



COMUNE DI SAN BENEDETTO DEL TRONTO
 PROVINCIA DI ASCOLI PICENO

COMMITTENTE/customer

S.S. Sambenedettese Srl - p.iva 02177180441
 Viale dello Sport, 62 San Benedetto del Tronto (AP)

SOGGETTO REALIZZATORE

S.S. Sambenedettese S.r.l.
 Viale dello Sport, 62
 63074 San Benedetto del Tronto (AP)

IMPRESA INCARICATA

POWERgrass S.r.l.
 Via Francesco Caracciolo, 89 – 20155 Milano
 Tel. +39 02 36740119 - Fax +39 02 700445041
 eMail: powergrass@powergrass.it
 eMail pec: powergrass@legalmail.it
 Web: www.powergrass.it
 Cap. Soc. € 10.000 i. v. - R.E.A. MI 2077914
 C.F./R.I. e P.IVA 09242420967 SDI: KRRH6B9

SOGGETTO FINANZIATORE

S.S. Sambenedettese S.r.l.
 Viale dello Sport, 62
 63074 San Benedetto del Tronto (AP)

PROGETTO/Project

Campo in erba ibrida POWERgrass

giocare MEGLIO
 superficie da gioco professionale, per partite
 ed allenamenti in estremo comfort

giocare in SICUREZZA
 campo soffice, stabile, con grip eccezionale
 per ridurre gli infortuni degli atleti

giocare "SEMPRE"
 campo resistente e duraturo, di facile
 manutenzione che genera risparmio



DOCUMENTO/Document

Capitolato Tecnico Prestazionale

DESCRIZIONE/Description

Studio di fattibilità per la riqualificazione della superficie di gioco, degli impianti di drenaggio e di irrigazione dello stadio "Riviera delle Palme" con l'innovativa erba naturale rinforzata ibrida tipo POWERgrass.

Rev	Data	Descrizione	Emesso	Verificato	Approvato
Progettista/Designer Paolo Zago - Architetto Via F- Turati, 15 – Paderno Dugnano (MI) Cell. 339 8678912 - Albo Arch. di Milano n° 3037 c.f. zga pla 53b08 g220u - p.iva 00666480967			Tipo/Project type <input type="radio"/> Fattibilità <input type="radio"/> Definitivo <input checked="" type="radio"/> Esecutivo	Data/date 06/08/2020	Allegato/ Attachment D2

Sommario

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PRESCRIZIONI TECNICHE	1
CAPO 1. SCAVI E MOVIMENTO TERRA	1
Art. - 1. Scotico della superficie	1
Art. - 2. Scavo di sbancamento o splateamento	1
Art. - 3. Livellamento della superficie priva di vegetazione	2
Art. - 4. Rullatura della superficie	2
Art. - 5. Scavi di fondazione o in trincea	3
Art. - 6. Rilevati e rinterri	4
Art. - 7. Trasporti	6
CAPO 2. IMPIANTO D'IRRIGAZIONE	6
Art. - 1. L'analisi dell'acqua	7
Art. - 2. Elettropompa sommersa	8
Art. - 3. Impianto di irrigazione campo	8
Art. - 4. Programmatore elettronico	9
CAPO 3. SISTEMA DI DRENAGGIO	11
Art. - 1. Collettore drenante perimetrale con tubazioni in PE	11
Art. - 2. Dreni del campo in diagonale con tubazioni in PE	12
Art. - 3. Pozzetti	12
Art. - 4. Canalette di drenaggio in calcestruzzo	13
CAPO 4. STRATO DRENANTE E SUBSTRATO VEGETALE	13
Art. - 1. Strato di pietrisco di frantoio	13
Art. - 2. Il substrato vegetale (top soil)	15
CAPO 5. SUPERFICIE SPORTIVA	26
Art. - 1. Sistema in erba ibrida	26
Art. - 2. Prato naturale	36
CAPO 6. ATTREZZATURE SPORTIVE	37
Art. - 1. Set di coppia di porte calcio regolamentari	37
Art. - 2. Panchina per allenatori e riserve,	37

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PRESCRIZIONI TECNICHE

CAPO 1. SCAVI E MOVIMENTO TERRA

Art. - 1. Scotico della superficie

Per scotico della superficie si intende la rimozione della vegetazione esistente del terreno consistente nel taglio di piccoli alberi e cespugli, estirpazione di ceppaie, scavo della cotica erbosa per uno spessore massimo di 10 cm, il carico ed il trasporto a rifiuto nel raggio di 1.000 m od a reimpiego delle materie di risulta escluso eventuale deposito e ripresa. Operazione eseguita con mezzi meccanici e comprende gli oneri per la pulizia a macchina oppure a mano dei bordi perimetrali della superficie. Il lavoro è computato a metro quadrato ma il costo è variabile se eseguito:

- in terreno incolto con erba alta e piccoli alberi con tronco inferiore ai 6 cm;
- in terreno coltivato o a pascolo o con solo cespugli;

Art. - 2. Scavo di sbancamento o splateamento

Per scavo di sbancamento o splateamento si intende quello praticato a sezione aperta su tutta la superficie atto a rimuovere o livellare in modo grossolano (± 5 cm) il terreno esistente fino a raggiungere la quota di progetto, eseguita con mezzi meccanici per uno spessore superiore ai 10 cm. Operazione eseguita con mezzi meccanici e comprende gli oneri per la formazione delle pendenze di massima di progetto.

Nel caso di riporto del terreno superiore ai 20 cm è necessario bagnare e rullare la superficie fino al completo assestamento e secondo le indicazioni di progetto.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della direzione dei lavori), ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate, previo assenso della direzione dei lavori, per essere

poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

Il lavoro è computato a metro cubo costipato prima e dopo la lavorazione.

Art. - 3. Livellamento della superficie priva di vegetazione

Per livellamento della superficie priva di vegetazione si intende lo sterro con eventuale scarifica ed il riporto del materiale per uno spessore variabile fino ad un massimo di circa 10 cm fino alla completa compensazione del terreno per raggiungere la quota e la planarità della superficie, idonea a ricevere successive pavimentazioni oppure gli strati di materiali. Operazione eseguita con mezzi meccanici di precisione tipo lama a comando laser trainata da trattore e comprende gli oneri per la formazione delle pendenze di progetto con tolleranza $\pm 0,05\%$ nel caso di sottofondi a drenaggio verticale e 0.025% in caso di sottofondi con drenaggio orizzontale, il raccordo e la finitura a mano dei bordi perimetrali. Il lavoro è computato a metro quadrato ma il costo è variabile se eseguito:

- in terreno esistente precedentemente scoticato e leggermente mosso;
- in materiale inerte e/o terre stabilizzate che richiede una contemporanea scarifica con mezzi meccanici;
- in superfici con riporto di terreno o di materiale inerte compreso la stesura del materiale fornito alla rinfusa con camion a 4 assi nel campo; fornitura del materiale da contabilizzare a parte;
- in superfici con riporto di terreno o di materiale inerte compreso la stesura del materiale fornito alla rinfusa nell'area adiacente al campo ed il successivo carico e trasporto nel campo con mezzi di portata massima di 2 mc; fornitura del materiale da contabilizzare a parte;

Art. - 4. Rullatura della superficie

Per rullatura della superficie si intende il passaggio anche ripetuto di un rullo di idonee dimensioni e caratteristiche affinché la superficie, una volta livellata raggiunge una consistenza e resistenza meccanica alla penetrazione uniforme secondo le indicazioni di progetto.

La superficie, dopo la rullatura deve mantenere la pendenza e la planarità della superficie dopo il livellamento. Qualora la superficie evidenzii assestamenti e tolleranze

della pendenza e della planarità sono maggiori, l'operazione di livellamento e di rullatura dovrà ripetersi.

Il lavoro è computato a metro quadrato della superficie al netto dei confini esterni.

Art. - 5. Scavi di fondazione o in trincea

Per scavo di fondazione o a sezione obbligata si intende quello praticato al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno o dello sbancamento o dello splateamento precedentemente eseguiti, chiuso su tutti i lati e sempre che il fondo del cavo non sia accessibile ai mezzi di trasporto e quindi l'allontanamento del materiale scavato avvenga mediante tiro in alto. Per scavi di fondazione in generale, si intendono, quindi, quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dare luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti nonché quelli per dare luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 17/01/2018, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. L'Appaltatore dovrà, altresì, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della direzione dei lavori), ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate, previo assenso della direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

Gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione. Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che

ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze. Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbatacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei lavori.

Con il procedere delle murature l'Appaltatore, potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

Il lavoro è computato a metro cubo costipato prima e dopo la lavorazione.

Art. - 6. Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi, in quanto a giudizio della direzione dei lavori disponibili ed adatte per la formazione dei

rilevati. Resta comunque vietato a questi fini l'uso di terre appartenenti alle classi A5, A6, A7 e A8. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori. Per quanto riguarda la stabilità dei rilevati si intende qui richiamato il D.M. 17/01/2018.

Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno piantare i rilevati dovrà essere accuratamente preparato asportandovi la terra vegetale ed espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea, e trasportando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto. La terra vegetale dovrà invece essere depositata in attesa di essere usata per la copertura delle scarpate dei rilevati medesimi o per impieghi diversi indicati dalla direzione dei lavori. La base dei suddetti rilevati, se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o un terreno a declivio trasversale superiore al quindici per cento, dovrà essere preparata a gradoni con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno. Tali operazioni, se non contrattualmente diversamente disposto, costituiscono oneri già compresi nei prezzi unitari per cui agli effetti contabili essi non saranno presi in considerazione. La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere anche essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia estranea e dovrà essere disposta in rilevato a cordoli alti da m 0,30 a m 0,50 e compattata fino al raggiungimento almeno della densità 90% di quella Proctor Standard.

Sarà obbligo dell'appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'asestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiore a quelle prescritte.

Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro, il rilevato già eseguito dovrà essere espurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.

Salvo nei casi eccezionali, quando le cave fossero identificate dal contratto, e salvo il caso di particolari circostanze che sorgessero nel corso dei lavori, l'appaltatore sarà libero di coltivare le cave di prestito dove crederà opportuno, a condizioni però che le materie che esse forniranno non siano di cattiva qualità o comunque non adatte, a giudizio della direzione dei lavori, alla formazione dei rilevati nonché a condizioni che le cave abbiano sempre regolare e completo scolo, in modo da impedire in qualunque tempo ristagni d'acqua od impaludamenti ed inoltre a condizione che siano osservate

le disposizioni delle leggi sull'igiene e sulla sanità pubblica. Le cave stesse non dovranno, a giudizio del direttore dei lavori, pregiudicare la stabilità delle opere da eseguire. I cigli delle cave dovranno trovarsi al piede d'ogni rilevato ad una distanza almeno uguale alla profondità delle cave stesse e non mai minore di metri 2 e le loro scarpe essere disposte con inclinazione di almeno 1,5 di base per 1 di altezza. L'appaltatore non potrà aprire cave di nessuna specie senza avere prima ottenuto il permesso delle autorità competenti e senza avere prima soddisfatte le prescrizioni di legge.

Qualora in corso di esecuzione occorra modificare l'inclinazione delle scarpe delle trincee e dei rilevati, l'appaltatore sarà tenuto a riprendere il lavoro e a completarlo senza diritto a speciali compensi, ma alle stesse condizioni e prezzi del contratto per la prima esecuzione.

Il lavoro è computato a metro cubo costipato prima e dopo la lavorazione.

Art. - 7. Trasporti

La movimentazione del materiale nell'ambito di cantiere deve avvenire a mano o con l'ausilio di mezzi meccanici. Se la movimentazione avviene a mano o con l'ausilio di piccole attrezzature da lavoro (pala, carriola, cardarella, secchi etc.), si deve procedere dall'alto verso il basso, attuando le opportune cautele al fine di evitare cadute incontrollate di materiale, caricandolo sugli idonei mezzi di trasporto, quali per esempio, secchi, carrette, moto carrette, benne di mezzi d'opera o altro. Se l'operazione viene effettuata con la pala, il materiale da sollevare deve essere di dimensione e peso idonei rispetto alla dimensione della pala stessa.

Per il superamento dei dislivelli, si devono utilizzare degli elevatori (piattaforme, carrelli elevatori, montacarichi, gru a torre etc.) e qualora si movimentino carichi con la carriola si devono realizzare idonee passerelle o andatoie con pannelli di legno o similari. La movimentazione con mezzi meccanici deve essere effettuata da personale qualificato e formato, che utilizzi attrezzature e mezzi d'opera certificati e collaudati.

La gestione e l'utilizzo dei materiali di scavo avverrà secondo quanto previsto dal progetto e nel rispetto del D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii e D.M. 161/2012 in materia di rifiuti e terre rocce da scavo. Il trasporto del materiale scavato deve essere accompagnato dalla documentazione dovuta ai sensi dell'allegato 6 del D.M. 161/2012.

Il lavoro è computato a metro cubo costipato prima e dopo la lavorazione.

CAPO 2. IMPIANTO D'IRRIGAZIONE

Art. - 1. L'analisi dell'acqua

Non sempre viene valutata, né per quanto riguarda la presenza di particelle solide sospese, né per la quantità di sali o sostanze chimiche in essa disciolte.

Una valutazione preventiva delle fonti idriche a disposizione, così come l'analisi del terreno, consente di programmare al meglio gli interventi di costruzione e gestione del tappeto erboso.

I problemi riscontrabili nelle acque destinate all'irrigazione sono spesso legati alle loro caratteristiche chimiche, in particolare:

1. Salinità.

Problemi di salinità accadono quando la quantità totale di sale solubile nella zona delle radici della pianta è troppo alta. La maggior parte delle acque impiegate per l'irrigazione dei tappeti erbosi contiene da 200 a 800 ppm di sali solubili. Le specie più tolleranti sopportano fino a 2000 ppm di sali solubili.

2. Sodio.

La presenza di una elevata quantità di sodio può influenzare l'infiltrazione idrica e l'aerazione del terreno, in quanto causa la de-flocculazione delle argille. Il rischio di problemi di permeabilità è solitamente espresso come SAR (Sodium Adsorption Ratio) che esprime il rapporto del sodio con il calcio e il magnesio. Un valore alto - sopra 9 - indica potenziali problemi di permeabilità.

3. Bicarbonato.

Possono anch'essi contribuire alla riduzione della permeabilità del terreno. Alti livelli di bicarbonati, inoltre, possono causare danni all'impianto di irrigazione.

4. Cloro.

Si verificano problemi di tossicità da cloro a causa dei disinfettanti usati per trattare le acque di scarico. Valori superiori a 355 ppm sono da considerarsi indesiderabili per l'irrigazione delle specie sensibili alla salinità.

5. Boro.

Il boro è solitamente presente nelle acque reflue a causa dell'uso di saponi e detersivi e la sua concentrazione può variare da 0,5 a 1 mgL-1. Sebbene questo valore di per sé non sia tossico per molte piante, tuttavia può salire in terreni argillosi e dare problemi specialmente ad alberi e cespugli.

6. pH dell'acqua.

Non causano problemi al tappeto acque con valori di pH inferiori a 7. L'impiego di acqua per irrigazione con un pH elevato può favorire gli attacchi di *Gaeumannomyces graminis*, agente del mal del piede, e rallenta l'attività microbica di degradazione del feltro. È stato inoltre evidenziato che pH elevati possono accelerare i tempi di degradazione di alcuni fitofarmaci (come ad esempio l'iprodione), rendendo tali prodotti meno efficaci.

Oltre alle caratteristiche chimiche, devono essere prese in considerazione le caratteristiche biologiche delle acque ad uso irriguo destinate a tappeti erbosi sportivi, spesso poco valutate.

La presenza di un basso numero di coliformi e streptococchi totali, oltre all'assenza di salmonelle e uova di elminti, rende le acque idonee anche ad un uso pubblico, come è quello dei tappeti erbosi sportivi.

Art. - 2. Elettropompa sommersa

Elettropompa sommersa da 6" (DN 140 mm) con giranti del tipo semiassiale, bocca filettata o flangiata, temperatura d'esercizio sino a 30°C, motore ad induzione a due poli con avvolgimento impregnato in resina, 2900 giri/minuto, potenza nominale del motore 18,5 kW, trifase 400 V, 38 A, classe di isolamento F, grado di protezione IP 58, portata minima 18 m³/h, portata massima 48 m³/h, prevalenza a portata minima 188 m, prevalenza a portata massima 43 m, lunghezza totale 1850 mm, peso 77,80 kg, mandata da 3".

Il lavoro è computato a corpo e comprende il collegamento idraulico ed elettrico della pompa così come il suo collegamento alla centralina di comando dell'impianto d'irrigazione ed ogni altro onere per il funzionamento.

Art. - 3. Impianto di irrigazione campo

Impianto di irrigazione per campo a 11 di circa 8200 mq, completo in opera e funzionante eseguito come da disegni esecutivi di progetto e comprendente:

- tubo in polietilene ad Alta Densità PE 100 a norma UNI EN 12201, diam. 63 mm, PN 10,
- tubo di carico in polietilene ad Alta Densità PE 100 a norma UNI EN 12201, diam. 110 mm, PN 12,5
- n° 16 idranti a scomparsa da 1" automatici, gittata teorica minima 26,50 metri da disporsi sul perimetro del campo al di fuori del campo per destinazione,

- n° 8 idranti con portazolla, a scomparsa da 1" automatici, gittata teorica minima 26,50 metri da disposti all'interno dell'area di gioco nelle linee laterali del campo ad 1/3 e 2/3 di distanza rispetto alla linea longitudinale esterna, per il prelievo dell'acqua automatico mediante apposita elettrovalvola alloggiata in pozzetto di pvc, pressione massima di esercizio 8 atm,
- Nr. 24 doppi snodi per il posizionamento in quota degli irrigatori,
- Nr. 24 elettro-valvole da 1"1/2, Nr. 24 valvole a sfera di intercettazione e Nr. 24 bocchettoni per facilitare la sostituzione, alloggiata in Nr. 4 pozzetti in HDPE ispezionabili tipo MAXI JUMBO RB dimensioni 102,5x68,9x45,7h cm,
- Nr. 2 valvole con attacco rapido manuale, alloggiata in Nr. 4 pozzetti
- Nr. 1 valvola di scarico per lo svuotamento impianto,
- Nr. 1 valvola di sfiato per facilitare la rimozione dell'aria e ridurre i colpi di ariete a valvole ed irrigatori,
- Q.B. raccordi, curve, pezzi speciali.

Il lavoro è computato a corpo e comprende ogni onere per il funzionamento. È inoltre compreso lo scavo, l'occorrente assistenza e manovalanza in aiuto alla posa ed ogni altro onere ed accessorio necessario per completare l'opera a perfetta regola d'arte e secondo le indicazioni di dettaglio della D.L.

È soltanto escluso l'impianto di sollevamento dell'acqua (pompa, cisterna o pozzo) e il suo allacciamento.

Art. - 4. Programmatore elettronico

Programmatore elettronico programmabile a distanza per il comando di 18 settori ed automatismi di controllo, compresa la posa in opera a regola d'arte così composto:

Programmatore elettronico idoneo al controllo di tutti gli automatismi che formano un impianto di irrigazione completo, quali elettrovalvole stazioni di filtraggio, di fertilizzazione, etc, con le seguenti caratteristiche:

- Programmatore a 18 settori;
- Sei uscite digitali;
- Due espansioni per la lettura dei sensori analogici;
- Connessione con il sistema AgroBee;
- Programmazione per tempo e per volume degli automatismi;
- Attività giornaliera definibile per ciascun programma in tre diverse modalità: in base ai giorni della settimana, oppure a giorni alterni con la possibilità di escludere particolari giorni della settimana;
- Attività di ciascun settore programmabile fra 1 minuto e 10 ore con incrementi di

un minuto;

- Aggiustamento stagionale: i tempi di attività stabiliti per i settori di ciascun programma possono essere modificati percentualmente dal 10% al 200%;
- Possibilità di funzionamento simultaneo di più programmi;
- Possibilità di sospensione delle funzioni programmate;
- Configurazione da 0 a 9 filtri, con tempi di lavaggio a scelta;
- Comando pompa / valvola master applicabile indipendentemente a ciascun programma;
- Modalità di funzionamento in automatico, semiautomatico o manuale;
- Funzione rapida di cancellamento dati programma per programma;
- Memoria non volatile: i dati di programmazione vengono mantenuti anche in mancanza di alimentazione;
- Batteria di riserva orologio: alcalina 9V. Specifiche :
- Alimentazione : 220/240 V a.c. 50 Hz
- Output : 24 V a.c. 50 Hz - 0,9 A max. complessivi Programma di gestione da remoto tramite personal computer.

Questo programma, con connessione internet attiva, possiede un'interfaccia che permette all'utilizzatore di poter registrare dati, controllare e modificare tutte le funzionalità dell'impianto irriguo e delle varie automazioni; vi è così la possibilità di intervenire in tempo reale su programmazione e tempistiche dei settori, regolazioni delle percentuali irrigue o dei fertilizzatori, modificare le partenze giornaliere o mensili, registrare dati, recuperare dati passati con report e tabelle, controllare l'effettivo stato degli impianti ed altro.

Il programma gestisce la comunicazione con tre utenti, l'informazione modificata da un utente è aggiornata automaticamente negli altri due. La connessione multipla all'apparecchiatura può essere contemporanea e permanente, a seconda del tipo di impostazione effettuata. È utile per interagire, per esempio, con il proprietario, il gestore dei settori e l'installatore.

Modulo di comunicazione GPRS

Scheda GPRS a modulo di comunicazione che include un modem dati integrato GPRS cellulare con connettore per l'antenna, antenna interna per il programmatore; necessita di un piano di servizi GPRS cellulare con indirizzo IP statico fornito dal provider di servizio.

Sonde del terreno per il controllo di umidità, conducibilità elettrica e temperatura con trasmettitore di grande sensibilità precisione che si adatta alla maggior parte dei

terreni agricoli. La sonda è completa di un trasmettitore che rileva i segnali che provengono dalle sonde e genera un'uscita in valori standard 4-20 mA leggibile dal programmatore.

La misurazione della umidità del suolo è il più grande aiuto agli addetti alla manutenzione per ottimizzare i cicli irrigui risparmiando anche sui consumi idrici ed irrobustire le piante prima che arrivi il caldo estivo.

La misurazione della CE indica il volume dei sali e fertilizzanti nel terreno con valori da 0 to 23 dS/m. Per misurare la CE è necessario avere un buon contatto tra gli elettrodi di acciaio inossidabile sul sensore ed il terreno con misurazione.

La misurazione della temperatura nel suolo è fondamentale per comprendere il livello di crescita dell'apparato radicale e prevenire eventuali stress radicali gestendo più accuratamente l'impianto d'irrigazione e l'eventuale impianto di riscaldamento e/o sistema di sub-areazione.

Il lavoro è computato a corpo e comprende la posizione della centralina, delle sonde, i collegamenti elettrici, il software di gestione installato presso il PC fornito dal committente e la carta SIM di invio dati con un tre di cannone ed ogni altro onere per il funzionamento.

CAPO 3. SISTEMA DI DRENAGGIO

Art. - 1. Collettore drenante perimetrale con tubazioni in PE

Il collettore drenante è realizzato con tubazioni in polietilene ad alta densità di tipo corrugato a doppia parete per condotte di drenaggio interrate non in pressione con resistenza allo schiacciamento non inferiore ai 450 N. La sezione esterna della tubazione è di Ø 160 mm e sono presenti delle fessure a 180°.

Le tubazioni sono posizionate su perimetro del campo di gioco, al di fuori di campo per destinazione, ma prima della posizione della canaletta, in trincee di sezione non inferiore a 400x400 mm. Le tubazioni una volta posizionate nella quota di progetto con le fessure rivolte verso l'alto dentro la trincea dovranno essere riempite fino alla sommità dello scavo con pietrisco di frantoio di idonea granulometria Ø 12-18 mm. Particolare cura dovrà essere prestata alla fase di riempimento per evitare lo spostamento delle tubazioni.

Nei punti di collegamento con le tubazioni dei dreni del campo sono presenti dei pozzetti d'ispezione.

Il lavoro è computato a metro lineare in opera, compreso lo scavo, la formazione del letto di posa, i pezzi speciali di giunzione ed ogni altro onere per la finitura a regola d'arte.

Art. - 2. Dreni del campo in diagonale con tubazioni in PE

I dreni del campo sono realizzati con tubazioni in polietilene ad alta densità di tipo corrugato a doppia parete per condotte di drenaggio interrato non in pressione con resistenza allo schiacciamento non inferiore ai 450 N. La sezione esterna della tubazione è di Ø 90 mm e sono presenti delle fessure a 270°.

Le tubazioni sono posizionate in diagonale al campo di gioco parallelamente una con l'altra con interasse massima di 7,50 metri secondo la normativa LND, in trincee di sezione non inferiore ai 120x250 mm. Le tubazioni una volta posizionate nella quota di progetto con le fessure rivolte verso l'alto dentro la trincea dovranno essere riempite fino alla sommità dello scavo con pietrisco di frantoio di idonea granulometria Ø 12-18 mm. Particolare cura dovrà essere prestata alla fase di riempimento per evitare lo spostamento delle tubazioni.

Nei punti di collegamento con le tubazioni del collettore sono presenti dei pozzetti d'ispezione.

Il lavoro è computato a metro lineare in opera, compreso lo scavo, la formazione del letto di posa, i pezzi speciali di giunzione ed ogni altro onere per la finitura a regola d'arte.

Art. - 3. Pozzetti

I pozzetti d'ispezione, d'incrocio, di salto, di cacciata, di manovra, di sfiato di scarico e simili, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto, sia che si tratti di manufatti realizzati in opera che prefabbricati.

Nel caso dei manufatti realizzati in opera, i gradini della scaletta dovranno essere ben fissati, posizionati in perfetta verticale, allineati fra loro ed in asse col foro del sovrastante passo d'uomo della copertura. Dovrà essere posta particolare cura per non danneggiare la protezione anticorrosiva dei gradini stessi e delle pareti del pozzetto, eventualmente prescritte.

I pozzetti prefabbricati di ispezione o di raccordo componibili in calcestruzzo vibrocompresso, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente. Le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga

dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica con sezione area non inferiore a 10 cmq, con durezza di $40 \pm 5^\circ$ IHRD conforme alle norme UNI EN 681-1, DIN 4060, ISO 4633, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione.

I gradini per scala di accesso saranno prescritti per pozzetti di altezza libera interna > a 1000 mm, saranno posti negli appositi fori ad interasse verticale di 250 mm. I gradini dovranno essere conformi alla norma DIN 19555.

Le tolleranze dimensionali, controllate in stabilimento e riferite alla circolarità delle giunzioni, degli innesti e degli allacciamenti, dovranno essere comprese tra l'1 e il 2% delle dimensioni nominali: i pozzetti dovranno essere a perfetta tenuta idraulica e tali da garantire il rispetto delle prescrizioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.

Le solette di copertura verranno di norma realizzate fuori opera e saranno dimensionate, armate e realizzate in conformità alle prescrizioni progettuali ed ai carichi previsti in funzione della loro ubicazione.

Il lavoro è computato a corpo cadauno e comprende lo scavo il posizionamento del manufatto, il taglio per l'innesto di eventuali tubazioni, la sigillatura, il posizionamento della copertura ed il rinfiacco con idoneo materiale ed ogni altro onere per la finitura a regola d'arte.

Art. - 4. Canalette di drenaggio in calcestruzzo

Canalette prefabbricate di drenaggio realizzate in calcestruzzo, per lo smaltimento delle acque meteoriche superficiali, completa di griglia in lamiera zincata con i lembi laterali ripiegati su se stessi e con fessure a feritoie antitacco ripiegate verso la parte inferiore, conforme alle norme DIN 19580 e UNI EN 1433 di classificazione della portata B 125, (utilizzo ai campi di calcio, sentieri, piazzali di parcheggio, garage, aree industriali con traffico leggero): sezione minima interna 10x12 cm misure esterne 16/17x100 cm, altezza 15,5 cm.

Il lavoro è computato a metro lineare e comprende lo scavo, la sottofondazione in calcestruzzo, il posizionamento del manufatto, il successivo rinfiacco con calcestruzzo, il taglio per l'innesto ad eventuali tubazioni, la sigillatura, il posizionamento delle griglie ed ogni altro onere per la finitura a regola d'arte.

CAPO 4. STRATO DRENANTE E SUBSTRATO VEGETALE

Art. - 1. Strato di pietrisco di frantoio

Lo strato di pietrisco di frantoio deve essere stabile al transito delle macchine per la stesura degli strati superiori ed idoneo per il drenaggio delle acque piovane. Deve essere realizzato in graniglia di frantoio vagliata e lavata, che rispettano i fattori di giunzione, permeabilità ed uniformità della normativa USGA con rapporto di granulometria min/max pari a 0,50 e con dimensione minima Ø 2 mm e massima Ø 12 mm.

Particolare attenzione deve essere prestata nella scelta del pietrisco di frantoio costituente lo strato drenante sotto la sabbia. Deve essere preferibilmente siliceo, lavato e di idonee pezzature per soddisfare la normativa di compatibilità rispetto alla sabbia silicea.

Tabella 1: relazione della norma USGA tra lo strato di pietrisco e lo strato di sabbia:

Materiali	Raccomandazioni
Fattori di giunzione	D 15 (ghiaietto) \leq 8 x D 85 (topsoil)
Fattori di permeabilità	D 15 (ghiaietto) \geq 5 x D 15 (topsoil)
Fattori di uniformità	D 90 (ghiaietto) / D 15 (ghiaietto) \leq 2,5
	Nessuna particella più grande di 12 mm
	Non più del 10 % inferiore a 2 mm
	Non più del 5 % inferiore a 1 mm

La tabella è basata su principi ingegneristici secondo il criterio che relaziona il più grande 15% delle particelle di top soil con il 15% più piccolo delle particelle di ghiaietto. In pratica si evidenzia una sorta di “ponte di collegamento o di giunzione” tra la componente più grande dello strato superiore (che ha complessivamente granulometria fine) con la componente più piccola dello strato inferiore (che ha complessivamente granulometria più grossolana). Ciò permette di prevenire la migrazione delle particelle più fini nello strato inferiore più grossolano e al tempo stesso assicura buona permeabilità.

D85 (top soil) è il diametro della particella sotto il quale l'85% delle particelle (in peso) siano più piccole.

D15 (ghiaietto) è il diametro della particella sotto il quale il 15% delle particelle (in peso) siano più piccole.

1. Affinché avvenga la “giunzione” D15 (ghiaietto) deve essere inferiore o uguale a 5

volte D85 (top soil).

2. Per mantenere invece una adeguata permeabilità attraverso gli strati (dal top soil al sottostante ghiaietto) D15 (ghiaietto) deve essere superiore o uguale a 5 volte D15 (top soil).
3. Infine, per assicurare una buona uniformità agli strati, il ghiaietto deve avere un coefficiente di uniformità (D90 ghiaietto / D15 ghiaietto) inferiore o uguale a 2,5.

Operazione eseguita con mezzi meccanici di precisione tipo lama a comando laser trainata da trattore e comprende gli oneri per la formazione delle pendenze di progetto con tolleranza $\pm 0,05\%$, il raccordo e la finitura a mano dei bordi perimetrali. Il lavoro è computato a metro quadrato e comprende la fornitura del materiale alla rinfusa per la realizzazione di uno spessore omogeneo minimo di 80 mm, ma il costo è variabile se eseguito:

- in superfici con riporto del materiale inerte compreso la stesura del materiale fornito alla rinfusa con camion a 4 assi nel campo;
- in superfici con riporto del materiale inerte compreso la stesura del materiale fornito alla rinfusa nell'area adiacente al campo ed il successivo carico e trasporto nel campo con mezzi di portata massima di 2 mc;

Art. - 2. Il substrato vegetale (top soil)

Strato di sottofondo realizzato mediante la posa in opera, su idoneo sottofondo drenante, di un insieme indivisibile di fondo vegetale poroso, idoneo per la crescita dell'erba naturale e per il sostegno dell'erba sintetica, con valore d'infiltrazione dell'acqua superiore a 360 mm/h e valori pH tra 5,5-7,0, mediante la fornitura di mix di sabbia conforme alle norme USGA e/o DIN 18035-4 con ammendante organo-minerale tipo ZOEsand o equivalente, a base di fibre di Cocco e zeolite. Operazione eseguita con mezzi meccanici di precisione tipo lama a comando laser trainata da trattore munito di ruote garden anti-costipamento, per la formazione di un piano omogeneo e stabile per il transito dei mezzi d'opera idonei per la lavorazione successiva, compreso la sagomatura dei piani fino al completo assestamento, per uno spessore minimo di 80 mm e comprende gli oneri per la formazione delle pendenze di progetto con tolleranza $\pm 0,05\%$, il raccordo e la finitura a mano dei bordi perimetrali. Il lavoro è computato a metro quadrato del materiale costipato

1. La valutazione del substrato vegetale

Il più grande problema che si incontra nella manutenzione dei tappeti erbosi per campi sportivi è la compattazione del suolo. Questa compressione delle particelle tra di loro

porta alla formazione di una massa più densa, poco drenante e con poca capacità di scambi gassosi utili per l'approvvigionamento di ossigeno per l'apparato radicale. Come conseguenza, si assiste ad un declino generale del tappeto erboso, del suo vigore e della sua capacità di recupero a seguito di danni derivanti da usura. La compattazione del suolo ed i suoi conseguenti effetti negativi possono essere ridotti creando un substrato per l'apparato radicale ad elevato contenuto di sabbia di appropriata granulometria e di buone caratteristiche fisiche e chimiche. La conseguenza dell'utilizzo di un substrato ad elevato contenuto di sabbia è la scarsa capacità di ritenzione idrica, ma utilizzando le specifiche USGA tale problema è minimizzato.

In un top soil ad elevato contenuto di sabbia gli elementi nutritivi vengono facilmente lisciviati essendoci una bassa capacità di scambio cationico, in particolare negli anni immediatamente successivi alla costruzione. Questo potenziale problema può essere ridotto con l'uso di fertilizzanti a lento rilascio e/o con fertilizzazioni fogliari.

Le caratteristiche del miscuglio sabbio - organico e le relative percentuali sono meglio identificabili attraverso le specifiche di laboratorio che l' USGA System prevede. Le prime determinazioni che vengono svolte in laboratorio riguardano la distribuzione granulometrica, la densità e la composizione minerale. Il passo successivo consiste nel combinare, sulla base delle considerazioni fisiche precedentemente enunciate, varie percentuali di sabbia e sostanza organica. I vari miscugli vengono compattati e quindi valutati in riferimento alla velocità d'infiltrazione, alla capacità di ritenzione idrica, alla densità ed alla distribuzione della macro e microporosità.

Le valutazioni si effettuano su vari miscugli con diverse percentuali, sino a quando non si trova quello conforme a parametri standard di ciascun componente da usare nel miscuglio vengono quindi fornite le corrette percentuali in volume.

Anche il ghiaietto utilizzato per i drenaggi e la sabbia grossa utilizzata per lo strato intermedio devono essere sottoposti ad analisi granulometrica. Insieme a queste determinazioni fisiche sono necessarie anche determinazioni chimiche come il contenuto in sali, il pH, il livello di P e K. Talvolta, specialmente nelle regioni aride e semi aride, è necessaria anche l'analisi per la determinazione del sodio.

Per la determinazione fisico - chimica del mix occorre inviare i campioni a laboratori specializzati attrezzati che rilasciano una relazione di conformità alla normativa.

Il laboratorio di analisi richiede un minimo di 8 litri di sabbia e 4 litri di sostanza organica, 4 litri di sabbia grossa e 4 litri di ghiaietto. Se ci fosse la disponibilità di più materiali potenzialmente idonei, sarebbe opportuno inviarli tutti specificando quelli

economicamente e quantitativamente desiderati. È importante che i campioni dei materiali da analizzare siano il più possibile rappresentativi, se prelevati da mucchi non devono provenire dai lati o dalla sommità; è importante anche che il materiale da analizzare sia disponibile in quantità sufficienti a portare a termine la costruzione.

La spedizione deve avvenire con i campioni da analizzare opportunamente impacchettati, confezioni consigliate sono buste di plastica all'interno di scatole di cartone o di metallo. All'interno ed all'esterno del pacco devono essere inserite delle etichette con le indicazioni.

È importante che i componenti scelti per la costituzione del top - mix (sabbia, sostanza organica, limo, argilla, zeolite) siano privi di quantità tossiche di materiali quali metalli pesanti, erbicidi a lunga persistenza e rifiuti industriali di natura organica fitotossici. Il contenuto di sali solubili, boro e sodio deve essere minimo ed il pH deve essere compreso nell'intervallo 5,5-8.

2. L'analisi del terreno sabbioso

La qualità del terreno sabbioso oppure della sabbia, principale costituente del miscuglio, è di grandissima importanza. In caso di dubbi si raccomanda l'utilizzo di sabbia lavata, vagliata di natura silicea, sono da evitare sabbie calcaree e/o con pH troppo elevati. La forma della singola particella non deve essere arrotondata bensì angolare. Dal punto di vista della distribuzione delle frazioni granulometriche vedi Tabella 3.

Il pH.

Il primo valore necessario a valutare un terreno è il pH, che indica la reazione di un determinato suolo. I terreni possono presentare una reazione acida, basica o neutra.

Le condizioni chimiche che si accompagnano all'esistenza di differenti gradi di reazione del terreno, sono determinanti per l'ottenimento di un tappeto erboso che sia sano e vigoroso.

In genere le specie da tappeto erboso si adattano bene a valori di pH compresi tra 5,5 e 6,5 per le specie microterme, fino a 7,5 – 8 per le specie macro-terme, alcune delle quali hanno una forte resistenza alla salinità.

Il pH, inoltre, influenza l'assorbimento dei diversi elementi come indicato in tabella 2. Terreni eccessivamente acidi, così come eccessivamente alcalini, causano una crescita stentata del tappeto erboso, con una insufficiente attività dei microrganismi nel terreno.

Effetti negativi osservati in condizioni di acidità sono rappresentati da un generale declino del tappeto, nel vigore e nella competitività, ma ancor più evidenti, sono quelli relativi alla crescita delle radici e dei nuovi culmi.

L'apparato radicale diviene corto, bruno e debole, il tappeto erboso di colore verde scuro, ed inoltre aumenta l'accumulo di feltro.

Esiste anche una diminuzione della resistenza a stress ambientali (resistenza alla siccità) e del potenziale di recupero. In suoli soggetti ad allagamento, raramente lisciviati, irrigati con acque contenenti calcio e magnesio, oppure su suoli su cui siano state effettuate pratiche di calcitazione in maniera eccessiva, può svilupparsi una moderata alcalinità rappresentata da un pH=7,5-8,4.

In condizioni di moderata alcalinità si rendono spesso visibili carenze di ferro, manganese, rame, zinco o boro. Come rimedi possono essere applicati, prima dell'insediamento del tappeto, carbonato di calcio (calcare o rocce dolomitiche) se il pH è eccessivamente acido, zolfo elementare (mai più di 2,5 kg/100 m²/anno) o gesso per ridurre pH basici.

È consigliabile non applicare mai più di 12-25 Kg/100m² di calcare finemente macinato, all'anno fino al raggiungimento del desiderato pH.

Tabella 2: Influenza del pH del terreno sulla disponibilità dei diversi elementi nutritivi

pH													
4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	
		AZOTO											
				FOSFORO									
			POTASSIO										
			ZOLFO										
				CALCIO									
					MAGNESIO								
FERRO													
	MANGANESE												
	RAME e ZINCO												

Capacità di scambio cationico (CSC).

Con questo parametro si valuta la capacità di un terreno di trattenere cationi e quindi buona parte degli elementi nutritivi. La capacità di scambio è espressa in milliequivalenti/100g di suolo.

Sono considerati ottimali valori tra 10 e 20 meq/100g, valori inferiori possono causare perdite di elementi nutritivi per lisciviazione, valori superiori possono arrivare a provocare carenze di alcuni elementi, troppo trattenuti nel terreno e quindi non disponibili per le piante.

Terreni sabbiosi in genere presentano una bassa CSC, mentre valori molto elevati si raggiungono in terreni argillosi o ricchi di sostanza organica.

Saturazione basica.

Questo parametro indica la percentuale tra la presenza di cationi basici (Ca^{++} , K^+ , Mg^{++} , Na^{++} , NH_4^+) e la CSC totale. Con pH del terreno elevati, la saturazione basica arriva al 100%, rendendo scarsamente disponibili alcuni microelementi (come ad esempio Fe^{++}).

Occorre successivamente valutare il rapporto tra questi elementi, in quanto eccessi dell'uno possono causare carenze degli altri: per questo motivo nelle analisi sono inseriti i rapporti tra calcio, potassio e magnesio.

Sostanza organica.

La presenza di sostanza organica in un terreno è dipendente da molti fattori, come la tessitura, la presenza di calcare, il clima, le pratiche colturali, la presenza di microrganismi in grado di degradarla in maniera efficace. In terreni naturali è considerato ottimale un valore compreso tra l'1 ed il 3%.

Rapporto C/N.

Questo rapporto ci dà la misura del grado di maturità della sostanza organica e del suo processo di degradazione. Sono considerati ottimali valori tra 9 ed 11; valori inferiori possono indicare una degradazione troppo veloce, con liberazione e perdita di azoto. Valori eccessivi sono legati ad una lenta mineralizzazione della sostanza organica.

Calcare attivo.

Terreni con valori elevati di calcare non sono idonei per la realizzazione di tappeti erbosi, in quanto la presenza di questo composto indica pH elevati, poco idonei alle

specie impiegate nella loro realizzazione. Un indicatore importante è il calcare attivo, che esprime i carbonati disponibili e solubilizzabili. Non esistono rimedi efficaci, se non la distribuzione di zolfo o concimi a reazione acida, con modesti risultati.

3. Gli ammendanti organici

Sono stati utilizzati nel passato vari tipi di componenti organici che hanno fornito risposte graduate e differenti in termini di efficacia. La sostanza organica ideale deve essere ben decomposta, ben frazionata ed avere il 10% di contenuto in ceneri, con un massimo accettabile del 15%. Inoltre, essa dovrebbe essere ben sminuzzata, ma non polverizzata perché potrebbe creare problemi di infiltrazione idrica. Torbe di sfagno e cocco ben sminuzzate e con contenuto di sostanza organica pari all'85/90% rappresentano il materiale di miscelazione più comunemente utilizzato.

Ulteriori fonti di sostanza organica possono essere costituite da pula di riso, corteccia macinata, segatura o compost, purché testate da un laboratorio autorizzato. In riferimento al compost, fondamentale che questo abbia almeno un anno; inoltre, essendo particolarmente soggetto a variazioni in funzione del materiale di partenza e della provenienza anche nell'ambito di una stessa partita, richiede accurati controlli ed anche una verifica circa l'esistenza di possibili effetti fitotossici per il tappeto erboso.

4. Gli ammendanti minerali

Le modifiche apportate nel 2004 nella norma USGA prevedono la possibilità di utilizzare come ammendanti per il top-soil, in alternativa o complementari alla torba, anche alcuni materiali porosi inorganici. Ceramiche porose, diatomee e zeolite possono essere cioè miscelate insieme alla torba o possono anche sostituirla, purché vengano rispettati i rapporti granulometrici e gli altri parametri previsti dalle specifiche USGA per il mix del top-soil. Bisogna tuttavia considerare che fatto salvo l'uso della zeolite, vi sono grandi differenze nell'ambito di altri prodotti e che al momento mancano esperienze nel lungo periodo sul loro impiego.

5. Modifiche parziali del substrato vegetale

Per la realizzazione di un buon sistema ibrido il substrato vegetale deve essere realizzato a base di sabbie prevalentemente silicee dove è necessario integrare dei correttivi minerali ed organici per migliorare le proprietà fisiche e chimiche della sabbia come ad esempio il contenuto in sostanza organica secca, la capacità di scambio cationica ed il pH seguendo le norme USGA.

Una modifica parziale del substrato implica l'incorporazione di materiali estranei all'interno di esso che migliorino la tessitura e la struttura del suolo e ne rendano le caratteristiche fisico-chimiche più idonee alla vita dell' apparato radicale.

Modificazioni complete significano invece preparare un substrato ex-novo da destinare alla zona dell'apparato radicale, nel quale può o meno essere miscelato anche suolo del sito preesistente.

Una modifica per essere valida deve migliorare le caratteristiche fisiche e chimiche della zona dell'apparato radicale fino ad una profondità compresa tra i 15 e i 30 cm. Frequenti e leggere applicazioni di sabbia o sostanza organica sopra la superficie del tappeto erboso eseguite ai fini di migliorare un terreno sono generalmente inefficaci e anzi possono provocare stratificazioni che ostacolano i movimenti idrici nel suolo. Le procedure che possono essere utilizzate per la modificazione del suolo sono diverse e la loro scelta dipende da:

- esperienza precedente riguardante l'efficienza di una determinata procedura in quella determinata situazione
- il costo
- intensità di traffico prevista
- caratteristiche desiderate

Terreni sabbiosi

Sono quelli più indicati per il gioco intensivo. A volte sono necessarie parziali modificazioni di terreni contenenti una eccessiva percentuale di sabbia, al fine di ottenere un incremento della ritenzione dell'acqua e degli elementi nutritivi.

Un contenuto di argilla del 5-8% è generalmente sufficiente per raggiungere il desiderato grado di ritenzione idrica e nutrizionale.

L'aggiunta ed incorporazione di un suolo franco con un elevato contenuto di materia organica può rappresentare una soluzione valida. Se il suolo utilizzato è un suolo franco con un relativamente basso contenuto di materia organica, può essere utile incorporare sostanza organica ben decomposta.

Tabella 3 - Distribuzione granulometria del top-soil, secondo i criteri USGA

Nome	Granulometria (mm)	Raccomandazioni (%in peso)
-------------	---------------------------	-----------------------------------

Ghiaia fine	2.0 - 3.4 mm	Non più del 10% del totale, incluso un massimo del 3% di ghiaia fine (meglio se assente)
Sabbia molto grossa	1.0 - 2.0 mm	
Sabbia grossa	0.5 - 1.0 mm	Almeno il 60% delle particelle deve essere incluso in questo range
Sabbia media	0.25 - 0.50 mm	
Sabbia fine	0.15 - 0.25 mm	Non più del 20% di particelle deve essere compreso in questo range
Sabbia molto fine	0.05 - 0.15 mm	Non più del 5%
Limo	0.002 - 0.05 mm	Non più del 5%
Argilla	<0.002 mm	Non più del 3%
Totale particelle fini	Sabbia molto fine + limo + argilla	Inferiore o uguale al 10%

Capacità d'infiltrazione idrica

Le prove di laboratorio vengono fatte su top soil compattato e privo di tappeto erboso. Il tasso di infiltrazione consentito deve essere di almeno 360 mm/h.

Porosità

Miscugli di top soil sottoposti a prove di percolazione per 8 ore e poi drenati alla tensione di 40 cm d'acqua, dovrebbero possedere una porosità compresa tra il 35 e il 55%. Sul totale della porosità essa deve essere distribuita in mesopori e micropori:

- I mesopori nel substrato sono quei vuoti da 50-500 micron che trattengono l'acqua per proprietà capillari, ma non contro le forze gravitazionali; l'acqua in eccesso si scarica negli strati di drenaggio e favoriscono così la circolazione dell'aria (porosità ad aria) e deve essere compresa tra il 15 ed il 30% e
- I micropori nel substrato sono quei vuoti da 0,5-50 micron che trattengono l'acqua per capillarità contro le forze di gravità (porosità capillare) e deve essere compresa tra il 15 e 25%;

Quando i micropori sono pieni d'acqua si raggiunge la "capacità di campo" del substrato vegetale.

Quando i micropori sono vuoti, si raggiunge il "punto di appassimento" della vegetazione.

Capacità di ritenzione idrica

L'acqua trattenuta dal suolo e non drenata è la parte di acqua che viene utilizzata per la crescita dell'erba. La profondità della zona della radice può variare durante l'estate (più bassa in piena estate, più profonda in primavera e in autunno), ma un buon compromesso sarebbe probabilmente la misurazione con le sonde a circa 7-8 cm.

Idealmente dovremmo evitare di saturare costantemente i terreni con l'acqua. Invece, bisogna permettere che si asciughino fino ad un livello predeterminato di contenuto di acqua del suolo poco prima dell'inizio dei sintomi dello stress da siccità. Per definizione, i terreni sono saturi quando il 100% del volume dei pori del suolo è riempito con acqua. Dopo l'irrigazione, il terreno alla fine raggiungerà la capacità di campo, che è la quantità di acqua rimasta nel terreno dopo che il drenaggio libero è cessato. A capacità di campo, i terreni hanno una buona aerazione ma hanno anche acqua sufficiente per la crescita delle piante. Le linee guida generali per il contenuto di acqua volumetrica alla capacità di campo sono il 15-20% in suoli sabbiosi, il 35-45% in terreni franchi argillosi e il 45-55% in terreni argillosi.

All'altra estremità della scala, il punto di appassimento permanente è il contenuto di acqua del suolo quando le piante appassiscono e non si riprendono quando il terreno viene reimpostato. Ovviamente questo dovrebbe essere evitato in un impianto in erba naturale! La bibliografia per il contenuto di acqua volumetrica al punto di appassimento permanente sono del 5-10% per i terreni sabbiosi, del 10-15% per i terreni franchi argillosi e del 15-20% dei terreni argillosi.

Il valore ideale di capacità di ritenzione idrica di un terreno substrato sabbioso per l'uso sportivo oscilla tra il 18% ed il 25%.

Densità

Miscugli di top soil aventi la sabbia quale componente principale dovrebbero avere una densità compresa tra 1,1 e 1,5 gr/cm³. La densità ideale è di 1,3 gr/cm³.

Il pH del substrato finale

Il pH deve essere compreso tra 5,5 e 8, con valore ottimale compresa tra 6 e 6,5.

Conduttività elettrica

L'intervallo di conduttività elettrica preferito è compreso tra 0 e 1 millimhos/cm, valori inferiori a 4 sono accettabili.

Livello di sodio

Il valore di percentuale di sodio scambiabile (ESP) deve essere minore di 15, con preferenza per quelli più bassi.

6. Telo in materiale plastico

Verticalmente lungo tutto il bordo del piano di fondo deve essere disteso un telo in polietilene, onde impedire dei movimenti idrici laterali in direzione del suolo circostante non soggetto a modifiche. Quando durante la costruzione è steso 10-15 cm sopra la superficie, il telo ha anche funzione di prevenire lo scorrimento del suolo circostante nell'area modificata.

7. Deposizione dello strato sabbio - organico (top soil)

Il controllo della qualità dei materiali è la chiave del successo della modificazione del substrato di radicazione. Ogni carico di miscuglio come anche di ghiaietto e di sabbia grossa deve essere controllato alla consegna per assicurarsi che sia quello rispondente alle richieste. La miscelazione dei materiali per la costruzione del top soil deve essere effettuata fuori del sito di costruzione; infatti miscugli eseguiti in sito attraverso fresatura non sono soddisfacentemente omogenei.

Il miscuglio sabbio - organico deve essere depositato attorno al perimetro del tappeto erboso da realizzare e distribuito sopra lo strato di pietrisco oppure dell'eventuale strato di sabbia grossa per uno spessore di circa 80 mm con l'aiuto di mezzi meccanici dotati di pala, facendo attenzione a non schiacciare i tubi dreni.

Il miscuglio è generalmente composto da sabbia sostanza organica e minerali le cui percentuali in volume possono variare. Le percentuali generalmente adottate rientrano nei seguenti intervalli calcolati in % di volume: sabbia ÷ torba ÷ zeolite tra 78 ÷ 15 ÷ 7 oppure 80 ÷ 10 ÷ 10.

8. Specifiche normative dello strato del substrato vegetale

Ancora una volta va ribadito il concetto che l'U.S.G.A. System per la realizzazione di tappeti erbosi ad intenso uso non deve considerarsi il miglior sistema in assoluto, bensì il miglior sistema utilizzabile in questo momento. Inoltre, non va dimenticato che si tratta di un sistema che è stato provato ormai da oltre 40 anni su decine di migliaia di greens e campi sportivi e sempre ha fornito ottimi risultati in tutto il mondo.

Nell'esperienza acquisita nei campi sportivi negli ultimi decenni, così come è riportato anche nella normativa DIN 18035-4 per la realizzazione dei campi in erba naturale il substrato vegetale deve avere le seguenti caratteristiche:

- Peso specifico compresso tra i 1100 e 1500 kg/mc.
- Valori pH ottimale tra il 5,5 e 7,5 con limite massimo del pH in acqua 8,0 e pH in CaCl_2 inferiore a 7,5.
- Capacità di scambio cationico tra il 10 e 20 meq/100g.
- Ritenzione idrica $\geq 30\%$ del volume totale del materiale compresso.
- Presenza di sostanza organica secca tra 1% e 3% che comunque durante la fase di coltivazione non deve superare un contenuto maggiore del 5%.
- Resistenza alla penetrazione > 12 kPa
- Contenuto di calcare attivo ≤ 150 mg/100g di substrato.
- Conduttività elettrica tra 0 e 1 millimhos/cm
- Spessore compresso minimo circa 120 mm prima della semina con tolleranza ≤ 20 mm e planarità con tolleranza pari a ≤ 10 mm su 3 metri orizzontali.
- Permeabilità dello substrato steso e compresso ≥ 360 mm/h ed ≤ 1.800 mm/h.

CAPO 5. SUPERFICIE SPORTIVA

Art. - 1. Sistema in erba ibrida

Erba ibrida con erba naturale inseminata all'interno dell'erba sintetica per formare una superficie da gioco idonea per attività ludiche e sportive che fornisca idonea **trazione, stabilità e sofficità**, realizzato mediante l'installazione, su idoneo fondo drenante, di un sistema indivisibile:

A. un manto in erba sintetica che comprende un supporto orizzontale (backing) con struttura aperta e fibre sintetiche con altezza, sopra il supporto, **pari a 60 mm**. Le fibre sintetiche sono disposte in circa **7350 ciuffi** a 12 filamenti, pari a **88200 monofilamenti** per metro quadrato. Le fibre sono fissate mediante un processo combinato di applicazione di **“collante in PE in linea dei ciuffi”** e **“termo-fusione a pressione”** con resistenza del ciuffo allo strappo **pari o superiore di 35 N** senza ostruire la permeabilità del backing tra le file dei ciuffi. Le fibre sintetiche hanno una **forma a due sezioni** combinate e legate, non ritorte, con ispessimento centrale di rinforzo a diamante. La struttura della fibra sintetica è MONOFILO mono-estruso a sei filamenti, di cui tre di colore verde chiaro con una sezione da **325 micron** e una larghezza di **1,35 mm** che attribuiscono un **maggior valore estetico** ed altri tre di colore verde scuro con una sezione da **440 micron** estremamente **resistenti all'usura**. La resilienza che misura il ritorno in posizione eretta dei filamenti è pari o superiore a **1,50 cN** per quelli di verde chiaro e **3,00 cN** per quelli di verde scuro (calcolata a 300 cicli con metodo Favimat R Texttechno).

Il manto sintetico dovrà essere fornito in rotoli da 4 metri e di lunghezza pari alla dimensione del lato corto del campo. I rotoli sono accostati quindi cuciti tra di loro con apposite macchine a doppio filo e cucitura dovrà resistere ad una trazione superiore ai 500 N.

B. un elemento elastico a base di granelli di sughero gentile; dopo la installazione dell'erba sintetica, esso viene intasato dapprima con la granella di sughero fino alla formazione di uno strato di circa 7 mm che funge da materassino interno.

C. un substrato di crescita dell'erba naturale a base di sabbie silicee, conformi alle norme USGA miscelato con l'ammendante organico-minerale tipo ZOEsand che contiene torba di cocco e sabbia di zeolite; dopo l'intaso del sughero il substrato vegetale viene progressivamente distribuito a strati di 7-8 mm fino alla formazione di uno strato superiore d'intaso complessivo di circa 35 mm, per consentire la perfetta interazione del tacchetto dell'atleta con il substrato sabbioso senza toccare il backing;

D. un manto erboso naturale, installato mediante la semina in situ di specie microterme tipo Lolium perenne o Festuca arundinacea oppure macroterme se il clima è estremamente caldo.

Nota bene: il sistema di cui sopra è fortemente raccomandato per essere installato sulla superficie drenante con **conducibilità idraulica satura ≥ 360 mm/h**. Sono a carico dell'appaltatore tutte le operazioni di **manutenzione straordinaria** (ad esclusione il taglio e l'irrigazione) per la cura del tappeto naturale necessarie per il completo insediamento (4-8 settimane) ed il piano nutrizionale per la crescita del tappeto erboso per (1) un anno.

L'operazione di intaso è eseguita con spandisabbia trainata da trattore munito di ruote garden anti-costipamento e ripetuti passaggi con la spazzola e la rete metallica entrambi trainati da trattore munito di ruote garden anti-costipamento per sollevare tutte le fibre sintetiche che dovranno sporgere in superficie prima della semina e comprende gli oneri per la formazione delle pendenze di progetto con tolleranza $\pm 0,05\%$, il raccordo e la finitura a mano dei bordi perimetrali.

La semina avviene con seminatrice di precisione a caduta del seme a spaglio tipo Amazone dotata con punte con movimento oscillante alternato fino a 10 mm di profondità, in grado di spargere le sementi su tutta la superficie (non a file) per agevolare una rapida copertura dell'erba naturale.

Lo spargimento di ciascun tipo di concimi granulari avviene con spandiconcime rotativo a mezza dose per passaggio e con doppio passaggio sovrapposto a metà del passaggio precedente con l'operatore a seguito.

Eventuali trattamenti liquidi sono eseguiti diluiti in acqua su apposita botte portata da trattore leggero (max 35 HP) munito di ruote garden anti-costipamento.

Il lavoro è computato a metro quadrato e collaudato con il manto formato al momento della consegna dopo 4-8 settimane dalla semina.

1. Vantaggi

Gli speciali polimeri di cui è composta la fibra sintetica attribuiscono ai monofilamenti una superficie **morbida al tatto** per ridurre i coefficienti di abrasione ed assicurano, dopo il calpestio, il loro ritorno **in posizione eretta** per favorire l'interazione e la presa del tacchetto alla superficie, ridurre la rifrazione della luce e facilitare la pratica della manutenzione e sono trattati con speciale trattamento anti-UV.

Il manto sintetico così realizzato è atto a garantire elevatissima resilienza, permeabilità, durata nel tempo ed è riutilizzabile a fine ciclo di vita, in linea con i criteri promossi dal D.lgs. 50/2016 e s.m.i che valuta elementi dell'intero ciclo di vita del bene, con

l'obiettivo strategico di un uso più efficiente delle risorse e di una economia circolare che promuova ambiente e occupazione.

2. Caratteristiche prestazionali del sistema installato

Il sistema installato dovrà soddisfare i requisiti prestazionali come segue:

- Assorbimento dello shock nei limiti di 65-85 IV (valori d'impatto) al primo impatto con il martello di Clegg da 2,25 kg
- Resistenza rotazionale prima dello strappo della cotica erbosa alla forza rotazionale esercitata a 180° da 35-65 N.
- Livellamento della superficie a due falde con pendenza scelta dalla DL tra il minimo 0.30% ad un massimo di 0.58% della superficie con tolleranza del 0,05% sul perimetro del campo.
- Planarità della superficie con tolleranza ≤ 10 mm su 3 metri orizzontali.
- Rimbalzo e rotolamento del pallone nei limiti previsti dalla normativa PND-Professional per i campi in erba sintetica.

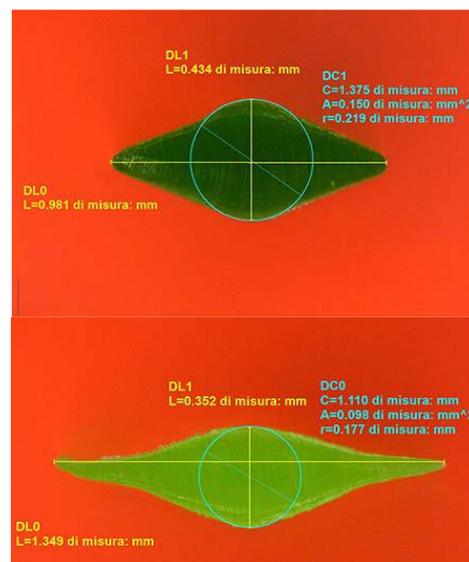
3. Caratteristiche minime del manto sintetico del sistema ibrido

Per garantire le prestazioni, la funzionalità, la durata e per ridurre realmente la manutenzione di un sistema ibrido, **l'erba sintetica** deve avere un insieme **indivisibile** di caratteristiche essenziali:

1) fibre sintetiche robuste e resilienti per mantenere la posizione eretta sopra il piano di calpestio e proteggere veramente la corona dell'erba naturale e, allo stesso tempo, resistenti a molteplici interventi di manutenzione aggressivi, in dettaglio:

a. fibre robuste di spessore pari o superiore a 320 micron che abbiano superato il test Lisport di almeno 20.200 cicli senza apprezzabili segni di sfilacciamento o rottura,

b. fibre resilienti pari o superiore a 1.5 cN (calcolati a 300 cicli con metodo Favimat R Textechno);



2) fibre sintetiche di altezza minima 55 mm consentono di utilizzare almeno 30 mm di substrato vegetale sopra il backing prima della semina del tappeto erboso, rendendo così più facile l'interazione del tacchetto nel terreno. Considerando l'aumento di volume per merito dell'erba naturale, le fibre sintetiche sporgono almeno 20 mm in superficie e proteggono le corone dell'erba naturale affinché possa resistere e rigenerarsi rapidamente dopo l'uso;



3) fibre sintetiche in quantità non inferiore a 75.000 e non superiore a 96.000 filamenti per metro quadrato, per aree di usura più elevate o per un maggior carico di gioco tra allenamenti e partite; se l'erba naturale si rovina a causa dell'uso eccessivo, sulla superficie è presente una quantità sufficiente di fibre sintetiche per facilitare il gioco ad un livello accettabile e mantenere l'aspetto estetico;

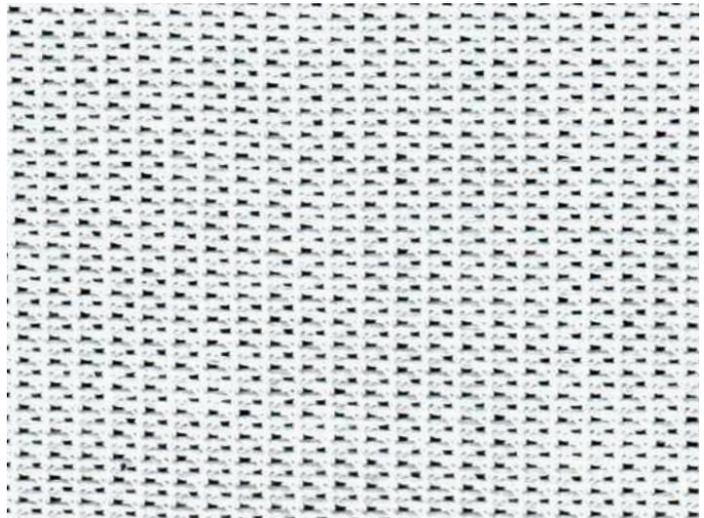
4) fibre sintetiche saldate al backing con forza pari o superiore a 35 N, fissate con la tecnologia **Linear Coating Hot Melt** (LC-HM) o metodo equivalente; la tecnologia LC-HM consiste nell'applicazione di un **legante fluido in polietilene**, spalmato a caldo esclusivamente nella parte inferiore protuberante delle fibre sintetiche e non sulla superficie del backing disposta tra le file delle



cuciture; le fibre imbevute del collante in polietilene nella parte inferiore del backing sono pressate da una **calandra riscaldata** quindi sono termofissate previa l'applicazione di **un sottile geotessile non tessuto in poliestere**; la LC-HM non utilizza lattice o poliuretano per fissare le fibre al supporto ma offre una ottima resistenza allo strappo del ciuffo delle fibre sintetiche; il backing mantiene le sue proprietà intrinseche come **la morbidezza e la porosità** idonea per far respirare e penetrare le radici dell'erba naturale dal primo giorno di crescita e non si basa sulle radichette dell'erba naturale per fissare le fibre sintetiche al backing; non solo durante l'installazione, ma anche durante una intensiva manutenzione, è imperativo che l'integrità del manto sintetico rimane costante nel tempo per consentire l'esecuzione di erpicature con

punte a molla, verticut con lame o molle e spazzolature intensive, senza perdita di fibre sintetiche.

5) un supporto (backing) a sostegno delle fibre sintetiche, **non biodegradabile, con elevata porosità** che "respira" in modo uniforme su tutta la superficie, perché comprende una rete in poliestere con circa 160.000 larghi e 160.000 stretti fori/mq con la struttura tridimensionale che impedisce il ristagno idrico sopra di esso e permette quindi lo scambio gassoso.



Inoltre, il supporto (backing) comprende un geotessile in poliestere che offre un **effetto isolante** al substrato ed alle radici sotto il backing che mitiga lo scambio termico durante l'estate ed inverno oltre a ridurre l'evaporazione dell'acqua.

In aggiunta, ci sono ulteriori caratteristiche del supporto dell'erba sintetica, altrettanto essenziali per offrire un sistema ideale per il gioco che, contemporaneamente, favorisce la crescita dell'erba naturale, come per esempio:

a) il supporto deve essere soffice, elastico e pieghevole a 180° ad ogni incrocio tra i fori, che consente una deformazione verticale elastica, che accompagna la pressione del tacchetto del giocatore in superficie, evitando l'indurimento della superficie a causa del duplice effetto della compressione e della tensione orizzontale della rete di altri sistemi che usano backing rigidi;

b) i fori del supporto hanno forma irregolare con il diametro maggiore D1 è superiore a 2 volte il diametro minore D2 ($D1 > 2 \times D2$) e, allo stesso tempo, le **dimensioni tali** che il diametro minore dei fori più larghi D2 è 400-600 micron per:

i. consentire la penetrazione delle radici, fin dall'inizio della crescita dell'erba naturale, che, ancorandosi al supporto artificiale, aumentano drasticamente la resistenza allo strappo delle zolle, per impedire la formazione di buche e

ii. impedire il passaggio della sabbia, per mantenere aperta e soffice la struttura interna del supporto;

c) il supporto deve essere robusto con resistenza allo strappo superiore ai 500 N per consentire una facile installazione;

d) il supporto deve essere **indemagliabile** per merito delle sue fibre annodate ad ogni incrocio quindi non è possibile disfare la sua tessitura in seguito all'applicazione di multiple operazioni di bucatura, necessarie per dissodare ed areare il substrato vegetale sabbioso sotto il supporto.

4. Caratteristiche del substrato di crescita d'intaso

Il substrato di crescita dell'erba naturale dentro il manto sintetico è realizzato a base di **sabbia silicea**, conformi alle norme USGA miscelata con un correttivo del suolo organo-minerale tipo **ZOE sand che contiene sughero, torba di cocco e zeolite** pertanto:

1) La qualità di sughero deve essere di granulometria equivalente alla sabbia tipo \varnothing **0,5-1,5 mm**, deve avere un peso **pari o inferiore a 130 kg/mc** e **stabilità alla decomposizione $\geq 60\%$** testato con simulazione per 100 anni.

2) La qualità della torba di cocco deve avere una **quantità di guscio $\geq 85\%$** rispetto alla fibra ed una reazione chimica neutra (pH 6,7-7,3).

3) La qualità della sabbia di Zeolite deve avere una **granulometria \varnothing 0-3 mm** ed una **capacità di scambio cationico - CSC di circa 200 meq/100 g.**

4) La sabbia di fiume deve costituire oltre 75% in volume (oltre il 90% in peso) il substrato vegetale dove dovrà poi crescere l'erba naturale, pertanto deve essere selezionata con cura e deve soddisfare i requisiti minimi della norma USGA quindi deve essere di origine alluvionale con le seguenti caratteristiche:

a. contenuto siliceo (SiO_2) superiore al 80%

b. forma sferica/irregolare, ma arrotondata

c. frazione granulometrica \varnothing 1-3,4 mm $\leq 10\%$ di cui frazione granulometrica \varnothing 2-3,4 mm $\leq 3\%$

d. frazione granulometrica \varnothing 0,25-1 mm $\geq 60\%$

e. frazione granulometrica \varnothing 0,15-0,25 mm $\leq 20\%$

f. frazione granulometrica \varnothing 0,15-0 mm $\leq 10\%$ di cui frazione granulometrica \varnothing 0,15-0,05 mm $\leq 5\%$, frazione granulometrica \varnothing 0,05-0,002 mm $\leq 5\%$ e/o frazione granulometrica \varnothing 0,002-0 mm $\leq 3\%$.

g. reazione chimica preferibilmente neutra con limite **pH in H_2O** inferiore a 8 e limite **pH in CaCl_2** inferiore a 7,5

h. contenuto di calcare totale (CaCO_3) < 1

i. conducibilità elettrica in estratto acquoso (5:1) < 0.15

j. conducibilità idraulica satura ≥ 360 mm/h

5. Caratteristiche e pregi del sughero naturale

L'impiego della granella di sughero è noto come componente dell'intaso prestazionale per i manti artificiali ed è stato usato come componente migliorativo del substrato sabbioso nella costruzione dei green da golf in Germania. L'applicazione del sughero nel sistema ibrido rappresenta l'elemento essenziale che ha innalzato l'astina di qualità in modo significativo.



In un test un substrato miscelato con sughero, cocco e sabbia USGA ha registrato un valore di **infiltrazione dell'acqua pari a 18,63 mm/min** contro i 9,88 mm/min registrati con la stessa sabbia miscelata con la torba che corrisponde ad una miscela standard di un substrato di crescita a norme USGA, per questo motivo integrando il sughero nel substrato di sabbia **si aumenta sensibilmente anche il drenaggio dell'acqua.**

Il sughero è un **materiale indeformabile** con elevata elasticità e memoria che, installato sopra il backing, impedisce l'indurimento dello strato sabbioso provocato dal transito delle macchine per la manutenzione e soprattutto dal gioco intensivo.

L'elasticità del sughero rimane inalterata per molti anni nel terreno. Viene usata una granella fine di 0,5-1,5 mm, molto simile alla granulometria della sabbia USGA (\emptyset 0,25-1,00 mm - min 60% in questo range) per questioni di compatibilità dimensionale.

Questa caratteristica offre due vantaggi:

- **minor costipazione dello strato di sabbia superiore**, poiché ha un effetto ammortizzante che impedisce anche la "cementificazione" della sabbia dal calcare che attribuisce durezza allo strato sabbioso,
- **maggiore morbidezza dello strato di sabbia** duratura nel tempo poiché il sughero è un materiale idrofobico che mantiene le caratteristiche fisiche di elasticità inalterate nel tempo,

che attribuiscono al substrato di crescita caratteristiche del tipo:

- a) **maggior comfort per il giocatore** offrendo una superficie di gioco più morbida e duratura nel tempo e che
- b) **migliora anche le condizioni di crescita delle radici** che trovano *più spazio* per merito di un numero maggiore di macro-pori (maggiore è l'infiltrazione dell'acqua, maggiore è la macro-porosità del substrato) e si sviluppano in un *substrato più morbido* verosimile alla terra naturale, e

- c) **riducono le operazioni di manutenzione** per dissodare il substrato come per esempio **la bucatura con la Verti-Drain** riducendo i costi di manutenzione.

Infine, la caratteristica **isolante del sughero** mantiene la temperatura omogenea nel substrato vegetale sabbioso sia durante il caldo estivo sia durante il gelo invernale.

6. Caratteristiche e pregi della torba di Cocco

La torba proveniente dal guscio di cocco è come componenti dell'intaso prestazionale per i manti artificiali disposti in superficie.

In agricoltura, in colture di alto prestigio lo stesso materiale lavato con acqua dolce trova un'ampia applicazione come substrato di crescita delle colture orticole. La torba di cocco infatti è costituita prevalentemente dal guscio esterno di questo meraviglioso



frutto esotico e sta ormai sostituendo la torba di sfagno tradizionale perché offre numerosi vantaggi.

La torba di cocco ha un pH neutro quindi è possibile usarlo senza particolari limitazioni.

In termini igroscopici, in caso di pioggia assorbe rapidamente fino ad 8 volte il suo peso in acqua, che è molto meno rispetto alla torba tradizionale (circa 20 volte) mentre in caso di siccità trattiene meglio la sua umidità interna evitando l'essiccamento del substrato e la formazione di fenomeni idrofobici.

Gli Specialisti del Verde, una società nota per il suo know-how nel campo di erba naturale e nella costruzione di campi sportivi in erba naturale e sintetica, è stata la prima al mondo ad utilizzare la torba di cocco in sostituzione della torba bionda, tradizionalmente in uso da decenni integrando questo speciale componente durante le prove di ricerca e sviluppo del sistema misto sintetico/naturale.

I granuli di cocco trattengono l'acqua necessaria per facilitare l'insediamento del prato, hanno una durata più lunga della torba tradizionale e favoriscono il drenaggio dell'acqua e la circolazione dell'aria.

I granuli di cocco forniscono il carbonio necessario per l'attività biologica nel terreno e sono la base di partenza per la formazione dell'humus nel terreno, trasformando il substrato sabbioso in un terreno fertile ma drenante.

Il cocco quindi è un eccellente ammendante organico che insieme al sughero proviene da risorse rinnovabili che rendono l'intero progetto ibrido ecosostenibile.

Queste caratteristiche del Cocco, insieme alla presenza del geotessile non tessuto nel supporto dell'erba artificiale del sistema ibrido, sono utili per fornire l'umidità necessaria per la crescita del prato e moderare i fenomeni eccessivamente estremi di saturazione dell'acqua durante ripetute precipitazioni così come di essiccamento durante il caldo estivo, risparmiando così la risorsa più preziosa che è l'acqua per l'irrigazione.

7. Caratteristiche e pregi della Zeolite

ZOEsand contiene anche minerali Vulcanici come **la zeolite** per migliorare ulteriormente le proprietà biochimiche del terreno.

La sabbia vulcanica di zeolite è di fatto **una sabbia porosa** che trattiene nel suo interno l'acqua e gli elementi nutritivi. Migliora quindi la fertilità del terreno, la resistenza della pianta al secco ed aumenta la porosità e l'ossigenazione del suolo.

Tutti i concimi restano a disposizione delle piante. Aumenta l'efficienza della fertilizzazione e la fertilità del suolo, senza alcun inquinamento della falda freatica (ecologico).

Facilita la solubilizzazione del fosforo, rendendolo più assimilabile alle piante. Ne deriva una forte stimolazione allo sviluppo radicale, specialmente in rigenerazione.

In estate, trattenendo l'acqua, migliora la resistenza della pianta al secco.

Totalmente biologico: è una roccia, quindi non presenta nella propria composizione né sale né altri prodotti chimici di sintesi.

A differenza delle argille, la sua struttura cristallina è indeformabile. La Zeolite è totalmente drenante in tutte le condizioni d'impiego.

8. Caratteristiche del miscuglio di sementi

Dopo l'installazione dei vari componenti è prevista l'inseminazione di due varietà di Lolium Perenne, idonee per campi da gioco professionali che ha una forte resistenza al calpestio, resistente al caldo, alla siccità.

Paragon GLR è la varietà di Lolium Perenne rivoluzionaria, resistente alla malattia Grey Leaf Spot! TMI ha iniziato a lavorare con diversi rinomati programmi di allevamento per produrre una varietà che potesse resistere alle devastazioni di un'epidemia di macchie fogliari grigie in seguito agli iniziali focolai della malattia del tappeto erboso negli anni '90.



Il risultato è una varietà spettacolare con un colore verde intenso e una tessitura fine che è stata sviluppata utilizzando solo metodi di riproduzione tradizionali.

Con la Paragon GLR, i manutentori di campi sportivi hanno una soluzione molto più sicura e affidabile - un seme di erba con resistenza dimostrata, che possiede anche molte delle migliori caratteristiche di Lolium perenne.

Pizzazz 2 GLR è la varietà di Lolium Perenne selezionata tra le progenie materne di 16 cloni, metà dei quali provenivano dalla varietà originale Pizzazz, e la metà proveniva da una collezione dell'Europa orientale di cloni estremamente resistenti alla malattia Grey Leaf Spot!

Pizzazz 2 GLR dimostra un'abitudine di crescita verticale, colore verde medio scuro, e una resistenza notevolmente migliorata a macchie grigie delle foglie, macchie marroni e ruggine dello stelo.

Pizzazz 2 GLR è una scelta eccellente per campi sportivi, risemine e altre applicazioni ad alto traffico.

In uno studio NTEP, Pizzazz 2 GLR ha ottenuto ottimi risultati per la tolleranza alla siccità, il green-up primaverile ed è stato valutato tra le migliori 25% delle varietà al 40% delle volte.

Inoltre, Pizzazz 2 GLR ha ottenuto il migliore voto di Lolium Perenne in "Copertura Autunnale" ed è stata assegnata per il miglior punteggio in "Recupero siccità".

La resistenza alle malattie è tra le caratteristiche principali di Pizzazz 2 GLR, con questa nuova generazione di Pizzazz in possesso di una resistenza migliorata a: Gray Leaf Spot, Brown Patch, Ruggine delle stello, Filo rosso.

Nel range di temperatura di crescita dai 15 ai 24°C il miscuglio forma un tappeto erboso denso nel giro di 4 settimane dalla crescita all'interno del manto ibrido.

9. Caratteristiche dei concimi

Nel terreno naturale molti nutrienti sono forniti dal suolo ma nei substrati sabbiosi pochissima nutrizione è fornita dallo strato di sabbia. Gli additivi come la torba di cocco richiedono una maggiore quantità di azoto durante il primo periodo per equilibrare il rapporto C/N ed insieme all'attività dei batteri iniziano a generare humus per aumentare il CSC (capacità di scambio cationico) facendo del substrato sabbioso un luogo fertile dove l'erba possa prosperare. Le Zeoliti contribuiranno ad aumentare la CSC ed a gestire l'eccesso di acqua perché agisce da agente umettante naturale.

Il problema più importante è gestire le applicazioni di azoto in base al clima e bilanciare proporzionalmente gli altri nutrienti per la sana crescita dell'erba. Tenere presente che parte dell'azoto andrà perso mediante lisciviazione sotto forma di nitrati (NO_3^-) sotto forti piogge oppure per volatilizzazione in forma di ammonio (NH_4^+) in una superficie calda e asciutta quindi bisogna stare attenti alle previsioni del tempo quando si applica il fertilizzante ed irrigare se possibile per trasportare l'azoto nella rizosfera.

I concimi granulari sono più facili da applicare utilizzando uno spandiconcime rotativo. Applicare sempre metà dose e doppio passaggio per rendere l'applicazione uniforme, evitando strisce di aree non fertilizzate o aree fertilizzate il doppio. Utilizzare i fertilizzanti con granulometria uniforme $\varnothing \leq 3\text{mm}$, assente di polvere e basso indice di sale per evitare bruciature.

L'erba cresce bene quando la temperatura è tra 15-24°C per le microterme e 24-34°C per le macroterme. Approfittate del periodo ideale di crescita per aumentare la densità dell'erba e sviluppare un sistema di radici profonde e ricche attraverso il supporto, gestendo correttamente i nutrienti "poco e spesso" e l'acqua "abbondante e infrequente".

L'appaltatore dovrà fornire un programma di fertilizzazione da seguire durante tutto l'anno. Bisogna tenere presente che durante la stagione di crescita, in base ai risultati relativi anche al clima o agli eventi sportivi, potrebbe essere necessario modificare la strategia nutrizionale quindi bisogna registrare le date e l'esatto apporto di ciascuna applicazione per comprendere quali adeguamenti sono più efficaci.

Art. - 2. Prato naturale

Prato naturale realizzato su fondo sabbioso conforme alle norme USGA e/o DIN 18035-4 seminato in opera per formare una superficie da gioco idonea per tutte le attività ludiche e sportive.

Prato realizzato mediante la posa in opera, su idoneo sottofondo drenante, di un insieme indivisibile di fondo vegetale poroso, idoneo per la crescita dell'erba naturale, con valore d'infiltrazione dell'acqua superiore a 360 mm/h e valori pH tra 5,5-7,0, mediante la fornitura di mix di sabbia conforme alle norme USGA e/o DIN 18035-4 con ammendante organo-minerale tipo ZOEsand o equivalente, a base di torba di cocco e sabbia di zeolite. L'operazione è eseguita con idonea spandisabbia trainata da trattore munito di ruote garden anti-costipamento, per la formazione di un piano omogeneo e stabile per il transito dei mezzi d'opera idonei per la lavorazione successiva, compreso la sagomatura dei piani fino al completo assestamento, per uno spessore di 35 mm;

Il fondo così realizzato, verrà seminato con miscuglio di essenze prative idonee per l'uso sportivo. In tema di compatibilità ambientale, il top-soil è naturale composto da sabbie silicee vulcaniche e materiali organici d'origine vegetale.

CAPO 6. ATTREZZATURE SPORTIVE

Art. - 1. Set di coppia di porte calcio regolamentari

Set di coppia di porte calcio regolamentari 7,32x2,44 mt., pali e traversa in segmento unico, realizzato in profilato di alluminio a sez. ovale 120x100 mm, reggi rete posteriori a palo distanziato. Compresa bussola per fissaggio a terra, coppia di reti calcio maglia quadra filo 5mm e ferma rete inferiore in acciaio zincato e/o verniciato a caldo.

Art. - 2. Panchina per allenatori e riserve,

Panchina per allenatori e riserve, fornita in opera con moduli di larghezza mt. 2 assemblati mediante bulloni e dadi in acciaio zincato, struttura in acciaio zincato sezione quadra mm. 30x30, tetto/schienale curvo interamente rivestito in policarbonato alveolare semitrasparente sp. mm. 6, fianchi rivestiti in policarbonato compatto trasparente sp. mm. 3; base dotata di occhielli per l'ancoraggio a terra mediante idonei tirafondi (esclusi), sbalzo cm. 120, altezza cm. 200, lunghezza mt. 6, posti 12.

Paderno Dugnano, 06/08/2020

Il progettista



A circular professional stamp from the 'ORDINE DEGLI ARCHITETTI PIANIFICATORI DELLA PROVINCIA DI MILANO'. The stamp contains the name 'ZAGO PAOLO' and the profession 'architetto' with the number '3037'. A handwritten signature in blue ink is written over the stamp.