

E 78 GROSSETO - FANO
TRATTO SELCI - LAMA (E 45) - S.STEFANO DI GAIFA
Adeguamento a 2 corsie del tratto Mercatello sul Metauro Ovest -
Mercatello sul Metauro Est (Lotto 4°)

PROGETTO DEFINITIVO

AN 245

ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

<p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35114</p> <p><i>Ing. Moreno Panfilì</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. David Cremonesi</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Frosinone n. A1762</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>PROGETTAZIONE ATI: (Mandataria)</p> <p>GPI INGEGNERIA GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</p> <p>(Mandante)</p> <p>coopprogetti</p> <p>engeko</p> <p>(Mandante)</p> <p>AIM Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</p> <p>(Mandante)</p> <p>IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12):</p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p>
<p>IL GEOLOGO</p> <p><i>Dott. Geol. Salvatore Marino</i></p> <p>Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1069</p>	<p>Sezione A N° A2657</p> <p>ORDINE INGEGNERI MURENO PANFILI</p> <p>SETTORE CIVILE E AMBIENTALE SETTORE INDUSTRIALE SETTORE DELL'INFORMAZIONE</p>	<p>cooprogetti</p> <p>engeko</p> <p>AIM Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</p>
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</p> <p><i>Ing. Vincenzo Catone</i></p>		
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</p> <p><i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>		<p>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI ORDINE INGEGNERI ROMA N° 14035</p>

INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E AMBIENTALE
Interventi in fase di esercizio

Capitolato esecuzione e manutenzione opere a verde

CODICE PROGETTO		NOME FILE			REVISIONE	SCALA	
PROGETTO	LIV.PROG	ANNO	T00IA13AMBETO1A				
D	D	22	T 0 0 I A 1 3 A M B E T O 1			A	-
D							
C							
B							
A	Emissione		Ottobre '22	Buongarzone	Panfilì	Guiducci	
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

INDICE

1.	<u>PREMESSA.....</u>	<u>2</u>
2.	<u>NORME GENERALI</u>	<u>2</u>
3.	<u>OPERE A VERDE.....</u>	<u>3</u>
3.1.	PRESCRIZIONI GENERALI	3
3.2.	INTERVENTI DI NATURA PEDOLOGICA	9
3.3.	TECNICHE DI INERBIMENTO	10
3.4.	PIANTAGIONI	10
3.4.1.	<i>Piante giovani</i>	10
3.4.2.	<i>Piante adulte</i>	11
3.5.	RIPULITURA SELETTIVA DELLA VEGETAZIONE	15
3.6.	MATERIALI PER APPLICAZIONI GEOLOGICHE E PEDOLOGICHE	15
3.7.	RILEVATI COMPATTATI.....	16
4.	<u>TERRE RINFORZATE E GEOGRIGLIE</u>	<u>17</u>
4.1.	GENERALITÀ.....	17
4.2.	MATERIALE	17
5.	<u>LAVORAZIONI DIVERSE NON SPECIFICATE NEI PRECEDENTI ARTICOLI.....</u>	<u>21</u>

PROGETTAZIONE ATI:

1. PREMESSA

Nel presente elaborato si riportano le modalità operative delle opere a verde le quali dovranno essere realizzate con l'assistenza di esperti agronomi o forestali e con la verifica dell'attecchimento e vigore delle essenze piantate entro tre anni dall'impianto. Le piante che risultano morte alla verifica di cui sopra dovranno essere sostituite con altre di eguale specie. Compatibilmente con l'operatività del cantiere, le opere di mitigazione vegetale saranno realizzate il più possibile in contemporanea con il procedere dei cantieri al fine di giungere al termine degli stessi con uno stato vegetativo il più avanzato possibile e vicino quindi a quello previsto a regime del progetto.

Il taglio della vegetazione e i movimenti di terra necessari per l'esecuzione delle opere dovranno essere limitati in relazione alle mere esigenze di cantiere.

2. NORME GENERALI

Tutti i lavori dovranno eseguirsi con materiali, metodi e magisteri appropriati e rispondenti alla loro natura, scopo e destinazione. L'Impresa dovrà provvedere, a sue spese, a tutte le opere provvisoriale miranti a garantire da possibili danni i lavori appaltati e le proprietà adiacenti nonché, la incolumità degli operai, restando, in ogni caso, unica responsabile di tutte le conseguenze di ogni genere che derivassero dalla poca solidità o da imperfezioni delle suddette opere provvisoriale o dagli attrezzi adoperati, nonché, dalla poca diligenza nel sorvegliare gli operai.

Nell'esecuzione di tutti i lavori l'Impresa dovrà procedere, inoltre, in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando essa, come sopra detto, oltre che totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere, a suo carico e spese, alla rimozione delle materie franate, tranne il caso in cui sia stata riconosciuta la causa di forza maggiore. L'Impresa è contrattualmente responsabile della perfetta esecuzione delle opere secondo i tracciati ed i tipi di progetto con le eventuali modifiche disposte dalla D.L., per cui dovrà demolire e ricostruire a sue spese tutte quelle opere che risultassero eseguite irregolarmente e difformi dai tipi di progetto o delle disposizioni della D.L.

I controlli delle opere in corso o completate, che fossero stati eseguiti dalla D.L., non sollevano in alcun modo l'Impresa dalle sue responsabilità nei casi in cui si riscontrassero successivamente errori plano-altimetrici, di forma e dimensioni o di qualunque altro genere nelle varie opere.

Le materie provenienti da tagli in genere o da scavi e demolizioni, ove non siano utilizzate o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della D.L., ad altro impiego sui lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere o ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese.

Qualora invece, sempre a giudizio della D.L., le materie provenienti da tagli e da scavi dovessero essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate in luogo adatto accettato dalla D.L., per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche e private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La D.L. potrà far asportare, a spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

3. OPERE A VERDE

3.1. PRESCRIZIONI GENERALI

L'esecuzione dei lavori da parte dell'Impresa dovrà essere preceduta dalle necessarie ispezioni al fine di prendere cognizione dei luoghi e di decidere le modalità con cui dovrà essere svolto il lavoro e la tipologia degli interventi necessari a realizzarlo.

Nel corso dei lavori l'Impresa dovrà comunque:

- mantenere il più possibile pulito il luogo dei lavori, allontanando via via i residui delle lavorazioni che dovranno essere portati in apposita discarica, nonché provvedere, a fine lavori, alla pulizia generale del sito di intervento;
- accumulare la terra fertile, nel caso di movimenti con le modalità che dovrà indicare la D.L., nonché provvedere, in caso di eccedenza rispetto alle effettive necessità di riutilizzo, allo smaltimento secondo quanto previsto sempre dalla D.L.;
- impegnarsi, sotto la guida della D.L., a preservare e mantenere intatte le piante già presenti sull'area, come anche dovrà impegnarsi per i possibili trapianti delle piante da un luogo all'altro del cantiere;
- garantire un attecchimento del 100% di tutte le piante, intendendo con ciò quando, al termine dei novanta giorni dalla messa a dimora delle piante, queste si presentano tutte in buono stato vegetativo. La constatazione dell'avvenuto attecchimento deve essere verbalizzata in contraddittorio tra la D.L. e l'Impresa entro dieci giorni dal termine predefinito. Se del caso, l'Impresa è obbligata alla sostituzione delle piante non attecchite;
- approvvigionarsi di acqua per irrigazione con mezzi propri, seppure l'acqua verrà di norma fornita dal Committente. Le spese conseguentemente sostenute verranno riconosciute in base alle previsioni dell'Elenco prezzi; tenere presente, nella realizzazione delle opere a verde, le esigenze in termini di tempistica e di modalità di esecuzione degli impianti tecnici (elettrici, idraulici, di scarico, ecc.) previsti dal progetto;
- per tutto quanto non compreso nel presente capitolato si farà riferimento al prezzario e ai capitolati delle opere di miglioramento fondiario-agrario della Regione sul cui territorio ricadono le opere mentre per quanto riguarda la tipologia e le modalità di esecuzione dell'intervento, in mancanza di un capitolato regionale, nella esecuzione dell'opera verrà seguita la buona tecnica agronomica.

A - FORNITURE:

a) **Materiali agrari per la coltivazione.**

Si intendono i substrati ed i mezzi tecnici usati nelle attività agricole di giardinaggio, di vivaismo e di gestione del paesaggio c.d. verde, come ad esempio la terra di coltivazione, i concimi, i fertilizzanti, i fitofarmaci, ecc., necessari non solo alla messa a dimora delle piante, ma anche al loro corretto sviluppo ed alla loro manutenzione e conservazione.

b) **Substrati di coltivazione.**

Si intendono tutti quei materiali naturali e/o artificiali, minerali e/o organici idonei a garantire alle radici di una pianta il necessario supporto meccanico.

c) **Suolo agrario.**

S'intende lo strato di terreno normalmente esplorato dalle radici per cui l'Impresa, prima di effettuare il riporto della terra di coltivazione, dovrà sottoporla all'approvazione della D.L. al fine di farne verificare l'idoneità per gli scopi connessi alla messa a dimora delle piante così come previsto dal contratto di appalto o dal progetto; a cura e a spese dell'Impresa la terra dovrà perciò essere sottoposta ad analisi di laboratorio al fine di accertarne le caratteristiche chimico-fisiche. La valutazione dell'idoneità della terra dovrà essere verificata tenendo conto della tessitura, del pH, della sostanza organica, del calcare totale, dell'azoto totale, del fosfato e del potassio assimilabili, della conducibilità idraulica ed elettrica nonché della capacità di scambio cationico possedute dal terreno.

PROGETTAZIONE ATI:

La terra dovrà comunque essere esente da materiali grossolani quali plastiche, vetri, pietre, rami, radici, ecc. che possano ostacolare le normali lavorazioni agronomiche e dovrà avere non più del 25% di scheletro con diametro superiore a mm 2,0.

Alla D.L. spetterà comunque il parere sulla idoneità del terreno rispetto agli obiettivi del progetto.

d) Altri substrati di coltivazione.

Oltre alla terra di coltivazione, sono considerati substrati organici di coltivazione i vari tipi di terriccio (di castagno, di faggio), lo sfagno, la torba, nonché il terriccio di letame costituito dal compost tra questo e la terra di coltivazione. I diversi substrati organici di coltivazione menzionati possono essere miscelati a costituire miscugli di natura interamente organica.

Oltre al terreno naturale, può essere previsto l'impiego di substrati di coltivazione inerti quali agriperlite, argilla espansa, grodan, ecc. utilizzati da soli o in associazione con substrati di origine naturale mineral-organica. Tali diverse componenti possono essere miscelate in diversa proporzione al fine di creare un ambiente idoneo allo sviluppo delle specie vegetali, con particolare riferimento all'apparato radicale di questo. L'Impresa dovrà comunque sottoporre all'approvazione della D.L. la composizione del compost nel caso questo non sia preconfezionato, mentre in quest'ultima eventualità la D.L. dovrà controllare sull'imballo le caratteristiche quali-quantitativamente del substrato utilizzato dall'Impresa al fine di verificarne la corrispondenza alle specifiche tecniche progettuali.

Rimane alla discrezione della D.L. la necessità di chiedere all'Impresa i risultati dell'analisi quali-quantitativa allorché lo stesso non è preconfezionato.

e) Concimi minerali, organici e misti.

Sono sostanze che hanno lo scopo di apportare al terreno le sostanze nutritive di cui si necessitano per lo sviluppo delle piante. I concimi (minerali semplici o complessi; organici; misti) per essere utilizzati devono essere conformi alle normative vigenti e riportare sulla apposita confezione il titolo di principio attivo posseduto. Nel caso di utilizzo dei letami, e a richiesta della D.L., l'Impresa provvederà a farli analizzare a proprie spese per individuarne le caratteristiche sulle quali, sempre la D.L. si pronuncerà in merito all'idoneità rispetto alle previsioni progettuali.

f) Ammendanti e correttivi.

Sono quelle sostanze capaci di modificare e migliorare le proprietà e le caratteristiche chimiche, fisiche, biologiche e meccaniche di un terreno. In particolare, si definiscono correttivi i materiali che, aggiunti al terreno, ne modificano particolarmente la reazione chimica e, quindi, il pH. Gli ammendanti sono invece quei materiali che, aggiunti al terreno, ne modificano le caratteristiche fisiche con particolare riferimento alla struttura ed alla tessitura.

L'uso di tali mezzi agronomici è di carattere straordinario e, nel caso in cui non sia un'esplicita previsione progettuale, l'Impresa potrà concordare con la D.L. l'esecuzione di tale pratica agronomica il cui costo sarà a carico dell'Impresa. I prodotti utilizzati dovranno risultare a norma di legge.

g) Pacciamatura.

Per pacciamatura s'intende la copertura del suolo agrario con vari tipi di materiali quali ad esempio paglia, foglie, cippato di legno, biotriturato di ramaglie, film plastici, ecc., al fine di ridurre le lavorazioni agricole, diminuire l'evapotraspirazione del suolo e quindi risparmiare sulle irrigazioni, ridurre il ruscellamento delle acque sul suolo e, limitando l'erosione, ridurre la crescita di erbe infestanti. Sulla opportunità di scegliere l'uno o l'altro materiale sarà la D.L. a decidere caso per caso la scelta dei materiali da utilizzare nel caso in cui l'appalto non abbia previsto esplicitamente il materiale da impiegare.

h) Fitofarmaci.

I fitofarmaci, siano essi anticrittogamici, insetticidi, pesticidi od altro, per essere utilizzati devono essere dotati dell'indicazione a norma di Legge della composizione e della classe di tossicità, nonché usati con tutte le precauzioni del caso onde evitare danni a persone ed animali. L'Impresa si assume l'onere di far rispettare dette precauzioni ed il rischio di un errato utilizzo, sia per quanto riguarda il prodotto, sia per quanto concerne le modalità di trattamento.

PROGETTAZIONE ATI:

i) Tutori ed ancoraggi.

Sono utilizzati per ancorare al terreno gli alberi di medie e grandi dimensioni e dovranno avere le seguenti caratteristiche.

I pali di sostegno o tutori dovranno essere di legno scortecciati ed appuntiti sull'estremità di maggiore diametro .

Gli ancoraggi, da usare per esempio nel caso di mancanza di spazio per fissare i pali di sostegno, dovranno essere in corda di acciaio e dotati di tendifilo.

Per le legature, queste dovranno essere realizzate per mezzo di collari speciali o di apposito materiale plastico, comunque mai in ferro onde evitare danni irreparabili alla corteccia a seguito dell'accrescimento diametrico. I sistemi di tutoraggio devono essere rimossi dopo una o al massimo due stagioni vegetative.

l) Drenaggi e materiali antierosione.

Per i materiali da utilizzare in opere antierosione, oltre a dover corrispondere alle specifiche tecniche del progetto, questi dovranno essere corredati da schede tecniche in cui vengano riportate informazioni relative alla resistenza, alla composizione chimica, alla durata, ecc. talché la D.L. possa verificarne l'aderenza a quanto richiesto.

Nel caso di prodotti venduti senza confezione, sarà la D.L. a decidere di volta in volta verificando qualità e provenienza del materiale proposto dall'Impresa.

m) Acqua.

L'acqua da utilizzarsi per le operazioni di irrigazione e manutenzione dovrà essere esente da sostanze nocive ed inquinanti nonché possedere una concentrazione di sali non oltre i limiti di tollerabilità stabiliti per ogni coltura. Nel caso in cui - come in genere si verifica - l'acqua venga atinta dalla fonte idrica del Committente, l'Impresa sarà tenuta, su richiesta della D.L., a verificarne periodicamente le caratteristiche chimico-fisiche al fine di controllarne l'idoneità ai fini irrigui. Dette analisi potranno essere eseguite presso la ASL di zona e saranno a carico del Committente stesso.

Tenendo presente la stretta interdipendenza tra idoneità dell'acqua e tipo di suolo da irrigare rimane alla discrezionalità della D.L. il giudizio sull'uso della stessa, considerando comunque che la disponibilità di acqua ad uso irriguo dovrà essere stata una condizione verificata già in fase progettuale, come anche l'idoneità del tipo di acqua disponibile.

n) Materiale vegetale selezionato.

Il materiale vegetale, come sementi, talee, piantine erbacee, piante arbustive, astoni, piante arboree ed altro, che verrà utilizzato dovrà provenire da vivai specializzati ed essere tutto appositamente selezionato e certificato ai sensi di legge. In particolare, detto materiale dovrà essere in buone condizioni vegetative, possedere la certificazione di assenza da virus e inoltre essere esente da attacchi passati o in corso di patogeni sia vegetali che animali, nonché dovrà essere esente da malformazioni che possano comprometterne il regolare sviluppo.

o) Sementi.

Per quanto riguarda in particolare le sementi, l'Impresa dovrà provvedere all'acquisto delle stesse nelle confezioni originali dotate della necessaria certificazione dell'ENSE -Ente Nazionale Sementi Elette, idonea ad attestarne i requisiti di purezza e di germinabilità, nonché le date di confezionamento e di scadenza. Nel caso in cui la stessa debba essere immagazzinata prima dell'impiego, l'Impresa provvederà ad osservare le regole per una buona conservazione. Nella ipotesi di miscugli di sementi diverse, la D.L. si riserva il diritto di chiedere un campione del miscuglio utilizzato dall'Impresa chiedendo contestualmente alla stessa di far procedere all'analisi del campione ai fini della individuazione delle percentuali di presenza delle diverse specie. L'onere dell'analisi sarà a carico dell'Impresa.

p) Piante arbustive ed arboree.

PROGETTAZIONE ATI:

Nel caso in cui il materiale vegetale sia invece rappresentato da piante selezionate, ancorché sotto forma di soggetto adulto, di talea, di piantina radicata o di astone, queste dovranno mantenere la identificazione con appositi cartellini sui quali, oltre ad essere indicate le caratteristiche botaniche, dovrà essere precisata la provenienza.

L'Impresa, che dovrà informare la D.L. almeno 48 ore prima della consegna del materiale vegetale presso il cantiere, si dovrà impegnare a garantire allo stesso le opportune cure colturali dal momento della consegna fino alla messa a dimora in modo tale da limitare al massimo il verificarsi di ogni possibile fenomeno di stress.

q) Alberi.

Questi dovranno possedere oltre che le caratteristiche richiamate nel progetto, anche un ottimo stato fisiologico e, quindi dovranno essere esenti oltre che da fitopatologie, anche da deformazioni, cicatrici, segni di capitozzature, di legature e di altro similare.

La verifica delle buone condizioni vegetative dovrà essere svolta, oltre che sulla parte epigea (tronco, branche, rami, foglie, fiori, frutti), anche su quella ipogea (apparato radicale) al fine di accertare la presenza di un unico fusto con dominanza apicale, diritto e con ramificazioni secondarie disposte uniformemente nel terzo superiore, con un apparato radicale ben sviluppato con un andamento generalmente planare centrifugo radiale, differenziato in radici primarie e secondarie con inserzione a partire nei primi 5 cm di zolla. Il diametro del pane di terra deve essere almeno 3 volte la circonferenza del fusto misurata a 1 m di altezza. Per le piante in zolla i tagli sulle radici devono essere inferiori a 5 cm.

Per gli alberi si identificano i seguenti parametri a cui il progetto dovrà fare riferimento:

- altezza dell'albero: distanza che intercorre tra la base del colletto e la cima dell'albero;
- circonferenza del fusto: dovrà essere misurata ad un metro dal colletto;
- diametro della chioma: misurata in corrispondenza della prima impalcatura nelle conifere, mentre a due terzi dell'altezza totale in tutte le altre essenze arboree (latifoglie).

r) Arbusti e cespugli.

Che siano a foglia caduca o sempreverdi, gli arbusti e i cespugli dovranno presentare almeno tre ramificazioni alla base e possedere le misure dell'altezza, del diametro della chioma e del fusto proporzionate alle disposizioni del progetto. Trasportabili in zolla o contenitore potranno essere a radice nuda solo quelli a foglia decidua. Nel caso in cui vengano consegnati in pane di terra, è importante verificare il grado di accostimento delle radici e dei capillizi radicali.

s) Piante tappezzanti.

Dovranno avere un buon grado di vigoria fogliare in modo da garantire il massimo della copertura, esenti da attacchi parassitari e fungini e presentarsi in ottimo stato vegetativo.

t) Piante rampicanti, sarmentose e ricadenti.

Dovranno avere almeno due germogli di elevato vigore e dovranno essere consegnate in zolla o pane di terra, esenti da attacchi parassitari e fungini e presentarsi in ottimo stato vegetativo; la lunghezza dei getti dovrà essere adeguata all'uso previsto dal progetto.

B - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI

a) Lavorazioni preliminari o di messa a coltura.

Sono quelli che si eseguono una tantum al fine di poter mettere a coltura una superficie e vengono qui di seguito descritti in ordine di priorità tecnico-agronomica.

b) Dissodamento e scasso.

Nel caso di messa a coltura di essenze erbacee, il terreno dovrà subire una lavorazione della profondità compresa tra i 25 ed i 30 centimetri che può arrivare sino a 40-60 cm. se la messa a dimora interessa essenze arbustive o arboree (dissodamento o aratura profonda). Nel caso di messa a dimora di piante arboree, la profondità di lavorazione potrà arrivare anche sino a 100-120 cm con ripuntatore in aggiunta all'aratura superficiale. (scasso). La diversa profondità di questa lavorazione sarà, se non esplicitamente prevista dal progetto, indicata all'Impresa dalla D.L.

PROGETTAZIONE ATI:

L'esecuzione di questi lavori dovrà precedere di almeno quattro mesi l'esecuzione dei lavori preparatori per la successiva messa a dimora delle piante al fine di favorire l'ossigenazione dello strato agrario del terreno e la costituzione delle necessarie riserve idriche.

c) Livellamento.

Trattasi di lavoro preliminare anche se deve essere effettuato dopo l'esecuzione di lavori che rientrano nella categoria successiva dei lavori preparatori, quali, l'aratura e l'erpicoltura. Dopo aver terminato i lavori preliminari precedentemente elencati, infatti, il terreno che ha assunto un profilo superficiale assai irregolare, dovrà essere spianato al fine di uniformare il già menzionato profilo. Questo lavoro dovrà essere eseguito avendo cura di limitare al massimo i movimenti di terra.

d) Fertilizzazione e ammendamento.

Questa tecnica agronomica consiste nella integrazione del terreno agrario con ammendanti rappresentati da materiali organici in corso di umificazione (letame, paglie, residui vegetali, pollina, compost derivati da r.s.u., ecc.), quindi capace di apportare, oltre che componenti minerali, anche una matrice organica allo stato colloidale che ne migliorano la struttura del terreno. Gli ammendanti dovranno essere distribuiti e subito interrati nello strato di terreno agrario. La D.L. vigilerà sulla corretta esecuzione della fertilizzazione, specie per quanto riguarda la tempestività dell'interramento del prodotto utilizzato, visto che la sostanza organica in fase di umificazione viene rapidamente mineralizzata se lasciata in superficie.

e) Buche per la messa a dimora delle essenze arboree.

Le buche dovranno avere una dimensione idonea ad accogliere la parte ipogea della pianta da mettere a dimora.

La profondità dello scavo dovrà essere pari all'altezza della zolla, mentre la larghezza della buca dovrà essere almeno una volta e mezzo il diametro della zolla da impiantare. La terra di risulta derivante dallo scavo delle buche dovrà essere reimpiegata nella chiusura dello scavo, nella formazione della conca di impluvio (formella) e il restante dovrà essere distribuita sul terreno circostante se la situazione vegetativa di questo lo consente, oppure essere allontanata a cura e spese dell'Impresa.

f) Estirpatura.

Successivamente all'aratura l'Impresa dovrà eseguire, se previsto dal progetto, l'estirpatura consistente nello sminuzzamento delle zolle di maggiori dimensioni generatesi con l'aratura e localizzate nella parte inferiore dello strato lavorato. L'estirpatura è utile anche per portare in superficie erbe infestanti ad apparato radicale profondo. La D.L. vigilerà sul periodo di esecuzione del lavoro visto che il terreno non dovrà essere eccessivamente umido (c.d. in tempera), perché in caso contrario si potrebbe compattare lo strato lavorato in quanto questo verrebbe a perdere la struttura creata con le precedenti lavorazioni.

g) Concimazione di fondo.

L'Impresa dovrà, in osservanza delle prescrizioni di progetto, provvedere alla esecuzione della concimazione di fondo per l'integrazione del suolo con azoto ammoniacale, fosforo e potassio. I concimi dovranno essere distribuiti sulla superficie prima dell'aratura e comunque prima della esecuzione del lavoro preparatorio di erpicatura al fine di permettere poi il necessario interramento dei prodotti. La D.L. vigilerà sulla corretta esecuzione di questa operazione.

h) Concimazione di copertura.

Da effettuarsi da sola o in concomitanza al diserbo pre-emergenza, ha la funzione di fornire elementi nutritivi, essenzialmente azoto in forma nitrica, alla pianta nelle fasi vegetative successive a quella di germinazione. L'Impresa, nel rispetto delle previsioni progettuali, provvederà a distribuire con le necessarie attrezzature i concimi di superficie, mentre in caso contrario concorderà l'operazione con la D.L.

Attualmente si prediligono semi in capsule che hanno quindi direttamente incorporati, elementi nutritivi e diserbanti. Sarà cura dell'Impresa scegliere tra le varie possibilità che offre il mercato sempre in completo rispetto di quanto riportato nel progetto e, in alternativa con le disposizioni accettate dalla D.L..

PROGETTAZIONE ATI:

i) Messa a dimora di alberi, arbusti e cespugli a foglia caduca e sempreverdi.

Le piante, siano esse alberi, arbusti o cespugli, dotate di pane di terra andranno verificate prima del trapianto rispetto allo stato di idratazione della zolla; se del caso l'Impresa dovrà procedere alla sua umidificazione. Nel caso invece di radici nude l'Impresa dovrà provvedere, prima della messa a dimora e a mezzo di potatura, alla eliminazione delle radici morte. Verificato quindi lo stato delle piante da trapiantare si procederà all'affinamento delle buche con il riempimento degli spazi rimasti vuoti con terra di coltivazione opportunamente addizionata con concime.

La messa a dimora delle piante procederà con la sistemazione di pali di sostegno, ancoraggi e legature onde evitare che l'assetto delle piante vada fuori norma. Le buche andranno poi chiuse con terra che verrà adeguatamente costipata affinché possa essere introdotta anche negli spazi sottostanti che potrebbero altrimenti rimanere vuoti. Chiusa la buca, si procederà alla irrigazione dell'area impegnata dalla stessa al fine di favorire l'assorbimento degli elementi nutritivi e l'attecchimento delle radici.

La D.L. provvederà a controllare la corretta esecuzione della messa a dimora in aderenza alle prescrizioni progettuali o, in assenza di queste, in quanto non dettate espressamente, in linea con le tecniche colturali.

l) Messa a dimora di piante tappezzanti, erbacee perenni, piante rampicanti, sarmentose e ricadenti.

Queste piante possono essere fornite in contenitori non deperibili o in contenitori biodegradabili come, ad esempio di torba; solo in quest'ultimo caso potranno essere trapiantate con tutto il vaso. Come per le altre piante, una volta inserite nella buca, si provvederà a colmare questa con terra di coltivo mista a concime dopodiché si procederà ad effettuare l'irrigazione. Nel caso di piante sarmentose, rampicanti e ricadenti l'Impresa dovrà provvedere alla legatura dei getti onde assicurare un idoneo fissaggio.

m) Impianto di prati (tappeti erbosi ed inerbimento scarpate).

L'Impresa provvederà ad eseguire tutti i lavori preliminari e preparatori e finalizzati alla predisposizione di un letto di semina adeguato alla semente prescelta, sia per quanto riguarda il grado di affinamento del suolo, che per quanto concerne il grado di umidità dello stesso. Nell'eventualità che l'impianto del prato sia congiunto alla messa a dimora di piante arboree o arbustive, la semina sarà eseguita ad ultimazione anche dei lavori di messa a dimora delle predette piante.

La consegna del prato da parte dell'Impresa al Committente non potrà avvenire prima di aver verificato l'assenza di aree di non attecchimento, di malattie, di virusi, nonché di erbe infestanti superiori ai limiti prescritti eventualmente dal progetto. La D.L. vigilerà comunque sul risultato finale conseguito dall'Impresa.

Nel caso specifico dell'inerbimento di scarpate, oltre che alla sistemazione preventiva delle stesse con gabbie, gradoni, barriere frena-erosione, il miscuglio da seminare dovrà prevedere la presenza di essenze erbacee con apparato radicale fittonante. La scelta del miscuglio da utilizzare per l'impianto di un prato dovrà comunque essere aderente alle prescrizioni progettuali per quanto riguarda le caratteristiche quali-quantitative della semente utilizzata; in mancanza di precisi riferimenti progettuali l'Impresa dovrà seguire le indicazioni della D.L.

n) Alberature stradali: prescrizioni generali.

Proprio in quanto a ridosso di luoghi transitati o aperti al pubblico sarà necessaria una particolare cura e controllo non solo dello stato fitosanitario delle alberature ma anche, e soprattutto, delle condizioni statiche di ognuno. Nel caso si registrino segni di cedimenti strutturali delle piante o assetti pericolosi dei rami sarà cura della D.L. indicare all'Impresa gli esemplari da abbattere o da sottoporre a interventi di manutenzione/conservazione, previo ottenimento delle autorizzazioni amministrative previste caso per caso e che dovranno essere acquisite a cura del Committente. L'Impresa sarà ritenuta responsabile degli eventuali danni diretti ed indiretti causati dagli interventi eseguiti.

o) Ancoraggio di alberi.

PROGETTAZIONE ATI:

La precarietà statica, imminente o futura, di un albero può essere eliminata o quanto meno limitata a mezzo dell'ancoraggio della pianta a strutture stabili e resistenti per mezzo di tiranti di acciaio.

Nel caso in cui la struttura di ancoraggio dovrà essere assoggettata a forti sollecitazioni di trazione è da evitare l'ancoraggio a muri di fabbricati, prediligendo invece l'ancoraggio a pali conficcati nel terreno in maniera ben salda a cui l'albero viene collegato con una fune di acciaio, di adeguato diametro, collegata ad un collare di acciaio posto intorno al tronco dell'albero pericolante. Nel caso di situazioni di squilibrio non gravi, si potrà fissare la corda di ancoraggio anche ad un altro albero ben stabile sul terreno. Nel caso invece non possano essere realizzati nessuno dei già menzionati sistemi di ancoraggio, si possono realizzare degli appoggi sia in muratura o in legno sui quali andrà a adagiarsi l'albero piegato; è questa una soluzione decisamente ingombrante e adatta nel caso in cui gli spazi a disposizione saranno adeguati. L'Impresa eseguirà l'intervento sotto il diretto controllo della D.L.

p) Manutenzione delle opere nel periodo di garanzia.

L'Impresa che esegue opere a verde è tenuta ad effettuare tutti gli interventi di manutenzione che si dovessero rendere necessari durante il periodo di garanzia così come previsto dal contratto e tra cui sono da annoverare i seguenti interventi:

- falciature, sarchiature e rinalzi;
- concimazioni e diserbi;
- irrigazioni;
- sostituzione delle fallanze;
- potature;
- controllo delle fitopatologie.

La manutenzione delle opere inizia subito dopo la messa a dimora delle piante e dura sino alla scadenza del periodo di garanzia, come da contratto.

q) Irrigazioni.

L'Impresa è tenuta ad attuare l'irrigazione sulle superfici oggetto di intervento, procedendo altresì al collaudo dell'impianto irriguo realizzato.

Nel caso di cattivo funzionamento dell'impianto di irrigazione, l'Impresa provvederà a propria cura e spese ad eseguire irrigazioni di soccorso nel mentre l'impianto verrà riparato.

I calendari d'irrigazione, così come programmati dall'Impresa, dovranno rispettare l'andamento meteorologico e non limitarsi al solo periodo primaverile estivo, ma anche in autunno e inverno qualora la stagione le renda necessarie. I calendari dovranno comunque passare al vaglio preventivo della D.L..

r) Sostituzione delle fallanze.

Appena l'Impresa o la D.L. verifica che si sono create fallanze a livello sia dei tappeti erbosi che di altre piante erbacee, arbustive o arboree, l'Impresa stessa dovrà provvedere alla risemina nel primo caso e alla sostituzione delle piante morte con piante nuove nel secondo. Il tutto dovrà essere effettuato con la massima tempestività e nel rispetto della tecnica agronomica.

3.2. INTERVENTI DI NATURA PEDOLOGICA

Il terreno vegetale (strato più superficiale, orientativamente di 30 - 40 cm) sarà asportato e accantonato in cumuli con pendenze limitate e/o con sistemazioni idrauliche per rallentare i deflussi superficiali e quindi per evitarne il dilavamento.

In caso di accantonamento di lungo periodo, sia per evitare il dilavamento, sia per evitare fenomeni di alterazione biochimica del terreno, i cumuli saranno rinverditi mediante un miscuglio di specie erbacee costituito da graminacee e leguminose. Anche gli altri strati, più profondi, saranno accumulati separatamente.

Le precauzioni relative al terreno fertile e, comunque, l'accantonamento separato di ciascuno strato, è necessario affinché, ricollocando tali strati per effettuare i ripristini di suolo, si riuscirà a mantenere la medesima seriazione naturale del terreno. Le aree su cui va ricollocato il terreno

PROGETTAZIONE ATI:

fertile, preferibilmente le superfici sulle quali verranno effettuati gli "interventi di inserimento e integrazione" e gli "interventi di recupero e ripristino ambientale", saranno preventivamente bonificate da ogni tipo di rifiuto di cantiere e lavorate.

Le aree di cantiere che saranno restituite ai proprietari saranno seminate con una coltura leguminosa da sovescio in modo da far riprendere l'attività biologica dei microorganismi, utile per la fertilità del suolo.

Nelle zone che dovranno accogliere le essenze arboree ed arbustive principali, dovranno venire predisposte delle apposite buche, aventi una profondità non inferiore ai 30 cm, per consentire un buon radicamento delle piante e quindi lo strato di terreno vegetale dovrà essere di spessore adeguato.

3.3. TECNICHE DI INERBIMENTO

Esso sarà eseguito in due modi alternativi:

- mediante semina manuale del miscuglio a prevalenza di graminacee (indicativamente 80%) e leguminose (indicativamente 20%) costituito da specie erbacee adatte alle condizioni microclimatiche con eventuale presenza di specie da fiore per l'attrattiva verso gli insetti pronubi, seguita dalla concimazione e dall'irrigazione se situati in aree pianeggianti;
- mediante idrosemina costituita da seme, concime, collante e pacciamatura del miscuglio 1 e 3 se utilizzato in superfici pendenti (scarpate di rilevati e trincee) nella quantità di circa 180-200gr/m², facendo attenzione al rapporto graminacee/leguminose a seconda della semina autunnale o primaverile. Nel miscuglio primaverile si consiglia di aumentare la percentuale delle leguminose al 20%
- o mediante semina a spaglio seguita da concimazione e rullatura nelle superfici pianeggianti.

Relativamente alla concimazione minerale si prevedono le seguenti quantità ad ettaro di elementi nutritivi.

- Azoto 100-120 unità;
- Fosforo 120 unità.

Come detto sopra, prima dell'inizio dei lavori si eseguirà lo scotico del terreno superficiale, il quale sarà accantonato in un'area del piazzale e, nel caso rimanga stoccato per qualche mese, opportunamente inerbito con un miscuglio di essenze erbacee costituito dalle sementi individuate nei rispettivi ambiti e secondo le percentuali relative delle diverse essenze sempre indicate nei rispettivi ambiti.

In fase di ricomposizione finale tale frazione di suolo sarà ridistribuita e costituirà il supporto per l'impianto della vegetazione.

3.4. PIANTAGIONI

Relativamente alla messa a dimora si seguirà un approccio diverso a seconda se si mettono a dimora piante di 2-3 anni o piante adulte.

Consigliando le piante in contenitori i periodi di impianto devono essere dall'autunno (periodo ottimale) al mese di marzo.

3.4.1. PIANTE GIOVANI

Le piante di età 2-3 anni devono essere poste in buche delle dimensioni di 0,40 x 0,40 x 0,40 m. Esse devono essere messe a dimora con l'apparato radicale disposto secondo il naturale sviluppo, ben disteso, in modo da non provocare nelle radici e nel fusto delle piantine piegature anomale, escoriazioni o rotture. Il contenitore, al momento della messa a dimora della pianta, dovrà essere rimosso per essere successivamente riutilizzato o portato a discarica.

PROGETTAZIONE ATI:



La messa a dimora delle piante dovrà avvenire secondo le quote definitive del terreno, avendo cura che, una volta assestatosi il terreno, il colletto non sia interrato, e le radici siano totalmente ricoperte. L'operazione di riempimento della buca deve essere fatta in modo tale da non danneggiare le piante. Il riempimento delle buche deve avvenire costipando con cura la terra in modo che non rimangano vuoti tra le radici, il pane di terra e la buca.

Il terreno attorno alla pianta non deve mai formare cumulo, ma si deve creare un leggero svasso, allo scopo di favorire la raccolta e l'infiltrazione delle acque piovane. Il terreno della piazzola che si è formata intorno alla pianta deve essere livellato secondo le quote definitive del terreno. Nel caso si operi in pendenza, la piazzola che si forma con la messa a dimora delle piante, deve essere eseguita in contropendenza e, sul lato a valle delle buche, deve essere sistemato del pietrame per evitare erosioni.

Attorno alle piante è bene che si usi dischi pacciamanti in cartone o in fibra di cocco, o pacciamatura con cippato di legno o biotriturato di pezzatura 2-5 cm o con corteccia di conifere in schegge, priva di muffe e marciumi, di pezzatura compresa tra 5 - 8 cm.

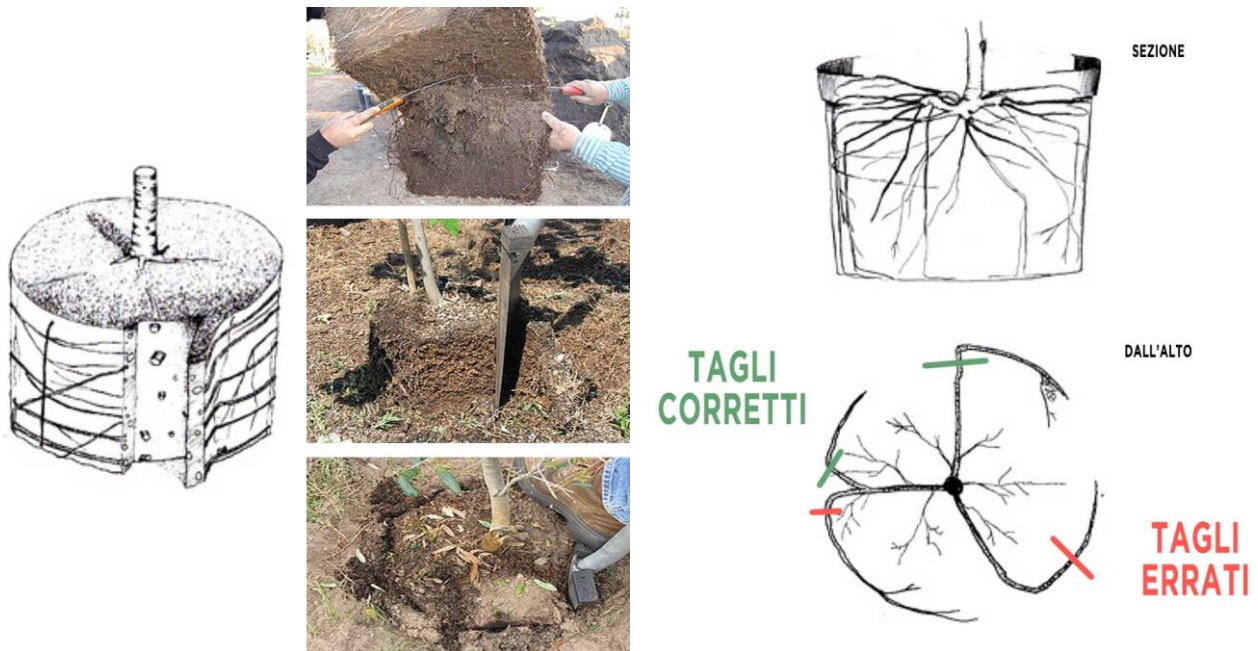
A protezione delle piante contro gli animali selvatici si consiglia l'uso degli shelter di forma circolare, di colore verde o nero, con magliatura 2 x 2 cm robusta e dotata di una cimosa laterale piena. Le piante dovranno essere munite di tutori in bambù.

3.4.2. PIANTE ADULTE

Le piante fornite in zolla o in contenitore, devono essere rimosse dal loro imballo prima del posizionamento in buca. Solo nel caso di grandi esemplari in zolla, quelli di difficile sollevamento a mano, si possono posizionare in buca e successivamente tagliare e rimuovere la rete metallica e la juta nei lati e al colletto, lasciandola eventualmente solo sul fondo al fine di non sgretolare troppo la zolla. Successivamente si deve individuare il colletto della pianta, aprendo la zolla intorno al fusto fino a quando non si incontra la prima radice principale. Questo punto dovrà corrispondere al livello del terreno finale dopo l'impianto.

Una volta individuato il colletto, si procede con l'esplorazione dell'apparato radicale vero e proprio, in particolare per le piante in contenitore, eliminando le radici avvolgenti il fusto, quelle al di sopra della prima radice e, infine, tutto lo strato di radici che erano a contatto con il vaso e avvolgenti la zolla. Questa operazione viene eseguita tagliando 1-2 cm del bordo del pane di terra sia ai lati che sul fondo. La zolla deve essere integra, sufficientemente umida, aderente alle radici; se si presenta troppo asciutta deve essere immersa temporaneamente in acqua con tutto l'imballo della zolla (o il contenitore).

PROGETTAZIONE ATI:



Le piante devono essere messe a dimora in buche larghe almeno una volta e mezza rispetto al pane di terra (dimensioni minime) e profonde tanto quanto la zolla, in modo che il colletto risulti a filo con il piano di campagna.

La messa a dimora delle piante dovrà avvenire secondo le quote definitive del terreno, avendo cura che, una volta assestatosi il terreno, il colletto non sia interrato, e le radici siano totalmente ricoperte. Nel caso si operi in pendenza, la piazzola che si forma con la messa a dimora delle piante, deve essere eseguita in contropendenza e, sul lato a valle delle buche, deve essere sistemato del pietrame per evitare erosioni.

Lo scavo deve essere richiuso con lo stesso terreno escavato. Bisogna evitare in ogni situazione la creazione di diaframmi di permeabilità, cioè orizzonti di substrati con diversa permeabilità come strati di ghiaia, sabbia, argilla, compost, juta, ...

Non bisogna aggiungere ammendanti o concimi direttamente nella buca, in quanto le radici sono opportuniste e si svilupperebbero primariamente nei substrati aggiunti, senza esplorare il terreno circostante.

Tra la rimozione degli imballi ed il riempimento della buca deve passare il minor tempo possibile. Il riempimento delle buche deve avvenire con il terreno dello scavo, costipandolo con cura in modo che non rimangano vuoti tra le radici, la zolla e la buca. A riempimento ultimato, attorno alle piante si deve formare una conca per la ritenzione dell'acqua (formella). Appena ultimata la messa a dimora delle piante, devono essere somministrati 40-50 litri di acqua per ogni singola pianta, al fine di evitare la disidratazione delle radici e migliorare l'assestamento del terreno intorno al pane di terra.

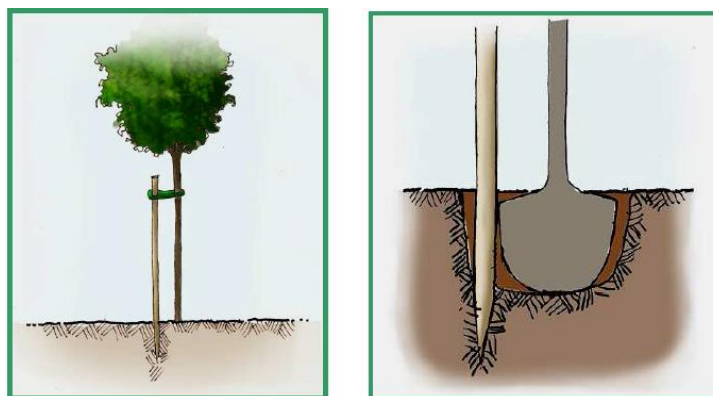
Le piante devono essere rese stabili per mezzo di pali tutori, ancoraggi e legature consoni alle dimensioni della pianta. La profondità di infissione deve essere proporzionale alle dimensioni della zolla, della pianta e dell'apparato radicale; in ogni caso non deve danneggiare l'apparato radicale della pianta. Le legature devono essere realizzate proteggendo il punto in cui la legatura è a contatto con il tronco della pianta, con materiali appropriati (vegetali o di sintesi); le legature devono essere periodicamente verificate e ripristinate, cambiando la loro posizione, nel caso di rottura o pericolo di strozzatura.

PROGETTAZIONE ATI:

I pali tutori in legno devono essere di specie durevole (es: castagno, robinia) dritti ed uniformi, scortecciati, sagomati a punta e trattati a fuoco all'estremità; non devono presentare grosse cicatrici dovute a legature o urti, non devono presentare alterazioni, quali segni di marciume, attacchi di parassiti in atto o passati, bruciature. In alternativa ai pali di taglio fresco, possono essere utilizzati pali trattati in autoclave. Nella tabella sottostante sono riportate le dimensioni indicative dei tutori in funzione dell'altezza delle piante.

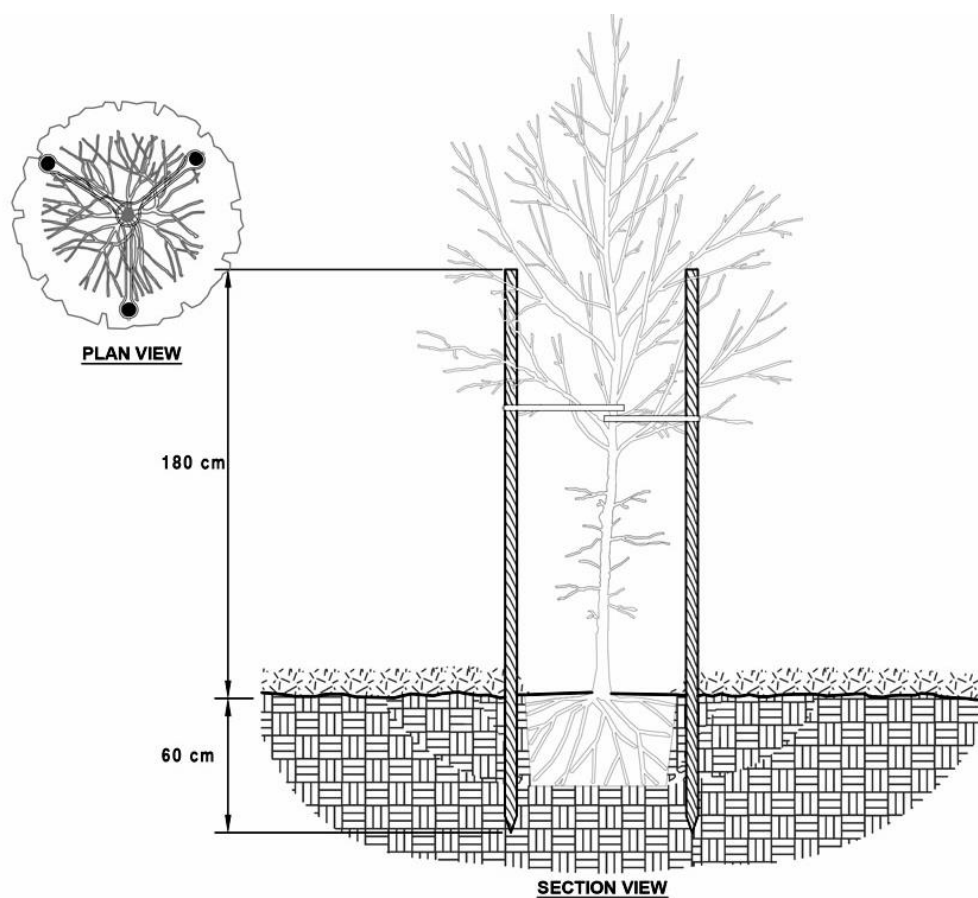
h pianta (m)	h palo (m)	Ø palo (mm)	n° di pali
1,25 - 1,50	1,25 - 1,50	40	1
1,50 - 2,00	1,50 - 2,00	50	3
2,00 - 2,50	2,00 - 2,50	60	3
2,50 - 4,00	2,50 - 3,00	80	3

Nella figura che segue si riportano esempi di ancoraggi.



PROGETTAZIONE ATI:

Figura 3.4-1 Ancoraggi piante adulte



PROGETTAZIONE ATI:

3.5. RIPULITURA SELETTIVA DELLA VEGETAZIONE

Per ripulitura selettiva si intende la ripulitura del materiale vegetale presente nelle aree al di sotto dei 4 cm di diametro e/o il rilascio di specie particolare interesse segnalate in progetto o dalla Direzione Lavori.

L'operazione potrà essere eseguita con mezzi meccanici portati o amano, previo parere della Direzione Lavori.

La ditta appaltatrice avrà l'onere dello smaltimento dei residui vegetali preventivamente accantonati in depositi temporanei in centri autorizzati per lo smaltimento.

L'opera, per le aree, è valutata m² superficie effettivamente interessata dall'intervento determinata in via preventiva dalla D.L.; per la sistemazioni delle siepi l'opera è valutata a m considerato uno sviluppo di 3 m. Il prezzo è comprensivo di tutti gli oneri accessori relativi allo smaltimento dei residui vegetali.

3.6. MATERIALI PER APPLICAZIONI GEOLOGICHE E PEDOLOGICHE

1. Geogriglie di rinforzo

Fornitura di geogriglia di rinforzo dei terreni tipo Fortrac® T o equivalente, realizzata in fibre di poliestere (PET) ad elevato modulo, protette con rivestimento polimerico e avente i seguenti requisiti prestazionali minimi da rispettare.

Tipo geogriglia	Fortrac 55 T	Certificato richiesto
Dimensioni massime della maglia [mm]	25x25	Scheda tecnica
Resistenza minima Longitudinale a breve termine [kN/m]	≥ 55	Prova di laboratorio secondo EN ISO 10319
Deformazione massima alla resistenza nominale a breve termine longitudinale [%]	≤ 10	Prova di laboratorio secondo EN ISO 10319
Resistenza minima trasversale a breve termine [kN/m]	≥ 20	Prova di laboratorio secondo EN ISO 10319
Deformazione massima alla resistenza nominale a breve termine trasversale [%]	≤ 10	Prova di laboratorio secondo EN ISO 10319
Deformazione massima al 50% della tensione nominale [%]	≤ 5,5	Prova di laboratorio secondo EN ISO 10319
Deformazione massima per creep: differenza tra la curva tensione-deformazione a breve termine e quella a 120 anni, al 50% della tensione nominale [%]	≤ 1,3	Curve Isocrone delle geogriglie certificate da istituto accreditato indipendente
Rigidezza Flessionale massima per garantire l'effetto di incastro flessibile con il terreno [mg-cm]	≤ 1,28 x 10 ⁵	Prova di laboratorio secondo ASTM D7748
Fattore di riduzione massimo per il danneggiamento meccanico della geogriglia in contatto con ghiaia frantumata (d ₅₀ ≤ 35 mm)	≤ 1,20	Certificato tipo BBA rilasciato da istituto accreditato indipendente
Tensione di progetto minima a 120 anni considerando un terreno costituito da ghiaia frantumata (d ₅₀ ≤ 35 mm) e con pH compreso tra 4 e 9	25,71	Certificato tipo BBA rilasciato da istituto accreditato indipendente

PROGETTAZIONE ATI:

Certificazione ed accettazione delle geogriglie

La previsione di durabilità minima in terreni naturali con temperature massime di 25 °C e con pH compreso tra 4 e 9, dovrà essere di almeno 100 anni in accordo con la normativa EN 13249:2015.

Il produttore dovrà fornire la Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD) in base al regolamento UE n ° 305/2011, ISO 14025 e EN 15804 per la valutazione dell'uso sostenibile delle risorse e l'impatto dei lavori di costruzione sull'ambiente. Il certificato EPD deve essere rilasciato da un istituto accreditato indipendente.

Il materiale dovrà essere marcato CE in conformità alla normativa europea ed il produttore dovrà fornire la certificazione DoP e possedere la certificazione EN ISO 9001:2008.

Ogni rotolo dovrà avere un'etichetta identificativa secondo la norma EN ISO 10320 con relativo codice del lotto di produzione del materiale fornito.

Per ogni partita di geogriglia approvvigionata in cantiere, l'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori la relativa dichiarazione di conformità rilasciata dalla ditta produttrice, attestante le caratteristiche tecniche richieste, il nome dell'impresa appaltante e l'indirizzo del cantiere, correlata inoltre dalle prove di laboratorio inerenti il lotto di produzione. Nel caso l'Appaltatore non fosse in grado di fornire tale certificazione o che non fossero rispettati i requisiti minimi richiesti, la partita di materiale verrà rifiutata e, se si rendesse necessario, si provvederà alla demolizione delle opere costruite a totale carico ed onere dell'impresa.

L'Appaltatore, prima della posa in opera, dovrà sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori il materiale che intende utilizzare, corredato dalle certificazioni richieste. Tale approvazione non costituisce accettazione definitiva del materiale. A questo fine, l'Appaltatore dovrà far eseguire su tutti i tipi di geogriglie approvvigionate in cantiere per ogni partita di 10.000 m², prove di trazione su campioni prelevati in sito dietro indicazione ed in presenza della Direzione Lavori. Il certificato di prova di trazione dovrà essere rilasciato da un laboratorio accreditato per i geosintetici e dovrà essere basato su 5 campioni secondo la normativa ISO 10319.

L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle su campioni prelevati in corso d'opera, da inviare ad un laboratorio individuato in accordo con la Direzione Lavori. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione, munendo gli stessi di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità. Il prelievo e l'onere delle prove saranno a carico dell'impresa appaltante, che dovrà mettere a disposizione i mezzi necessari ed il personale idoneo ad effettuare tali operazioni.

3.7. RILEVATI COMPATTATI

I rilevati compattati saranno costituiti da terreni adatti, esclusi quelli vegetali da mettersi in opera a strati non eccedenti i 25-30 cm costipati meccanicamente mediante idonei attrezzi (rulli a punte, od a griglia, nonché quelli pneumatici zavorrati secondo la natura del terreno ed eventualmente lo stadio di compattazione - o con piastre vibranti) regolando il numero dei passaggi e l'aggiunta dell'acqua (innaffiamento) in modo da ottenere una densità pari al 90% di quella Proctor. Ogni strato sarà costipato nel modo richiesto prima di procedere a ricoprirlo con altro strato, ed avrà superiormente la sagoma della monta richiesta per l'opera finita, così da evitarsi ristagni di acqua e danneggiamenti. Qualora nel materiale che costituisce il rilevato siano incluse pietre, queste dovranno risultare ben distribuite nell'insieme dello strato, comunque nello strato superiore sul quale appoggia l'impianto della sovrastruttura tali pietre non dovranno avere dimensioni superiori a

PROGETTAZIONE ATI:

cm 10. Il piano di fondazione delle terre rinforzate dovrà essere compattato fino ad ottenere una densità pari ad almeno il 95% di quella ottenuta nella prova Prctor (AASHTO modificata).

Il terreno di impianto dei rilevati compattati che siano di altezza minore di m 0,50, qualora sia di natura sciolta, o troppo umida, dovrà ancor esso essere compattato, previa scarificazione, al 90% della densità massima, con la relativa umidità ottima. Se detto terreno di impianto del rilevato ha scarsa portanza lo si consoliderà preliminarmente per l'altezza giudicata necessaria, eventualmente sostituendo il terreno in posto con materiali sabbiosi o ghiaiosi.

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

4. TERRE RINFORZATE E GEOGRIGLIE

4.1. GENERALITÀ

Nel progetto si prevede la realizzazione di terre rinforzate mediante posa di geogriglie le cui caratteristiche prestazionali minime sono riportate nel precedente CAPO del presente disciplinare. Tale opera utilizzerà come materiale di riempimento il terreno in sito definito come unità geotecnica A. L'altezza del risvolto frontale sarà di 1.5 m per gli ultimi 4 strati; per i primi 4 saranno previsti risvolti di 1,5m solo nel 1° e 3° strato per conformarsi ad uno strato di 60cm. La pendenza prevista del paramento di valle è di circa 70°.

Le caratteristiche dimensionali degli elementi costituenti le terre rinforzate dovranno seguire le indicazioni progettuali ad eccezioni delle modifiche eventualmente richieste per l'adeguamento alla morfologia locale, previa approvazione da parte del DL e del collaudatore designato.

Elementi di rinforzo - Geogriglie

Come ampiamente descritto nel CAPO II si utilizzano come materiali di rinforzo delle geogriglie realizzate in fibre di poliestere (PET) ad elevato modulo, protette con rivestimento polimerico ed avente le seguenti caratteristiche tecniche:

P_{ult}	RF_{creep}	f_{m11}	f_{m12}	f_{m21}	f_{m22}	P_a
55 kN/m	0,66	1,00	1,11	1,15	1,06	26,83 kN/m

4.2. MATERIALE

Geogriglia

La geogriglia dovrà essere marcata CE in conformità alle norme armonizzate pertinenti all'applicazione cui è destinato il prodotto. La valutazione della conformità dei dati verrà effettuata tenendo conto dei dati medi e delle relative tolleranze indicate in scheda tecnica. L'accettazione del prodotto è subordinata alla presentazione delle certificazioni ed all'esecuzione delle prove riportate al precedente CAPO II, mentre la sua posa dovrà essere eseguita in conformità alle indicazioni progettuali ed a quanto previsto nel successivo paragrafo relativo alla corretta posa in opera.

Cassero metallico.

Come elemento di contenimento del paramento si dovrà utilizzare un cassero a perdere realizzato

PROGETTAZIONE ATI:

con rete elettrosaldata del diametro di 7-8 mm e maglia 15x15 cm, sagomato con l'inclinazione di progetto e rinforzato con apposite staffe. Il cassero non verrà rimosso al termine della realizzazione dell'opera.

Antierosivo sul paramento

Il materiale di ritenzione può essere una rete antierosione in poliestere (tipo PET HaTe 23.142 GR o equivalente) che ha la funzione di trattenere il terreno fine dal dilavamento delle acque superficiali e recepire l'idrosemina necessaria al rinverdimento della scarpata. Tale biostuoia va posata all'interno dei risvolti di geogriglia ed in contatto con il terreno di riempimento. La resistenza a trazione a breve termine dovrà essere non inferiore a 15 kN/m nella direzione longitudinale e a 14 kN/m nella direzione trasversale, cui dovrà corrispondere un allungamento non superiore al 18% e 22% rispettivamente (EN ISO 10319). La permeabilità del materiale dovrà essere maggiore di 250-10⁻³ m/s (EN ISO 11058), mentre il diametro di filtrazione dovrà essere circa 3500 μ m (tolleranza \pm 500 μ m) (EN ISO 12956). Non essendo classificato come elemento da costruzione, il materiale antierosivo non necessita di marcatura CE, ma è buona norma che abbia un certificato di produzione in qualità. La valutazione della conformità dei dati verrà effettuata tenendo conto dei dati medi e delle relative tolleranze indicate in scheda tecnica. Le caratteristiche tecniche dovranno essere documentate da aziende fornitrici operanti secondo sistemi qualità conformi alla norma ISO 9001 con certificazione in corso di validità e dovranno essere garantiti mediante dichiarazione di conformità (UNI EN ISO 17050). La biorete dovrà essere posata secondo le indicazioni progettuali.

Idrosemina

La facciata delle terre rinforzate deve essere finita con idrosemina e/o altre tecniche di rinverdimento (rampicanti o simili); l'idrosemina è costituita da una miscela da proiettare sulla superficie del fronte, composta da acqua, sementi, concimi ed additivi, compatibili con il terreno utilizzato e con le caratteristiche meteorologiche del luogo. Con superfici molto inclinate si preferiscono tecniche di rinverdimento alternative all'idrosemina. Il corretto rinverdimento dell'opera dopo il suo completamento non ha una valenza esclusivamente estetica. La biostuoia fissata sul fronte ha una funzione temporanea di strato d'aggrappo dell'idrosemina e trattenimento del terreno fine. Nel tempo, però, essa si decompone e diventa nutrimento per la vegetazione in crescita. Pertanto, il controllo dell'erosione del fronte dell'opera nel tempo è affidato all'apparato radicale. Quando viene a mancare il rinverdimento, le superfici esterne della terra rinforzata perdono progressivamente le parti fini che vengono asportate con le precipitazioni causando un progressivo svuotamento. A lungo termine tale fenomeno può causare deformazioni indesiderate.

Materiale di riempimento

Per il riempimento dei gradoni si prevede il ricorso al materiale in sito con caratteristiche pari a :

$$\phi' = 26^\circ$$

$$c' = 3 \text{ kPa}$$

Modalità di posa in opera

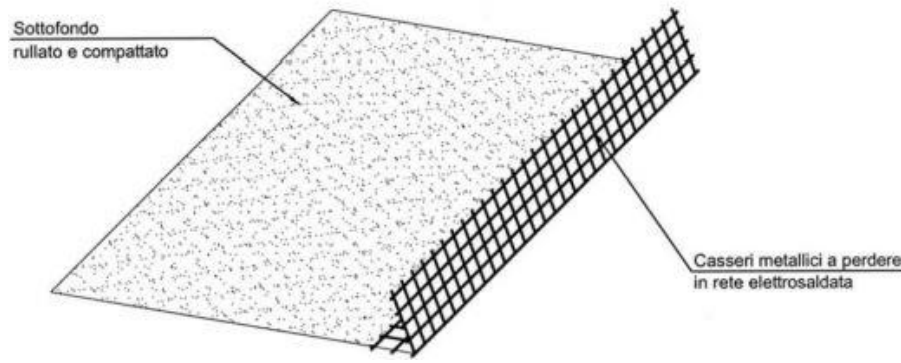
Regolarizzazione e compattazione del terreno di sottofondo

Il terreno di fondazione dovrà essere compattato mediante rullatura fino a raggiungere il 95% della densità ottenibile in una prova Proctor Aashto Modificata). Laddove le caratteristiche dei terreni in posto (materiali coesivi o semicoesivi, saturi o parzialmente saturi) rendessero inefficaci la rullatura e non si pervenissero al livello di compattazione previsto, la Direzione Lavori, sentito il Progettista

PROGETTAZIONE ATI:

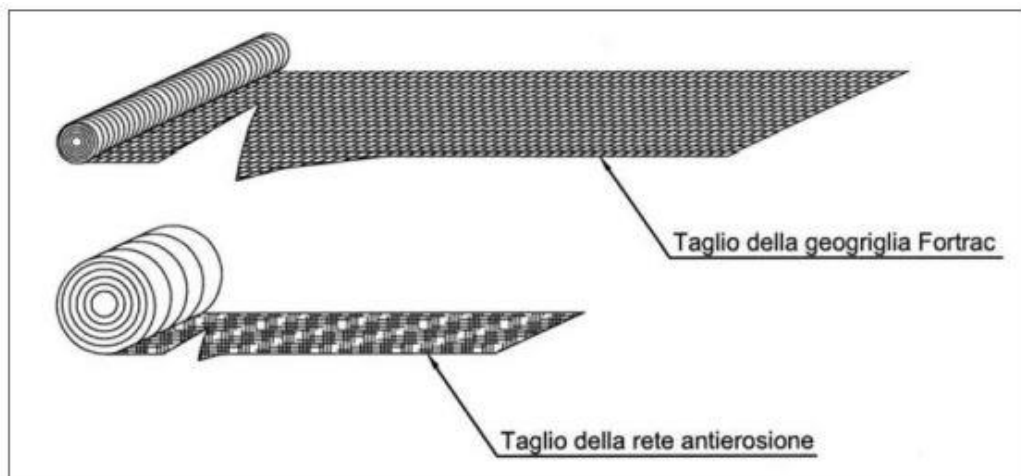
ed il Collaudatore dell'opera potrà ordinare un intervento di bonifica di adeguato spessore, con l'impiego di materiali idonei adeguatamente miscelati e compattati.

Posizionamento dei casseri metallici secondo la geometria di progetto



Tagli a misura delle geogriglie secondo la lunghezza prevista di progetto, costituita dalla somma della lunghezza di rinforzo, dello sviluppo del paramento frontale e del risvolto superiore:

$L_{telo} = L_{rinforzo} + L_{fronte} + L_{risv, ancoraggio}$



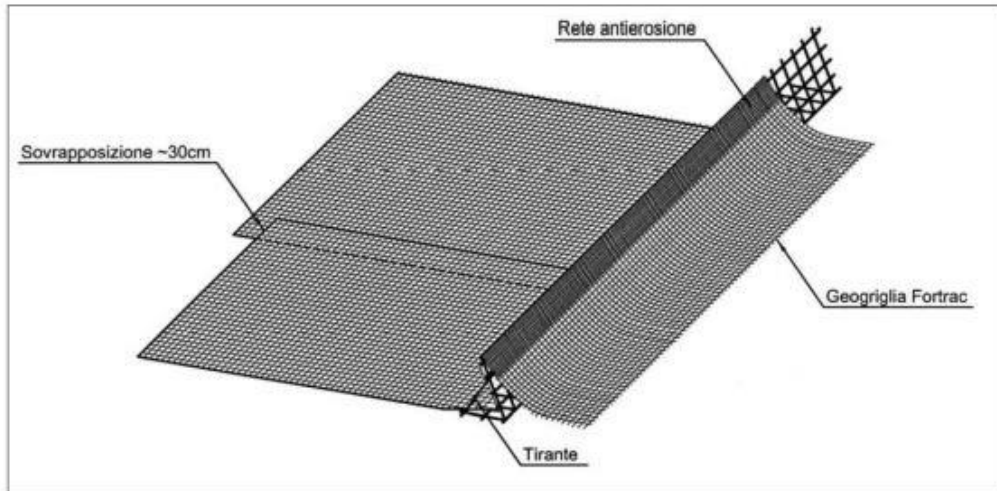
La geogriglia può essere tagliata con forbici o taglierine. Per procedere allo srotolamento e tagli progressivo dei teli si consiglia di posizionare il rotolo su un cavalletto.

Posa dei teli di geogriglia lasciando un risvolto provvisorio verso l'esterno per il successivo ancoraggio. La geogriglia va sempre posata perpendicolarmente al fronte del rilevato, evitando giunzioni che interrompano il rinforzo nella direzione longitudinale. La tipologia di geogriglia da posare alle varie profondità dell'opera e la loro disposizione sarà quella indicata negli elaborati grafici di progetto. Le sovrapposizioni laterali devono essere di almeno 30 cm.

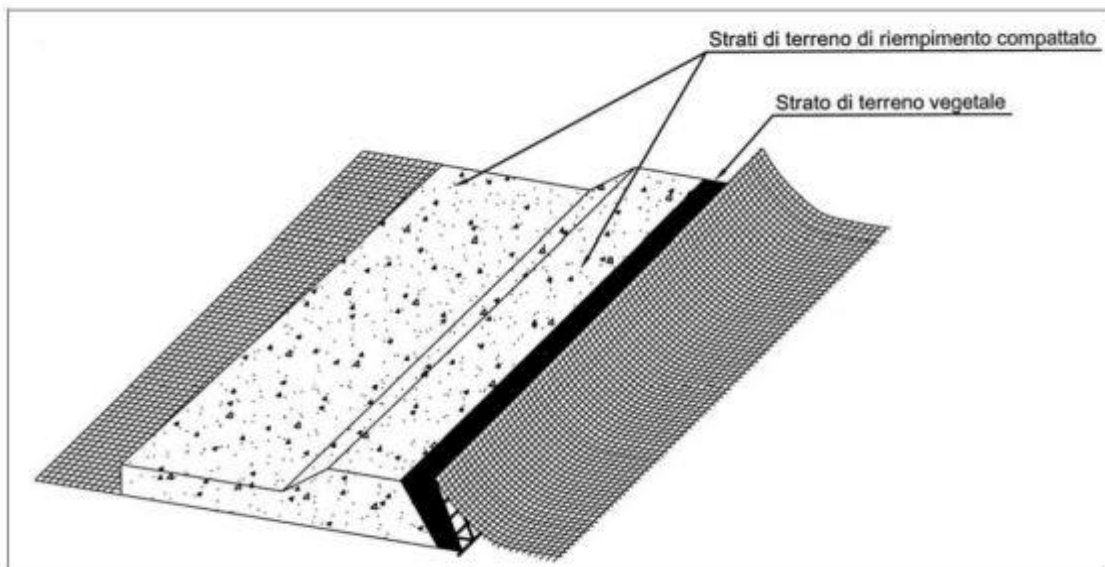
Posa della biorete antierosione sul fronte, lasciando circa 30 cm per l'ancoraggio nella parte superiore ed inferiore dello strato

Posa dei tiranti Ø8, lunghezza 0.80-1.00 m per la stabilizzazione del cassero e per evitare una sua deformazione durante le fasi di compattazione del terreno

PROGETTAZIONE ATI:

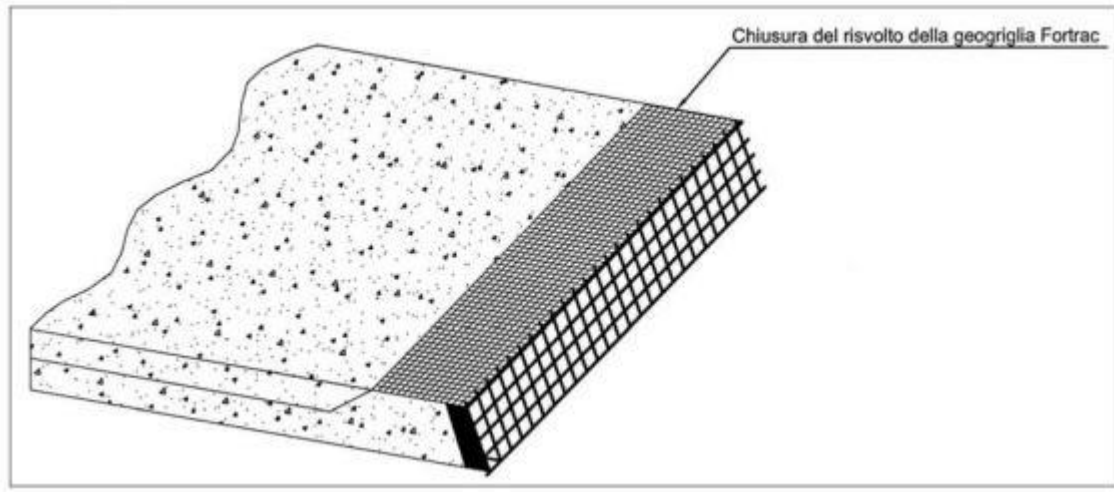


Riempimento della terra rinforzate, mediante disposizione di terreno vegetale per una profondità di circa 30 cm dietro la rete antierosione e la posa del terreno di riempimento per strati di 25 cm. Compattare con un rullo idoneo fino a raggiungere un grado di addensamento di almeno il 95% di quello ottenuto nella prova Proctor (AASHTO Modificata). L'ultimo livello di compattazione di ogni strato rinforzato deve essere sagomato come indicato in figura, per permettere l'ancoraggio superiore della geogriglia. Per ottenere un migliore risultato estetico, si consiglia di compattare bene le vicinanze del fronte usando piastre vibranti o rulli piccoli.

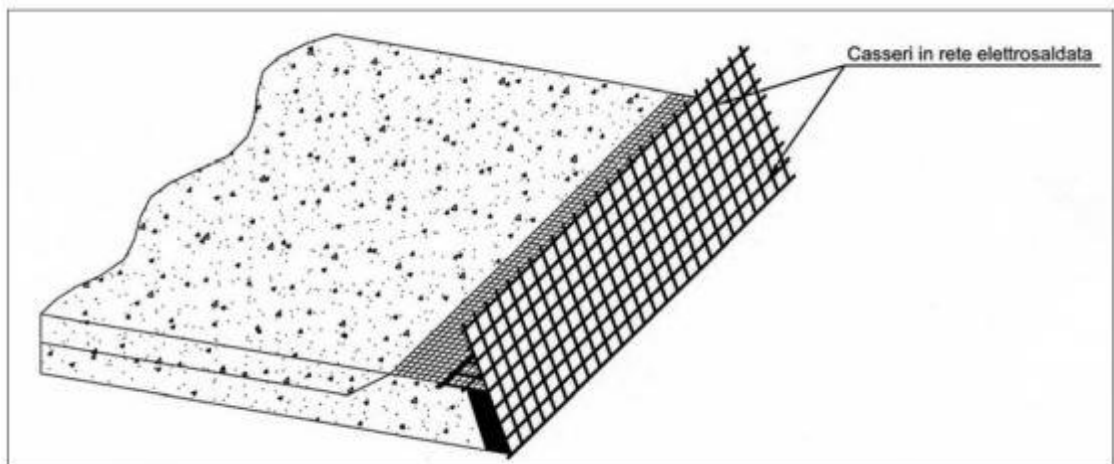


Risolto della geogriglia e riempimento fino al livello di progetto dello strato

PROGETTAZIONE ATI:



Realizzazione degli strati successivi ripetendo le operazioni indicate nei punti precedenti, posizionando nuovamente i casseri sullo strato sottostante in modo da ottenere la pendenza prevista da progetto



Una volta ultimato l'ultimo gradone procedere con l'idrosemina del paramento frontale utilizzando miscele di sementi idonee alle caratteristiche bioclimatiche locali.

I MEZZI DI CANTIERE NON DOVRANNO CIRCOLARE DIRETTAMENTE SULLA GEOGRIGLIA. SARA' NECESSARIO STENDERE SEMPRE UNO STRATO DI ALMENO 20 CM DI TERRENO PRIMA DI TRASITARE SULLA GEOGRIGLIA STESSA.

5. LAVORAZIONI DIVERSE NON SPECIFICATE NEI PRECEDENTI ARTICOLI

Per tutti gli altri lavori previsti, ma non specificati e descritti nei precedenti articoli, che si rendessero necessari, si seguiranno tutte le prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori, dalle normative e dalle circolari vigenti e dalle altre Amministrazioni interessate dai lavori (ad es. dalle Ferrovie dello Stato) e comunque secondo tutte le buone regole dell'arte.

PROGETTAZIONE ATI: