



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE ALIMENTARI E AMBIENTALI

CORSO DI LAUREA IN: SCIENZE E TECNOLOGIE AGRARIE

IL NUOVO TAPPETO ERBOSO IBRIDO DELLO STADIO HELVIA RECINA DI MACERATA

THE NEW HYBRID TURF AT THE HELVIA RECINA STADIUM IN MACERATA

TIPO TESI: Compilativa

Studente:
TOMMASO FRULLA
Matricola: 1104213

Relatore:
PROF. RODOLFO SANTILOCCHI

ANNO ACCADEMICO 2023-2024

*Si realizzano sempre le cose in cui credi realmente
e il credere in una cosa la rende possibile.*

*A mio padre, mia madre e mia sorella,
miei primi sostenitori.
Ai miei nonni Arnaldo e Giuliano,
angeli custodi.*

SOMMARIO

Capitolo 1: Introduzione.....	3
Capitolo 2: Classificazione tappeti erbosi.....	4
2.1. Descrizione delle varie tipologie di tappeti erbosi applicate ai campi sportivi da calcio	4
2.1.1. Tappeto erboso naturale	5
2.1.2. Tappeto erboso naturale rinforzato	5
2.1.3. Tappeto erboso sintetico	6
2.1.4. Tappeto erboso ibrido	7
Capitolo 3: Valutazioni progettuali sull'innovazione legata al tappeto erboso sintetico	9
3.1. Vantaggi e svantaggi del tappeto erboso naturale e sintetico	9
3.1.1. Campo in erba naturale	9
3.1.2. Campo in erba sintetica	10
3.2. Fasi per la realizzazione di un tappeto erboso sintetico.....	11
Capitolo 4: Gestione del tappeto erboso	13
4.1. Impianto.....	13
4.2. Taglio	15
4.3. Concimazione.....	16
4.4. Irrigazione	17
4.5. Trasemina	19
4.6. Lotta alle infestanti.....	20
4.7. Gestione del feltro.....	22
4.8. Prevenzione delle malattie e principali malattie	24
4.9. Manutenzione	30
4.9.1. Manutenzione Primaverile.....	30
4.9.2. Manutenzione Estiva	30
4.9.3. Manutenzione Autunnale	31
4.9.4. Manutenzione Invernale.....	31
Capitolo 5: Tappeto erboso ibrido	32
5.1. Vantaggi.....	32
5.2. Metodi di produzione	32
5.2.1. Tappeto cucito con fibre sintetiche	32
5.2.2. Iniezione di fibre artificiali.....	32

5.2.3. Miscela di sabbia, materiale organico e fibra polimerica	33
5.3. Tipologia naturale ibrido	33
5.3.1. Sistema ibrido naturale in situ	33
5.3.2. Sistema ibrido naturale carpet o con tessuto primario	34
5.4. Tipologia Sintetico ibrido	34
Capitolo 6: Il nuovo tappeto erboso ibrido dello stadio Helvia Recina di Macerata	35
6.1. Inquadramento impianto.....	35
6.2. Sistema di drenaggio negli anni 60'	36
6.3. Sistema di drenaggio	38
6.4. Sistema di irrigazione	39
6.5. Tempistiche e fasi di realizzazione dell'impianto.....	40
6.6. Tappeto erboso adottato.....	47
6.7. Gramigna	47
6.8. Manutenzione	49
6.9. Comportamento successivo all'evento piovoso intenso di settembre 2024.....	50
Conclusione	51
Bibliografia	52
Sitografia	52

Capitolo 1: Introduzione

Il tappeto erboso costituisce una componente fondamentale degli spazi verdi, sia urbani che sportivi per le sue caratteristiche funzionali, estetiche ed ecologiche. Nel corso dell'ultimo decennio l'uso dei tappeti erbosi ha generato preoccupazioni legate al loro impatto ambientale, nello specifico riguardo l'uso intensivo di risorse quali acqua, pesticidi e fertilizzanti. Si è dunque diffusa la ricerca verso soluzioni più efficienti, dovuta al crescente bisogno di alternative più sostenibili come il manto erboso naturale ibrido che coniuga i punti di forza del tappeto naturale con la resistenza e l'efficienza fornita dai materiali sintetici.

Il seguente elaborato si propone di approfondire le potenzialità del tappeto erboso naturale ibrido, nello specifico il focus è incentivare il suo utilizzo in contesti sportivi. Questa particolare tipologia integra la componente naturale con quella sintetica, garantendo una riduzione dell'impatto ambientale ed una significativa resistenza alle sollecitazioni.

Il caso di studio di questo elaborato incentrato sul tappeto erboso naturale ibrido dello stadio Helvia Recina di Macerata rappresenta un esempio virtuoso di innovazione, sperimentazione proficua e sostenibilità. Questa progettazione si inserisce temporalmente nel territorio marchigiano come una delle prime realtà sportive; lo staff che ha ideato il progetto relativo al tappeto ibrido in questione, ha fortemente avallato l'idea secondo la quale questa transizione era necessaria per compiere il passaggio verso impianti meno impattanti sull'ambiente.

Lo scopo è promuovere la transizione verso il tappeto erboso naturale ibrido, in quanto rappresenta una soluzione maggiormente ecologica ed innovativa, nel settore urbano e soprattutto negli impianti sportivi.

Capitolo 2: Classificazione tappeti erbosi

2.1. Descrizione delle varie tipologie di tappeti erbosi applicate ai campi sportivi da calcio

Esiste una classificazione fatta dalla FIFA redatta nel 2017 dove vengono elencate le 5 categorie di superfici sportive in erba.

- 1- Naturale: costruzione tradizionale del tappeto erboso naturale che adotta solamente materiale organico, di conseguenza assenza di elementi di sintesi.
- 2- Rinforzato: materiale sintetico aggiunto al profilo nella zona radicale (e quindi non visibile in superficie) del manto erboso naturale per fornire rinforzo.
- 3- Naturale ibrido: tappeto erboso naturale con fibre sintetiche visibili in superficie combinate con erba naturale coltivata all'interno delle fibre. Esistono sistemi cuciti e sistemi con tessuto primario orizzontale e fibre verticali.
- 4- Sintetico ibrido: tappeto sintetico con intaso costituito da materiale organico di origine vegetale.
- 5- Sintetico: tappeto sintetico con intaso di granuli di sintesi.

Le precedenti categorie vengono descritte con maggior precisazione in un'ulteriore classificazione:

- 1- Naturale: manto erboso naturale dove vengono utilizzati solamente materiali naturali con substrato sabbioso drenante.
- 2- Rinforzato: materiale sintetico (reti o fibre) aggiunto al substrato sabbioso dell'erba naturale per fornire un rinforzo.
- 3- Naturale ibrido: tappeto dove l'erba naturale viene coltivata in un substrato sabbioso con fibre sintetiche sporgenti in superficie. Si divide in 2 sottotipi:
 - 3.1) fibre iniettate in situ nella zona radicale con erba naturale coltivata all'interno delle fibre.
 - 3.2) rotoli di tappeto cuciti e seminati in situ con erba naturale coltivata all'interno delle fibre.
- 4- Sintetico ibrido: erba sintetica riempita con granuli naturali. Consiste in un tappeto sintetico (con volume delle fibre molto più elevato rispetto all'ibrido naturale) con o senza shockpad (sotto-tappeto elastico), riempito con granuli naturali e/o sabbia.

5- Sintetico: tappeto sintetico con o senza shockpad, riempito con granuli sintetici (gomma o fibre di cocco) e/o sabbia.

2.1.1. Tappeto erboso naturale

Il tappeto erboso naturale è la tipologia usata tradizionalmente per un campo da calcio. La superficie naturale può migliorare la sensazione di gioco e generare maggior trazione tra pallone e terreno rispetto ad un tappeto sintetico. Sono presenti anche alcuni svantaggi come la necessità di manutenzione costante, compresa l'irrigazione, il taglio e la cura per mantenerlo in condizioni ottimali. Un'ulteriore fattore da tenere in considerazione sono le condizioni meteorologiche come freddo, pioggia e siccità che potrebbero compromettere la giocabilità.



Figura 1. Tappeto erboso naturale

2.1.2. Tappeto erboso naturale rinforzato

Questa tipologia si compone di un tappeto erboso naturale ed elementi sintetici nello strato di radicazione con l'obiettivo di aumentare la resistenza della sabbia, ridurre il compattamento e favorire i legami con gli apparati radicali per aumentare la resistenza meccanica complessiva del tappeto. Gli elementi inseriti possono essere reti o fibre polimeriche che vengono premiscelati al substrato prima della stesura. Ciò che ci si attende da questa tipologia è una

copertura erbosa che difficilmente si rovina ed un substrato radicale che assicura stabilità alta. La manutenzione è identica a quella di un tappeto erboso esclusivamente naturale, dato che gli elementi sintetici non fuoriescono in superficie.



Figura 2. Tappeto erboso naturale rinforzato dove è evidente la rete sintetica

2.1.3. Tappeto erboso sintetico

Il tappeto erboso sintetico è una soluzione alternativa a quello naturale. È realizzato con erba artificiale e richiede una manutenzione minore rispetto a quello naturale. Non è necessario irrigare o tagliare il tappeto erboso sintetico e ciò lo rende una scelta più conveniente e sostenibile a lungo termine. Inoltre il tappeto erboso sintetico può essere utilizzato in qualsiasi condizione meteorologica, garantendo una superficie di gioco costante. Alcuni studi hanno evidenziato un rischio leggermente maggiore di infortuni sul tappeto erboso sintetico.



Figura 3. Tappeto erboso sintetico

2.1.4. Tappeto erboso ibrido

Il tappeto erboso ibrido è una combinazione di erba naturale e sintetica. Questo tipo di campo cerca di unire i vantaggi di entrambe le opzioni precedenti. Esistono due denominazioni: Naturale ibrido e Sintetico ibrido. In particolare la tipologia naturale ibrido può essere realizzato in due metodi: fibre sintetiche cucite sul tappeto naturale oppure tessuto primario orizzontale con fibre sintetiche verticali attaccate a questo.

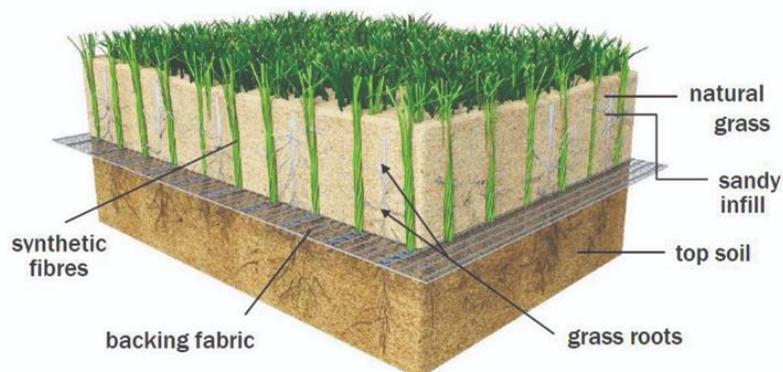


Figura 4. Profilo di tappeto erboso naturale ibrido, con tessuto primario e fibre verticali



Figura 5. Zolla del tappeto erboso dello stadio di San Siro, appartenente alla categoria del tappeto erboso naturale ibrido realizzato con la modalità della cucitura delle fibre su tappeto naturale

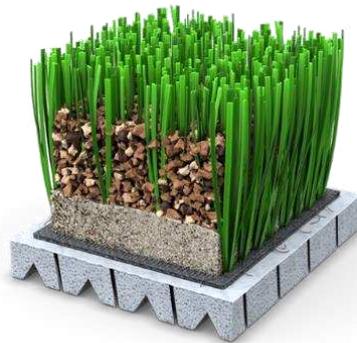


Figura 6. Profilo di tappeto erboso sintetico ibrido, composto da intaso prestazionale di granulato di sughero e fibre sintetiche

Capitolo 3: Valutazioni progettuali sull'innovazione legata al tappeto erboso sintetico

3.1. Vantaggi e svantaggi del tappeto erboso naturale e sintetico

3.1.1. Campo in erba naturale

Vantaggi:

- Buona trazione: l'erba naturale consente l'accelerazione, il cambio di direzione e l'effettuare movimenti rapidi con maggiore sicurezza.
- Estetica: l'aspetto verde e lussureggiante del tappeto erboso naturale può migliorare l'esperienza visiva per gli spettatori.
- Reattività della superficie: l'erba naturale ha una superficie più morbida e reattiva rispetto all'erba sintetica, in particolare si nota una maggiore reattività ai movimenti del pallone e dei piedi dei giocatori
- Assorbimento degli urti: l'erba naturale è migliore rispetto all'erba sintetica in questa caratteristica, in quanto offre una superficie ammortizzata che può ridurre il rischio di infortuni e fornire una sensazione di maggiore comfort durante il gioco.

Non meno importante il parere dei calciatori che preferiscono di gran lunga il tappeto erboso naturale rispetto ad un tappeto sintetico.

Svantaggi:

- Manutenzione costosa: il tappeto erboso naturale richiede una manutenzione costante per mantenere la sua qualità. Questo include l'irrigazione regolare, il taglio, la fertilizzazione e la cura per prevenire l'infestazione di parassiti e l'instaurarsi di malattie.
- Stretta correlazione con le condizioni meteorologiche: l'erba naturale può essere influenzata dalle condizioni meteo. Il freddo, la pioggia e la siccità possono compromettere la qualità e la giocabilità del campo. Inoltre, l'erba può diventare fangosa durante le precipitazioni, rendendo difficile il gioco.
- Usura e rigenerazione: l'erba naturale può subire usura a causa dell'intenso utilizzo. È necessario pianificare e gestire adeguatamente la rigenerazione del tappeto erboso per mantenere un campo in buone condizioni nel tempo.

- Utilizzo limitato: l'erba naturale può essere limitata nel suo utilizzo durante certe stagioni dell'anno a causa delle condizioni climatiche sfavorevoli.

3.1.2. *Campo in erba sintetica*

Vantaggi:

- Durabilità: i campi sintetici sono progettati per resistere all'usura e all'utilizzo intenso. Sono realizzati con materiali resistenti che generalmente assicurano una durata maggiore rispetto all'erba naturale.
- Manutenzione ridotta: i campi sintetici richiedono meno manutenzione rispetto all'erba naturale. Non è necessario tagliare l'erba, irrigare regolarmente o applicare fertilizzanti. Inoltre non si verificano problemi legati a malattie o parassiti. Un altro aspetto che incentiva la poca manutenzione è legato all'eccellente durabilità.
- Accessibilità costante: i campi sintetici non sono influenzati dalle condizioni meteorologiche, come pioggia o freddo, di conseguenza possono essere utilizzati tutto l'anno, senza necessità di periodi di riposo.
- Qualità del gioco: il tappeto sintetico offre una superficie uniforme e consente una qualità di gioco maggiore rispetto all'irregolarità che può presentare un tappeto naturale. In particolare il tappeto sintetico tende ad essere più veloce e ciò incide sui tempi di reazione dei giocatori.
- Rimbalzo del pallone: l'erba sintetica, grazie alla superficie regolare, tende ad avere un rimbalzo del pallone più prevedibile rispetto all'erba naturale, facilitando il controllo del pallone.
- Consumo idrico: l'irrigazione del tappeto erboso sintetico viene effettuata un'ora prima dell'uso, solamente in caso di possibile surriscaldamento. Di conseguenza è notevole il risparmio idrico rispetto ad un tappeto naturale.
- Capacità assorbente dell'erba: l'erba naturale può trattenere l'acqua e diventare più scivolosa in caso di pioggia o umidità. L'erba sintetica, al contrario, ha un migliore drenaggio e non trattiene l'acqua, offrendo una superficie più stabile e sicura anche in condizioni di umidità.

Svantaggi:

- Possibile surriscaldamento: durante le giornate calde, i campi sintetici possono surriscaldarsi più rapidamente dell'erba naturale (perché è assente la traspirazione). Questo può condizionare la prestazione degli atleti ed è necessario ricorrere ad

un'irrigazione per abbassare la temperatura del tappeto, solitamente effettuata un'ora prima dell'uso.

- Costo iniziale elevato: l'installazione di un campo sintetico richiede un investimento iniziale significativo. Il costo dei materiali e dell'installazione generalmente supera quello di un campo in erba naturale.
- Impatto ambientale: l'uso di materiali sintetici può avere un impatto sull'ambiente durante la produzione e lo smaltimento. Inoltre alcuni campi sintetici richiedono l'uso di granuli di gomma che possono sollevare preoccupazioni per la salute e l'ambiente.

3.2. Fasi per la realizzazione di un tappeto erboso sintetico

La realizzazione di un tappeto erboso sintetico comprende diverse fasi fondamentali, ciascuna delle quali è cruciale per garantire la qualità, la durabilità e l'aspetto finale del prodotto.

1) Progettazione e pianificazione:

- Valutazione del sito che comprende l'analisi delle condizioni del terreno, del drenaggio e delle esigenze specifiche dell'area in cui verrà installato il tappeto erboso.
- Scelta del materiale con selezione del tipo di fibra sintetica, colore e altezza dell'erba.

2) Preparazione del sito:

- Rimozione del tappeto erboso esistente con eliminazione dell'erba naturale e di eventuali detriti (se precedentemente era presente tappeto naturale).
- Livellamento del terreno che consiste nell'assicurarsi che la superficie sia uniforme e priva di irregolarità.
- Installazione del sistema di drenaggio con il posizionamento di tubi o strati di ghiaia per garantire un adeguato drenaggio dell'acqua.

3) Base di supporto:

- Stesura di uno strato di base applicando un materiale di base come sabbia o ghiaia fine che viene compattato per creare una superficie solida e stabile.
- Livellamento e compattazione

4) Posa del tappeto erboso sintetico:

- Taglio e posizionamento: il tappeto erboso sintetico viene tagliato su misura e posizionato sopra la base preparata.

- Unione dei rotoli: collegamento dei diversi rotoli di erba sintetica utilizzando nastri adesivi specifici e colla, assicurandosi che le giunzioni siano invisibili e resistenti.
- Taglio dei bordi: rifinitura dei bordi del tappeto erboso per adattarlo perfettamente all'area designata.

5) Riempimento e spazzolatura:

- Riempimento con materiali inerti tramite l'applicazione di sabbia e/o granuli di gomma per stabilizzare il tappeto erboso, migliorare il drenaggio e fornire una sensazione più naturale al tatto.
- Spazzolatura svolta con l'utilizzo di spazzole speciali per distribuire uniformemente il materiale di riempimento e sollevare le fibre dell'erba.

6) Controllo di qualità e rifinitura:

- Ispezione finale dove si verifica la qualità dell'installazione con controllo delle giunzioni, della distribuzione del riempimento e dell'uniformità del tappeto erboso.
- Eventuali correzioni

7) Manutenzione iniziale:

- Utile per stabilizzare il tappeto erboso e assicurarsi che tutte le componenti siano posizionate correttamente.

Queste fasi, se eseguite in maniera accurata e professionale, assicurano che il tappeto erboso sintetico sia durevole, funzionale ed esteticamente piacevole.

Capitolo 4: Gestione del tappeto erboso

4.1. Impianto

Esistono 3 sistemi di realizzazione del tappeto erboso, che devono essere preceduti dalla creazione di ottimali condizioni di coltivazione nello strato di 20-30cm interessato dall'accrescimento ed il nutrimento delle radici. Inoltre deve essere creato un letto di semina adeguato.

Il primo sistema è la semina: viene eseguita manualmente o con seminatrici meccaniche ad una profondità tra i 3-10mm. A questa segue la germinazione del seme in base all'umidità e alla temperatura presenti. Si passerà da un tappeto rado ed esile ad uno in buono stato dopo la prima stagione vegetativa, grazie a irrigazioni, corrette concimazioni e tagli frequenti. Questo sistema di realizzazione ha dei costi contenuti ma richiede un periodo di tempo significativo dal momento della semina prima di poter essere calpestato, inoltre il controllo delle infestanti può essere problematico. Bisogna far una distinzione incentrata sulla stagione in cui è opportuno svolgerla a seconda che venga utilizzata una specie microterma (fine estate-inizio autunno, ma anche fine primavera) o macroterma (fine primavera-inizio estate, considerando che le temperature utili possono perdurare fino ad agosto). Nella scelta della semente, va considerato il valore reale dato dalla combinazione dei valori di germinabilità e purezza, dove per germinabilità intendo l'attitudine di un seme ad originare una pianta in presenza di adatte condizioni ambientali, mentre per purezza intendo la percentuale in peso della quantità di semente della specie indicata. La semina, come detto precedentemente, può essere manuale o con l'uso di seminatrici. La semina manuale è una pratica antica che ha dei limiti nei tempi di esecuzione e non assicura una distribuzione omogenea del seme. Si cerca di ovviare a questi problemi, eseguendo l'operazione in assenza di vento e porzionando la quantità di seme in più parti uguali, incrociando i passaggi. È importante effettuare una leggera rastrellatura seguita da una rullatura per far aderire adeguatamente il seme al terreno. La semina con l'uso delle seminatrici può essere effettuata con distribuzione centrifuga" detta anche "a spaglio" o distribuzione "a caduta" che può essere gravitazionale o a file. La prima tipologia prevede un macchinario dotato di tramoggia con un foro centrale regolabile che fa confluire il seme in un disco settato che ruotando lo distribuisce. Nella seconda tipologia, la seminatrice gravitazionale è dotata di tramoggia con più fori ravvicinati regolabile in base alla dose necessaria, mentre con la seminatrice a file il seme viene anche interrato grazie alla presenza

di alcuni dischi a breve distanza e di un rullo posteriore che nel complesso rendono la germinazione più rapida.



Figura 7. Tappeto erboso realizzato tramite la sistemazione della semina

Il secondo sistema è l'idrosemina: messa in atto veicolando il seme con un fluido erogato sulla superficie da inerbire. Viene effettuata in terreni poveri o notevolmente in pendenza. Fornisce la possibilità di seminare in zone non accessibili (scarpate, terreni rocciosi) con altre metodologie ed anche quella di poter seminare ampie aree con costi limitati, in aggiunta l'unica lavorazione del terreno che richiede questo sistema è il livellamento. Il seme viene miscelato con acqua, materiali pacciamanti sminuzzati (fibre vegetali o carta), colle amidacee ed eventualmente fertilizzanti liquidi e successivamente viene spruzzato a pressione sul terreno.



Figura 8. Realizzazione dell'idrosemina

La terza sistemazione è la propagazione vegetativa: consiste nella messa a dimora di stoloni, rizomi, zolle o piantine cresciute su alveoli. Il terreno viene preparato come per la semina, ma il fondamento è la selezione in vivaio del materiale di partenza che deve essere privo di infestanti e patogeni.

La messa a dimora di zolle o rotoli: viene usata su superfici ridotte o quando c'è necessità di un tappeto immediatamente disponibile o su aree in pendenza dove si vuole evitare erosione (qui vengono ancorate al terreno con chiodi di materiale biodegradabile). Se si ha un adeguato impianto di irrigazione, questa tecnica può essere adottata tutto l'anno. È necessario un substrato di crescita per la zolla compatibile con il suolo presente e lo spessore deve essere adeguato a densità ed età del tappeto. Lo spessore della zolla è proporzionale all'età del tappeto, più il tappeto è giovane maggiore dev'essere lo spessore della zolla.



Figura 9. Messa a dimora delle zolle o rotoli

4.2. Taglio

Quando si parla di taglio del tappeto erboso, bisogna avere chiaro come l'obiettivo di questa azione sia quella di stimolare la pianta ad accestirsi ossia ad emettere nuovi germogli ed ispessire le lamine fogliari. Il taglio è un'azione che ha dei riferimenti temporali e quantitativi. Questo è necessario quando l'erba supera l'altezza di 9-10cm e ciò vale in ogni stagione dell'anno. Alcune accortezze sarebbero quelle di tagliar il tappeto nelle ore mattutine, in estate andrebbero evitate le ore più calde mentre in inverno vanno evitati interventi in presenza di brina o gelate. In generale è importante non intervenire in condizioni di alta umidità. Per quanto riguarda la quantità di asportazione, c'è solamente una regola da seguire: non asportare oltre 1/3 dell'altezza (es. un'erba alta 9cm, non deve essere abbassata sotto i 6).

Quando ci si approccia al taglio di un tappeto nuovo, può essere infranta la regola dell'altezza di 9-10cm, infatti a volte bisogna attendere varie settimane ed avere un'altezza di 12-13cm. Il primo taglio deve essere leggerissimo, vanno pareggiate le altezze per dar un segnale all'erba di emettere nuove foglie. Applicando il secondo e terzo taglio, l'erba si ispessirà e le quantità asportate saranno via via maggiori. Dopo il terzo taglio, va fatto un trattamento di stimolazione per agevolare l'irrobustimento del tappeto erboso, precisamente si utilizzano prodotti a base di CO₂ per uno stimolo radicale ed un estratto di alghe brune per uno stimolo più potente.

Non esiste un'altezza corretta di taglio, ci si basa sulle specie utilizzate e la destinazione d'uso del tappeto erboso. Generalmente, più si abbassa il taglio, maggiori saranno i pericoli legati alla gestione ed alla manutenzione. Un prato basso è molto più suscettibile agli stress termici, alle malattie fungine ed alle infestanti. L'altezza preferibile da tenere è di 6-7cm, indicata per miscugli di uso comune, basati su *Festuca* e *Poa*, mentre le miscele a base di Loietti possono essere tenute più basse di 1cm.

Il tappeto, nelle ore successive al taglio, dovrà impiegare energia e nutrienti per sopperire al taglio, quindi in questo periodo è meglio evitare trattamenti chimici e di diserbo ed anche attendere ad eseguire concimazioni o trattamenti stimolanti.

Legato al taglio, c'è anche il problema degli strappi che inevitabilmente capitano. Più il taglio è netto e senza strappi, minore è lo stress ed il tempo di cicatrizzazione. Di conseguenza, è importante controllare il grado di affilatura delle lame ed eventualmente ricreare il filo con una lima semitonda e passare un acciaino o una pietra di affilatura. Per prevenire e risolvere il problema, si usano ossidi di silicio con un trattamento che permette di aumentare la struttura della foglia e sopporterà meglio il taglio, diminuendo gli sfibramenti.

4.3. Concimazione

Un tappeto erboso per rimanere sano e forte, necessita di nutrienti durante tutto l'anno. La mancanza di nutrienti porta all'indebolimento della vegetazione e all'insorgenza di malattie, ingiallimenti e diradamenti. Il numero ordinario corretto di concimazioni è 4/anno, così divise:

-Fine Inverno: va atteso che sia finito il pericolo delle gelate tardive. Si utilizza un concime prevalentemente azotato per rafforzare la ripresa vegetativa. Solitamente si attende inizio marzo e questa nutrizione non va anticipata, ma il prato dopo metà febbraio ha bisogno di nutrimento, per questo è buona abitudine eseguire una fertilizzazione fogliare in attesa della primavera.

-Fine Primavera: a fine maggio-inizio giugno, si procede con una concimazione antistress, usando un fertilizzante ricco di potassio che va distribuito circa 2 settimane prima dell'arrivo del caldo intenso. Il concime da utilizzare prevede una cessione immediata del potassio ed una cessione graduale dell'azoto per i 2-3 mesi successivi. Il potassio agisce a carico del colletto della pianta, rendendola più resistente allo stress termico da caldo.

-Fine Estate: quando al termine dell'estate, le temperature si abbassano, il prato riprende a crescere ed è questo il momento di far una nuova concimazione azotata con un fertilizzante simile a quello usato in inverno. Il range di distribuzione varia da fine agosto a metà settembre.

-Fine Autunno: intorno alla fine di ottobre o novembre, si procede con un'altra concimazione antistress utilizzando un altro fertilizzante ricco di potassio ma con maggiore quantità di azoto rispetto a quello usato in fine primavera. Il concime va distribuito circa 2 settimane prima dell'arrivo del freddo intenso.

Una caratteristica fondamentale che deve possedere il fertilizzante è quella di avere un sistema di rilascio dell'azoto correttamente bilanciato tra il pronto effetto ed il lento rilascio. Un errato funzionamento può causare problemi di bruciature e dilavamento dei nutrienti. La tipologia di rilascio per la concimazione dei tappeti erbosi è quella osmotica, indipendente dall'umidità o dalla presenza di microrganismi.

I 3 passaggi per la concimazione sono:

1) Spargere il concime, possibilmente asciutto, manualmente o con uno spandiconcime. È importante evitare la sovrapposizione nella distribuzione altrimenti il dosaggio può risultare eccessivo e danneggiare il prato.

2) Irrigare il prato abbondantemente 1-2 volte a settimana per almeno 20 minuti. È meglio abbondare nell'irrigazione due volte a settimana invece che irrigare più frequentemente con minori quantità di acqua, così il prato potrà formare radici più profonde utili in caso di siccità.

3) Falciare il prato, non sotto i 4-5cm. Più lunghi sono gli steli, maggiore sarà la fotosintesi e di conseguenza più verde sarà il prato. La regola alla base è non accorciare la lunghezza dell'erba più di 1/3 di quella iniziale in modo da non indebolire il prato.

4.4. Irrigazione

Generalmente un tappeto erboso necessita di 5 litri al metro quadro come fabbisogno giornaliero medio. Questa dose è da incrementare (circa 7 litri al metro quadro) nei periodi di

caldo afoso e siccità o in presenza di forte vento (circa 20% in più) che provoca disidratazione veloce. La dose è da diminuire nelle stagioni più fresche con meteo variabile.

La natura del terreno influisce sulla quantità di acqua di cui necessita il tappeto erboso ed anche sulla frequenza di irrigazione. Un terreno sabbioso si asciuga velocemente in quanto è molto drenante e l'acqua penetra velocemente, di conseguenza va apportata una maggior quantità di acqua (circa 30% in più) con maggior frequenza. Un terreno argilloso trattiene l'acqua e si asciuga lentamente quindi la portata dell'irrigazione può essere minore con minor frequenza.

In primavera-autunno ed in giornate meno afose d'estate: è bene irrigare una o due ore prima dell'alba per eliminare la rugiada notturna, riducendo il rischio di malattie fungine causate dall'acqua di condensa creatasi nella notte, inoltre bagnando il prato la mattina presto, il suolo ha il tempo per asciugarsi ed evitare l'umidità che è fonte di malattie fungine. Mentre nelle giornate più afose in estate è indicato innaffiare la sera, in modo che l'acqua penetri lentamente e l'evaporazione dovuta all'azione del sole diminuisca notevolmente.

Per quanto riguarda la frequenza di irrigazione: in primavera ed autunno con temperature non elevate, il tappeto viene irrigato ogni 2-3 giorni, mentre in estate è necessario irrigare quasi ogni giorno. A volte va interrotta l'irrigazione per favorire l'insediamento delle radici ed il loro rafforzamento.

I tempi di irrigazione cambiano a seconda dell'uso di irrigatori statici o dinamici: gli statici riescono ad irrigare contemporaneamente tutta la zona impostata quindi il tempo sarà minore, mentre i dinamici ruotano ed impiegano più tempo per irrigare la zona impostata. Per quello scritto precedentemente, le due tipologie di irrigatori non possono coesistere nella stessa zona.

Abbiamo 3 metodi per stabilire il minutaggio di irrigazione:

-Metodo veloce, utilizzando irrigatori statici (5 minuti al giorno in primavera ed autunno; 10 minuti al giorno in estate)

-Metodo con i contenitori: consiste nel mettere sul tappeto vari contenitori con capienza diversa e pareti perpendicolari al fondo. Maggiore è il numero di contenitori usati, maggiore sarà la precisione del calcolo. Successivamente va acceso l'impianto di irrigazione per 20 minuti, terminata l'irrigazione si noterà che i contenitori sono pieni di acqua ad altezze diverse. Si prendono in esame i contenitori medi, se le differenze sono superiori al 20% bisogna intervenire sull'impianto con una regolazione degli irrigatori e verificando la corretta sovrapposizione dei getti. Infine va misurata l'altezza dell'acqua, se è di 5mm significa che il

prato ha avuto 5 litri al metro quadro ed il corretto tempo di irrigazione è di 20 minuti. Altrimenti si può utilizzare una formula “Minuti = 20 x (5/mm trovati)”.

-Metodo del tasso di precipitazione: è il metodo più laborioso e va scaricata la scheda tecnica dell'irrigatore usato. All'interno di questa, si trovano i mm/ora che indicano il tasso di precipitazione. Dividendo questo valore per 60, si ottiene il tasso di precipitazione per minuto. Infine va diviso il fabbisogno in mm del tappeto per il tasso di precipitazione al minuto.

È importante ricordare che i residui minerali e le impurezze delle acque di irrigazione possono rovinare il tappeto erboso. Per questo nei mesi estivi quando si eseguono intense irrigazioni, è consigliato eseguire una volta al mese dei trattamenti con biostimolanti a base di acidi umici. Vanno utilizzati composti di origine naturale in formulazione liquida. Sono attivatori del metabolismo, possono irrobustire la pianta e ridurre lo stress causato dal caldo e dalle irrigazioni frequenti. I biostimolanti combattono i radicali liberi, promuovendo la crescita delle piante ed aumentando lo sviluppo delle radici. Tra i migliori prodotti, ci sono estratti vegetali ricchi di idrolizzati proteici o estratti di alghe marine ricchi di sostanze che migliorano le attività vegetative in condizioni di stress termico, per un effetto maggiormente antistress. Gli idrolizzati proteici vanno applicati 1 o 2 volte al mese con una dose di circa 100 grammi da diluire in 10 litri di acqua ogni 100 metri quadrati. Il periodo consigliato che dovrebbe intercorrere tra 2 applicazioni è di 5-7 giorni. Il trattamento va fatto a giugno, luglio ed agosto su foglia asciutta. I prodotti a base di alghe brune si usano in dosaggio dai 60-100 grammi da diluire in 10 litri d'acqua ogni 100 metri quadri ed è sufficiente un'applicazione al mese.

Sia prodotti a base di idrolizzati proteici che a base di alghe brune, si applicano con pompe irroratrici.

4.5. Trasemina

È un'operazione importante che serve a rinfoltire il prato quando incomincia a diradarsi. Traseminare significa distribuire e spargere il seme nelle zone prive d'erba. È un'operazione che può essere svolta manualmente, con carrelli spargi-seme o con traseminatrici a dischi.

Prima di procedere con questa operazione è importante che ci sia una temperatura del suolo adeguata alla nascita ed alla crescita dell'erba che corrisponde ad una temperatura superiore ai 10 gradi Celsius. Il periodo più indicato è quello primaverile, ma anche l'inizio dell'autunno è un buon momento perché le piogge e l'umidità favoriscono la crescita dell'erba e quella delle infestanti è rallentata.

Prima di iniziare l'intervento, bisogna capire il motivo del diradamento dell'erba. Solitamente è colpa dell'eccessivo calpestio o la scelta errata della varietà. Si inizia compiendo un verticut, incidendo il suolo ad una profondità massima di 1cm, poi si procede con un arieggiatore a molle e si fanno più passaggi. Successivamente va tosato leggermente, cercando di abbassare il taglio, utilizzando un tosaerba dotato di raccolta per recuperare i residui.

Se si decide di utilizzare una traseminatrice a dischi, si può non effettuare il verticutting e compiere un arieggiatura superficiale. Il disco incide il terreno ed il seme verrà posto nel solco. Questo macchinario serve ad incidere terreni fortemente compatti ed intervenire su superfici che hanno poche settimane di "non calpestio" durante l'anno.

Quando si parla di un campo da calcio, servono semi con alta tolleranza al calpestio che devono essere in grado di recuperare velocemente dopo ogni partita. È molto comune traseminare il *Lolium perenne*. Per favorire la germinazione dei semi serve irrigare subito dopo la semina dopo aver precedentemente rullato la superficie. Quando l'erba ha raggiunto i 10cm, si procede con un taglio alto e poco invasivo, a patto che i semi abbiano attecchito (questo si può notare tirando i ciuffi d'erba e se la zolla si alza, bisogna aspettare). Dopo aver traseminato, è importante tener la superficie concimata con concimi azotati a lenta cessione.

4.6. Lotta alle infestanti

Esistono periodi in cui le infestanti sono più aggressive, ma in generale tutto l'anno possono manifestarsi. Durante le stagioni fredde o miti, possiamo trovare *Poa trivialis*, *Poa annua* o *Lolium multiflorum*, mentre nella stagione calda possono essere presenti *Digitaria*, *Setaria*, *Euphorbia*.

Solitamente la metodologia per contrastarle è il trattamento chimico o diserbo selettivo, ma presenta aspetti negativi:

- agisce contro i sintomi e non verso le cause
- non funziona sull'intero panorama delle infestanti
- rende il prato inutilizzabile e tossico per alcune settimane
- causa stress
- ha un elevato costo

Un'altra via è la strategia basata sulla corretta gestione agronomica e la competitività tra piante erbacee. Si cerca di creare un ambiente ostile alle infestanti e far in modo che l'erba sana

occupi il più possibile gli spazi. L'obiettivo è mantenere il prato turgido e compatto. Abbiamo 7 pratiche per combattere le infestanti in modo naturale:

1- Concimazione senza eccessi: bisogna fornire costantemente nutrimenti al prato ma evitare di dar troppo fosforo a fine inverno perché esalterebbe la radicazione delle infestanti e troppo azoto in estate che esalterebbe lo sviluppo delle infestanti. Per rispettare queste semplici regole, è sufficiente usare, in primavera, concimi ricchi di azoto ma con bassa percentuale di fosforo mentre in estate e inverno, concimi con minor quantità di azoto ma alte quantità di potassio.

2- Estirpazione tempestiva: è importante agire alla comparizione delle prime infestanti. Se l'eradicazione è eseguita correttamente, la pianta viene sradicata insieme a tutte le radici e per ottenere ciò serve un robusto coltello da giardinaggio a punta con cui incidere il terreno attorno alle infestanti per poi eradicarle in profondità.

3-Disseccamento zone: se le zone con presenza di infestanti sono estese, si può procedere con il disseccamento preventivo tramite acido pelargonico ($C_9H_{18}O_2$) con un olio idrosolubile naturale dotato di forte potere diserbante, poi si passa ad attrezzi manuali invasivi. Successivamente a questa operazione, va effettuata una risemina o un impasto veloce.

4-Alzare l'altezza di taglio: questo comporta l'allargamento della tessitura fogliare e rende robusta la struttura vegetale. La foglia allargandosi ed alzandosi renderà il prato fitto e le infestanti avranno molto meno spazio per crescere, saranno soffocate e presto scompariranno. È importante alzare l'altezza a 6-7cm.

5-Aumentare la frequenza di taglio: questa pratica ripetuta in un mese consente la stimolazione della crescita della vegetazione che tende ad allargarsi ed irrobustirsi e di conseguenza non lascia spazio alle infestanti. Inoltre il taglio frequente consente di togliere le foglie larghe delle infestanti privandole della capacità di produrre energia.

6-Risemina frequente: serve a creare maggior compattazione del manto che si oppone alla crescita delle infestanti che non trovando spazio e luce non riusciranno a svilupparsi. Prima di effettuarla, se è presente del feltro, va eseguita un'arieggiatura. È consigliato l'utilizzo di miscugli a rapida germinazione.

7-Biostimolazione e prevenzione malattie: un possibile piano da seguire è composto da un trattamento preventivo antifungino con trichoderma ogni due mesi da marzo ad ottobre, una biostimolazione con acidi umici in primavera ed autunno ed infine due biostimolazioni con l'uso di idrolizzati proteici in estate.

4.7. Gestione del feltro

Il feltro è uno strato di parti vegetali morte ed indecomposte, ha un colore paglierino e si deposita nel fondo del tappeto erboso a contatto con il suolo. Si forma nei periodi di forte stress termico come in estate o inverno. Il feltro è composto da residui di foglie, radici, culmi e parti vegetali in lenta decomposizione. È uno strato che si sviluppa in maniera eccessiva quando la materia vegetale si accumula più velocemente rispetto alla decomposizione operata dagli organismi terricoli. Il feltro rappresenta un problema se supera i 2-3mm di spessore. I principali effetti negativi sono:

-aumento delle malattie fungine: in quanto rappresenta l'ambiente ideale per lo sviluppo dei microrganismi patogeni in termini di nutrimento, temperatura e umidità.

-scarsa penetrazione di acqua: in quanto il feltro rende il terreno idrofobico di conseguenza le radici non ricevono acqua e l'erba tende a perdere turgore, seccare e morire.

-inefficacia delle concimazioni: i granuli di fertilizzante non arrivano a contatto con il terreno ed i nutrienti si fermano in superficie

-diminuzione della resistenza agli stress termici: la corona ed i rizomi delle erbacee tendono a svilupparsi sopra al feltro se quest'ultimo è spesso. Queste parti della pianta vengono a contatto con alte temperature estive e basse temperature invernali, in seguito a questo gli stress termici aumentano.

-perdita di ancoraggio: dovuta al fatto che le radici, se incontrano eccessivo feltro, tenderanno a svilupparsi più superficialmente e perdono in ancoraggio. Di conseguenza, la resistenza meccanica diminuisce notevolmente, inoltre nutrienti ed acqua fuoriescono prima del solito.

-sfalcio problematico: il feltro rende soffice il tappeto e non permette uno sfalcio ad altezza regolare esponendo l'erba al pericolo dei danni causati da un taglio troppo basso (es. comparsa di erba secca, sfilacciata e giallastra).

Esistono dei periodi ideali per la rimozione del feltro ossia l'inizio della primavera e la fine dell'estate. Entrambi sono caratterizzati da un'intensa crescita vegetativa. Lo sfeltrimento tende a rovinare il manto ma facendolo in questi periodi avrà tempo per recuperare. Per intervenire a fine estate, bisogna attendere i primi segnali di abbassamento delle temperature previsti per fine agosto o inizio settembre. Mentre in primavera, va aspettata la fine dell'inverno, bisogna essere rapidi e non aspettare molto in modo da diminuire i pericoli causati dalle infestanti. Generalmente si agisce da inizio marzo a fine aprile.

Il feltro va rimosso meccanicamente utilizzando appositi attrezzi (manuali, elettrici o a scoppio). Il metodo più efficiente si basa su una serie di tagli verticali, seguita dalla rimozione meccanica ed il deposito in superficie del materiale asportato che successivamente va raccolto. Il taglio verticale va fatto a sfiorare o con una leggera incisione utilizzando lame posizionate su un pettine o su rotor. Prima di procedere con il taglio, va eseguita una leggera irrigazione. Esistono dei sistemi di rimozione più gentili che utilizzano delle astine a molla, utili nei tappeti sostanzialmente sani, senza diradamenti e che non necessitano di risemina.

Dopo l'operazione di sfeltratura, va valutato il diradamento del prato. Se quest'ultimo è accentuato, è il momento giusto per eseguire una risemina altrimenti ci si limita ad una concimazione azotata seguendo un programma di concimazione annuale e stimolando la crescita tramite una corretta irrigazione abbondante ma non frequente. Sia nel caso di una risemina che di singola concimazione è importante, prima dei lavori, reintrodurre nel terreno sostanza organica (es. acidi umici e fulvici) e microrganismi utili (es. micorrize, trichoderma, batteri PGPR) per potenziare la presenza e l'attività dei batteri decompositori, funghi simbiotici ed organismi di difesa verso patologie fungine.

Eliminato il feltro, è importante svolgere una serie di operazioni che limitano la possibilità di insorgenza in futuro. Alcune di queste operazioni o precauzioni sono:

- Stilare un corretto piano di concimazione annuale.
- Evitare irrigazioni frequenti e superficiali.
- Potenziamento dell'attività microbica del terreno, introducendo sostanza organica con pH subacido.
- Taglio dell'erba non oltre 1/3 dell'altezza
- Introduzione di alcuni microrganismi degradatori di cellulosa come il *Trichoderma reesei* e *Streptomyces*.
- Adottamento del mulching ossia sfalcio senza raccolta, usando rasaerba polverizzanti o robot tagliaerba di alta qualità.



Figura 10. Macchinario per asportare il feltro

4.8. Prevenzione delle malattie e principali malattie

Le patologie attaccano le strutture vegetali dell'erba durante tutto l'anno, solitamente si sviluppano nelle giornate umide e sono in grado di agire sia su foglie che su radici. È possibile usare prodotti naturali con efficacia paragonabile ai sistemi chimici, senza avere effetto inquinante per l'ambiente o tossico verso le persone o animali. Sono tecniche agronomiche basate sulla prevenzione, realizzate su due piani d'azione (l'antagonismo microbico e l'induzione di resistenza).

-Antagonismo microbico: è una tecnica che si basa sulla somministrazione di microrganismi antagonisti come funghi e batteri, nel suolo, in grado di contrastare i patogeni in 3 modi (occupazione dello spazio, parassitismo e predazione). Per far sì che questa tecnica funzioni è necessario garantire che la popolazione dei microrganismi antagonisti sia sempre presente ed in giusta quantità. È necessario fare un trattamento di somministrazione ogni 1 o 2 mesi, utilizzando prodotti a base di trichoderma e micorrize durante mesi freddi e miti o prodotti a base di *Bacillus subtilis* nei mesi caldi. La somministrazione è semplice in quanto sono prodotti liquidi da diluire in acqua e da distribuire con una pompa irroratrice. È utile aggiungere un po' di sostanza organica o un agente umettante nel caso di trattamenti radicali.

-Induzione di resistenza: questa tecnica è basata sul fatto che le piante riescono a contrastare le malattie anche da sole. La pianta può rispondere con un ispessimento delle strutture vegetali, un aumento delle risposte vitali e delle capacità cicatrizzanti o la produzione di metaboliti tossici per i patogeni. Somministrando sostanze minerali alle piante, reagiscono come se

fossero attaccate da una malattia, di conseguenza allertano le difese, producono metaboliti ed aumentano gli spessori cellulari. È sufficiente eseguire trattamenti fogliari alternando una serie di prodotti specifici a base di ossidi di silicio o fosfito di potassio.

Di seguito le principali malattie, le cause, i fattori di insorgenza ed i sistemi di cura e prevenzione.

-*Pythium (P. blight) (P. aphanidermatum)*

Si manifesta con macchie circolari da 3 a 15cm di diametro. L'erba è scura e viscida e talvolta coperta da una massa cotonosa bianca. Il fungo, se molto virulento, crea macchie che si allargano, si uniscono e distruggono gran parte del prato. Successivamente l'erba diventa rosso-bruna poi assume una colorazione marrone chiaro. È una malattia estiva a rapida diffusione.

Le principali cause ed i principali fattori di insorgenza sono: temperature dai 27 ai 35 gradi, assenza di vento o scarsa ventilazione, forte umidità o ristagno idrico. Il principio attivo per la cura è *Metalaxyl*, *Azoxystrobin* e *Pyraclostrobin*. Per il contrasto microbico naturale si utilizzano *Trichoderma* o *Rhizobacteria*.



Figura 11. *Visione dettagliata del Pythium*



Figura 12. *Visione d'insieme del Pythium*

-Rhizoctonia solani (Brown patch) “macchia bruna”

È una malattia tipica del periodo estivo in condizioni di elevata umidità. Il fungo si manifesta con delle macchie più o meno circolari di 15-30cm che possono espandersi oltre un metro. I cerchi sono marroni e tendono a formare una specie di alone perimetrale. Le macchie hanno un aspetto marcescente. Le cause ed i fattori di insorgenza sono: le elevate temperature minime oltre 20 gradi, elevata umidità o eccessiva irrigazione, eccesso di concimazione azotata e cattivo drenaggio. I principi chimici per la cura sono *Pyraclostrobin* o *Tolclofos metil*. Per quanto riguarda il contrasto microbico naturale utilizziamo *Trichoderma* o *Rhizobacteria*.



Figura 13. Manifestazione della “macchia bruna”

-Ruggine (Rust) “Puccinia”

Il fungo si manifesta con l’apparizione di piccole pustole giallo-arancioni sulle foglie che, se toccate, disperdono una grande quantità di spore. È una malattia causata da carenze di azoto ed eccessiva umidità del terreno. Per evitare il propagarsi della malattia, una tempestiva concimazione azotata può essere sufficiente. Le cause ed i fattori di insorgenza sono un tappeto tenuto alto e la carenza di nutrimento soprattutto di azoto. Il principio attivo per la cura è il *Propiconazolo*. Il contrasto microbico naturale è fatto come precedentemente.



Figura 14. Visione d’insieme della “ruggine”



Figura 15. Visione dettagliata della “ruggine”

-Filo rosso (Red theard) (Laetisaria fuciformis)

I primi sintomi sono chiazze scolorite. Osservando nel dettaglio, si notano fili rossi attaccati alle foglie che seccandosi si polverizzano diffondendo l’infezione limitroficamente. È una malattia non letale che appare nel periodo primaverile con temperature tra i 15 ed i 24 gradi. Le varietà più colpite sono la *Poa* e la *Festuca arundinacea*. Le cause ed i fattori di insorgenza sono un terreno poco fertile e carenza di nutrimento (azoto). I principi chimici per la cura sono il *Propiconazolo* ed *Azoxystrobin*. Il contrasto microbico naturale è fatto sempre allo stesso modo.



Figura 16. Manifestazione della malattia del “filo rosso”

-Macchie fogliari (Leaf spot) (Drechslera poae)

È un imbrunimento del prato. Con maggior attenzione si vedono macchioline con un centro chiaro circondato da un alone marrone o violaceo nelle singole foglie. È una malattia primaverile o autunnale in presenza di temperature tra i 13 ed i 20 gradi. I fattori che favoriscono la comparsa sono lo stress (tagli bassi, clima secco ed ombreggiamento), feltro, scarsità di potassio ed errata nutrizione azotata. I principi chimici per la cura sono *Pyraclostrobin* ed *Azoxystrobin*.



Figura 17. Lente d'ingrandimento sulla manifestazione del Leaf spot

-Marciume rosa invernale (Pink snow mold) (Microdochium nivale)

Si manifesta con macchie circolari con dimensioni dai 10 ai 30cm di colore chiaro o biancastro. Se si nota un anello rosa o rosso-bruno sul bordo significa che il fungo è ancora in attività. È una malattia esclusivamente invernale. Le cause ed i fattori di insorgenza sono: l'alternanza di precipitazioni nevose e disgeli, piogge abbondanti e nebbie in presenza di temperature sotto i 10 gradi e zone ombreggiate con alta umidità. I principi chimici per la cura sono *Propiconazolo* e *Procloraz*.



Figura 18. Visione dettagliata della Pink snow mold



Figura 19. *Visione d'insieme della malattia*

-Macchie a dollaro (Dollar spot) (Sclerotinia homeocarpa)

Inizialmente la malattia si manifesta con piccole macchie da 1 a 8 centimetri che assumono una colorazione scura poi disseccano e diventano scolorite come paglia. Il fungo è molto attivo nei periodi caldi ed umidi con temperature tra i 20 ed i 30 gradi. Effettuare irrigazioni alla mattina presto, usare concimi azotati a lenta cessione ed evitare irrigazioni troppo continue nei periodi più siccitosi, sono accortezze per evitare la comparsa della malattia. Le cause ed i fattori di insorgenza sono l'elevata umidità, eccessivi tempi di bagnatura fogliare e carenze di azoto. I principi chimici per la cura sono *Myclobutanil* e *Propiconazolo*.



Figura 20. *Manifestazione della "Dollar spot"*

4.9. Manutenzione

La manutenzione è fondamentale nella gestione del tappeto erboso. Il tappeto necessita di nutrizione, concimazione e difesa da funghi e parassiti. I trattamenti sono indispensabili per fornire gli elementi nutritivi utili in ogni stagione, per aumentare le difese e prevenire malattie e problemi.

4.9.1. Manutenzione Primaveraile

In questa stagione, è previsto il risveglio dall'inverno e la preparazione alla ripresa vegetativa con l'aumento delle temperature.

È importante tagliare il prato, inizialmente ogni 2 settimane fino al taglio settimanale. Sempre non andando oltre 1/3 dell'altezza per evitare di stressarlo. Successivamente è importante, se necessario, effettuare una scarificazione che consiste in un'operazione di rimozione del feltro, utilizzando macchine manuali o dotate di motore elettrico o a scoppio. Altrettanto importante è l'arieggiatura che consiste nel fare dei fori nel terreno per aumentare l'aerazione e lo sviluppo di batteri aerobici. In seguito va effettuata una concimazione per assecondare la ripresa vegetativa, utilizzando concimi specifici prevalentemente azotati. Questi con modalità a cessione controllata, che rendono i nutrienti disponibili per un lungo periodo (solitamente 3 mesi), e di natura organo-minerale. La primavera è il periodo ideale per trattamenti specifici e biostimolanti, funzionali per aumentare le difese del prato e contrastare le più comuni problematiche.

4.9.2. Manutenzione Estiva

È la stagione in cui il prato soffre maggiormente lo stress termico. Si inizia con un'irrigazione, in quanto è fondamentale il giusto apporto idrico. Questa va fatta preferibilmente all'alba e non nelle ore più calde per limitare lo shock termico ed evitare "l'effetto lente" della goccia d'acqua che brucerebbe le foglie del prato. Va fatta ogni giorno, interrompendo con pause di 3-4 giorni durante le settimane per consentire l'accrescimento in profondità delle radici. Il giorno di ripresa va apportata una maggior quantità di acqua corrispondente ai giorni di interruzione. All'irrigazione, segue la concimazione potassica, che ha funzione di antistress termico e fornisce alla pianta una miglior tolleranza al caldo irrobustendola. È preferibile usare un fertilizzante di qualità combinato minerale e vegetale, integrato con altri nutrienti come magnesio, zolfo e ferro, indicati per la stimolazione della crescita verticale e migliorare la colorazione. Anche in questa stagione è possibile intervenire con trattamenti biostimolanti per

aumentare le difese e la resistenza allo stress termico ed ai funghi. Infine, dato il periodo esposto ad alto stress, è necessario tagliare più in alto di circa 1cm rispetto al solito. È un'attenzione che limita l'evaporazione dell'acqua, lasciando il terreno più umido.

4.9.3. Manutenzione Autunnale

È la stagione in cui le temperature raggiungono livelli più tollerabili ed aumenta la crescita. Viene effettuata trasemina o semina per correggere un possibile sviluppo non omogeneo intervenendo sulle zone rade o danneggiate. Va effettuato un taglio basso ed una pulitura del prato, eliminando l'eccesso di feltro, il muschio ed i residui vegetali. Precisamente, per la trasemina si usano semi specifici a veloce insediamento a base di Loietto (*Lolium perenne*). Per la concimazione, stimolazione e prevenzione, si utilizzano gli stessi prodotti usati in primavera a base di azoto ed a cessione controllata, per favorire l'aumento del volume vegetale e lo sviluppo verticale. Ugualmente per biostimolanti e prodotti di difesa verso funghi e parassiti. Infine segue l'irrigazione che scende non sotto ai 2 giorni a settimana, questo perché in autunno il tasso di evapotraspirazione si abbassa ed il fabbisogno idrico diminuisce.

4.9.4. Manutenzione Invernale

L'inverno è un periodo importante perché il freddo, le gelate, la minor quantità di luce ed altri fattori possono stressare il tappeto erboso compromettendone la ripresa primaverile. Il taglio va effettuato perché l'eccessiva crescita tende ad indebolire il tappeto. I tagli sono meno frequenti ma necessari quando l'altezza supera i 7-8cm. Per quanto riguarda la concimazione invernale vengono usati i prodotti impiegati in estate. È importante apportare potassio, soprattutto prima che il freddo arrivi. Se si nota una colorazione giallastra del prato, bisogna evitare l'apporto di ferro. È fondamentale avere nell'impianto delle valvole di svuotamento, manuali o automatiche, che consentono di evitare che l'acqua congeli con l'abbassamento delle temperature.

Capitolo 5: Tappeto erboso ibrido

5.1. Vantaggi

- Prevedibilità del rimbalzo del pallone
- Giocabilità tra le 1200-1400 ore all'anno
- Alta resistenza allo scivolamento durante l'accelerazione e la decelerazione, legata alla migliore trazione durante i cambi direzione ottenuta dall'ancoraggio delle radici dell'erba naturale
- Sofficità del tappeto, utile in caso di caduta
- Bassi costi di manutenzione, dato che l'erba recupera rapidamente dopo l'uso e le radici penetrando nel terreno minimizzano i rischi di strappo delle zolle e di formazione di buche
- Semplicità nella rimozione e riutilizzo, in quanto le zolle ibride sono semplici da rimuovere e possono essere riusate nell'ambito del verde pubblico o privato

5.2. Metodi di produzione

5.2.1. Tappeto cucito con fibre sintetiche

È un processo che prevede il posizionamento di un supporto del manto erboso cucito con fibre sintetiche e copertura con 4cm di sabbia silicea. È necessario spazzolare la superficie per mantenere le fibre in posizione verticale, successivamente si semina la varietà di erba desiderata. Questo metodo garantisce un'integrazione ideale delle fibre con la componente naturale, promuove un forte radicamento e assicura una superficie di gioco regolare e duratura.

5.2.2. Iniezione di fibre artificiali

Vengono posizionate ad una profondità di 20cm e con un'altezza emergente di 2-2,5cm in un tappeto in crescita o consolidato. Questa metodologia garantisce una distribuzione omogenea delle fibre, la struttura del suolo viene rafforzata e migliora anche la sua resistenza all'uso intensivo.



Figura 21. Profilo del tappeto erboso per evidenziare il mix tra fibre naturali e sintetiche

5.2.3. Miscela di sabbia, materiale organico e fibra polimerica

Questo mix prima della semina o la posa di zolle di terra, fornisce una notevole base nutrizionale per l'erba naturale. Le fibre sintetiche migliorano la stabilità e la resistenza del suolo.

5.3. Tipologia naturale ibrido

In questa sistemazione costruttiva, gli elementi sintetici sono sia ancorati al substrato di radicazione sia visibili in superficie sotto forma di fibre sintetiche verdi che fuoriescono dal substrato radicale di 15-20mm e si inframezzano tra le foglie. Gli elementi sintetici possono essere inseriti con sistemi a cucitura (chiamate superfici naturali ibride in situ) o tramite sistemi a tessuto primario (chiamate superfici naturali ibride carpet). L'obiettivo di questa modalità è combinare la giocabilità e l'estetica dell'erba naturale con la resistenza del tappeto sintetico. L'intreccio tra radici ed elementi sintetici rende stabile il substrato di radicazione, mentre la porzione costituita dalle fibre sintetiche conferisce la levigatezza e partecipa al miglioramento dell'aspetto estetico del tappeto erboso, soprattutto nelle zone in cui l'usura ha compromesso la densità e l'aspetto dell'erba naturale (Veronesi et al.,2023).

5.3.1. Sistema ibrido naturale in situ

Le fibre artificiali sono inserite verticalmente direttamente nello strato di radicazione di sabbia. Le fibre sono unite in ciuffi di circa 20cm, di cui solamente 1-2cm sporgenti al di fuori del terreno. Il programma di manutenzione mantiene le operazioni tipiche del tappeto naturale, ma sono necessari degli adattamenti che consistono nell'evitare sabbiature per evitare di seppellire le fibre e la periodica rimozione dello strato organico superficiale che potrebbe rendere il campo scivoloso (Veronesi et al.,2023).

5.3.2. Sistema ibrido naturale carpet o con tessuto primario

Vengono realizzati ponendo tessuti continui, ai quali sono fissate le fibre ed in cui viene successivamente coltivato il tappeto erboso naturale. Questa sistemazione presenta un substrato di crescita di sabbia come il precedente, ma, a differenza del sistema in situ, le fibre sintetiche hanno una densità più alta rispetto agli ibridi in situ ed il tessuto posto orizzontalmente costituisce un altro elemento di stabilizzazione del sistema. Le fasi di messa in opera possono essere realizzate nel sito di destinazione del tappeto erboso o in vivaio per una successiva messa a dimora tramite operazioni simili all'applicazione del tappeto naturale in rotoli. Il tessuto primario ha un'alta porosità per consentire un ottimale drenaggio dell'acqua ed agevolare l'approfondimento delle radici sotto al piano di posa. Il programma di manutenzione è lo stesso del sistema in situ. È possibile effettuare rizollatura delle aree danneggiate mediante la posa di zolle prodotte in vivaio ed aventi lo stesso profilo di costruzione di quella rimossa (Veronesi et al.,2023).

5.4. Tipologia Sintetico ibrido

Sono tappeti erbosi interamente sintetici, definiti ibridi per l'intaso costituito da granuli o fibre derivanti dalla lavorazione di prodotti vegetali come il sughero, la fibra di cocco o residui di lavorazione del legno (Veronesi et al.,2023).

Capitolo 6: Il nuovo tappeto erboso ibrido dello stadio

Helvia Recina di Macerata

6.1. Inquadramento impianto

L'impianto è conosciuto con la denominazione "stadio Helvia Recina" ma è stato re-intitolato pochi mesi fa con il nome "stadio Helvia Recina Pino Brizi (in onore appunto di Giuseppe Brizi, un calciatore maceratese, scomparso il 9/06/2022, che giocò anche nella società sportiva Fiorentina negli anni 70' in cui vinse anche lo scudetto nella stagione 1968-1969).

I lavori di realizzazione dello stadio iniziarono nel 1958 e l'inaugurazione avvenne nel 1964.

Di seguito alcune foto delle fasi realizzative dell'epoca:

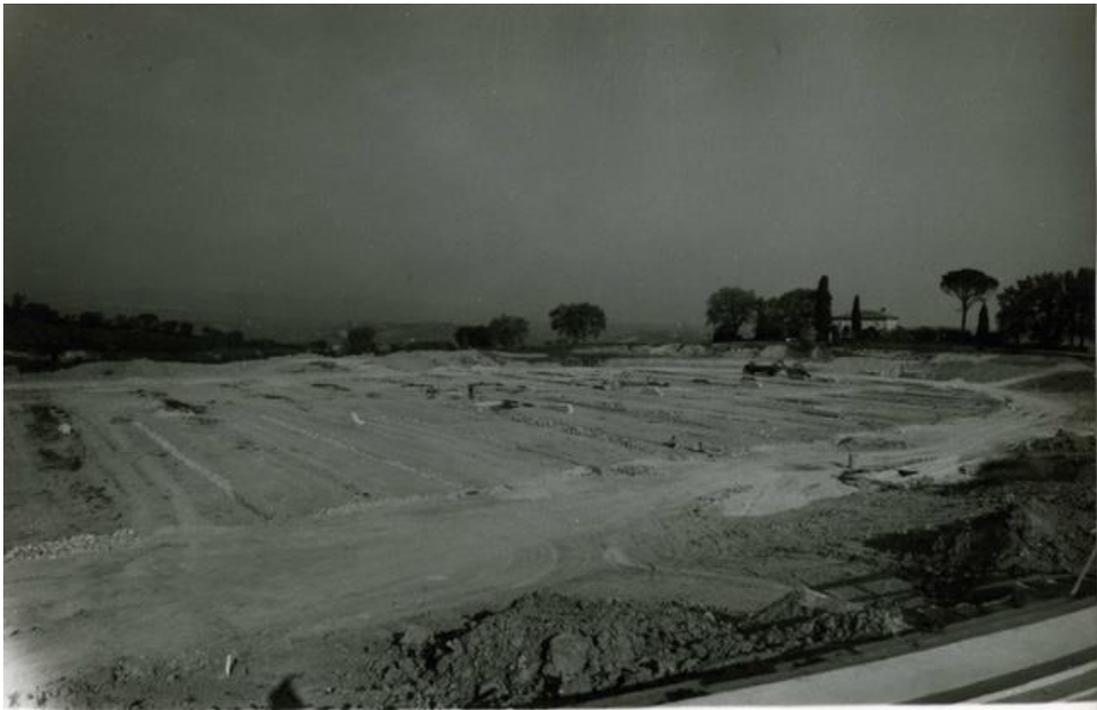


Figura 22. Prime fasi di realizzazione risalenti agli anni 60'



Figura 23. Prime fasi di realizzazione della tribuna risalenti agli anni 60'

6.2. Sistema di drenaggio negli anni 60'

Il primo sistema di drenaggio fu effettuato come segue:

-Scavo delle trincee drenanti all'interno delle quali venivano poste delle "canale" a forma di "U".

-Le "canale" ossia tubazioni in laterizio sono ricoperte da pietrisco per favorire l'infiltrazione, piuttosto che rischiare una situazione di intaso utilizzando terra.

Ovviamente questo impianto di drenaggio è profondamente diverso da quelli odierni, sia per la granulometria del materiale drenante che per la tipologia di canale ed anche per l'inconsueta scelta della stesura di massi sull'intero campo.

Per installare l'attuale impianto di drenaggio è stato necessario individuare e smaltire i massi, precedentemente citati.

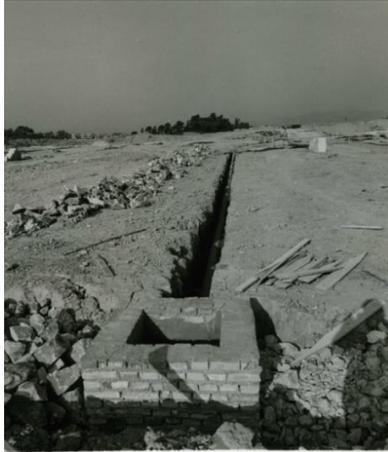


Figura 24. Scavo della trincea



Figura 25. Applicazione delle "canale"

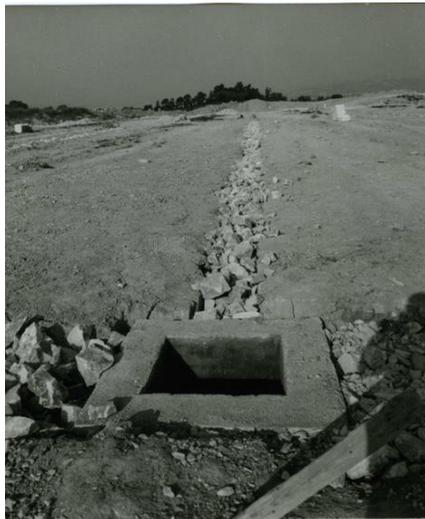


Figura 26. Copertura con pietrisco

Questo sistema di drenaggio funzionava a suo tempo ma da anni mostrava carenze di efficienza per via dell'età. Il sistema è durato circa 60 anni, ma dopo così tanti anni di esercizio ha perso le piene funzionalità. Negli ultimi anni, in seguito a forti piogge, si sono verificati ristagni superficiali in alcune zone del campo. Per questa ragione ed anche per scelte amministrative (nello specifico, mantenere un sistema di drenaggio degli anni 60' sarebbe stato non idoneo all'investimento), è stato deciso di rinnovare il sistema di drenaggio. L'attuale sistema si crede sia migliore in quanto sicuramente più capillare, inoltre vengono utilizzate tubazioni in materiale plastico molto resistente e con basse probabilità di intasamento.

6.3. Sistema di drenaggio

Il sistema di drenaggio è stato completamente rinnovato.

Tramite l'operazione di scarifica, omogenea su tutta la superficie, non sono state tolte fino in profondità le vecchie linee principali di drenaggio, ma attualmente sono andate in disuso dato che il nuovo sistema di drenaggio riesce a soddisfare tutte le funzioni necessarie. L'attuale sistema di drenaggio prevede dei drenaggi principali ogni 10m circa, coadiuvati da drenaggi secondari realizzati in maniera più fitta. Nei drenaggi principali è stato posizionato il tubo drenante in pvc di diametro 90mm, mentre le fessure drenanti non ospitano nessun tubulo al loro interno perché sono eseguite e prontamente riempite da ghiaio specifico che assolve la funzione di drenare l'acqua verso i drenaggi principali limitrofi.

Le linee parallele di drenaggio principale terminano sul collettore di drenaggio posizionato sul lato lungo del campo in direzione est dove sono situate le panchine. Il collettore, situato ad una profondità di 90cm a partir dal terreno scarificato, è un tubo in pvc che differisce da quelli usati per i drenaggi principali per il diametro molto maggiore di 200mm, il cui compito è quello di raccogliere le acque provenienti dai drenaggi principali e portarle in fognatura.

Il drenaggio principale è eseguito in trincee trasversali ogni 10m circa, in queste sono posti dei tubi forati, ad una profondità di 70cm a partir dal terreno scarificato, con diametro 90mm con pendenza verso il collettore e successivamente riempiti con ghiaia da drenaggio di pezzatura 20-30mm fino alla superficie livellata del campo. Inoltre sono stati realizzati dei pozzetti con caditoie in testata ad ogni scavo trasversale in intersezione con la fognatura perimetrale

Il drenaggio secondario è rappresentato da fessure drenanti. Il lavoro viene effettuato con un macchinario pesante dotato di un utensile apri-strada e tramoggia in maniera tale da realizzare lo scavo ed il contemporaneo riempimento con ghiaio fine. Lo scavo misura una profondità

di 20-25cm, larghezza di 6-8cm ed un inter-asse tra le fessure di 1,5cm. Le fessure drenanti intercettano perpendicolarmente i drenaggi principali, così da creare un rettangolo di 10cm (drenaggi principali x drenaggi secondari).

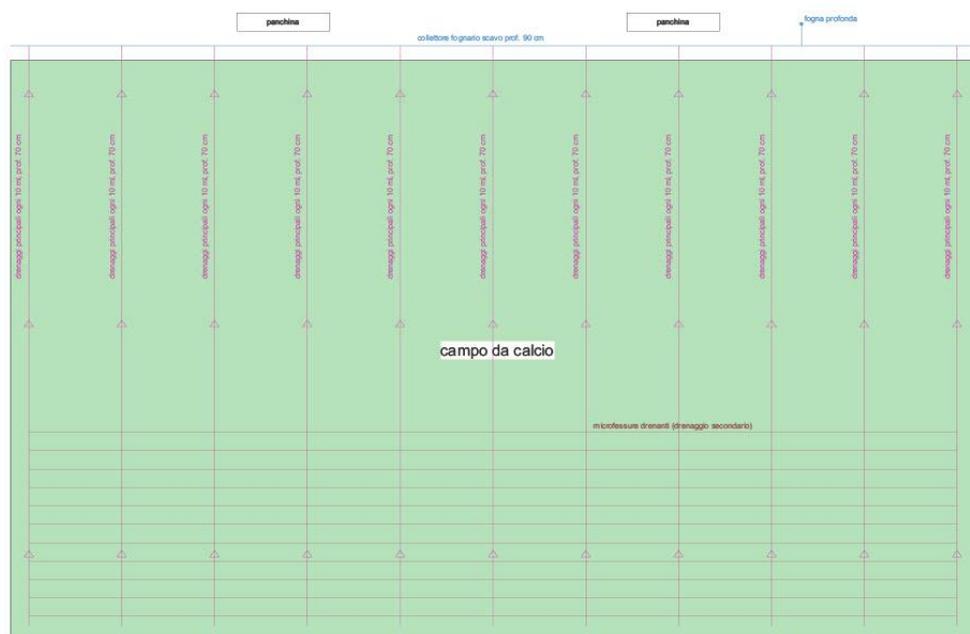


Figura 27. Planimetria del sistema di drenaggio

6.4. Sistema di irrigazione

Il sistema di irrigazione è stato completamente rinnovato. Il vecchio impianto è composto da 13 irrigatori (3 a 360°, 4 a 90° sugli angoli e 4 a 180° sui lati lunghi del campo), mentre il nuovo impianto è composto da 24 irrigatori (8 a 360°, 4 a 90° e 12 a 180°). I 24 irrigatori a scomparsa sono pilotati in modo totalmente automatico da una centralina remota tramite elettrovalvole (ossia valvole comandate da remoto mediante rete elettrica interrata). Le valvole, azionate elettricamente, consentono l'apertura e la chiusura dei canali che portano acqua agli irrigatori. Questi canali consistono in delle tubazioni interrate in polietilene pn16 con diametri tra i 50 ed i 63mm. Il sistema prevede un'elettrovalvola per ogni irrigatore.

Ogni centralina è impostata in 6 stazioni che consentono di azionare 4 irrigatori alla volta divisi in settori, per questo possiamo giostrare i tempi di irrigazione di ogni stazione e programmare cicli notturni o diurni.

La pompa alimentatrice del sistema di irrigazione non è stata necessaria cambiarla poiché era stata sostituita pochi anni prima dell'inizio dei lavori.

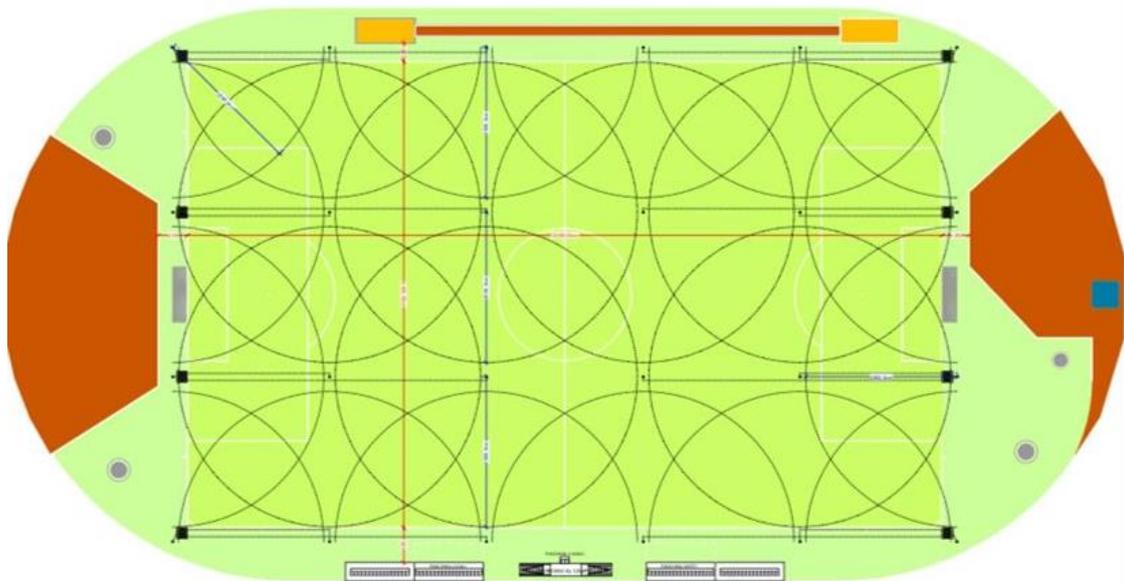


Figura 28. Schema del sistema di irrigazione

6.5. Tempistiche e fasi di realizzazione dell'impianto

L'inizio della realizzazione del sottofondo è datato 29 maggio 2024 e coincide con l'inizio del cantiere che come prima azione ha previsto la scarifica del manto. La data della semina della gramigna, che coincide con l'ultima fase operativa, risale al 30 luglio 2024.

La prima gara, giocata sul nuovo manto, è datata 15 settembre 2024, da ciò si può evincere come il prato sia stato pronto ad un mese e mezzo dalla semina

Il primo taglio è stato effettuato il 3 settembre 2024 ed i successivi a distanza di 2 giorni uno dall'altro.

Le principali fasi:

1- Scarifica del precedente tappeto erboso fino ad una profondità di 15cm circa. Il materiale è stato caricato e trasportato all'esterno del cantiere

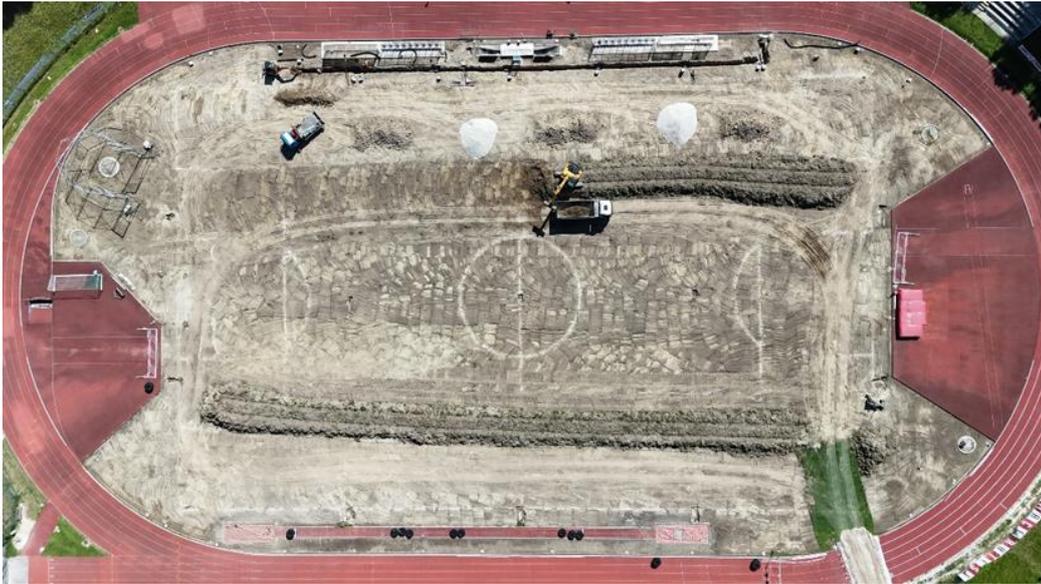


Figura 29. Scarificazione

2- Scavo dei canali, ad una profondità di 90cm, per ospitare i collettori di drenaggio

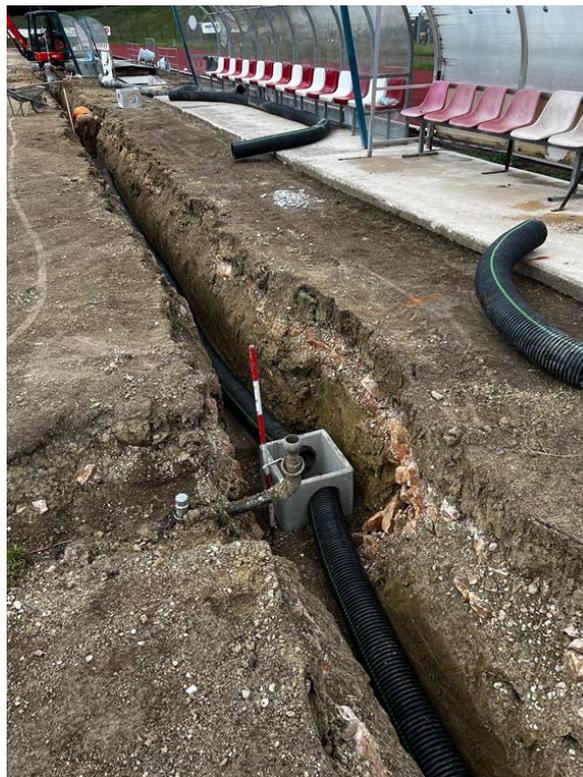


Figura 30: Scavo per ospitare il collettore di drenaggio

Il collettore fognario si trova ad una quota più bassa (90cm) rispetto a quella dei drenaggi principali (70cm) in quanto deve raccogliere l'acqua proveniente dai drenaggi e convogliarla in fognatura.

3- Livellamento con un mini grader a comando laser per operare con le pendenze corrette

4- Segnatura con polvere delle linee di drenaggio



Figura 31. Segnatura delle linee di drenaggio

5- Scavo ed esecuzione dei drenaggi principali ad una profondità di 70cm



Figura 32. Scavo per posizionare le tubazioni per il futuro sistema di drenaggio

6- Livellamento con uno strato di 20cm di ghiaino di spessore 20-30mm

7- Messa a dimora dell'impianto di irrigazione

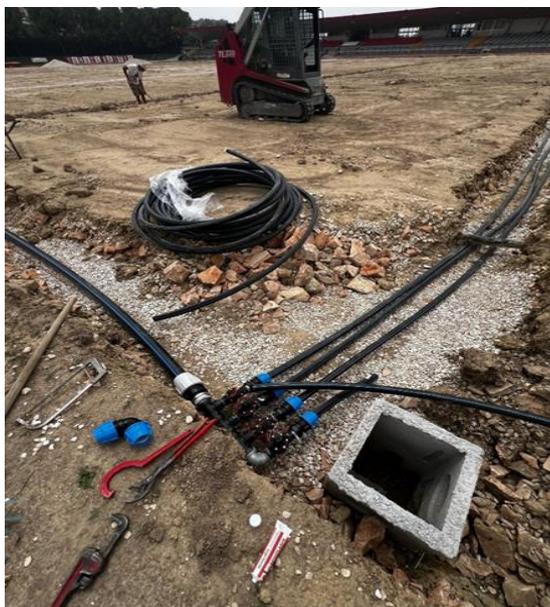


Figura 33. Tubazioni per l'impianto d'irrigazione



Figura 34. Terminali elettrici delle elettrovalvole

7- Esecuzione delle microfessure drenanti o drenaggi secondari

8- Spandimento di sabbia del fiume Po e livellamento, tramite l'uso di mini grader a comando laser, seguendo le pendenze stabilite



Figura 35. Spandimento di sabbia silicea

La sabbia sparsa è una sabbia silicea, sciolta e pulita, con una granulometria 0.1-3mm. Il primo strato posato è di uno spessore pari a 10cm di sabbia sciolta senza ammendante, poi è stato posato un secondo strato del precedente materiale dello stesso spessore (10cm) ma con un 30% di ammendante, chiamato Ligure2 prodotto dall'azienda VigorPlant. Nello specifico Ligure2 ha una composizione rappresentata da una miscela di torbe baltiche da mattonella frazionate da 0-10mm a 10-20mm, torba irlandese OTB, miscela di torbe brune fini, pomice 3-8mm, torba nera irlandese, cocco midollo lavato e depolverizzato, argilla montmorillonitica.

9- Irrigazione continua, per alcuni giorni, della superficie ricoperta da sabbia per compattare la sabbia sciolta e facilitare le successive fasi di lavoro



Figura 36. Prima accensione del nuovo impianto d'irrigazione datato 12 luglio

10- Posa dei rotoli sintetici

11- Alternanza di spandimenti di sabbia sopra al tappeto sintetico e pettinature per far affiorare le fibre sintetiche dalla sabbia



Figura 37. Foto aerea sabbiatura



Figura 38. Spandimento sabbia sui rotoli

12- Semina il 30/07/2024



Figura 39. Operazione di semina

6.6. Tappeto erboso adottato

MIXTO è un tappeto erboso ibrido naturale rinforzato, ideato per soddisfare le esigenze di uso in contesti sportivi ed è prodotto dall'azienda *Limonta Sport*. È composto da un telo prefabbricato cioè un tessuto primario con fibre verticali più rade rispetto ad un tappeto esclusivamente sintetico. Con precisione, il manto *MIXTO* è composto da un reticolo in erba artificiale progettato per favorire la nascita, la crescita e lo sviluppo dell'erba naturale.

Questo sistema crea delle perfette condizioni di ossigenazione e permeabilità ed un'ideale equilibrio aria-acqua-suolo che impedisce la formazione di aree fangose o ristagni idrici.

Il tessuto sintetico primario è progettato per svolgere una funzione protettiva verso le radici dell'erba naturale, garantendone lo sviluppo radicale profondo. Il mix, tra filamenti sintetici legati al tessuto primario e l'erba naturale, assicura massima stabilità al tappeto, previene strappi e sollevamento di zolle.

Le caratteristiche del tappeto *MIXTO* sono planarità ed alte prestazioni tecniche, infatti l'uso non compromette mai la perfetta qualità del piano di gioco e l'interazione palla-superficie. È dotato di un'ottima permeabilità dovuta al drenaggio. Inoltre ha un ottimo rapporto investimento/ore di uso rispetto ad un campo interamente naturale, questo è sintomo di sostenibilità economica elevata.

L'installazione prevede la posa di zolle pre-coltivate in vivaio che consentono un uso immediato o tempi di attesa di qualche mese utilizzando la semina diretta.

6.7. Gramigna

La specie utilizzata è l'*IBIZA*, una bermudagrass di ultima generazione, sviluppata da *Semillas Fitò*. È un'essenza da clima calda (C4). Questa specie mantiene le tradizionali caratteristiche delle macroterme, ossia un'estrema resistenza alle alte temperature ed alla siccità ed anche un'altissima resistenza al freddo. Inoltre recupera colore in primavera prima di altre varietà e lo mantiene più a lungo. Sulla base di quanto detto precedentemente, l'*IBIZA* può essere usata anche nel nord Italia con ottimi risultati.

La gramigna *IBIZA* è di colore verde scuro, ha una foglia sottile ed internodi molto stretti. Ha un'altissima tolleranza all'usura ed al calpestio ed è molto resistente alla salinità. Il periodo di germinazione è di 7-12 giorni in presenza di condizioni ottimali cioè una temperatura intorno ai 18° e perde colore sotto i 12°. L'epoca di semina è da fine maggio ad agosto ed è fortemente sconsigliato seminare fuori da questo intervallo.



Figura 40. Semi della gramigna IBIZA

Questa gramigna genera un prato ecologico a bassissima manutenzione in quanto necessita di poca acqua e poco fertilizzante. Inoltre non servono diserbanti in quanto è una specie dominante ed avrà il sopravvento sulle infestanti e non c'è necessità di fungicidi perché non è soggetta alle malattie tipiche dei prati. Una qualità importante è la non necessità di rigenerazioni con altro seme perché ha un recupero rapido e vigoroso.

L'unico lato negativo è l'assunzione di colorazione gialla nel periodo invernale. A questo si può ovviare tramite arieggiamento e trasemina di loietto che garantirà un prato verde anche d'inverno. I problemi nascono quando le ore di luce calano ed il freddo avanza, di conseguenza le macroterme entrano in dormienza fino alla primavera successiva. Il prato subirà un diradamento ed in seguito a gelate si defoglia completamente. Come detto precedentemente, si procede con la trasemina di loietto ed in pochi giorni il prato torna in condizioni ottimali. Esistono diverse varietà di loietto inglese o italico apposite per questo scopo. La scelta viene fatta in base alla velocità di germinazione e radicazione nell'impianto della gramigna. Il loietto deve garantire sviluppo ed espansione durante la fase di riposo invernale della gramigna e lasciarle il posto all'arrivo dei primi caldi identificabili con temperature superiori ai 24 gradi. Le fasi in cui un'essenza soppianta l'altra sono chiamate "fasi di transizione" e devono essere brevi per evitare cali estetici e perdita temporale di funzionalità. Si verificano 2 fasi transitorie: la prima è in novembre quando il loietto sopravanza sulla gramigna, la seconda è in maggio quando i ruoli si invertono.



Figura 41. *Ingiallimento invernale della macroterma Gramigna IBIZA*

6.8. Manutenzione

Il programma di manutenzione è stato ideato da *Giovanni Castelli*.

Dopo la semina, è stato impostato il sistema di irrigazione per far in modo che vengano effettuate 4 irrigazioni al giorno, così distribuite:

- Il primo alle ore 6:00 per 15 minuti
- 2' alle ore 12:00 per 30 minuti
- 3' alle ore 18:00 per 15 minuti
- 4' alle ore 24:00 per 15 minuti

Il ritmo intenso di irrigazione è stato sostenuto fino ad inizio settembre, è servito per agevolare la fase di germinazione e crescita. Successivamente è stato diminuito poiché la gramigna, essendo una specie macroterma, non necessita di molta acqua in condizioni di esercizio, anzi un'irrigazione eccessiva potrebbe esser controproducente.

I tagli sono stati molto frequenti (ogni 2 giorni) dato che, con il caldo dei primi mesi, la gramigna cresceva anche 4-5cm. Il taglio frequente serve a stimolare la crescita in larghezza della gramigna in maniera tale da creare un tappeto omogeneo ed esteticamente apprezzabile.

Per il taglio viene utilizzata una macchina rotativa, denominata *Allett C34*, che consente tagli molto precisi. Inoltre è possibile sostituire l'utensile di taglio con un rastrello-arieggiatore che permette di rimuovere i residui erbosi creatosi in seguito ad una partita di calcio.

Le altezze di taglio adottate sono di 30-33mm nei giorni infrasettimanali, mentre di 27mm il sabato prima di una partita casalinga.

Nel dettaglio, la manutenzione è stata svolta come segue:

- Settimana 1: trattamento liquido radicale con 20lt di *Kalium Rush*, 20lt di *Root Speed*, 10lt *Black Root* e 15lt di *Sod Promote*
- Settimana 2: fertilizzazione con 200kg di nitrato di ammonio e pulizia con un rastrello verticale
- Settimana 3: trattamento fogliare liquido con 20kg di solfato di ammoniaca, 2kg di *NRG Power*, 2lt di *Seadrop NRG* e 10lt di *Kalium Rush*
- Settimana 4: fertilizzazione con 200kg di nitrato di calcio
- Settimana 5: trattamento liquido radicale con 6kg di *Umia 80*, 15lt di *Kolorone*, 15lt di *Root Speed* e 30kg di urea
- Settimana 6: fertilizzazione con 200kg di 21-5-6
- Settimana 7: fertilizzazione con 200kg di nitrato di potassico magnesiaco
- Settimana 8: fertilizzazione con 200kg di potassico magnesiaco e pulizia con rastrello verticale

6.9. Comportamento successivo all'evento piovoso intenso di settembre 2024

Nelle giornate del 17-18 settembre ha piovuto molto anche a Macerata. Il manto non ha risentito della grande quantità di acqua dato che il sistema di drenaggio è estremamente capillare e ridondante nella totalità della superficie. Esteticamente non si sono verificati né ristagni né ruscellamenti grazie alla componente sabbiosa con bassa percentuale di ammendante/torba che rende il tappeto erboso permeabile anche di fronte ad una grande quantità d'acqua.

Conclusion

Alla luce di quanto descritto nel corso di questo elaborato, l'obiettivo principale è sensibilizzare all'uso del tappeto erboso ibrido, nello specifico la variante "Naturale ibrido" utilizzata per l'impianto *Helvia Recina* di Macerata.

Questa moderna tipologia di tappeto erboso coniuga i vantaggi dell'erba sintetica e dell'erba naturale, tra cui un'alta resistenza all'usura, una minor manutenzione rispetto ad un campo interamente naturale ed una gestione altamente efficiente delle risorse idriche. Altro aspetto importante è quello ambientale, in quanto il tappeto naturale ibrido si distingue per un impatto ambientale ridotto, tramite una gestione più ecologica e minori consumi, rispetto ad un manto esclusivamente sintetico.

Tuttavia è importante continuare a studiare ulteriori soluzioni per massimizzare la sostenibilità.

Mi auguro che, nei prossimi anni, molte più società calcistiche e non, adotteranno questa soluzione ibrida per i loro impianti, in quanto rappresenta una strategia equilibrata tra esigenze prestazionali, sostenibilità e costi complessivi.

Bibliografia

1. Veronesi F., Croce P., De Luca A., (2023). Edagricole. TAPPETI ERBOSI Costruzione e manutenzione

Sitografia

1. <https://www.powergrass.it/upload/sitesAttachments/project13264/CATEGORIE%20TIP%20OLOGIE%20CAMPIONI%20DA%20GIOCO.pdf>
2. <https://www.powergrass.it/contents/1/erba-ibrida/>
3. <https://www.tiloom.com/it/erba-ibrida/>
4. <https://www.artedelgiardino.org/realizzazione/tappeto-erboso/>
5. http://www.comune.bologna.it/media/files/capitolo_2_impianto_del_tappeto_erboso.pdf
6. <http://www.bestprato.com/green/quando-tagliare-il-prato/#:~:text=L'erba%20andrebbe%20sempre%20tagliata,condizioni%20di%20allargarsi%20e%20addensarsi>
7. http://www.bestprato.com/green/tecniche-giardinaggio/quando-concimare-un-prato/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwxs3BhDrARIsAMtVz6N2rBoGUP2eWdGcqfSnEcbf9rRHjw3kRPdeT5oQ_cHJ7wm1PQlThrkaAu14EALw_wcB
8. <https://www.compo-hobby.it/manuale/cura-delle-piante/prato/fertilizzare-diserbare/fertilizzare-il-prato>
9. <https://www.mondoirrigazione.it/blog/prato-quando-irrigare-e-per-quantissimi/?srsltid=AfmBOoqXkuiSZVsOYPQs8lHp8ZfIYV3CmWHvTNEDkRTUAScGA3U7-OMf>
10. http://www.bestprato.com/green/tecniche-giardinaggio/quanto-e-quando-irrigare-un-prato/?srsltid=AfmBOoplVH0XVwadxOg_fbFXF445zI8NBmQg18qktzNmu95S80DlQdNN
11. <http://www.bestprato.com/green/tecniche-giardinaggio/la-manutenzione-del-prato-in-estate-i-biostimolanti-naturali/>
12. <https://pelizzari.it/trasemina-del-prato/#:~:text=La%20trasemina%20%C3%A8%20un'operazione,nelle%20zone%20private%20d'erba>
13. <http://www.bestprato.com/green/tecniche-giardinaggio/combattere-infestanti-del-prato-in-maniera->

[naturale/#:~:text=Tagliare%20l'erba%20pi%C3%B9%20spesso,della%20capacit%C3%A0%20di%20produrre%20energia.](#)

14. <http://www.bestprato.com/green/la-guida-completa-alla-rimozione-del-feltro-nel-prato/>
15. <http://www.bestprato.com/green/la-prevenzione-delle-malattie-del-prato/?srsltid=AfmBOorPfl09qEgyHd9YhX6SdH97QgHF2G176UaoDoI5KPHrTa3L9Luk>
16. <http://www.bestprato.com/green/malattie-del-prato-guida-completa-alla-cura-e-prevenzione/?srsltid=AfmBOopLiVM6KGHteppmPu89MQBkJYRHqerfIv3QsgPptn7qUgCshDF>
17. https://www.mondoirrigazione.it/blog/calendario-trattamenti-prato-manutenzione-concimazione-nutrizione/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw3vO3BhCqARIsAEWblcAOHMgg31L8GJif-qg_JG5NhjWLpce4_tm1yvPHTJRj1SbRoGTz8vQaAutXEALw_wcB
18. <https://www.giardineggiando.it/it/shop/semi-per-prato-semillas-fito/semi-per-prato-ibiza-gramigna-cynodon-dactylon-fito-1-kg-10-kg.html>
19. <https://www.semillasfito.it/it-it/productos/%C3%A1reas-verdes/clima-c%C3%A1lido/bermudagrass-o-grama-fina/ibiza/>
20. <https://www.limontasport.com/it/prodotti/erba-ibrida/>
21. <https://www.limontasport.com/it/prodotti/erba-ibrida/mixto-hybrid-turf/>
22. <https://www.mixtosystem.com/cosa-e-mixto/>