



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dip. **AGRONOMIA, ANIMALI, ALIMENTI, RISORSE NATURALI E
AMBIENTE**

Dip. **TERRITORIO E SISTEMI AGRO-FORESTALI**

Corso di laurea in **SCIENZE E TECNOLOGIE AGRARIE**

IMPIEGO DI SPECIE MACROTERME PER LA FORMAZIONE DI TAPPETI ERBOSI IN ITALIA

RELATORE

Prof. Stefano Macolino

LAUREANDO

Andrea Bassan

Matricola n. 1118070

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

La nostra Penisola, come d'altronde il resto del mondo, è sempre più investita dai cambiamenti climatici. Aumentare delle temperature e crisi idrica sono fattori ormai che ci accompagnano nel quotidiano.

Per far fronte a ciò, si stanno sviluppando metodi di irrigazione sempre più sostenibili, i quali però, devono essere affiancati da un impiego di specie adatte a climi più caldi e secchi (specie macroterme).

In Italia non esiste una consolidata esperienza in ambito di tappeti erbosi. Fino a poco tempo fa prendevamo come riferimento per i nostri prati, l'esperienza maturata dai paesi nordici i quali, sono relativamente vicini, ma con condizioni ambientali molto diverse dalle nostre.

Con il cambiamento climatico, l'incremento termico e le condizioni di aridità sono sempre più marcate e di fatto, l'impiego nel nostro paese delle specie utilizzate in questi areali (microterme), è sempre meno adatto e sempre meno sostenibile.

Per far fronte a ciò, gli studiosi hanno rivolto il loro sguardo verso zone con condizioni ambientali più simili alle nostre ed in particolare agli stati del Nord America. Questi paesi rientrano nella cosiddetta zona di transizione ove l'impiego di specie macroterme è molto diffuso.

Questa tesi vuole portare l'attenzione sulle principali specie macroterme impiegate in Italia, evidenziandone le caratteristiche, le criticità e le operazioni necessarie per avere un bel tappeto erboso per tutto l'anno.

ABSTRACT

Our Peninsula, like the rest of the world, is increasingly affected by climate change. Rising temperatures and water crisis are factors that now accompany us in everyday life.

To cope with this, increasingly sustainable irrigation methods are being developed, which, however, must be accompanied by the use of species suitable for warmer and drier climates (warm-season species).

In Italy there is no consolidated experience in the field of turf. Until recently we took as a reference for our meadows, the experience gained by the Nordic countries which are relatively close, but with environmental conditions very different from ours.

With climate change these environmental conditions are increasingly marked and in fact, the use in our country of the species used in these areas (cool-season species), is less and less suitable and less and less sustainable.

To cope with this, the researchers turned their gaze to areas with environmental conditions more similar to ours and ended up in North America. These countries with temperate climates are classified as transition zones and the use of warm-season species is widespread.

This thesis aims to bring attention to the main macrothermal species used in Italy, highlighting their characteristics, critical issues and operations necessary to have a beautiful turfgrass throughout the year.

1 INTRODUZIONE

2 I TAPPETI ERBOSI

2.1 DEFINIZIONE DI TAPPETO ERBOSO

2.2 TIPOLOGIE DI TAPPETI ERBOSI

2.3 FUNZIONI DI UN TAPPETO ERBOSO

2.4 CARATTERISTICHE DI UN TAPPETO ERBOSO

2.5 MORFOLOGIA

3 SPECIE DA TAPPETO ERBOSO

3.1 FASCE CLIMATICHE

3.2 SPECIE MICROTERME

3.3 SPECIE MACROTERME

4 IL CASO ITALIANO

4.1 CASO ITALIANO COME ZONA DI TRANSIZIONE

4.2 IMPIEGHI DELLE MACROTERME IN ITALIA

4.3 VANTAGGI ECOLOGICI E LIMITI DEL LORO IMPIEGO

5 GESTIONE DEL TAPPETO ERBOSO DI MACROTERME

5.1 INSTALLAZIONE DEL TAPPETO ERBOSO

5.1 TRASEMINA AUTUNNALE

5.2 GREEN UP E TRANSIZIONE PRIMAVERILE

6 CONCLUSIONI

BIBLIOGRAFIA

RINGRAZIAMENTI

CAPITOLO 1

INTRODUZIONE

Le origini del tappeto erboso risalgono con ogni probabilità al tempo in cui l'uomo cominciò ad addomesticare gli animali. La cattura e la riunione in gregge di animali, che fino a quel momento avevano vissuto unicamente allo stato brado, portò alla creazione di aree inerbite nelle quali l'uomo poteva liberamente aggregarsi e giocare (Panella A. et al., 2000)

Al giorno d'oggi i tappeti erbosi rivestono un ruolo molto importante nella nostra società. Abbelliscono le nostre case e i nostri quartieri, fungono da punto di ritrovo e aumentano la socialità delle persone, mitigano le temperature estive, sono riserva di biodiversità

2.1 DEFINIZIONE DI TAPPETO ERBOSO

Per tappeto erboso, si intende un particolare tipo di coltura agraria dove il prodotto non è ciò che si asporta, ma ciò che rimane sul campo (Cereti, 1993).

Si tratta di una copertura erbacea comprendente lo strato più superficiale di suolo interessato dalla presenza di radici e rizomi, mantenuta bassa con il taglio e caratterizzata da crescita contenuta ed elevata uniformità (Beard, 1991).

L'aspetto pulito e naturale dei tappeti erbosi dà vita ad un ambiente piacevole in cui vivere, lavorare e giocare (Beard J.B., 1973).

2.2 TIPOLOGIE DI TAPPETO ERBOSO

I tappeti erbosi possono essere costituiti sotto forma di monostand, ovvero formati da un'unica varietà in purezza, oppure in polistand, cioè composti da due o più cultivar della stessa specie o in miscuglio con specie diverse.

Vengono distinti in diversi tipi, a seconda dell'utilizzo che ne viene fatto.

Tappeti erbosi ornamentali: vengono definiti in questo modo i tappeti erbosi con il solo scopo estetico. Vengono impiegati per abbellire le residenze ed il paesaggio.

Rispetto alle altre categorie di tappeto erboso sono soggetti ad un'alta gestione.



Fig.1. Tappeto erboso realizzato in un giardino privato a Legnaro da AB Green.

Tappeti erbosi sportivi: questi tappeti erbosi sono destinati ad un uso sportivo (baseball, calcio, golf, tennis, polo ecc.). Sono caratterizzati da una gestione intensa in quanto sono sottoposti ad alta usura dovuta alle attività che vi si svolgono.



Fig.2. Golf club della Montecchia Padova. (<https://www.golfmontecchia.it/circolo/club-house.html>).

Tappeti erbosi ricreativi: questa tipologia è caratterizzata da un basso valore estetico, vengono impiegati per assolvere a funzioni di svago e riposo (es. parchi pubblici). Hanno una bassa gestione e sono in grado di sopportare anche un uso intenso.



Fig.3. Prato del campus di Agripolis in Legnaro (<http://www.lab-or.it/>).



Fig.4. Intensità di gestione dei vari tappeti erbosi.

2.3. FUNZIONI DI UN TAPPETO ERBOSO

I tappeti erbosi, oltre ad abbellire l'ambiente che ci circonda, hanno molte altre funzioni non meno importanti:

- Fissazione del carbonio e produzione di ossigeno (tramite la fotosintesi);
- Abbassamento della temperatura (Tab.1);
- Funzione antierosiva;
- Assorbimento della radiazione luminosa e delle onde sonore (traducibile in meno inquinamento luminoso e acustico);
- Assorbimento di polveri sottili grazie alla lamina fogliare;
- Barriera antincendio.

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

Tipo di superficie	Temperatura massima
Prato in vegetazione	31 C
Suolo nudo	39° C
Prato in dormienza	52° C
Prato sintetico	75° C

2.4 CARATTERISTICHE E QUALITÀ DI UN TAPPETO ERBOSO

Le caratteristiche e la qualità di un tappeto erboso dipendono da che tipo di funzione deve svolgere (ricreazionale, ornamentale, funzionale o sportiva).

Solitamente a queste caratteristiche si attribuisce un punteggio tramite valutazione visiva. Per definire la qualità di un tappeto erboso, escludendo i tappeti sportivi, la

cui qualità dipende principalmente dalla giocabilità della superficie, si prendono come riferimento i seguenti fattori.

Densità: è il numero di accostamenti per m². Più è alto, più il prato risulterà fitto ed omogeneo. Varia in base alla specie utilizzata, al tipo di ambiente e dalle pratiche colturali utilizzate.

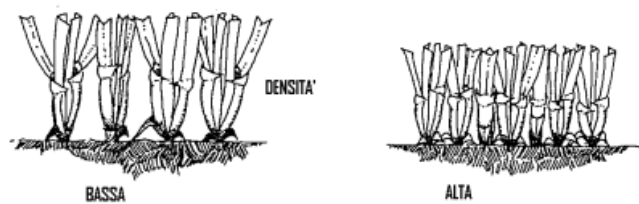


Fig.5. Esempi di densità del tappeto erboso (Turgeon,1980).

Tessitura fogliare: è data dalla larghezza della lamina fogliare. Essa dipende principalmente dalla varietà utilizzata e dalle varie pratiche colturali adottate (altezza e frequenza di taglio, concimazioni, irrigazioni, densità di semina).

Un tappeto erboso di pregio è caratterizzato da una tessitura fine.

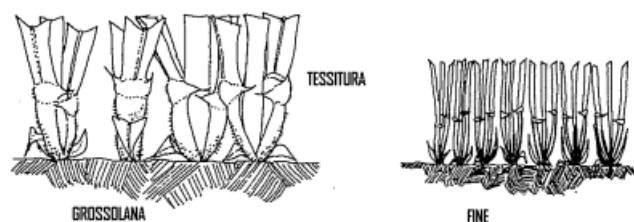


Fig.6. Esempi di tessitura del tappeto erboso (Turgeon,1980).

Uniformità: è data dall'omogeneità della cotica erbosa. Fattori come danni meccanici, presenza di infestanti, variazioni di colore ecc., vanno ad abbassare questa caratteristica.

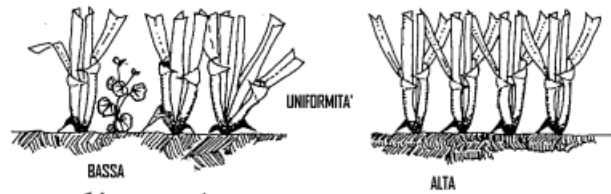


Fig.7. Esempi di uniformità del tappeto erboso (Turgeon,1980).

Levigatazza: va a prendere in esame la superficie esposta al taglio. Nel caso in cui, il tappeto erboso venga tagliato in modo scorretto, si può verificare la sfilacciatura del margine fogliare, con conseguente ingiallimento e disseccamento della parte interessata (per ovviare al problema, si deve usare un'altezza di taglio adeguata e delle lame ben affilate).

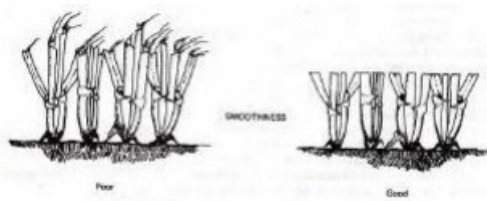


Fig.8. Esempi di taglio netto e senza strappi e taglio con sfilacciatura delle lamine fogliari (Turgeon,1980).

Habitus: va ad interessare il portamento che possiede quel tipo di specie/cultivar in particolare. Si suddivide in ortotropo (specie cespitose) e plagitropo (specie rizomatose e stolonifere). Il portamento, può essere influenzato anche dalle pratiche agronomiche (es. effetto grain causato da un taglio di tipo elicoidale effettuato sempre nello stesso senso).

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

Esso è rappresentato dalla luce riflessa dall'insieme delle piante che costituiscono il tappeto erboso.

Varia a seconda della stagione, della specie, della varietà, delle pratiche colturali (taglio, concimazioni ecc.) e ancora dalla presenza o meno di malattie.

Il colore può essere determinato tramite diversi metodi:

- Scala di Munsell;
- Scala visiva: viene dato un valore da 1 a 9 (dove 1 corrisponde al colore più chiaro);
- Analisi da foto effettuate con fotocamera digitale;
- Contenuto di clorofilla (mg di clorofilla/dm²).

La qualità funzionale che è legata quindi all'uso che se ne fa del tappeto erboso, invece, prende in considerazione parametri come:

Rigidità: è data dalla capacità delle foglie di resistere alla compressione. È influenzata dalla specie, dalla resistenza al calpestamento, dal contenuto idrico, dalla composizione chimica dei tessuti della pianta e dalla densità (Turgeon,1980).

Più un tappeto erboso è rigido, più si presta ad un uso intensivo (come nel caso dei tappeti erbosi sportivi).

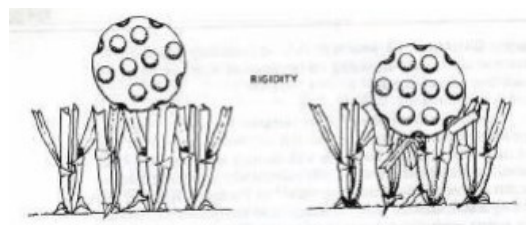


Fig.9. Differente rigidità del tappeto erboso (Turgeon,1980).

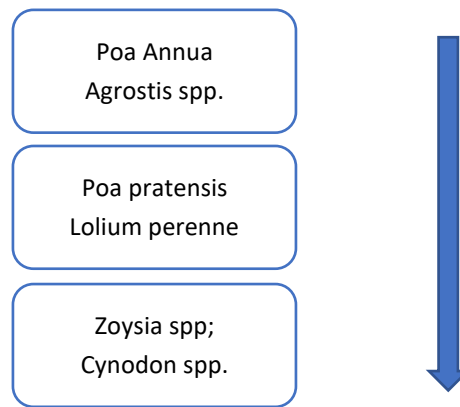


Fig.10. Rigidità di alcune specie da tappeto erboso (Turgeon, 1980).

Capacità di recupero: indica la capacità del tappeto erboso di riparare i danni causati da malattie, insetti calpestamento o quant'altro (Turgeon, 1980).

Questo aspetto è molto importante, soprattutto per quei tappeti erbosi soggetti ad alta usura (es. campi da calcio, rugby ecc).

Potenziale rigenerativo: è la capacità del tappeto erboso di rigenerarsi in eventuali zone diradate grazie ai rizomi e agli stoloni.

Elasticità: è il grado assunto dalla lamina fogliare a seguito del riposizionamento in verticale dopo il calpestamento o il taglio. È influenzata da fattori ambientali come la temperatura (temperature basse, fanno sì che l'elasticità diminuisca).

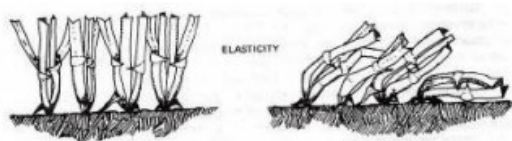


Fig.11. Elasticità del tappeto erboso (Turgeon, 1980)

2.5 MORFOLOGIA

Per riconoscere una specie presente all'interno del tappeto erboso, dobbiamo andare ad identificare i tratti vegetativi che lo caratterizzano in quanto, il prato, venendo tosato frequentemente, non andrà mai a seme o in fioritura.

I tratti da prendere in esame sono costituiti dalla foglia e dal culmo.

La foglia di una graminacea è costituita da varie parti:

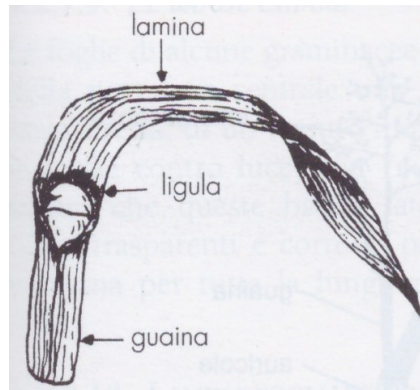


Fig.12. Dettaglio foglia di graminacea (Croce et al., 2006).

Guaina: avvolge completamente o in parte il culmo. I margini per l'appunto possono sovrapporsi o andare a formare un cilindro completo fino all'attaccatura con la lamina (Croce et al., 2006)

Lamina: è la parte superiore della foglia ed è in diretta comunicazione con la guaina.

Auricole: ove presenti sono poste nel punto in cui la lamina si differenzia dalla guaina. Queste impediscono alla lamina di staccare la guaina dal culmo garantendone così la protezione. Inoltre fanno sì che l'acqua che scende dalla lamina, non entri all'interno della guaina sottostante.

Possono essere abbraccianti, incrocianti e rudimentali.

Ligula: si sviluppa nel punto in cui la guaina è collegata alla lamina. Possono essere rigide, membranose o frangiate.

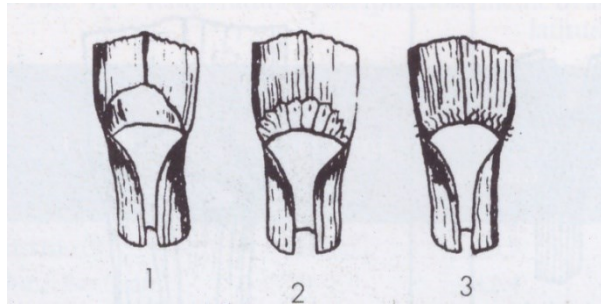


Fig.13. Tipi di ligula: 1 rigida, 2 membranosa, 3 frangiata (Croce et al., 2006).

Collare: è una zona inspessita di tipo meristemato, situata nel punto di giunzione tra la guaina e la lamina. La sua funzione è quella di consentire il movimento della lamina rispetto allo stelo e l'accrescimento della lamina. Può essere liscio o pubescente, diviso e indiviso, obliquo o diritto.

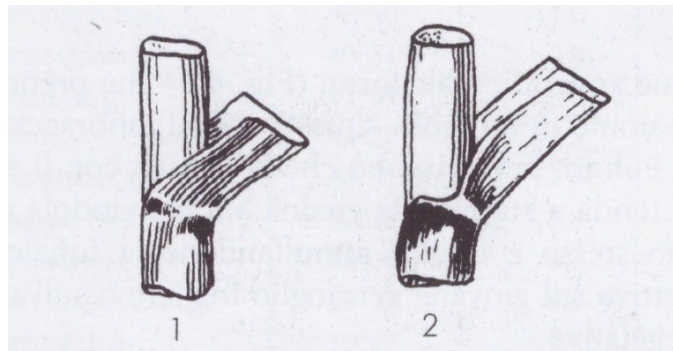


Fig.14. dettaglio del collare: 1 liscio, 2 pubescente (Croce et al., 2006).

Altra caratteristica che riguarda la foglia e che permette di riconoscere la specie in esame, è la prefogliazione.

La prefogliazione va a prendere in esame la disposizione delle foglie non ancora fuoriuscite dalla guaina. Può essere di tipo convoluta quando le foglie sono

arrotondate, caso 1, oppure, di tipo conduplicata quando la foglia è piegata lungo la linea mediana, caso 2 (Fig. 15).

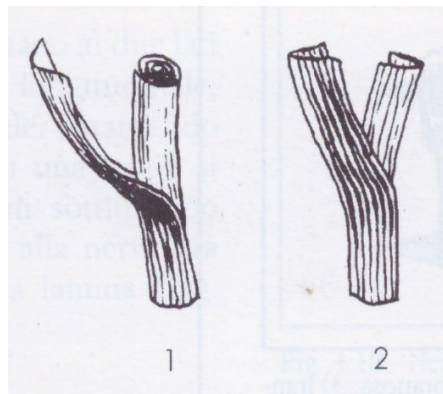


Fig.15. Dettaglio della prefogliazione: 1 convoluta, 2 conduplicata (Croce et al., 2006).

Un altro organo importante è il culmo. Esso è l'organo che sorregge tutta la pianta, dalle foglie alle infiorescenze ed è ancorato al terreno dall'apparato radicale. Il fusto (o culmo) può essere ovale o rotondo. È formato dall'alternarsi di nodi (punti di inserzione delle foglie e internodi), i nodi sono corti e pieni, gli internodi sono cavi e di lunghezza variabile.

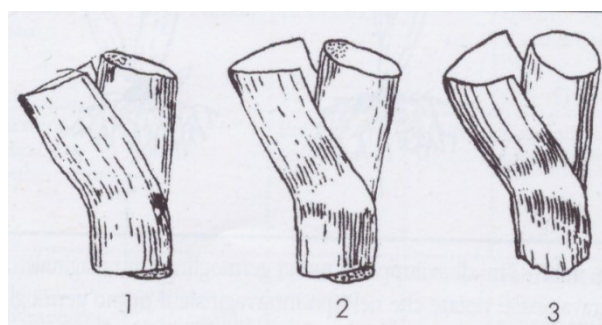


Fig.16. Tipologie di accestimento: 1 appiattito, 2 ovale, 3 rotondo (Croce et al., 2006).

Il culmo è generalmente eretto, vi sono alcune graminacee che presentano fusti orizzontali: rizomi e stoloni. La differenza tra i due è data dal fatto che il rizoma si sviluppa all'interno del terreno mentre, gli stoloni, corrono al di sopra di esso.

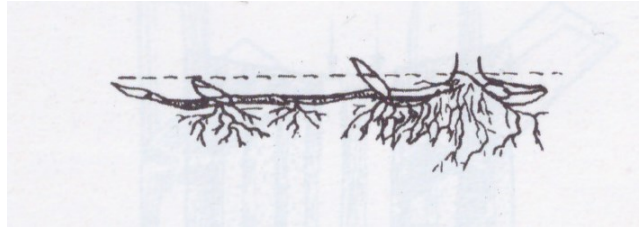


Fig.17. Dettaglio di un rizoma (Croce et al., 2006).

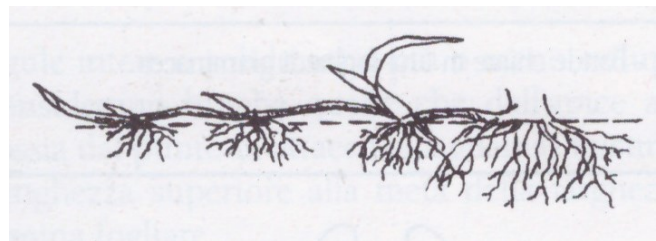


Fig.18. Dettaglio di uno stolone (Croce et al., 2006).

Entrambi possono emettere radici in corrispondenza dei nodi. Gli stoloni, vengono impiegati per la propagazione vegetativa di determinate graminacee striscianti. Sia i rizomi che gli stoloni, possono essere di tipo determinato o indeterminato. Gli stoloni di tipo determinato, sono corti e formano getti di accostamento in modo non progressivo mentre, i rizomi di tipo determinato, presentano sempre una breve lunghezza ma, sono caratterizzati da una crescita suddivisa in tre fasi. La prima fase è data da una crescita verso il basso, una seconda fase di crescita in orizzontale ed una terza fase di crescita verso l'alto. Quest'ultima fase, viene interrotta una volta che il rizoma fuoriesce dal terreno. L'azione della luce interromperà la crescita del rizoma e darà il via alla fase di accostamento con la produzione di nuove piantine con portamento cespitoso.

I rizomi con crescita indeterminata, sono lunghi e vanno a produrre ramificazioni in corrispondenza dei nodi. I nuovi getti, vengono prodotti dai nodi più superficiali (quelli posti vicino alla superficie del terreno).

Gli stoloni a crescita indeterminata, sono generalmente lunghi e, producono anch'essi ramificazioni in corrispondenza dei nodi.

Un altro aspetto molto importante per il riconoscimento delle specie da tappeto erboso, è dato dall'habitus di crescita.

Le graminacee generano i nuovi germogli al livello della corona. Quando le gemme ascellari poste internamente alla guaina producono nuovi germogli che si accrescono rimanendo all'interno della guaina, si dice che l'accestimento è di tipo intravaginale e le piante presentano un habitus ortotropo. Mentre, se i germogli si accrescono perforando la guaina della foglia all'ascella della quale hanno avuto origine, l'accestimento si dice extravaginale e l'habitus è di tipo plagiotropo. Le specie con accestimento intravaginale, sono caratterizzate da un cespo molto raccolto e serrato mentre, quelle con accestimento extravaginale, sono caratterizzate da un cespo tendenzialmente lasso.

SPECIE DA TAPPETO ERBOSO

3.1 FASCE CLIMATICHE

Prima di dare una definizione di specie microterma e specie macroterma, è doveroso suddividere l'ambiente in diverse fasce climatiche.

Ogni specie che viene utilizzata per formare i tappeti erbosi dà il meglio di sé, nell'areale d'origine.

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

In base alle diverse esigenze climatiche le specie da tappeto erboso sono suddivise in due gruppi: le microterme, che prediligono le zone temperate e sub-artiche e le macroterme adatte alle 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 macroterme e microterme ai limiti dei rispettivi range termici (Turgeon, 1980).

Queste zone sono particolarmente delicate in quanto, nel periodo invernale, troviamo condizioni di stress per le specie macroterme mentre, nel periodo estivo, abbiamo condizioni di stress per quanto riguarda le specie microterme.

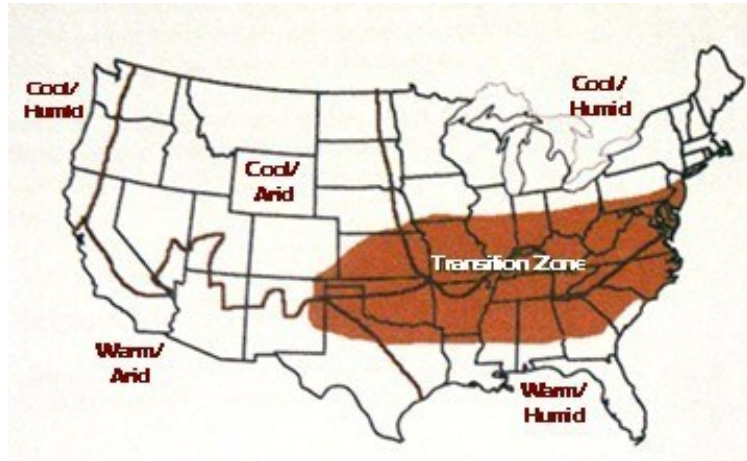


Fig.19. Zona di transizione nel continente americano
(<https://www.lawn-care-academy.com/climatezones.html>).

3.2. SPECIE MICROTERME

Sono specie che presentano un intervallo ottimale di crescita della parte radicale tra i 10 e i 18° C mentre, per la parte aerea tra i 15 e i 24°C. (Croce et al., 2006).

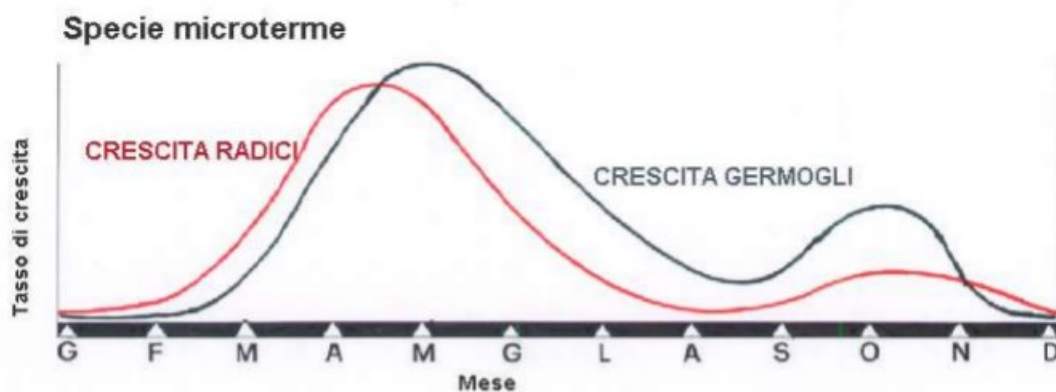


Fig.20. Curve di crescita specie microterme (<https://www.ilprato.store/>).

Rispetto alle macroterme, hanno diverse caratteristiche sia da un punto di vista fisiologico che morfologico:

- Habitus ortotropo;

- Prediligono tagli più alti;
- Minor resistenza alle alte temperature:
- Apparato radicale superficiale;
- Minor resistenza alla siccità;
- Propagazione per seme;
- Minor resistenza al logorio e al calpestio.

Si suddividono in 4 generi principali: *Poa*, *Festuca*, *Lolium*, *Agrostis*.

3.3 SPECIE MACROTERME

Le specie macroterme che possono essere impiegate per la costituzione di un tappeto erboso sono costituite essenzialmente da graminacee appartenenti alle sottofamiglie Panicoideae ed Eragrostideae. (Croce et al., 2006).

Queste specie trovano il loro impiego in climi caldi in quanto, necessitano di un range di temperatura che va dai 24° C ai 32 ° C per lo sviluppo radicale mentre, per la crescita della parte aerea, necessitano di temperature comprese tra i 30° C e 37° C.

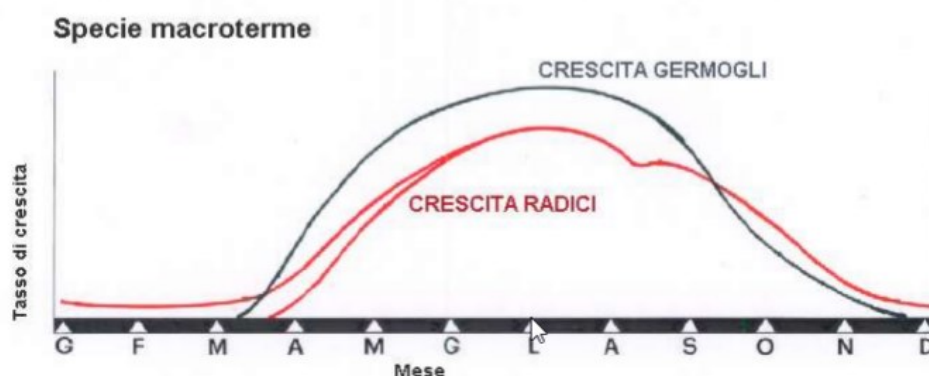


Fig. 21. Curva di crescita specie macroterme (<https://www.ilprato.store/>).

Rispetto alle microterme, sono caratterizzate da:

- Velocità di insediamento più lenta;

- Minore resistenza al gelo (nel periodo invernale, vanno in dormienza);
- Minor suscettibilità ad attacchi fungini;
- Maggior predisposizione ad attacchi di tipo parassitario;
- Possono essere propagate sia per seme che per stolone/rizoma;
- Maggior resistenza agli stress idrici (dovuto anche alla maggior profondità dell'apparato radicale e caratteristiche fisiologiche);
- Maggior resistenza all'usura.

Il minor consumo d'acqua è reso possibile, grazie a un ciclo di fotosintesi C4. Il primo composto della fotosintesi è l'acido oxalacetico (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, 2002).

Secondo uno studio, andando ad utilizzare varietà come *Cynodon dactylon*, *Zoysia japonica*, *Paspalum vaginatum*, *Stenotaphrum secundatum* e *Pennisetum clandestinum*, il reintegro del solo 66% dell'etm giornaliera non pregiudica l'aspetto del tappeto erboso andando a risparmiare così circa 160 mm di acqua irrigua all'anno. (Cereti et al., 2004)

Secondo un altro studio, l'irrigazione effettuata in condizioni di modesto deficit, è sufficiente per garantire un corretto insediamento delle zolle e per massimizzare la quantità di vegetazione asportata con lo sfalcio in *cynodon spp.* e *zoysia*. (Sinclair et al., 2011).

Le macroterme, si suddividono in nove generi principali: *Axonopus*; *Paspalum*; *Stenotaphrum*; *Eremochloa*; *Buchloe*; *Cynodon*; *Zoysia*; *Dycondra*; *Bouteloua*.

In Italia, ne vengono utilizzati principalmente 5 generi: *Paspalum*, *Stenotaphrum*, *Cynodon*, *Zoysia*, *Dycondra*.

4.1 ITALIA COME ZONA DI TRANSIZIONE

La penisola Italiana, è situata tra il 36° e il 47° di latitudine nord.

La sua morfologia, è molto varia. È protetta dalle correnti fredde provenienti dal nord Europa dalle Alpi ed è circondata sui tre lati (est, ovest e sud) dai mari mediterranei i quali, durante l'inverno, vanno a cedere il calore accumulato durante i mesi estivi.

L'Italia, secondo la classificazione dei climi Koppen, si colloca nella fascia temperata. Il clima temperato italiano a sua volta, è suddiviso in sotto-climi a seconda della zona in cui ci troviamo (vedi fig. 22).

Nelle zone costiere delle isole e delle regioni ioniche, il clima è di tipo temperato sub tropicale caratterizzato nei mesi estivi da precipitazioni scarse o quasi inesistenti.

Nella zona delle regioni dell'entroterra ligure-tirrenica, ionica e medio adriatica il clima è di tipo temperato caldo per poi, lasciare spazio verso il centro della penisola ad un clima temperato sublitoraneo (caratterizzato da inverni miti ed estati calde ma non afose).

Nelle regioni padane dell'alto adriatico e nelle regioni peninsulari interne, troviamo un clima di tipo temperato subcontinentale che, diventa di tipo continentale mano a mano che ci si allontana dalle coste. Queste zone sono caratterizzate da inverni lunghi e umidi mentre, le estati sono calde e afose.

Nelle regioni medio-appenniniche e prealpine, il clima è di tipo temperato fresco con alta piovosità nei mesi estivi e inverni freddi e nevosi.

Nelle regioni alpine e alto-appenniniche il clima è di tipo temperato freddo mentre, nelle vette più alte della catena Dolomitica, troviamo un clima nivale e freddo d'altitudine.

Le precipitazioni variano molto sia da un punto di vista di quantità che di distribuzione. Solitamente sono distribuite tra Marzo e Novembre, con un picco massimo nel mese di Novembre e un picco minimo a Luglio-Agosto. Viste queste svariate condizioni ambientali, l'Italia viene definita un zona di transizione.

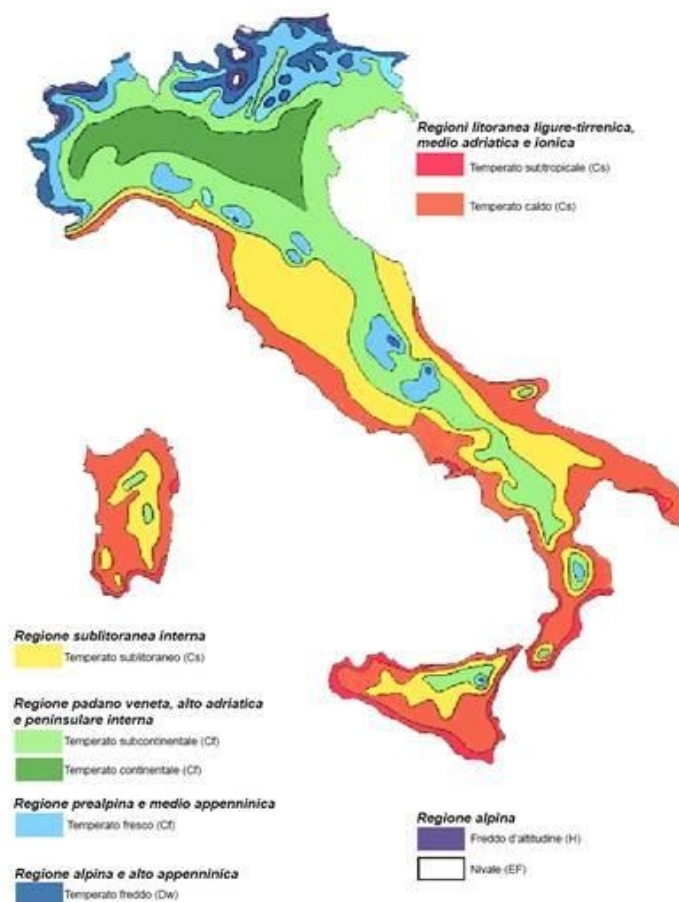


Fig.22. Cartina climatica dell'Italia (<https://www.meteoservice.net/>)

Vista la nostra limitata conoscenza nell'ambito dei tappeti erbosi, per orientarci nella scelta delle varie specie coltivabili, ci dobbiamo affidare all'esperienza dei paesi esteri con un'ampia conoscenza del settore e, con delle condizioni ambientali il più possibile simili alle nostre.

Per far ciò, non possiamo prendere in considerazione i paesi del Nord Europa in quanto, seppur vicini, presentano delle caratteristiche climatiche ben diverse dalle nostre. Dobbiamo rivolgere il nostro sguardo a quei paesi che sono posti alle stesse nostre latitudini.

Preso atto di questo gli studiosi hanno identificato il Nord America come la zona con le condizioni ambientali più simili alle nostre. In particolare, hanno identificato 2 zone specifiche dove le differenze climatiche sono meno forti: la costa del Pacifico e la costa Atlantica (fig. 23).



Fig.23. Posizione dell'Italia sulla mappa degli USA (Croce et al., 2006).

4.2 IMPIEGO DELLE MACROTERME IN ITALIA

Visti i continui cambiamenti climatici di cui è interessata la nostra Penisola, l'impiego delle specie macroterme per la per la formazione di tappeti erbosi è in continua crescita.

Come anticipato nel paragrafo 3.3, di questi generi in Italia ne vengono impiegati principalmente 5.

CYNODON

Le specie del genere *Cynodon* sono forse le macroterme più diffuse al mondo per la formazione di tappeti erbosi, conosciute con il nome di gramigna.

Sono specie originarie delle zone dell'oceano Indiano, Eurasia e del corno d'Africa.

Quelle impiegate per la costituzione di tappeti erbosi, sono:

- *C. dactylon*: è la gramigna comune, possiede tessitura grossolana e tende a produrre spighe;
- *C. trasversalis*: ha tessitura molto fine, densità molto elevata e tende a produrre una colorazione rossiccia nel periodo di dormienza (Croce et al., 2006);
- *C. x magennisii*: è un ibrido naturale formato da *C. dactylon* e *C. trasversalis*. Non produce seme vitale, ha una tessitura fine con stoloni superficiali;
- *C. incompletus*: ha una tessitura medio-fine, non ha rizomi, presenta stoloni sottili.

Il *Cynodon spp.* è caratterizzato da una buona tolleranza alle basse temperature, tuttavia, come tutte le macroterme, nel periodo invernale va in dormienza, assumendo una colore giallo più o meno intenso a seconda della varietà.

È molto resistente alle alte temperature, al logorio e ai periodi siccitosi.

Si adatta difficilmente alle zone ombreggiate ed il pH ottimale è compreso tra 5,5 e 7,5. Inoltre ha una buona resistenza alla salinità.

Le varietà di gramigna vengono impiegate molto in ambito sportivo e ornamentale data la loro resistenza al calpestio e alla loro elevata capacità rigenerativa (alcune varietà selezionate, vengono impiegate anche nei green da golf). Inoltre, grazie alla loro resistenza alla siccità, vengono impiegate in aree a bassa manutenzione come piste di atterraggio o banchine stradali.

Le varietà di *Cynodon* esprimono il meglio di sé con altezze di taglio comprese tra i 12 e 25 mm (alcune specie selezionate ed utilizzate nei green da golf, tollerano tagli fino a 5 mm). Necessitano di sfeltrature frequenti e buone concimazioni azotate.



Fig.24. Prato di *Cynodon dactylon* nel Vicentino (dott. G. Tracanzan).



Fig.25. Prato di *Cynodon dactylon* in dormienza invernale nel Vicentino (dott. G. Tracanzan).

Le principali avversità che colpiscono la gramigna sono date da patogeni fungini (in misura minore) e da attacchi parassitari (coleotteri scarabeidi e larve di lepidotteri, soprattutto se è presente uno strato abbondante di feltro).

I patogeni fungini che colpiscono i tappeti erbosi di *Cynodon spp.* Nei nostri ambienti (soprattutto nel Nord Italia) sono:

OPHIOSPHAERELLA KORRAE (SPRING DEAD SPOT): fungo appartenente alla classe dei funghi perfetti (caratterizzati da riproduzione gamica ed agamica). Colpisce principalmente le radici ed il colletto della pianta. È molto frequente in quei tappeti erbosi di età superiore a due anni oppure a seguito della zollatura. Colpisce dalla primavera fino all'autunno. Le condizioni ottimali per la diffusione sono temperature comprese tra i 20 e 28°C con elevata umidità.

Questo patogeno come sintomi causa delle macchie circolari (circa 30 cm di diametro) con una colorazione che vira dal rossastro al giallo paglierino. Le piante colpite, sono in grado di riprendersi a partire da centro della macchia.

Per prevenirne la diffusione, bisogna evitare ristagni di umidità nel terreno, evitare condizioni di stress idrico, impiegare materiale vivaistico sano e utilizzare cultivar il più possibile resistenti. Per la lotta si impiegano prodotti a base di propiconazolo.



Fig.26. Macchie necrotiche da spring dead spot (<https://www.syngentaturf.com.au>).

PYTHIUM SPP.: questo fungo fa parte degli oomiceti. Le temperature ottimali per la sua diffusione sono in un range che va dai 26°C ai 32°C. Può colpire anche l'apparato radicale, andando a provocare un assottigliamento della foglia ed un generale rallentamento della crescita. Le condizioni favorevoli per la sua diffusione sono tappeti erbosi tagliati molto bassi ed un clima caldo umido.

Questo patogeno provoca delle chiazze circolari di diametri compresi tra i 2 e 5 cm. Le foglie colpite si presentano imbibite di acqua con una colorazione scura, inoltre, al tatto, si presentano molto collose.

Le macchie con l'avanzare dell'infezione, si allargano fino a toccarsi l'una con l'altra formando aree molto estese. L'infezione, può essere propagata anche mediante gli utensili di taglio.

Per prevenire tale patogeno, ci si deve assicurare di non avere condizioni prolungate di umidità (il genere *Pythium* si sviluppa molto con la presenza di un sottile strato d'acqua a livello fogliare). Per far ciò, sono sconsigliate le irrigazioni nel tardo pomeriggio o alla sera. Altri accorgimenti sono quelli di andare a garantire una buona areazione (con sfeltrature frequenti), evitare il taglio con il tappeto erboso bagnato ed effettuare concimazioni bilanciate.

Per la lotta vengono impiegati prodotti a base di benalaxil, propamocarb o ancora fosetil di alluminio.



Fig.27. Tappeto erboso colpito da *Pythium* (<https://www.syngentaturf.com.au>).

RHIZOCTONIA SPP.: questo patogeno fa parte dei funghi imperfetti (quelli che hanno un tipo di riproduzione agamica). Le temperature ottimali per la sua diffusione sono vanno dai 23°C ai 32°C. I sintomi visibili si differenziano a seconda del tipo di tappeto erboso colpito. Nei tappeti erbosi tagliati a basse altezze, si notano delle macchie circolari di varia grandezza (fino a 2m) con un colore verde porpora che poi vira verso al marrone chiaro. Nei periodi caratterizzati da un clima caldo-umido, si può formare una chiazza con bordo marrone grigio che prende il nome di anello di fumo (visibile solo al mattino in presenza di rugiada).

Nel caso in cui i tappeti erbosi vengano tagliati ad altezze maggiori, la *Rhizoctonia* presenta le cosiddette chiazze ad “occhio di rana” con diametri di circa 15-30 cm prive di anello di fumo (Croce et al., 2006).

Gli attacchi di questo patogeno, sono molto frequenti quando abbiamo la vegetazione che rimane umida per prolungati periodi, tappeti erbosi molto densi, concimazioni azotate abbondanti e, se siamo in presenza di guttazione (produzione di essudati fogliari che costituiscono un ottimo nutrimento per il fungo (Croce et al., 2006).

Per prevenire tale patogeno, si applicano concimazioni bilanciate; si evitano ristagni di umidità a livello fogliare; si garantisce una buona aereazione del tappeto erboso tramite le sfeltrature e si utilizzano cultivar resistenti. Per la lotta vengono impiegati principi attivi come il propiconazolo.

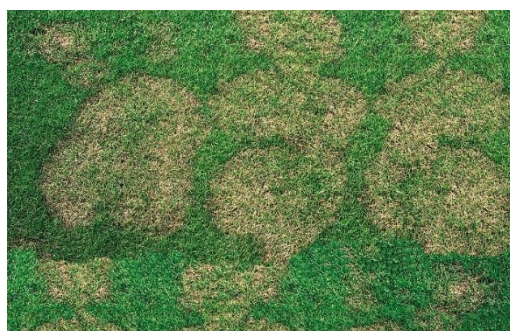


Fig.28. Tappeto erboso colpito da *Rhizoctonia cerealis*

(<https://www.fuoridiverde.it/>).

Le principali cultivar di *Cynodon* utilizzate sono:

- Tifgreen: è un ibrido che produce un tappeto erboso. Denso e di tessitura fine. Molto adatta per l'impiego nei campi da golf;
- Tifgreen 419: è una cultivar apprezzata molto per la sua adattabilità e per la tolleranza ai vari stress abiotici e biotici a cui può essere sottoposta; Impiegata sia in ambito sportivo (campi da golf) sia in ambito privato per la realizzazione di tappeti erbosi ornamentali;
- Tifdwarf: è una cultivar di *Cynodon* nana. È caratterizzata da una lunghezza degli internodi ridotta. È molto adatta per l'impiego nei green;
- Tifeagle: varietà nana, caratterizzata da un'eccellente capacità di recupero e buona resistenza alle basse temperature;
- Patriot: ha una migliore resistenza al freddo, crescita vigorosa, una tessitura medio-fine e colorazione verde scuro. Viene impiegata molto nelle aree sportive poste a Nord delle zone di transizione. È stata impiegata anche presso il Golf Club Montecchia a Padova per convertire i green di microterme (Volterrani, De Bertoldi, 2012);
- TifGrand: questa cultivar è stata selezionata per una maggiore tolleranza all'ombra.

PASPALUM VAGINATUM

Il genere *Paspalum* è originario del Sud America e conta all'incirca 250 specie. Lo si trova diffuso in diversi areali a clima mite e marittimo tra cui, anche il Sud Italia.

Il *Paspalum* più impiegato in Italia è il *Paspalum vaginatum* Swartz. Questo è caratterizzato da una notevole velocità di insediamento, buona resistenza al calpestio e buona capacità di recupero. La tessitura della foglia è medio-fine, di colore verde scuro-bluastro. La zolla si presenta molto densa e ricca di rizomi e stoloni (per questo viene impiegato anche per la stabilizzazione di pendii). La

caratteristica che lo contraddistingue è l'elevata resistenza alla salinità. Data questa caratteristica, viene impiegato molto nelle zone costiere.

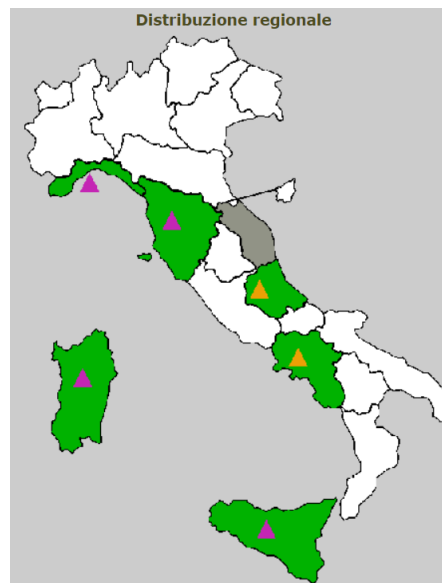


Fig.29. Distribuzione del genere *Paspalum* in Italia.

(<https://www.actaplantarum.org/>)

La sua resistenza alla salinità lo colloca all'interno delle specie alofite ovvero, tutte quelle specie che si adattano a vivere in ambienti con elevata salinità o che sopportano l'irrigazione con acqua salata.

Ha un'ottima resistenza alla siccità e alle alte temperature però, come quasi la totalità delle macroterme, non sopporta le temperature basse andando in riposo vegetativo.

Il genere *Paspalum* si è adattato ad altezze di taglio comprese tra 6 e 25 mm e, necessita di concimazioni azotate di circa 0,3-0,45 kg/100mq per mese di crescita (Croce et al., 2006).

Le principali cultivar disponibili sono:

- Adalayd: rilasciata negli anni '70, resiste ai tagli bassi ed è caratterizzata da una buona densità e struttura (Croce et al., 2006);

- Salam: è di più recente costituzione, è adatta per la costituzioni di campi da calcio, atletica e da golf. Questa particolare cultivar, può essere impiegata in tutti i percorsi del campo da golf (tee, green e farway) (Volterrani, De Bertoldi, 2012);
- SeaDwarf: è una cultivar nana con tessitura fine. Viene impiegata nei green dei campi da golf (Volterrani, De Bertoldi 2012);
- Sea Isle: viene impiegata in tappeti erbosi ornamentali e sportivi. Ha una buona resitenza alla siccità, all'usura ed un'ottima tolleranza alla salinità;
- Platinum: è una varietà recente, ha un'alta qualità, un'elevata resistenza alla salinità e buona resistenza alle malattie fogliari (Volterrani, De Bertoldi, 2012);
- Sea Spray: è una cultivar da seme, con caratteristiche molto simili alle cultivar che vengono propagate per via vegetativa.

Le principali avversità di questo genere sono dovute a danni di natura biotica: larve di lepidotteri, coleotteri e grillo talpa.



Fig.30. Tappeto erboso in *paspalum vaginatum* (<https://www.seminart.it/en/project/paspalum/>).

ZOYSIA

Il genere *Zoysia* è originario degli areali asiatici. Si adatta molto facilmente alle zone tropicali (clima caldo-umido) e alla fasce di transizione.

Le specie appartenenti a questo genere hanno una temperatura ottimale di crescita compresa tra 27 e 35 °C, 10°C superiori a quelle delle piante c3. (Volterrani e De Bertoldi, 2012) per questo, tra le varie macroterme, sono quelle che meglio si adattano alle zone di transizione.

Queste specie rappresentano una soluzione ideale per le regioni più a Nord delle zone di transizione del Nord, infatti è attualmente coltivata nelle zone più settentrionali degli Stati Uniti fino al confine con il Canada (Volterrani e De Bertoldi, 2012).

Il genere comprende all'incirca 11 specie ma, solo 3 vengono impiegate per la formazione dei tappeti erbosi (Croce et al., 2006).

Le specie impiegate per la formazione dei tappeti erbosi sono:

- *Zoysia japonica*: ha una tessitura grossolana, una bassa densità ma, ha una buona resistenza al freddo e un accrescimento più veloce rispetto le altre specie;
- *Zoysia tenuifolia*: ha tessitura medio-fine, ha un'alta densità dei culmi ed è la più sensibile alle basse temperature;
- *Zoysia matrella*: si colloca in posizione intermedia tra le due precedenti, sia per la resistenza al freddo, sia per la tessitura e densità.

Producono stoloni e rizomi molto fitti i quali, conferiscono alla zolla un'ottima tenuta e stabilità. Le altezze di taglio ottimali si collocano tra i 15 e 25mm e richiedono lame ben affilate in quanto, la lamina fogliare è molto dura.

Le avversità fungine di cui è suscettibile sono la *Rhizoctonia* (trattata nel cap. 4.2.1) e la *Sclerotinia homeocarpa*.

Sclerotinia homeocarpa (dollar spot): è un fungo ascomicete che colpisce le foglie. Le temperature ottimali per la sua diffusione si collocano in un range tra i 21 e 26°C. L'infezione causa una clorosi della lamina fogliare con una successiva decolorazione. Inoltre il fungo, è in grado di produrre determinati tipi di tossine a livello fogliare che, venendo metabolizzate dalla pianta, vengono traslocate a livello radicale con conseguente assottigliamento e moria delle radici.

Nel caso in cui si osservi il tappeto erboso in presenza di rugiada, il micelio di dollar spot si presenta sotto forma di macchie biancastre simili a cotone o ragnatele. Non appena si abbassa il livello di umidità, questi segni scompaiono. Per questo è facilmente confondibile con il *Pythium spp.* Nel caso in cui l'infezione si diffonda, le singole macchie possono unirsi ed andare a formare chiazze molto estese.

La propagazione del fungo avviene principalmente tramite il contatto delle foglie sane con quelle malate. Per questo, operazioni di taglio su prati infetti ne determinano la sua diffusione.

Per prevenire e contrastare la diffusione di questo patogeno si adottano una serie di pratiche tra cui: bilanciate concimazioni azotate e potassiche; irrigazioni profonde e discontinue, non irrigare la sera o nel tardo pomeriggio; garantire corrette areazioni in modo da asciugare gli eccessi di umidità; sfeltrature e trattamenti con prodotti a base di propiconazolo.



Fig.31. Prato colpito da *Sclerotinia homeocarpa* (<https://www.bottos1848.com>).



Fig.32. Dettaglio di necrosi su lamina fogliare causata da *Sclerotinia homeocarpa* (<https://www.bottos1848.com>).

Le cultivar più diffuse del genere *Zoysia* sono:

- *Zoysia matrella* FC 13521: Ha una colorazione verde scuro, tessitura fine, buona adattabilità alle zone d'ombra. Ha un'ottima capacità di recupero però, non tollera siccità e basse temperature;
- Emerald: è un ibrido ottenuto dall'incrocio tra *Z. japonica* e *Z. tenuifolia*. È caratterizzata da una tessitura fine e un periodo di dormienza invernale limitato;
- *Zoyisa matrella* Diamond: ha una tessitura fina, si presta molto al taglio basso (es. green da golf) e una buona resistenza all'ombra.

Solitamente la propagazione del genere *Zoysia* avviene per via vegetativa in quanto, se seminata, avrebbe una velocità di insediamento molto ridotta.

Negli ultimi anni si sta cercando di selezionare delle varietà da seme in modo tale da andare ad abbassare i costi di impianto e i tempi di insediamento. Sono state

selezionate per questo due cultivar “Zenith” e “Compadre” le quali però, hanno caratteristiche molto lontane dalle cultivar a propagazione vegetativa (Volterrani, De Bertoldi 2012).

Nel nostro Paese, oltre a quelle elencate, ci sono altre specie di macroterme coltivate in misura molto minore:

- *Dycondra micrantha* Forst: è originaria del Nord America. Possiede un portamento strisciante con foglie rotondeggianti. È molto apprezzata per la sua lenta crescita. Il maggior difetto che possiede, è quello di non essere resistente agli erbicidi selettivi per le dicotiledoni (foglia larga). La sua propagazione avviene per seme ma, è possibile anche la stolonizzazione.



Fig.33. Prato di *Dichondra*. (<https://www.bestprato.com>).

- *Stenotaphrum secundatum* Kuntze: questa specie è originaria del Messico, è caratterizzata da un colore verde-bluaastro, una tessitura grossolana e una media densità (Croce et al., 2006). Ha una buona tolleranza alla salinità ma ha una minore ritenzione di colore durante la stasi invernale rispetto al *Cynodon*. Viene propagata per via

vegetativa data la sua velocità di insediamento e, l'apparato radicale costituito da stoloni e rizomi, conferisce al tappeto erboso molto robusto. Tra le varie macroterme è quella che si adatta meglio alle zone d'ombra.



Fig.34. Prato di *Stenotaphrum*. (<https://powo.science.kew>).

GESTIONE DEL TAPPETO ERBOSO DI MACROTERME

5.1 INSTALLAZIONE DEL TAPPETO ERBOSO

L'installazione del tappeto erboso è una delle fasi più importanti e delicate.

I tappeti erbosi di macroterme si realizzano per mezzo di semina (operazione più economica) oppure tramite la propagazione vegetativa.

La semina viene effettuata a seguito delle tradizionali operazioni agronomiche quali: pulizia del terreno da infestanti, preparazione del letto di semina e concimazione di fondo.

Il periodo più indicato nel nostro areale (Italia settentrionale) per effettuare tali operazioni è la tarda primavera o l'inizio dell'estate. Sono stati effettuati degli studi presso l'Università di Padova per determinare se una semina anticipata rispetto al periodo sopra indicato favorisca o meno l'insediamento di queste specie.

È stato dimostrato che un insediamento precoce di *Bermudagrass* si traduce in una stagione di crescita più lunga con una maggiore produzione di stoloni e rizomi, i quali favoriscono la resistenza al freddo e permettono un rinverdimento più rapido dopo il primo inverno (Giolo et al., 2020).

Sono stati fatti dei test di semina utilizzando delle cultivar da seme di *Cynodon spp.* (Transcontinental, Jackpot, SR9554, e La Paloma). Più in particolare, le semine sono state effettuate con un intervallo di 30 giorni (27 marzo (S1), 26 Aprile (S2), 27 Maggio (S3) nel 2018 e 22 Marzo (S1), 3 Maggio (S2) e 4 Giugno (S3) nel 2019.

La semina di fine marzo (S1) ha assicurato il primo insediamento. Questo risultato potrebbe essere dovuto alla rapida diffusione laterale delle piantine poiché

l'emergenza è avvenuta circa 15 giorni più tardi rispetto alle semine di Aprile e Maggio (Giolo et al., 2020).

Come si può notare dai grafici riportati in fig. 35, la semina S1 ha garantito una velocità di copertura maggiore in entrambi gli anni di studio (si intende buona copertura quella che interessa il 75% del terreno). La semina S3 non è stata tenuta in considerazione in quanto è andata a coprire il terreno per il 75% all'incirca verso la fine di luglio ovvero, in un lasso di tempo molto più lungo rispetto alle altre due semine. Il limite principale di una semina tardo primaverile è legato ad un breve periodo di crescita prima dell'entrata in dormienza autunnale che, nel nord Italia, corrisponde circa alla metà di ottobre (Giolo et al., 2020).

Osservando i due grafici si può notare inoltre per l'anno 2019 un tempo di insediamento più lungo il quale è dovuto alle temperature primaverili più basse. Più in particolare, nel 2019 la semina S1 ha impiegato 77 giorni mentre la semina S2 93 contro i circa 70 giorni per la S1 del 2018 e gli 84 giorni per la S2 dello stesso anno.

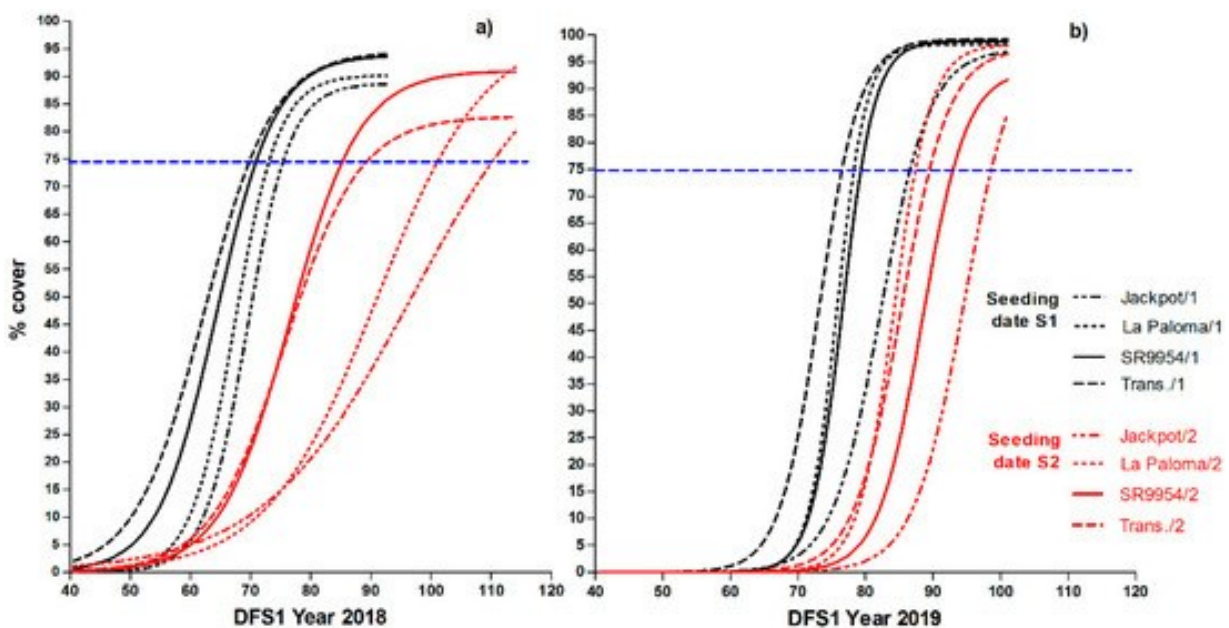


Fig. 35. Copertura verde di tappeto erboso di quattro cultivar di *Bermudagrass* nel 2018 (a) e nel 2019 (b) in funzione dei giorni dalla prima semina (DFS1). I grafici

mostrano le previsioni di copertura dei modelli sigmoidali sia del primo tempo di seeding (S1) in nero che del secondo tempo di seeding (S2) in rosso. La linea blu tratteggiata mostra lo stabilimento completo al 75% di copertura verde (Giolo et al., 2020).

Altri studi, hanno dimostrato che c'è un ampio range di temperature ottimali entro le quali i tappeti erbosi di macroterme, sono in grado di germinare.

A seguito di varie prove di germinazione effettuate con cinque cultivar di *Cynodon dactylon* (Transcontinental, Riviera, Jackpot, Paloma, Yukon), una cultivar di *Paspalum vaginatum* (Pure Dynasty) e una cultivar di *Buchloe dactyloides* (SWI 2000) si è notato che le temperature minime di germinazione si attestano in un range che va da 11,4 °C ad un massimo di 17 °C. Viste queste temperature, l'inizio della germinazione è stato stimato da inizio aprile per le cultivar più precoci fino a metà maggio per le cultivar più tardive. Le cultivar più precoci identificate sono la "Transcontinental" e la "SWI 2000" e per questo, le più indicate per le semine negli ambienti di transizione (Giolo et al., 2019).

La conoscenza di questi dati permette di programmare al meglio le semine in funzione delle condizioni ambientali presenti.

5.2 TRASEMINA INVERNALE

Questa operazione viene effettuata per mantenere un prato di macroterme verde anche in inverno. Come anticipato negli altri capitoli le specie macroterme coltivate negli ambienti di transizione, sono caratterizzate da un periodo di riposo vegetativo (chiamato dormienza invernale) che difficilmente viene accettato dai proprietari privati e dai gestori sportivi.

Durante questo periodo il prato si presenta di colore giallo paglierino o rossastro (a seconda delle specie e varietà impiegate) (fig. 36).



Fig.36. Tappeto erboso di *Cynodon* spp. in dormienza invernale zona Vicenza (foto dott. G. Tracanzan).

Per mantenere verde il prato tutto l'anno si possono utilizzare due tecniche: la colorazione con pigmenti naturali o la trasemina invernale.

La trasemina invernale, è un'operazione che prevede la semina di specie microterme al di sopra di un tappeto erboso di macroterme già insediato durante il periodo di riposo vegetativo.

Le specie impiegate per tale operazione dipendono dal tipo di risultato che vogliamo ottenere, dal tipo di tappeto erboso (ornamentale o sportivo), dal budget disponibile e ancora dal clima di cui l'area è caratterizzata.

Per ottenere un buon risultato dalla trasemina invernale dobbiamo soddisfare due requisiti principali:

- Minima transizione autunnale (periodo compreso tra l'entrata in dormienza della macroterma e il verdeggiamiento della microterma) (Croce et al.,2006)
- Minima transizione primaverile (periodo compreso tra il risveglio primaverile della macroterma e il suo sopravvento nei confronti della microterma) (Croce et al.,2006).

Le principali specie che si utilizzano per effettuare la trasemina invernale sono:

- *Lolium perenne*: può essere impiegata in purezza oppure in blend (più cultivar). È la più utilizzata in quanto consente una trasemina a basso costo ed è di rapido insediamento (Volterrani et al., 2003).

Le ultime cultivar selezionate hanno come aspetto negativo il fatto di essere in grado di persistere nel tappeto erboso anche in estate, andando in competizione con le macroterme (Rossini et al., 2019).

Le dosi di semina utilizzate influiscono molto sulla competizione primaverile. L'utilizzo di alte dosi di semina (150-180 g/m²) permettono di ottenere un tappeto erboso di qualità con un'alta velocità di insediamento ed un'ottima uniformità durante tutto il periodo invernale causando però, un ritardo sulla transizione primaverile delle macroterme le quali si presentano più diradate (Mazur et al., 1999).

- *Poa pratensis*: usata negli ambienti più caldi e umidi. Ha un'alta richiesta di acqua ma, grazie alla sua capacità di produrre rizomi e di andare in dormienza, riesce a resistere alla siccità estiva.
- *Festuca rubra*: usata in ambienti siccitosi in quanto in primavera, essendo poco resistente alle alte temperature, favorisce la transizione verso la macroterma
- *Poa trivialis*: usata per la sua buona ritenzione di colore nel periodo invernale (Croce et al., 2006).

Il periodo migliore per effettuare tale operazione si colloca all'incirca tra la metà di Settembre e la prima metà di Ottobre (varia a seconda delle condizioni ambientali) in quanto, in quel periodo, il tappeto erboso di macroterme è sufficientemente debole da non entrare in competizione con le giovani piante di microterme. Prima di effettuare la trasemina si rendono necessarie alcune operazioni per garantire il corretto e veloce insediamento della microterma.

Innanzitutto, si procede ad eliminare le concimazioni azotate in quanto, queste rallenterebbero l'entrata in dormienza del tappeto erboso ed aumenterebbero, la

competitività nei confronti delle microterme traseminate. Successivamente si effettuano dei tagli leggermente più alti del normale (in modo tale da andare a garantire una maggiore protezione al seme) seguiti da dei verticutting. Questa operazione va ad eliminare lo strato di feltro eventualmente presente (il quale successivamente dev'essere raccolto) e va a scalfire il terreno permettendo un buon contatto con il seme (le fenditure prodotte fungono da sede di germinazione). L'operazione di verticutting dev'essere effettuata su tutta la superficie sia longitudinalmente che trasversalmente (si vanno ad effettuare degli incroci). Inoltre, in questa fase, vengono distribuiti eventuali fungicidi per la lotta di *Pythium spp.* e *Rhizoctonia spp.*

La semina deve essere effettuata seguendo le giuste dosi (che variano a seconda della specie impiegata) ed effettuando passaggi incrociati.

L'ultima operazione per concludere la trasemina, è il top-dressing. Questa operazione prevede la copertura del tappeto erboso con un sottile strato di terreno e sabbia. Viene effettuata per levigare il tappeto erboso a seguito del verticutting e proteggere il seme durante la fase di germinazione. Altri benefici prodotti dal topdressing sono: migliora la tessitura del topsoil, migliora le condizioni ambientali dei microrganismi ed è fonte di elementi nutritivi (Croce et al.,2006).

5.3 GREEN UP E TRANSIZIONE PRIMAVERILE

Con green up e transizione primaverile si va da indicare quel periodo in cui la specie macroterma si risveglia dalla dormienza invernale e riprende il sopravvento sulla specie microterma traseminata in inverno.

Per far sì che il tappeto erboso di macroterme si reinsedi il più velocemente possibile e nel modo più uniforme possibile, si effettuano delle operazioni tali da andare a svantaggiare le microterme.

Queste operazioni comprendono buone concimazioni azotate (le quali vanno a favorire lo sviluppo delle macroterme), frequenti verticutting appena prima del green-up e scalping del tappeto erboso (Croce et al., 2006).

Con scalping si intende un taglio basso del tappeto erboso con il quale, si asportano le parti vegetative secche permettendo una maggiore insolazione del terreno.

Uno studio condotto dal Professore Macolino dell'Università di Padova, ha evidenziato che i tappeti erbosi di *Cynodon spp.* se scalpati in primavera, hanno una ripresa vegetativa primaverile molto più veloce rispetto agli altri. Più in particolare si è notato che le temperature del suolo delle parcelle di tappeto erboso scalpate, erano maggiori che nelle parcelle non scalpate. Questo ha portato ad una diminuzione del tempo di rinverdimento in un range compreso tra 8 e 18 giorni per le cultivar "Barbados", "Contessa", "La Paloma", "Mohawk", "NuMex Sahara", "Princess-77" e "SR 9554" (fig. 37).

La cultivar "Yukon" invece non ha evidenziato sostanziali miglioramenti. A seguito di ulteriori analisi, all'interno di questa cultivar è stato rilevato un alto contenuto di carboidrati idrosolubili all'interno degli stoloni nel mese di Marzo. Sulla base dei risultati di questo studio, sembra che lo scalping primaverile potrebbe essere meno efficace per le cultivar ricche di carboidrati idrosolubili a fine inverno (Rimi et al., 2011).

Tabella 2. Numero medio di giorni necessari per raggiungere l'80% di copertura verde su superfici scalpate e non scalpate (Rimi et al., 2011).

Cultivar	2009		2010		Avg over 2 yr		Avg over two treatments		Overall
	Scalped	Unscalped	Scalped	Unscalped	Scalped	Unscalped	2009	2010	
	Time after scalping treatment to reach 80% green color (d) ^z								
Barbados	46 a B ^y	54 b A	48 a B	60 ab A	47 a B	57 b A	50 b A	54 a A	52 ab
Contessa	48 a B	60 ab A	48 a B	64 a A	48 a B	62 ab A	54 ab A	56 a A	55 ab
La Paloma	44 ab B	56 b A	46 ab B	55 b A	45 a B	56 b A	50 b A	51 a A	50 b
Mohawk	46 a B	57 b A	50 a B	59 ab A	48 a B	58 ab A	51 b A	55 a A	53 ab
NuMex Sahara	43 ab B	59 ab A	48 a B	56 ab A	45 a B	58 ab A	51 b A	52 a A	52 b
Princess-77	49 a B	67 a A	49 a B	64 ab A	48 a B	65 a A	58 a A	56 a A	57 a
SR 9554	43 ab B	54 b A	47 a B	60 ab A	45 a B	57 b A	49 b B	54 a A	51 b
Yukon	36 b A	40 c A	38 b A	44 c A	37 b A	42 c A	38 c A	41 b A	40 c
Average	45	56	47	58	46 B	57 A	50 B	52 A	51

^zSpring scalping applied on 13 Mar. 2009 and 13 Mar. 2010.

^yValues followed by the same letter are not significantly different from one another at the 5% level of significance according to the Tukey's honestly significant difference test. Lower case letters denote differences between cultivars (in columns), upper case letters denote differences between treatments and between years for each cultivar separately.

È stato dimostrato che i carboidrati hanno un ruolo significativo nella tolleranza degli stress del tappeto erboso. Sono stati identificati due principali gruppi di carboidrati nelle piante: i carboidrati non strutturali e quelli strutturali. I carboidrati non strutturali includono tutti i principali costituenti di riserva come gli zuccheri riducenti (glucosio e fruttosio), gli zuccheri non riducenti (saccarosio), i fruttosani e gli amidi. I carboidrati strutturali invece, non forniscono riserve significative e sono costituiti da emicellulosa e cellulosa (White, 1993).

I carboidrati idrosolubili sono delle sostanze che fanno parte dei carboidrati non strutturali (TNC). Queste sostanze vengono immagazzinate all'interno della pianta durante l'autunno quando la crescita ed il metabolismo sono molto lenti.

L'immagazzinamento di queste sostanze, porta ad una migliore resistenza al freddo e, riduce il punto di congelamento ritardando o evitando il congelamento cellulare (Stier e Fei, 2008). In primavera, questi carboidrati vengono successivamente impiegati come fonte di energia per la ricrescita (Di Paola e Beard, 1992). Nel *Cynodon dactylon*, questi carboidrati vengono accumulati principalmente a livello di stoloni e rizomi (Macolino et al., 2010)

Una delle principali problematiche durante la fase di green-up è data dalla presenza delle specie utilizzate per la trasemina invernale le quali, in questo stadio, vengono considerate infestanti. Se le microterme dovessero sopravvivere e coesistere assieme alle macroterme si va incontro a due principali effetti indesiderati: le macroterme non riescono a coprire uniformemente il terreno e, in secondo luogo, la gestione dei tappeti erbosi di macroterme deve tenere conto delle esigenze termiche, idriche e di gestione dei parassiti delle specie microterme in modo tale da preservarne la densità e il colore. Infatti, quando durante l'estate coesistono specie di stagione fresca e specie di stagione calda, se la specie di stagione fredda muore

durante la siccità estiva, il tappeto erboso di macroterme mostrerà una copertura del suolo irregolare (Caturegli et al., 2022).

Oltre ai metodi sopra citati, per avvantaggiare il reinsediamento delle macroterme, si possono effettuare dei trattamenti erbicidi totali i quali, sono molto usati negli USA mentre in Europa, il loro impiego, è vietato da una direttiva che ne impedisce l'utilizzo sulle superfici sportive. Sono stati studiati dei metodi alternativi ai trattamenti chimici tra cui l'impiego di schiuma calda.

È stato condotto uno studio presso l'Università di Pisa per testare l'utilizzo della schiuma calda in alternativa ai trattamenti chimici sulle superfici sportive.

Questi trattamenti, sono stati effettuati su parcelle costituite da *Zoysia matrella* (L.) Merr.) cv "Diamond" sovra-seminate in autunno con un miscuglio di *Lolium perenne* L. costituito da un 50% di cv "Neruda" e un 50% cv "Tetragreen".

La schiuma calda distribuita sulla superficie a metà aprile per la soppressione del loietto (*Lolium perenne* L.) si è dimostrata un'ottima alternativa all'uso di erbicidi chimici. Il trattamento con schiuma a caldo ha permesso la rimozione del loietto e allo stesso tempo ha permesso a *Zoysia matrella* di tornare ad essere specie dominante nel tappeto erboso (Caturegli et al., 2022).



Fig. 38. Dettaglio della macchina e della schiuma utilizzate nella prova (Caturegli et al., 2022).

L'Italia è sempre più investita dai cambiamenti climatici. L'aumentare delle temperature e la crisi idrica sono fattori ormai che ci accompagnano nel quotidiano. Queste condizioni assieme ai razionamenti idrici estivi, mettono a dura prova i tappeti erbosi italiani.

Effettuare un cambio di rotta verso la coltivazione delle specie macroterme sembra l'unica soluzione per ridurre il consumo idrico senza dover rinunciare ai benefici ambientali e sociali del tappeto erboso.

Tuttavia, affinché un tappeto erboso di macroterme possa conservare un'elevata qualità per tutto l'anno è necessario scegliere la specie e la varietà più adatte alle condizioni climatiche locali. Oltre a questo, bisogna essere in grado di effettuare una corretta gestione dei tappeti erbosi, andando ad utilizzare delle pratiche colturali che differiscono rispetto a quelle comunemente adottata per le specie microterme, che richiedono una profonda conoscenza delle specie e delle loro esigenze.

BIBLIOGRAFIA

- A.R. Mazur¹, J.S. Rice¹, Impact of Overseeding Bermudagrass with Various Amounts of Perennial Ryegrass for Winter Putting Turf. Hortscience, vol. 34, august 1999.
- Beard J.B. ,1991. Guida per la costruzione e la manutenzione dei green nei campi da golf italiani. Federazione Italiana Golf.
- Beard J.B., 1973. Turfgrass: Science and Culture. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NY.
- Beard, J.B. and Green, R.L. (1994) The Role of Turfgrasses in Environmental Protection and Their Benefits to Humans. Journal of Environmental Quality, 23, 452-460.
- Cereti C.F., 1993. Il sistema colturale «tappeto erboso». Annali dell'Accademia di Agricoltura di Torino. 135, 39-52.
- Cereti, C.F., Rossini, F. and Nasseti, F. (2004). Water supply reduction on warm season grasses in mediterranean environment. Acta Hort. 661, 153-158.
- Croce P., De Luca, Falcinelli M., Modestini F.S. e Veronesi F., 2006. Tappeti Erbosi. Cura, gestione e manutenzione delle aree verdi pubbliche e private.

- Di Paola, JM & Beard, JB 1992 Effetti fisiologici dello stress termico 231267 Waddington D.V. , Carrow R.N. & Sherman RC *Turfgrass* Amer. soc. Agron., Coltiva Sci. soc. Amer., Suolo Sci. soc. Amer. Madison, Wisconsin.
- Giolo, M.; Benincasa, P.; Anastasi, G.; Macolino, S.; Onofri, A. Effects of Sub-Optimal Temperatures on Seed Germination of Three Warm-Season Turfgrasses with Perspectives of Cultivation in Transition Zone. *Agronomy* 2019, 9, 421.
- Giolo, M.; Pornaro, C.; Onofri, A.; Macolino, S. Seeding Time Affects Bermudagrass Establishment in the Transition Zone Environment. *Agronomy* 2020, 10, 1151.
- I generi di macroterme per i tappeti erbosi nel bacino del Mediterraneo : Cynodon, Paspalum e Zoysia / Volterrani, Marco; De Bertoldi, Claudia in "I Georgofili : quaderni : VIII, 2012, Firenze : Polistampa, 2012 , 2035-7168.
- Macolino, S., Serena, M., Leinauer, B., & Ziliotto, U. (2010). Preliminary Findings on the Correlation between Water-soluble Carbohydrate Content in Stolons and First Year Green-up of Seeded Bermudagrass Cultivars, *HortTechnology hortte*, 20(4), 758-763.
- Panella A., Croce P., De Luca A., Falcinelli M., Modestini F.S., Veronesi F., 2000. Tappeti Erbosi. Calderoni Edagricole, Bologna, Italia. 475pp.

- Rimi, F., Macolino, S., Leinauer, B., & Ziliotto, U. (2011). Green-up of Seeded Bermudagrass Cultivars as Influenced by Spring Scalping, *HortTechnology hortte*, 21(2), 230-235.
- Rossini F., Ruggeri R., Rogai M.F., Kuzmanovic L. Cool-season grasses for overseeding sport turfs: germination and performance under limiting environmental conditions. *Hortscience* vol. 54, March 2019.
- Sinclair, T. R., Schreffler, A., Wherley, B., & Dukes, M. D. (2011). Irrigation Frequency and Amount Effect on Root Extension during Sod Establishment of Warm-season Grasses, *HortScience horts*, 46(8), 1202-1205.
- Turgeon A.J., 1980. *Turfgrass Management*. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs. New Jersey, USA. 400p.
- Turgeon, A.J. 2002. *Turfgrass Management*. New Jersey: Prentice-Hall Pearson Education, Inc.
- Volterrani, M., & Magni, S. (2003, June). Bermudagrass autumn overseeding with annual ryegrass. In *I International Conference on Turfgrass Management and Science for Sports Fields 661* (pp. 353-356).
- White, LM 1973 Riserve di carboidrati di erbe: una revisione *J. Range Manage.* 26:1318.

RINGRAZIAMENTI

Innanzitutto voglio ringraziare il Prof. Stefano Macolino il quale ha dimostrato fin da subito una grande disponibilità nel seguirmi nella stesura di questa tesi. Grazie a lui ho acquisito molte nuove conoscenze nell'ambito dei tappeti erbosi, con le quali, potrò affrontare la vita professionale con molta più competenza e preparazione.

Voglio ringraziare la mia famiglia e in particolare mia mamma e mia sorella le quali mi hanno supportato, ma soprattutto sopportato, credendo sempre in me anche nei periodi più difficili.

Ringrazio Tommaso ed Andrea in quanto mi hanno dato la possibilità di imparare il mestiere del giardiniere, una delle più belle professioni del mondo e per avermi permesso di completare questo percorso assentandomi da lavoro senza problemi. Spero che le conoscenze acquisite durante questo percorso possano, almeno in parte, ricambiare il favore.

Per ultima ma non per importanza voglio ringraziare Giada. È lei che mi ha dato la forza di volontà per terminare questo percorso spronandomi a dare il meglio e portando pazienza per tutti quei weekend passati a casa a studiare.