ogni caso sarebbe opportuno prevedere una concimazione di potassio e fosforo, elementi che promuovono la radicazione delle microterme in germinazione, senza promuovere l'attività di crescita della macroterma.

B) 10 – 15 giorni prima della trasemina

- iniziare a ridurre l'altezza di taglio del tappeto erboso. A seguire è utile un *verticutting* leggero in due direzioni poco prima della trasemina, sfiorando appena la superficie del suolo, per aprire il tappeto e consentire al seme di entrarvi in contatto. In questo modo si minimizzano i fenomeni di ruscellamento del seme dovuto all'acqua e al vento.

Al posto del *verticutting*, sempre poco prima della semina, si può effettuare una chiodatura o una discatura in più direzioni per favorire il contatto seme-suolo. Prima di seminare è opportuno togliere i residui e irrigare.

La preparazione del letto di semina può subire delle modificazioni a seconda delle dimensioni del seme della microterma. Per semi di piccole dimensioni come quelli di *Poa pratensis* e *Poa trivialis* spesso sono necessarie solo alcune delle fasi di preparazione.

Alla semina è opportuno trattare il terreno da seminare con fungicidi ad ampio spettro d'azione (Duble, 1996) o utilizzare un seme trattato con fungicidi (metalaxyl, etridiazolo) per prevenire attacchi di *Rhizoctonia* e *Pythium*, in particolare se le semine sono anticipate in autunno (Schmidt, 1970; Landry, reports).

5.2.3 CONTROLLO DELLE INFESTANTI

L'infestazione di *Poa annua* in un tappeto traseminato è uno dei problemi più importanti nella gestione di un tappeto erboso sportivo.

Poa annua è una specie con ciclo invernale ed un'elevata produzione di seme che avviene a maggio – giugno.

A causa delle lavorazioni di apertura del tappeto di macroterma e della sua ridotta attività di crescita in autunno si verificano delle condizioni favorevoli all'insediamento di questa specie.

Durante la preparazione dell'area di trasemina si può quindi verificare la necessità di trattare con erbicidi la zona per controllare *Poa annua*. Uno dei prodotti che viene utilizzato nel controllo di *Poa annua* in pre-emergenza è il Fenarimol (inibitore della demetilazione), che ha un effetto anche come fungicida preventivo per il dead spot primaverile (*Ophiospherella* spp).

McCarty e Murphy (1994) suggeriscono di utilizzare il Fenarimol sui *green* in gramigna (Tifeagle), con le dovute cautele riguardo alle ripetizioni dei trattamenti.

Elliot (1999) e McCullough et al. (2004), in studi recenti, hanno riscontrato che trattamenti ripetuti possono danneggiare la Tifeagle e ridurre la crescita radicale.

Lo stesso McCullough, con altri autori, nel 2005 ha condotto una ricerca sulla possibilità di fare applicazioni di acido gibberellico (AG) per ridurre i danni del Fenarimol. I risultati sono stati che le applicazioni di acido gibberellico non hanno aiutato il tappeto erboso sotto questo aspetto, e che l'azione fitotossica del Fenarimol sembra essere dovuta all'arresto della produzione di steroli più che all'inibizione dell'AG.

L'introduzione di alcuni erbicidi basati su sulfonilurea ha dato nuove possibilità di controllo delle malerbe. Gli erbicidi appartenenti alla famiglia delle sulfoniluree possono essere utilizzati per il controllo selettivo di alcune infestanti graminacee (*Poa annua*, *Lolium* spp.) su tappeti in microterme, mentre alcuni (es. Monument: trifloxysulfuron) possono essere utilizzati solo su tappeti in macroterma a causa della tossicità che presentano nei confronti delle microterme.

Uno dei vantaggi delle sulfoniluree è la potenziale adattabilità a diverse situazioni di gestione del tappeto e la specificità nel controllo delle infestanti. Le sulfoniluree hanno però anche altri usi, come aiutare la gramigna nelle fasi di transizione pre e post dormienza grazie al controllo della *Poa annua* in autunno e delle specie microterme traseminate in primavera (Yelverton et al., 2004).

Le sulfoniluree sono erbicidi sistemici ad assorbimento prevalentemente fogliare, in generale sono utilizzati a basso dosaggio (Anderson, 1996).

Data la tendenza al movimento laterale nel suolo è opportuno fare attenzione a non dare il prodotto in giorni piovosi o con forte umidità del terreno. In ogni caso è consigliata una lieve irrigazione successiva per togliere i residui dalle foglie (Yelverton et al, 2004). Questa operazione va effettuata dopo 4-6 ore dal trattamento per lasciare penetrare il principio attivo nella pianta, inoltre va evitato il passaggio sull'area trattata per evitare di trasportare il prodotto su specie sensibili che non vanno trattate.

Il prodotto dà dei buoni risultati per il controllo delle infestanti prima della trasemina su *tee* e *fairway* in gramigna, ma il problema è la possibilità di danneggiare *Lolium perenne*, danno

che si manifesta con delle clorosi fogliari. Per questo Yelverton (2004) suggerisce di valutare con attenzione il momento di applicazione, che deve essere fatta circa 10-14 giorni prima, per evitare che il prodotto sia ancora presente al momento della trasemina.

5.2.4 MOMENTO OTTIMALE PER LA TRASEMINA

Al momento della trasemina il tappeto di macroterma deve presentarsi uniforme, privo di infestanti, e in fase di rallentamento del metabolismo.

Se le temperature sono ancora elevate, effettuare una trasemina con delle specie microterme, spesso, comporta un fallimento a causa dell'eccessiva competizione con la macroterma ed anche per la maggiore possibilità di malattie fungine (Ward et al., 1974; Wells, 2004).

Alcuni studi effettuati negli Stati Uniti mostrano che in Virginia, e in California, è preferibile traseminare i primi di ottobre, che non a metà settembre, mentre in Florida ci si può spingere fino a novembre inoltrato (Meyers e Horn, 1968; Schmidt, 1970; Rangel, 2000). In Italia, il periodo in cui viene effettuata la trasemina varia tra la fine di agosto, per il nord, e la metà di ottobre per il sud.

Per valutare il periodo ideale ci possono essere d'aiuto i dati storici per fare una stima della presunta prima gelata: la trasemina dovrebbe avvenire al più tardi nelle 2-3 settimane precedenti (Ward et al. 1974; Bruneau et al. 004).

Col diminuire della temperatura l'attività della gramigna si riduce, ma le temperature restano comunque ottimali per la germinazione e lo sviluppo della microterma, che se mantenuta a un'altezza di taglio più elevata, ombreggia la gramigna riducendone ulteriormente la competitività (Wells, 2004).

Nel caso di *Cynodon dactylon*, la natura aggressiva di questa specie può essere contenuta anche attraverso trattamenti pre-semina a base di erbicidi (ad esempio triclopyr), oppure in post-semina con l'uso di regolatori di crescita (come trinexapac-ethyl) (Wells, 2004). In caso di persistenza delle alte temperature si può fare un trattamento in pre-semina per contenere l'attività della gramigna e favorire il loietto, che risente di questa condizione (Landry, 1999).

Una trasemina tardiva rallenta la velocità di germinazione e l'insediamento delle microterme.

In studi effettuati su due epoche di trasemina su *Cynodon dactylon* (Volterrani et al., 2000), la semina anticipata, favorita da temperature più elevate, ha consentito un più rapido insediamento delle specie microterme con percentuali di copertura elevate e differenze imputabili solo alle caratteristiche delle diverse specie traseminate. Nella trasemina ritardata invece (effettuata solo dopo l'entrata in dormienza della macroterma), la copertura completa delle parcelle traseminate si ottiene soltanto alla fine dell'inverno.

Per soddisfare le esigenze di alta densità del tappeto erboso e l'uniformità della copertura, e sopperire all'elevata mortalità del seme nelle situazioni di trasemina, i turf manager usano delle dosi di semina più elevate rispetto ad una semina "classica", ciò avviene specialmente per tappeti erbosi sportivi, soggetti a elevata intensità manutentiva (Schmidt, 1970). Le dosi per la trasemina variano in base all'utilizzo del tappeto erboso e alle specie coinvolte.

Dudeck (1999) riporta che le dosi utilizzate nella trasemina possono essere di 5-10 volte superiori a quelle di una semina normale, ma dosi elevate possono dare origine ad un tappeto erboso debole, con piante poco accestite, dall'orientamento verticale, che difficilmente raggiungeranno la maturità durante il periodo invernale di crescita.

I tappeti in *Cynodon* spp. non vanno traseminati durante il primo anno di vita, la formazione di rizomi è ancora ridotta e il tappeto non chiude come dovrebbe restando debole e inadatto a sopportare le pratiche colturali legate alla trasemina e successiva gestione (McCarty, 2000).

5.2.5 GESTIONE DELLA CONSOCIAZIONE

Durante l'insediamento della specie microterma e nei mesi successivi è necessario garantire una gestione appropriata del tappeto, che deve tenere in considerazione diversi aspetti: l'irrigazione, l'utilizzazione del manto erboso, il taglio, la concimazioni e il controllo delle infestanti.

Irrigazione: avvenuta la semina occorre garantire delle irrigazioni giornaliere, con una frequenza di 2-5 volte al giorno, per un periodo di 2-4 settimane, finché il seme non è completamente germinato e insediato, in modo da consentire lo sviluppo delle plantule e ottenere una buona copertura (Landry, 1999; Foy, 1998; Bruneau, 2004). Successivamente si riduce gradualmente la frequenza e si aumenta la durata dell'intervento irriguo fino a raggiungere un normale programma di irrigazione.

Utilizzazione e taglio: durante l'insediamento occorre sospendere l'utilizzo della superficie, per almeno 4-6 settimane. Evitare il passaggio di mezzi e/o persone può non rivelarsi un'impresa facile, soprattutto nel caso di tappeti erbosi sportivi in cui una sospensione dell'utilizzo significa ritardare le eventuali attività agonistiche, o nel caso di un campo da golf, chiudere parte del percorso al gioco coi relativi disagi.

Con il tappeto insediato bisogna almeno regolamentare il traffico, questo problema si pone in genere nei campi da golf, dove in caso di trasemina dei *fairway* l'uso del *golf cart* deve essere

limitato il più possibile (Foy, 1998; Landry, 1999).

Questo periodo di “attesa” si riflette anche sulle operazioni colturali, in primis sulla data a cui effettuare il primo taglio e sull'altezza di taglio.

In caso di una semina normale con *Lolium perenne* o *Poa* spp. dalla quale si sia ottenuto un insediamento di successo, i primi due tagli vanno mantenuti sopra i 2,5 cm, e solo dopo si può iniziare a diminuire l'altezza.

La manutenzione delle aree funzionali prevede tagli poco frequenti e ad altezze di taglio variabili ma comunque superiori ai 4-5 cm a seconda della specie macroterma impiegata.

I tappeti erbosi sportivi, invece, si dividono in base alla qualità richiesta al tappeto, in caso di tappeti ad alta manutenzione il taglio viene fatto giornalmente e l'altezza varia tra i 4,5- 6 mm (*green* da golf). Un campo da calcio viene invece mantenuto ad altezze decisamente superiori, circa 2 cm, mentre i tappeti funzionali possono essere mantenuti anche ad altezze tra i 2 e i 3 cm e oltre (Schmidt 1970; Bruneau, 2004).

Concimazione: un'adeguata nutrizione è necessaria per ottenere la migliore qualità del tappeto in inverno, per questo motivo viene ripristinato un apporto nutrizionale dopo la germinazione, che prosegue fino a che le temperature invernali consentono alla microterma di avere una certa attività vegetativa.

L'azoto è l'elemento che ha maggiore influenza sulla qualità invernale del tappeto, la dose stimata è di 50 kg/ha di azoto in forma prontamente disponibile, da distribuire ogni mese (Schmidt, 1970). Meyers e Horn (1970) hanno ottenuto un tappeto erboso da *green* eccellente applicando lo stesso dosaggio in forma liquida in studi condotti in Florida e Mississippi. Inoltre hanno riscontrato che, applicando sui *tee* la stessa dose ogni 2 mesi a partire da ottobre fino a maggio, il tappeto erboso risulta di una qualità accettabile. Schmidt e Shoulders (1972) riscontrarono che dosi eccessive portano a una riduzione delle microterme traseminate in primavera, ma stimolano le prime fasi della ripresa della gramigna.

Bruneau (2004) riporta che le somministrazioni di azoto di 50 kg/ha vanno effettuate ogni 4-6 settimane, mentre se la dose è di 25 kg/ha l'applicazione può essere fatta ogni 3-4 settimane.

Infestanti: I tappeti di macroterme, in genere densi e ben chiusi nella stagione estiva, possono presentare nel periodo autunnale infestazioni di *Poa annua*, che compete con la specie traseminata. Per ovviare a questo inconveniente è possibile utilizzare un erbicida di pre-emergenza da 50 a 90 giorni prima della semina.

I principi attivi più utilizzati sono: il bensulide, il benefin e il pronamide. In presenza di

potenziali

residui tossici si utilizzano i carboni attivi per evitare o ridurre l'inibizione della germinazione e dello sviluppo delle plantule.

6 LA TRANSIZIONE PRIMAVERILE

La specie macroterma nei mesi invernali perde la colorazione verde ed entra in dormienza; in questo periodo sopravvive grazie ai carboidrati di riserva accumulati in tarda estate o inizio autunno negli organi di riserva (corona, stoloni e rizomi).

Relativamente a *Cynodon dactylon*, Dunn et al. (1980) hanno osservato che i danni da freddo risultano inferiori nei casi in cui questa specie arriva alla ripresa primaverile (cioè all'uscita dalla dormienza) presentando ancora una sufficiente quantità di carboidrati di riserva. Al contrario se le riserve sono scarse e vengono esaurite in anticipo, cioè prima della ripresa vegetativa, si può andare incontro a perdita di densità del tappeto erboso (Knoop, 1987).

Il risveglio della gramigna avviene in primavera, quando le temperature notturne dell'aria superano i 10°C. Affinché si verifichi una crescita laterale le temperature del suolo devono raggiungere i 16°C per alcuni giorni (Duble, 1996). In queste condizioni le gemme poste a livello dei nodi dei rizomi e degli stoloni escono dalla dormienza e i carboidrati accumulati vengono destinati alla produzione di nuovi germogli. A livello radicale si assiste invece alla sostituzione delle radici esistenti con delle radici neoformate (Di Paola 1982; Beard e Brausand 1982). Questi fenomeni segnano l'inizio della transizione, intesa come ripresa dell'attività vegetativa della macroterma.

In questo periodo si ha un consumo molto rapido delle riserve nutritive a favore della produzione dei nuovi tessuti, finché la pianta non diventerà autosufficiente. *Cynodon dactylon* viene a trovarsi in una condizione di vulnerabilità, in cui gli stress indotti da una modificazione delle temperature, dalle fertilizzazioni, dai trattamenti erbicidi o dalla competizione con altre specie possono portare a una perdita di densità del tappeto erboso.

La trasemina autunnale consente di avere un tappeto erboso denso e verde anche durante i mesi invernali, ma la transizione primaverile, ossia il periodo in cui la microterma e la macroterma competono tra loro (Higgins e Walzer, 1998), può presentare delle difficoltà.

L'obiettivo delle operazioni colturali che vengono effettuate sui tappeti erbosi traseminati è quello di ottenere una graduale e completa transizione entro la completa ripresa dell'attività vegetativa della gramigna (McCarthy, 2001; Bruneau et al., 2004). Nei nostri climi questo processo avviene entro maggio, ma può estendersi fino a giugno, in base alle temperature.

Alcune specie utilizzate nella trasemina sono in grado di competere fortemente con la gramigna dando luogo a una transizione cosiddetta "povera", cioè in cui solo una parte della microterma viene eliminata. Questo avviene più facilmente con le nuove varietà di *Lolium perenne*, resistenti alle alte temperature, ma lo stesso problema si può avere utilizzando dei miscugli contenenti specie del genere *Agrostis*. *Lolium perenne* in molti casi può sopravvivere più a lungo di ciò che si

desidera, favorito anche da un clima freddo e umido, che ritarda la transizione (Horgan e Yelverton, 2001).

Una situazione opposta si verifica quando la trasemina viene effettuata con *Poa trivialis* e *Festuca rubra* (in miscuglio o in purezza), che possono essere fortemente indebolite da temperature elevate (>26°C) o condizioni di siccità. In questo caso il tappeto erboso viene facilmente e completamente liberato dalla microterma traseminata.

Lolium perenne è la specie più utilizzata per effettuare la trasemina invernale, ed è su questa specie che vertono la maggior parte degli studi americani relativi al periodo della transizione primaverile. Per questo motivo abbiamo voluto approfondire alcuni aspetti inerenti la gestione della cenosi formata dalla trasemina di *Lolium perenne*. Le considerazioni che seguono si riferiscono appunto alla traseminata di *L. perenne* su gramigna.

6.1 I FATTORI AMBIENTALI

McCarthy (2001) pone l'accento sull'importanza di aspettare ad intervenire con le pratiche colturali alla ripresa vegetativa della gramigna finché le temperature non si siano stabilizzate onde evitare di scoprire prematuramente delle zone in cui il tappeto erboso è assente e tarderebbe a recuperare.

L'aumentare della temperatura consente alla gramigna di uscire dalla dormienza e riprendere l'attività vegetativa fino al suo completo risveglio, che può richiedere dalle 2 alle 6 settimane (maggiori sono le temperature più rapido è il processo) (McCarthy, 2001).

Nel caso in cui ci siano delle gelate tardive, o comunque, dei bruschi abbassamenti della temperatura, le foglie appena formate possono essere uccise e la pianta dovrà sostituirle, operazione che richiede energia, e che si traduce in una maggiore richiesta di carboidrati di riserva. Nel caso in cui le scorte siano scarse si otterrà un tappeto erboso debole, con foglie fini e un ritardo nel completamento della ripresa vegetativa.

La temperatura presenta anche un'influenza indiretta sulla transizione primaverile, in relazione alla disponibilità dei nutrienti e all'attività dei microrganismi presenti nel suolo.

Altri fattori ambientali che influenzano la ripresa vegetativa della *Cynodon* sono: ombra, umidità, suolo, traffico e competizione con le altre specie.

Ombra: la presenza di ombra, naturale o artificiale, può prolungare l'esposizione della gramigna alle basse temperature e quindi aumentare la possibilità di avere danni irreparabili che si verificano in inverno, inoltre si ritarda la ripresa vegetativa. Se sul tappeto erboso sono presenti delle

zone ombreggiate è consigliabile diminuire le dosi di fertilizzazione e aumentare l'altezza di taglio per ridurre lo stress e non indebolire la pianta.

Nei tappeti erbosi traseminati è importante considerare anche un altro tipo di ombreggiamento, e cioè quello dato dalla microterma traseminata.

Quando la gramigna (*Cynodon* spp.) e *Lolium perenne* crescono insieme in primavera, competono per una serie di risorse comuni: acqua, nutrienti, anidride carbonica e luce.

In un tappeto erboso ad uso sportivo nutrienti e acqua vengono garantiti dalla manutenzione, mentre l'anidride carbonica non può essere limitante per ovvie ragioni. La risorsa limite è quindi la luce (Yelverton, 2005).

In primavera *L. perenne* si trova nella fase di crescita massima (si ha il picco di crescita delle microterme), mentre la gramigna sta uscendo dalla dormienza invernale e presenta un ritmo di crescita inferiore: il risultato è che il loietto ombreggia la gramigna.

Nella maggiore parte dei climi, la gramigna ha bisogno di almeno 100 giorni di crescita senza la presenza di specie consociate, infatti se il tappeto erboso non ha un lasso di tempo sufficiente per crescere e rinforzarsi durante l'estate, può perdere di densità nell'arco di pochi anni (Duble, 1996).

Umidità: gli eccessi di umidità, del terreno, o al contrario periodi di siccità, comportano un ritardo nel processo di transizione. Una condizione di siccità prolungata comporta un rallentamento nella traslocazione dei nutrienti all'interno della pianta, con conseguente disseccamento dei germogli.

Il ristagno, così come il compattamento, riducono la presenza di ossigeno nel suolo ritardando la transizione.

6.2 LE PRATICHE COLTURALI

Con l'arrivo della primavera occorre dunque mettere in atto un programma di gestione della transizione, costituito da un insieme di pratiche colturali atte a favorire la ripresa della gramigna e a svantaggiare la specie microterma, cercando di minimizzare il danno al tappeto erboso (McCarthy, 2001). Le pratiche colturali includono: una riduzione dell'altezza di taglio e dell'irrigazione, la carotatura, le concimazioni azotate, lo *scalping*, il *verticutting*, o una combinazione di queste (Bruneau et al., 1985; Meyers e Horn, 1970; Palmertree, 1975). In nessun caso una o più operazioni riescono ad eliminare totalmente *Lolium perenne*.

Scalping o taglio basso: effettuato quando le temperature notturne dell'aria raggiungono i 16° C. Si ha una riduzione della competizione e un riscaldamento del suolo, che favorisce la ripresa della

gramigna (Bruneau et al.,1985).

Taglio: McCarthy, nel caso dei *green*, suggerisce di iniziare a ridurre l'altezza di taglio quando la macroterma è ancora in dormienza, quindi alcune settimane prima della presunta ripresa vegetativa, tenendo presente l'altezza finale che si vuole raggiungere (circa 0,4 cm). Si attuano delle riduzioni settimanali graduali e continuative, fino al momento in cui la gramigna inizia a uscire dalla dormienza.

In ogni caso, con questa pratica si mira a ridurre di almeno il 50% la presenza della microterma, diminuendo la competitività di questa sulla gramigna. Con la ripresa vegetativa della gramigna, l'altezza di taglio viene aumentata a valori di 0,5 cm (McCarthy, 2001) al fine di favorirla.

Sulle superfici ad alto livello manutentivo, quali i *green* da golf o da bowling, le cui altezze di taglio sono inferiori al centimetro, può essere utile utilizzare il groomer o delle spazzole per alzare i ciuffi e rendere più efficace il taglio.

Carotatura: quest'operazione, consente di aprire il suolo favorendo l'ingresso della radiazione. La conseguenza è il riscaldamento del terreno e un aumento della velocità di ripresa della gramigna (Carrow et al., 1987).

Irrigazione: stress idrici in primavera non aiutano la gramigna perché l'apparato radicale è in formazione e non riesce a competere con quello più sviluppato della microterma.

Per questo motivo è opportuno stimolare le radici che si trovano più in profondità attraverso irrigazioni profonde e non frequenti, poiché la microterma ha una minore tolleranza ai turni lunghi.

Verticutting: In letteratura ci sono pareri contrastanti sull'efficacia del *verticutting* nel favorire la transizione verso la gramigna. Nel 1987 Mazur e Wagner riportarono che il *verticutting* non si è dimostrato efficace nel favorire la gramigna, e che in molti casi anzi sembra avere ritardato il processo e ridotto la qualità generale del tappeto erboso.

Di opinione opposta è invece McCarthy (2001) che consiglia di effettuare il *verticutting* con la microterma in crescita attiva, così da mantenere verticali le piante e favorire la penetrazione della luce stimolando la ripresa vegetativa della *Cynodon*. Il *verticutting* in questo caso deve essere leggero e non deve toccare la macroterma.

Il *verticutting* viene effettuato con frequenza settimanale a partire da quando le temperature raggiungono i 20°C.

La qualità del tappeto erboso può diminuire in questa fase, fino a che la gramigna non ha

avuto tempo sufficiente per recuperare i danni. Leggeri *topdressing* e l'utilizzo del *groomer* aiutano a mantenere la qualità della superficie di gioco (McCarthy, 2001).

Concimazioni: riguardo alla concimazione si trovano pareri contrastanti: Secondo Horgan e Yelverton, (2001) applicazioni anticipate di nitrato di ammonio, favoriscono la riduzione del *Lolium perenne*, che si traduce in un aumento nella produzione di germogli da parte della gramigna. Si ritiene che la gramigna, favorita dalle condizioni climatiche, utilizzi questa fonte di azoto aumentando così la sua competizione con il *Lolium*.

Gli stessi sostengono che le concimazioni tardo invernali o di inizio primavera devono essere però a basso dosaggio per non favorire la crescita della specie traseminata, mentre alla ripresa vegetativa della gramigna occorre modificare la dose aumentandola leggermente.

Secondo Bruneau et al. (2004) invece non dovrebbero essere applicati fertilizzanti durante la ripresa primaverile per evitare di danneggiare la gramigna, e di favorire la crescita di *L. perenne*. In questo modo si evita la competizione tra le specie nei mesi estivi, competizione che comporta un indebolimento della gramigna. Diversi autori concordano comunque nel sostenere che le pratiche colturali effettuate in primavera per favorire la gramigna e svantaggiare *L. perenne* non sono sufficienti per la sua totale eliminazione (Horgan e Yelverton, 2001; Green et al., 2004, Bruneau et al., 2004).

Lo svolgimento di queste operazioni porta in ogni caso a una riduzione della qualità della superficie.

6.3 I TRATTAMENTI CHIMICI

Nella maggiore parte delle zone degli Stati Uniti, in cui si effettua la trasemina, vengono utilizzati degli erbicidi per favorire l'eliminazione di *L. perenne*, a eccezione forse degli stati con clima caldo come la Florida e il Texas. L'utilizzo di erbicidi permette alla gramigna di avere un periodo sufficientemente lungo per crescere.

Il problema principale della transizione si ha quando non vengono eliminate la totalità delle piante di *L. perenne* presenti, le restanti (anche se in percentuali basse) formano dei ciuffi isolati che persistono durante la stagione vegetativa facendo perdere di qualità al tappeto erboso di gramigna.

La scelta del tipo di prodotto da utilizzare può ricadere su erbicidi non selettivi o selettivi, in base al periodo in cui si effettua il trattamento e dal risultato che si vuole ottenere.

Gli erbicidi non-selettivi, come glifosate (Rundup), Glufosinate d'ammonio (Basta) e paraquat.

(Gramoxone) possono essere utilizzati se si vuole una rapida rimozione del Lolium, devono però essere utilizzati con la Cynodon in dormienza. Se utilizzati comunque in primavera avanzata occorre fare molta attenzione al dosaggio.

Il rischio di applicazioni anticipate è di lasciare scoperto un tappeto erboso con la gramigna non ancora sufficientemente verde e competitiva.

L'uso di erbicidi selettivi è utile per una rimozione graduale della microterma in primavera. Inoltre, permette di verificare lo stato della macroterma dopo il periodo invernale, e avere così un margine di tempo per attuare, se necessarie, le pratiche di stolonizzazione o zollatura (McCarthy, 2001).

I prodotti utilizzati sono il Kerb (p.a. pronamide) e il Manor (p.a. metasulfuron).

Kerb: il pronamide o propyzamide fa parte della famiglia dei benzammidi. E' un erbicida selettivo ad ampio spettro d'azione che consente il controllo in pre e post emergenza di Poa annua su gramigna in dormienza e in attiva crescita. Questo principio attivo ha un lungo effetto residuo, e agisce inibendo la fotosintesi clorofilliana e la mitosi cellulare (Muccinelli, 2004).

Burt et al. (1970) hanno osservato che il pronamide risulta efficace nella eliminazione delle microterme che crescono in consociazione con le macroterme, che sono invece resistenti.

Il Kerb è diventato così uno degli erbicidi utilizzati normalmente nella gestione della transizione dei tappeti erbosi traseminati (Johnson, 1976).

Il trattamento viene effettuato dopo la ripresa dell'attività vegetativa della Cynodon, ma sono necessarie 6-8 settimane dall'applicazione per avere un buon contenimento del Lolium; inoltre questo principio attivo ha lo svantaggio di essere mobile nel terreno, e quindi occorre porre attenzione al suo utilizzo ove sono presenti microterme che non richiedono il trattamento (es. vicino al green, seminato in *Agrostis spp.*) (Yelverton, 2005).

L'efficacia del pronamide è stata valutata anche sulla base della dose e del periodo di applicazione; un doppio trattamento (con dosaggio ripartito fra le distribuzioni) effettuato all'inizio della primavera, ha un effetto ritardato sul Lolium rispetto a una singola applicazione effettuata in primavera inoltrata (Johnson e Billi, 1990; Johnson, 1991).

L'applicazione del pronamide può essere associata all'applicazione di umettanti non-ionici (Higgins e Walzer, 1998).

Manor: il Metasulfuron è stato utilizzato per molti anni con successo, e continua ad esserlo grazie alla sua alta efficacia (Yelverton, 2005). In alcuni casi può essere necessaria una seconda applicazione.

Un punto a sfavore si ha a causa del mancato contenimento di Poa annua. La sua azione è più rapida di quella del pronamide e viene consigliato per applicazioni tardive (Miller, 2004).

Negli ultimi anni in America sono stati valutati nuovi erbicidi per controllare *Lolium perenne* traseminato, che fanno parte delle sulfoniluree e sono: foramsulfuron, chlorsulfuron, rimsulfuron e trifloxysulfuron.

Gli erbicidi di recente introduzione sono molto efficaci nella rimozione di questa specie (2-4 settimane) e inoltre hanno il vantaggio di agire anche su *Poa annua*.

Data la rapidità di azione di questi prodotti è possibile posticipare il trattamento fino a tarda primavera, e ottenere così un tappeto erboso in gramigna in attiva crescita. Infatti, se gli erbicidi di questo genere venissero utilizzati troppo presto (prima della ripresa dell'attività vegetativa della gramigna), *L. perenne* morirebbe prima della completa ripresa vegetativa della gramigna con la conseguenza di avere un tappeto erboso di scarsa densità e qualità.

Nonostante il prolungamento della presenza del loietto, la rapida rimozione di questo consente alla gramigna di avere a disposizione un periodo di crescita sufficientemente lungo (più di 100 giorni) senza competizione.

Da studi condotti da Askew et al. (2003) su foramsulfuron, metsulfuron, rimsulfuron e trifloxysulfuron, è stato osservato che questi principi attivi agiscono efficacemente sul loietto riducendone la presenza del 90% a 4 settimane dall'applicazione, con un danno modesto alla gramigna. Il controllo di *Poa annua* è più o meno elevato in base al principio attivo: foramsulfuron > rimsulfuron > trifloxysulfuron > metsulfuron.

Il chlorsulfuron ha un effetto positivo sulla transizione in caso di impiego della cultivar di gramigna "Tifway", ma la qualità del tappeto inizia a diminuire dopo 3-6 settimane dal trattamento (Kopec and Gilbert, 2001).

La mobilità di questi prodotti nel terreno è risultata essere inferiore a quella del pronamide (Yelverton, 2005), ma ciò non esenta dal rischio di danneggiare microterme poste nelle vicinanze della zona da trattare.

Una differenza sostanziale tra i nuovi prodotti e il pronamide è che quest'ultimo non riesce a controllare la presenza sporadica di *L. perenne*, mentre alcune sulfoniluree hanno dato risultati positivi. Nei suoi studi Mitra (2004) riporta che il foramsulfuron, applicato a una dose di 12.6 ml su 100 m² ha dato dei risultati positivi 5 settimane dopo il primo trattamento, e che una successiva applicazione a 4 o 6 settimane dalla prima ha dato un risultato ancora migliore, comparato alla singola applicazione.

Dal confronto dei periodi di applicazione Mitra ha così osservato che i risultati migliori si ottengono con applicazioni tardo primaverili o a inizio estate, rispetto a quello di inizio primavera.

Diversi studi riportano che l'utilizzo di erbicidi influenzi positivamente la percentuale di germogli di *Cynodon* (Higgins e Walzer, 1998; Yelverton, 2005).

In letteratura si trovano prove effettuate anche con altri principi attivi, oltre a quelli sopracitati, che hanno dato risultati variabili e incostanti negli anni.

L'oxidiazon (Ronstar) riduce la presenza del *Lolium perenne* e il suo effetto è seguito da una diminuzione in percentuale della gramigna presente, ma è un fatto temporaneo, infatti la gramigna risponde al trattamento con un aumento generale della crescita (Johnson, 1977).

Positive sono state anche le prove effettuate con il benfluralin (Benefin), che consente di controllare bene anche *Poa annua*.

Risultati alterni si sono ottenuti con il pendimethalin (Pendulum). Dai test svolti da Johnson (1991) il principio attivo è risultato efficace solo un anno sui due previsti dalla prova. Mentre hanno dato risultati nulli le prove effettuate con il metribuzin (Sencor).

7 CONCLUSIONI

La scelta del materiale vegetale è di fondamentale importanza per il successo di un tappeto erboso. In Italia 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

L'Italia e in particolare le regioni meridionali, sono caratterizzate da estati calde con scarse precipitazioni e da inverni miti. Le specie microterme da tappeto erboso hanno un ottimo adattamento ad i nostri climi nel periodo invernale e nelle stagioni intermedie, quando i valori raggiunti dalla temperatura e dalle precipitazioni sono in grado di soddisfare le esigenze di queste specie, ma presentano molteplici problematiche durante la stagione estiva, caratterizzata da alte temperature e precipitazioni molto scarse. In questo periodo, infatti, vanno incontro a stress idrici e termici, che le portano al disseccamento della parte epigea ed a un generale scadimento qualitativo; il mantenimento dei tappeti erbosi di microterme diviene pertanto fortemente dipendente da consistenti interventi irrigui.

L'uso di graminacee macroterme è una valida soluzione per una gestione ecocompatibile delle superfici sportive inerbite grazie ai vantaggi legati soprattutto alle ridotte esigenze idriche di queste specie. Nei casi in cui l'aspetto del tappeto erboso di macroterme non fosse gradito in inverno, a causa della normale perdita del colore verde, in genere viene effettuata una trasemina con *Lolium perenne*, il quale in primavera dovrà lasciare nuovamente posto alla macroterma.

Scegliendo con attenzione le cultivar più adatte in funzione delle esigenze estetiche, funzionali e/o gestionali, sia per quanto riguarda la specie macroterma sia per la specie microterma da traseminare, e attuando gli opportuni interventi colturali, si può ottenere un tappeto erboso in grado di fornire prestazioni elevate durante tutti i mesi dell'anno, gradevole alla vista e utilizzabile per lo svolgimento dell'attività sportiva piuttosto che ricreativa.

8 BIBLIOGRAFIA

1. Ahring R. M., Taliaferro C. M., Morrison R. D., 1974. Seed production of several strains and hybrids of bermudagrass, *Cynodon dactylon*(L.) Pers. *Crop Sci.* 14 :93-95.
2. Alpi A., Pupillo P., Rigano C., 2000. *Fisiologia delle piante*. EdiSES, Napoli. pp. 156-160; 175-182. ISBN 88-7959-176-2.
3. Anonimo, 2000. Breeding Bermudagrass in the 21st Century. *TPI Turf News: March/April 2000*: 29-30.
4. Baltensperger A., Dossey B., Taylor L., Klingenberg, 1993. Bermudagrass, *Cynodon dactylon* (L.) Pers., seed production and variety development. *Int. Turfgrass Soc. Res. J.* 7: 829-838.
5. Beard J. B., 1973. *Turfgrass Science and Culture*. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey USA. 658 pp.
6. Beard J. B., 1998. The Origin of Turfgrass Species. In: *Golf Course Management* 49-55 pp.
7. Beard J. B., Green R. L., 1994. The role of turfgrass in environmental protection and their benefits to humans. *J. Environ. Qual.* 23:452-460.
8. Beard, J. B., Sifers S., 1996. Bermudagrass breakthrough: new cultivars for southern putting greens. *Golf Course Management* 64 (12): 58-62.
9. Breece J. R., W. Davis, V. Youngner, 1970. Overseeding bermudagrass fairways. *California turfgrass culture*, 20, n° 3.
10. Brillman L. A., 2005. Turfgrass breeding the United States: public and private, cool and warm season. *ITS Research Journal* 10: 508-513.
11. Bruneau A. H., Peackoc C. H., Cooper R. J. and Erickson, 2004. *Cynodon* spp. Management

- Programs for the Upper Transition Zone in the Southeastern United States. 1st IC on Turfgrass, Acta Horticultura 661, ISHS: 551-556.
12. Burton G. W., 1977. Better turf means better golf : the bermudagrasses – past, present, and future. U.S. Assoc. GreenSection Record (Far Hills, NJ) March, p. 5-7.
 13. Burton G. W., 1991. A history of turf research at Tifton. U.S. Golf Assoc. Green Section Record (Far Hills, NJ) 29:12-14.
 14. Carrow R. N., Duncan R. R., 2000. Seashore Paspalum, the environmental turf. Ann Arbor Press for Sleeping Bear Press. Xx p. ISBN 1-57504-141-3.
 15. Casnoff D. M., Green R. L. and Beard J. B., 1989. Leaf Blade stomatal densities of ten warm-season perennial grasses and their evapotranspiration rates. Proceedings of the South International Turfgrass Research Conference, (Tokyo, Japan) 6:129-131.
 16. Christians N. E., 1998. Fundamentals of Turfgrass Management. Ann Arbor Press, Chelsea, Michigan USA. 219 pp.
 17. Christians N. E. and Engelke M. C., 1994. Choosing the right grass to fit the environment. In Handbook of Integrated Pest Management for Turfgrass and Ornamentals. Lewis Publishers, Boca Raton, FL, pp. 99-112.
 18. Clegg B., 1976. An Impact Testing Device for In Situ Base Course Evaluation. Proc 8th Australian Road Research Bureau Conf, Perth, Australia. 1-6.
 19. 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 Hort. 661, ISHS: 365:367.
 20. Duple R. L., 1996. Turfgrasses, Their Management and Use in the Southern Zone. Texas A&M University Press, USA. 319 pp. ISBN (invalid) 0-89096-647-8

21. Dudeck AI, 1999. Overseeding warm-season turfgrasses. *Grounds maintenance*, october 1.
22. Dunn J., Diesburg K., 2004. *Turf Management in the Transition Zone*. J. Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey USA. 275 pp. ISBN 0-471-47609-9.
23. Gelernter W., Stowell L. J., 2005. Efficacy of sulfonylurea herbicides for improved transition on bermudagrass fairways. www.turfgrasstrends.com
24. Grady M., 2004. Chemical removal of ryegrass. Q & A, Adams Business Media, Inc.
25. Grant, 1987. diffuse and specular characteristics of leaf reflectance. *Remote Sense. Environ.* 22:309-322.
26. Grime, 1980. An ecological approach to management. P. 13-35. In I.H. Rorison, and R. Hunt (ed.) *Amenity grassland: An ecological perspective*. J. Wiley and Sons, New York.
27. Harlan, J. R., De Wet J. M.; Huffine W. W., Deakin J. R., 1970. A Guide to the Species of *Cynodon*. Bulletin 673. Oklaoma Agri. Exp. Sta. 37 pp.
28. Hays K. L., Barber J. F., Kenna M. P., McCollum T. G., 1991. Drought Avoidance Mechanisms of Selected Bermudagrass Genotypes. *HortScience*, 26 (2), February: 180-182.
29. Hollingsworth B. S., Guerta E. A., Walker R. H., 2005. Cultural Management and Nitrogen Source Effects on Ultradwarf Bermudagrass Cultivars. *Crop Sci.* 45:486-493 (2005).
30. Horgan B. P. and Yelverton F. H., 2001. Removal of Perennial Reygrass from Overseeded Bermudagrass Using Cultural Methods. *Crop Sci.* 41, January-February :118-126
31. Huang B., 2004. Recent Advances in Drought and Heat Stress Physiology of Turfgrass. 1st International Congress on Turfgrass, Athens. Ed. P. A. Nektarios, *Acta Hort.* 661, ISHS.
32. Hull R. J., 1996. Managing turf for minimum water use. *Turfgrass trends* 5(10):1-9.
33. Hurto, K. A., and Turgeon A. J., 1978. Optimizing the suitability of thatch. *The Golf Supt.* 46 (6):28-30.

34. Johnson B. J., 1976. Transition from overseeded cool-season grass to warm-season grass with pronamide. *Weed Sci.* 24: 309-311.
35. Kneebone W. R., Major G. L., 1969. Differential Survival of Cool Season Turfgrass Species Overseeded on Different Selections Of Bermudagrass. *Crop Science*, vol. 9, marzo-aprile.
36. Landry G., 1999. Overseeding warm-season grasses. *NZ Turf Management Journal*, August.
37. Mancino C. F., Pepper I. L., 1992. Irrigation of turfgrass with secondary sewage effluent: soil quality. *Agronomy Journal*, 84: July-August.
38. McCarty B., McCullough P., Haibo L., Baird V., Withwell T., 2004. Ultradwarf Bermudagrasses Exhibit Easy Mutation Tendencies. *Turfgrass trends*, Aug 1.
www.turfgrasstrends.com
39. McCarty B., Miller G. L., 2002. *Managing Bermudagrass Turf: Selection, Construction, Cultural Practices and Pest Management Strategies*. Sleeping Bear Press, Chelsea, Mich.
40. McCulloch P. E., Whitwell, McCarty L., Haibo L., 2005. Response of Tifeagle bermudagrass to fenarimol e gibberellic acid. *International Turfgrass Society, research journal* 10, 1245:1249.
41. Meyers H. G., Horn G. C., 1970. The two-grass system in Florida.
42. Morris K. N., 2004. Grasses for Overseeding Bermudagrass Fairways. *USGA GreenSection Record*- July/August. Web article :
www.usga.org/turf/green_section_record/2004/july_aug/grasses.html
43. Munshaw, G. C., Williams D. H., Cornelius P. L., 2001. Management and strategies during the establishment year enhance production and fitness of seeded bermudagrass stolons. *Crop Science* 41: 1558-1564.
44. Panella A., Croce P., De Luca A., Falcinelli M., Modestini F. S., Veronesi F., 2000. Tappeti

- Erbosi. Calderoni Ed agricole, Bologna, Italia. 475 pp.
45. Pessaraki M., 2007. Handbook of turfgrass management and physiology. CRC Press, 391.
 46. Philley, H. W., Krans J. V., 1998. Turf performance of seeded bermudagrass cultivars. *Golf Course Management* 66 (11): 62-66.
 47. Pignatti S., 1982. Flora d'Italia. Ed agricole Bologna. Vol. III: 603-604. ISBN 88-206-2310-2
 48. Richardson M. D., Karcher E. D., Boyd J. W., 2005. Winter survival of seeded bermudagrasses. *USGA research*, march-april 2005: 15-18.
 49. Rongda Q., 2001. Hybrid Bermudagrass Improvement by Genetic Transformation. *USGA Turfgrass and Environmental Research Summary*, 27.
 50. Schmidt R. E., 1970. Overseeding Cool-Season Turfgrasses on Dormant Bermudagrass for Winter Turf. Virginia Institute, Blacksburg, Virginia, USA, 124-126.
 51. Schmidt R. E., Blaser R. E., 1962. establishing winter bermuda putting turf. *USGA Journal and Turf Management* 15, 30.
 52. Sifers S. I., Beard J. B., Hall M. H., 1990. Comparative dehydration avoidance and drought resistance among major warm-season turfgrass species and cultivars. *Texas Agr. Exp. Stn. Consolidated PR-4736-4768*, 37-40.
 53. Sowmya M., 2005. SU herbicides control weeds, Poa in advance of overseeding program. *Turfgrass trends*, october 1. web article: www.turfgrasstrends.com
 54. Taliaferro C. M., 1995. Diversity and Vulnerability of bermuda turfgrass species. *Crop Sci.* 35:327-332
 55. Taliaferro C. M., McMaught P., 1993. Developments in warm-season turfgrass breeding/genetics. In *Internat. Turfgrass Soc. Res. J.* 7. Carrow, R. N., Christians N. E., Shearman R. C., Intertec Publishing Corp., Overland Park, KS, 14-25.
 56. Tassinari G., 1951. *Manuale dell'agronomo. Ramo editoriale degli Agricoltori*, Roma. pp.

2442.

57. Turgeon A. J., 1980. Turfgrass Management. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey USA. Pp 418.
58. Unhurt B., 1998. Personal communication. In Christians N., 1998. Fundamentals of Turfgrass Management. Ann Arbor Press, Chelsea, Michigan USA.
59. Veronesi F., Falcinelli M., Panella A., 1991. le principali specie microterme utilizzabili nell'impianto di tappeti erbosi a uso tecnico, sportivo e ricreativo in Italia: 1. insediamento, densità e colore. Riv. Di Agron., 25, 1, 69-75.
60. 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 transvalensis* Burtt. Davy. Estratto dalla rivista di Agronomia anno XXXIV n. 1 – gennaio-marzo 28-33.
61. Volterrani M., Grossi N., Foschi L., Miele S., 2005. Effects of nitrogen nutrition on bermudagrass spectral reflectance. Agronomy Journal, 10: 1009-1012.
62. Waddington D. V., 1992. Overseeding of Warm-Season Grasses. Turfgrass Agronomy 32: 158-161.
63. Watsche & Schmidt, 1992. Overseeding of Warm-season Grasses. Turfgrass Agronomy n 32.
64. Wells D., 2000. Managing the process of “overseeding”, a challenge for golfers and maintenance staff alike. Web article
65. Yelverton F., 2003. a new herbicide for weeds in bermudagrass and zoysiagrass. Golf course management. Maggio: 119-122.
66. Yelverton F., McElroy S., Askew S., 2004. Sulfonylureas hold promise in turfgrass system

if used judiciously. Turfgrass trends, april 1. web article: www.turfgrasstrends.com.

67. Yelverton F. H., 2005. Spring transition: going, going, gone: removal of overseeded perennial ryegrass from bermudagrass is a must. USGA GreenSection Record, march-april.

Web article: www.usga.org