

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Accordi quadro per l'esecuzione di lavori di manutenzione straordinaria non programmabile e parziali rifacimenti anche a carattere d'urgenza degli spazi pubblici e per opere di arredo urbano in genere, in ambito territoriale di competenza dei Municipi del Comune di Genova atti a garantire sicurezza, igiene e pubblico decoro alla cittadinanza.

CUP B39J14005700004

- Ambito 1** – Municipio II Centro Ovest
- Ambito 2** – Municipio III Bassa Valbisagno
- Ambito 3** – Municipio IV Media Valbisagno
- Ambito 4** – Municipio VI Medio Ponente
- Ambito 5** – Municipio VIII Medio Levante
- Ambito 6** – Municipio IX Levante

Il Progettista

Dott. Pier Paolo Grignani

Il Responsabile del Procedimento

Arch. Lorenzo Spinetti

Per presa visione I Direttori dei lavori	
Municipio II Centro Ovest	Municipio VI Medio Ponente
Municipio III Bassa Valbisagno	Municipio VIII Medio Levante
Municipio IV Media Valbisagno	Municipio IX Levante

Genova,

PARTE PRIMA DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

Art 1 - Oggetto dell'appalto

La Stazione Appaltante intende attivare un accordo quadro di durata triennale per ognuno degli ambiti territoriali di competenza dei sei municipi sotto riportati:

- Ambito 1** – Municipio II Centro Ovest
- Ambito 2** – Municipio III Bassa Valbisagno
- Ambito 3** – Municipio IV Media Valbisagno
- Ambito 4** – Municipio VI Medio Ponente
- Ambito 5** – Municipio VIII Medio Levante
- Ambito 6** – Municipio IX Levante

avente ad oggetto "lavori di manutenzione straordinaria non programmabile e parziali rifacimenti anche a carattere d'urgenza degli spazi pubblici e per opere di arredo urbano in genere oltre eliminazione barriere architettoniche, in ambito territoriale di competenza dei Municipi del Comune di Genova atti a garantire sicurezza, igiene e pubblico decoro alla cittadinanza".

Dovrà pertanto anche essere effettuato il pronto intervento a fronte di rimozione di situazioni di urgenza che precludono il normale svolgimento delle attività a cui gli immobili sono stati destinati e/o l'uso degli stessi.

Si precisa comunque che i lavori riguardano la manutenzione nelle aree elencate all'All. A

Ognuno dei sei Ambiti avrà competenza sugli interventi richiesti.

I documenti contabili, distinti per Ambito, saranno tenuti dai Direttori dei Lavori individuati e saranno, al termine dei lavori, riuniti in un unico documento finale di sintesi.

Ogni impresa aggiudicataria dovrà garantire l'attivazione di almeno due cantieri funzionalmente operativi contemporaneamente per ciascun Ambito.

Termini e modalità di attivazione verranno indicate nei contratti (o ordini di servizio).

Fermo restando l'applicazione delle penali, il venir meno dell'obbligo contrattuale di cui sopra sarà considerato tale da compromettere la buona riuscita dei lavori, ai sensi dell'art. 136 D.Lgs 163/06.

Gli interventi riparativi dovranno essere di volta in volta concordati con i Direttori dei Lavori dei sei Ambiti.

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per rendere le lavorazioni compiute secondo le condizioni previste dal presente capitolato speciale d'appalto, conformemente alle caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative stabilite di volta in volta in occasione di ogni singola commissione.

Per le lavorazioni di cui ai precedenti commi saranno riconosciuti gli oneri derivanti dall'applicazione dei relativi prezzi inseriti nell'allegato "Elenco Prezzi Aggiuntivo" oltre che dal prezzario n. 1/2014 delle "Opere Edili" e "Impiantistica" editi dalla Unione Regionale delle Camere di Commercio della Liguria".

Art 2 - Definizione economica dell'appalto

1. L'importo complessivo stimato dei lavori e delle forniture compresi nell'appalto, per ogni singolo accordo quadro, ammonta a:

2.

Quadro economico Appalto Accordi quadro verde 2014		C.O.	B.V.B.	M.V.B.	M.P.	M.L.	L.
		2014	2014	2014	2014	2014	2014
A	Importo Appalto (B+D+E)	80.080,97	80.080,97	67.000,00	27.449,39	31.497,98	23.400,81
B	Lavori a misura	61.197,88	61.197,88	51.201,40	22.636,70	22.495,85	17.882,90
C	Costo del personale su lavori a misura (non soggetti a ribasso)	29.638,13	29.638,13	24.796,84	10.962,96	10.894,74	8.660,69
D	Opere in economia (non soggetti a ribasso)	16.016,19	16.016,19	13.400,00	3.830,00	7.874,49	4.680,16
E	Oneri di sicurezza (non soggetti a ribasso)	2.866,90	2.866,90	2.398,60	982,69	1.127,63	837,75
F	Somme a disposizione (imprevisti, spese tecniche, etc.)			1.155,00			
G	Contributi gara	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
H	Spese pubblicazione bandi	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
I	IVA 22 % su A	17.617,81	17.617,81	14.740,00	6.038,87	6.929,55	5.148,18

3.

L	Quota a base di gara soggetta a ribasso (B-C)	31.559,75	31.559,75	26.404,56	11.673,74	11.601,11	9.222,21
---	---	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

4. Il Costo del personale di cui al precedente punto B è stato determinato ai sensi dell'art. 82 comma 3bis del Codice dei Contratti e pertanto non sarà soggetto a ribasso.
5. Gli oneri di cui al precedente punto C sono stati determinati ai sensi dell'art. 4, dell'allegato XV, del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 ed ai sensi dell'art. 7, commi 2, 3 e 4, del D.P.R. 3 luglio 2003 n. 222 e individuano la parte del costo dell'opera da non assoggettare a ribasso nelle offerte delle imprese esecutrici.
6. L'ammontare del punto C rappresenta la stima dei costi della sicurezza e sarà liquidato analiticamente a misura sulla base degli apprestamenti effettivamente eseguiti o sostenuti, rinunciando ad ogni pretesa per quelli non attuati.
7. Qualora per gli interventi rientranti nell'ambito di applicazione del D.Lgs. 81/2008 e successive Integrazioni e modificazioni, risultasse una percentuale d'incidenza di tali oneri diversa, esclusivamente per tali interventi saranno applicati gli oneri della sicurezza effettivi, così come quantificati nei relativi piani di sicurezza e di coordinamento.

Art 3 - Definizione tecnica dell'oggetto dell'appalto

1. Il contratto è stipulato "a misura" ai sensi dell'art. 53, comma 4, del D.Lgs. 163/2006.
2. Si descrivono di seguito, a titolo esemplificativo, le lavorazioni di presunta maggiore incidenza percentuale:
 - ripristino, risanamento, consolidamento e realizzazione di elementi edilizi, pavimentazioni, anche strutturali;

- ripristino, modifica o realizzazione ex novo di aree verdi e giardini pubblici e arredi;
- riparazione, sostituzione e realizzazione di opere di carpenteria metallica ed in legno, ecc.;
- opere provvisorie su aree verdi e giardini pubblici a salvaguardia pubblica incolumità;
- opere di sistemazione aree verdi, scavi, rilevati, opere d'arte, lavori stradali e impianti connessi;
- rimozione, totale o parziale, di impianti di qualunque tipo ovvero demolizione di manufatti o di parte degli stessi;
- modifica, riparazione, integrazione o realizzazione ex novo di impianti attinenti al verde di qualunque tipo (esempio: impianti di irrigazione);
- sistemazione scarpate e muri con idonei sistemi di contenimento (palificate, muri a secco, palizzate, griglie vegetali, etc.);
- opere di adeguamento e/o creazione di orti urbani attraverso significativi interventi di miglioria o nuove realizzazioni quali: ridefinizione e ritracciatura delle aree con relativa delimitazione con idonee recinzioni, dotazione adduzione idrica attraverso interventi di scavo e di impiantistica, etc.;
- Interventi di riqualificazione di aree pubbliche degradate e/o in stato di dissesto mediante interventi di rifunzionalizzazione attraverso interventi strutturali quali installazione di recinzioni metalliche stabili e fisse, cordolature a delimitazione delle aree,
- realizzazione di interventi di ingegneria naturalistica (diffusi e/o puntuali quali, palizzate, palificate vive, grate vive, inserimento di misure di protezione e contenimento del terreno e dei fenomeni erosivi diffusi e superficiali) creazione di aree di sosta con inserimento di arredi e manufatti consoni all'area,
- inserimento di nuove alberature volte al miglioramento della vivibilità di aree pubbliche.
- interventi in materia di abbattimento barriere architettoniche su percorsi interni delle aree verdi attraverso opere murarie e accessorie, e tecnologiche complementari in ottemperanza alla specifica normativa di legge e relative prescrizioni tecniche riferite a tutti i tipi di disabilità (motoria, sensoriale, visiva e acustica);

oltre a:

- Modifica, adeguamento e sostituzione di pavimentazioni con inserimento specifici ausili.
- Messa a norma di arredi e manufatti fissi (ringhiere, etc.).
- Messa a norma di percorsi orizzontali.
- Messa a norma di scale.
- Messa a norma di rampe.
- Installazione di servoscala e piattaforme elevatrici.
- Messa a norma di percorsi su spazi esterni.
- Interventi di raccordo con la normativa antincendio.
- Segnaletica specialistica riferita agli spazi esterni.

Art 4 - Qualificazione

Con riferimento al D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 - TITOLO III - SISTEMA DI QUALIFICAZIONE E REQUISITI PER GLI ESECUTORI DI LAVORI i partecipanti dovranno dichiarare di possedere i requisiti previsti dai punti a) b) e c) comma 1 art. 90 del citato Decreto, in particolare per quanto riferito al punto c) si specifica l'elenco dell'attrezzatura minima richiesta:

Piccolo autocarro o motocarro della portata almeno fino a 1000 Kg
Autocarro o motocarro almeno fino a 1,5 t
Compressore almenop fino a 3.000 l

Betoniera almeno da 250 l
Montacarichi fino ad almeno 500 kg
Elettropompa almeno fino a 5 kw
Martello demolitore pneumatico a mano, fino ad almeno 15 kg
Saldatrice elettrica
Gruppo elettrogeno portatile della potenza di ad almeno 4 KwA
Trabattello fino ad almeno 3 piani di lavoro
Motofresa HP 6
Motosega lama 35 cm
Motofalciatrice barra 1 m
Decespugliatore
Tosasiepi da HP 6
Idroseminatrice
Pompa irroratrice a zaino
Trapano elettrico e a batteria;
Flessibili con dischi per taglio materiali di varia natura;
Attrezzi di uso comune.

È comunque consentito alle imprese contattate, che non siano in possesso delle attrezzature indicate, di dimostrare l'equivalenza di quelle possedute con la produzione di idonea relazione tecnica.

Le Imprese che intendessero partecipare per l'affidamento dovranno essere qualificate ai sensi della normativa vigente nel rispetto dell'art.40 del D.Lgs. 163/2006.

Con riferimento al D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 - TITOLO III - SISTEMA DI QUALIFICAZIONE E REQUISITI PER GLI ESECUTORI DI LAVORI in considerazione della natura degli interventi desumibile statisticamente, si specifica, ai fini della qualificazione che i lavori ricadranno nella categoria OS 24.

Art 5 - Interpretazione del progetto

In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.

Art 6 - Documenti che fanno parte del contratto

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
 - il presente capitolato speciale;
 - il capitolato generale d'appalto dei Il.pp., approvato con D.M. LL.PP. 19 aprile 2000 n. 145 per le disposizioni non abrogate dal d.p.r. 5 ottobre 2010, n. 207;
 - i prezziari "Opere Edili" e "Impiantistica" (volumi 1 e 2), editi dall'Unione Regionale delle Camere di Commercio della Liguria, edizione 1/2014;
 - gli articoli, da 1 a 12 compreso, del "Capitolato di Sicurezza" del Comune di Genova, approvato con deliberazione della Giunta Comunale n. 877 del 04 giugno 1998, i piani di sicurezza previsti, ed il D.U.V.R.I..
 - le norme di misurazione e valutazione dei lavori per le opere quotate nel prezzo della Unione Regionale Camere di Commercio della Liguria;
 - l'allegato "Elenco Prezzi Aggiuntivo".

- L'allegato elenco aree verdi.
- 2. I documenti di cui ai punti 2), 3), 4) e 5) non si allegano, avvalendosi del disposto di cui all'art. 99 del R.D. 23 maggio 1924 n. 827.
- 3. Non si allegano i piani di sicurezza in quanto, trattandosi di pronto intervento, si provvederà se necessario all'occasione, a redigere i relativi piani.
- 4. Non fanno parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:
 - il computo metrico
 - il computo metrico estimativo;
- 5. I documenti di cui ai precedenti punti non si allegano avvalendosi del disposto di cui all'art. 99 del R.D. 23 maggio 1924 n. 827.

Art 7 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La partecipazione alla gara d'appalto equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
2. Esperita la gara, l'Amministrazione appaltante provvederà all'aggiudicazione dell'appalto e, previa sottoscrizione del verbale di cui all'art. 106, comma 3, del D.P.R. 207/2010, alla stipula del contratto.

Art 8 - Documentazione propedeutica per la consegna dei lavori

1. L'Amministrazione potrà procedere, in caso di urgenza, alla consegna dei lavori sotto le riserve di legge di cui all'art. 153 del D.P.R. 207/2010, restando così inteso che l'Appaltatore si obbliga ad accettare la consegna dei lavori anche nelle more della stipulazione del contratto; il direttore dei lavori indicherà espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.
2. All'atto della consegna dei lavori l'appaltatore dovrà aver già consegnato alla stazione appaltante la documentazione relativa ai piani di sicurezza previsti dall'art. 131 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163.
3. L'appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia di inizio lavori effettuata agli enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici, la Cassa Edile nonché quant'altro richiesto dalla Direzione dei Lavori o dal Responsabile del Procedimento in ordine alla normativa vigente ed agli obblighi di cui al presente capitolato speciale;
4. Prima della consegna dei lavori, la Direzione Lavori trasmetterà all'appaltatore i documenti contabili affinché lo stesso provveda, a propria cura e spese, alla relativa bollatura presso gli uffici del registro ai sensi dell'art. 2215 del codice civile.
5. *(In caso di consegna frazionata inserire quanto previsto dall'art. 154 commi 6 e 7 del D.P.R. 207/2010):*
 6. *Il capitolato speciale dispone che la consegna dei lavori possa farsi in più volte con successivi verbali di consegna parziale quando la natura o l'importanza dei lavori o dell'opera lo richieda. In caso di urgenza, l'esecutore comincia i lavori per le sole parti già consegnate. La data di consegna a tutti gli effetti di legge è quella dell'ultimo verbale di consegna parziale.*
 7. *In caso di consegna parziale a causa di temporanea indisponibilità delle aree e degli immobili, l'esecutore è tenuto a presentare un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili. Realizzati i lavori previsti dal programma, qualora permangano le cause di indisponibilità si applica la disciplina dell'art. 158.*

Art 9 - Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore

1. Entro 15 giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque prima dell'inizio effettivo dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
2. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:
 - A) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
 - B) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione committente;
 - C) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
 - D) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
 - E) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'art. 92 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

Qualora l'appaltatore non abbia ottemperato a quanto sopra entro 10 giorni dalla richiesta scritta della Direzione lavori, sarà applicata la stessa penale giornaliera prevista dallo schema di contratto per il ritardo sull'ultimazione dei lavori.

Art 10 - Valutazione dei lavori a misura

1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.
2. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione delle opere ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.
3. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.

4. La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari dell'elenco dei prezzi contrattuale di cui al precedente art. 6, redatto nel rispetto del comma 3bis dell'art. 83 del D.P.R. 207/2010, che evidenzia la parte di prezzo riferita al "costo del personale" non soggetto a ribasso.

Art 11 - Valutazione dei lavori in economia

1. Per i lavori in economia verranno applicati i costi della mano d'opera desunti, per gli operai edili, dalla tabella periodica pubblicata dall'Associazione dei Costruttori Edili della Provincia di Genova, per gli operai metalmeccanici, dalla tabella periodica dell'Associazione Industriali della Provincia di Genova, per gli operai florovivaisti, dal prezzo regionale edito dall'Unione Regionale delle Camere di Commercio della Liguria, vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori, aumentati del 15% per spese generali e di un ulteriore 10% per utili dell'impresa, per una percentuale complessiva del 26,50%
2. Tali prezzi comprendono ogni spesa per fornire gli operai delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuali di cui all'art. 18 comma 1 lett. d) del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, per il loro nolo e manutenzione, per l'assistenza e sorveglianza sul lavoro, per l'illuminazione del cantiere, per assicurazioni e contributi sociali ed assistenziali, per ferie ed assegni familiari e per ogni altro onere stabilito per legge a carico del datore di lavoro.
3. Ai sensi dell'art. 179 del D.P.R. 207/2010, i lavori in economia a termini di contratto, non danno luogo ad una valutazione a misura, ma sono inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera, trasporti e noli, sono liquidati secondo le tariffe locali vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori incrementati di spese generali ed utili e con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su questi ultimi due addendi.
4. Gli eventuali materiali e/o mezzi impiegati, qualora non presenti nell'elenco prezzi contrattuale, verranno pagati con i prezzi di cui al vigente Prezzario Regionale edito dall'Unione Regionale delle Camere di Commercio della Liguria anno 2014 al lordo del ribasso offerto in sede di gara.
5. Dette prestazioni verranno inserite in contabilità nell'acconto immediatamente successivo la loro esecuzione e/o somministrazione.

Art 12 - Norme di sicurezza

6. In considerazione della natura dell'appalto, l'esatta tipologia dei lavori potrà essere determinata solo al momento in cui si verifica la necessità dell'intervento.
7. L'Amministrazione appaltante fornirà, solo per gli interventi rientranti nell'ambito di applicazione del D.Lgs. 81/2008 e s.m. ed i., il piano di sicurezza e di coordinamento ai fini della prevenzione e protezione dei rischi cui sono esposti i lavoratori; tale piano sarà adeguato in corso d'opera in relazione all'evoluzione dei lavori.
8. Prima della consegna dei lavori, e di ogni singola richiesta di intervento, l'Impresa appaltatrice dovrà fornire alla Civica Amministrazione :
9. - eventuali proposte di integrazione al piano di sicurezza e di coordinamento, ove ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza;
10. - un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento;
11. - un piano di sicurezza sostitutivo del piano di sicurezza e di coordinamento, qualora il singolo cantiere non ricada nell'ambito di applicazione del D.Lgs. 81/2008 e s.m. ed i.
12. Detti piani, prima dell'inizio dei lavori, dovranno essere trasmessi dall'Appaltatore alla C.A. ed alle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri nonché alle OO.SS. di categoria (dei lavoratori e degli imprenditori).

13. È obbligo dell'Impresa appaltatrice attenersi alle disposizioni del D.Lgs. 81/2008 nonché a quelle impartite dal coordinatore in materia di sicurezza, laddove nominato, e di salute durante la realizzazione dell'opera designato dalla Civica Amministrazione; nel rispetto di tali norme i suddetti obblighi valgono anche per le eventuali imprese subappaltatrici.
14. L'Impresa appaltatrice, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, può presentare al coordinatore per l'esecuzione dei lavori, laddove nominato, proposte di modificazioni o integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento.
15. Nell'ipotesi di associazione temporanea di Impresa o di consorzio, detto obbligo incombe all'Impresa mandataria o designata quale capogruppo.
16. Il Direttore Tecnico (che dovrà risultare indicato anche sui cartelli di cantiere) è responsabile del rispetto dei piani da parte di tutte imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
17. Le imprese esecutrici devono comunque, nell'esecuzione dei lavori di qualsiasi genere, adottare tutti gli accorgimenti più idonei per garantire la tutela della salute e la sicurezza operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi, nonché evitare danni ai beni pubblici e privati, secondo quanto disposto dalla vigente normativa in materia.
18. Resta inteso che ogni più ampia responsabilità ricadrà sull'Appaltatore, il quale dovrà pertanto provvedere ai risarcimenti del caso, manlevando la Civica Amministrazione, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori, da ogni responsabilità.
19. È fatto obbligo all'Impresa di lasciare il libero accesso al cantiere ed il passaggio nello stesso per l'attività di vigilanza ed il controllo dell'applicazione delle norme di legge e contrattuali sulla prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro ai componenti del comitato paritetico territoriale costituito a norma del contratto nazionale del lavoro e del contratto integrativo per la circoscrizione territoriale della Provincia di Genova.
20. È obbligo dell'Impresa esecutrice presentare, all'atto della consegna formale dell'appalto, una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavori effettuate all'Inps, all'Inail e alla Cassa Edile, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti.

Art 13 - Subappalto

1. Fermo restando quanto già previsto in materia di subappalto all'interno dello schema di contratto, l'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo di cui all'art. 118 del D.Lgs. 163/2006 e art. 170 del D.P.R. 207/2010, comporta i seguenti obblighi a carico degli esecutori dei lavori:
 - A) l'appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, i prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20 per cento;
 - B) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
 - C) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
 - D) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici; devono altresì trasmettere, a scadenza quadrimestrale, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva.

2. Le presenti disposizioni si applicano anche alle associazioni temporanee di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.
3. Ai fini del presente articolo è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 Euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto.
4. Il subappaltatore non può subappaltare a sua volta le prestazioni salvo che per la fornitura con posa in opera di impianti e di strutture speciali individuati dal regolamento; in tali casi il fornitore o subappaltatore, per la posa in opera o il montaggio, può avvalersi di imprese di propria fiducia per le quali non sussista alcuno dei divieti di cui all'art. 67 del D.Lgs. 159/2011. E' fatto obbligo all'affidatario di comunicare alla stazione appaltante, per tutti i sub-contratti stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati.

Art 14 - Responsabilità in materia di subappalto

1. L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori sub-appaltati.
2. Il direttore dei lavori e il responsabile del procedimento, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'art. 92 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e del subappalto.
3. Il subappalto non autorizzato comporta le sanzioni penali previste dal D.L. 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

Art 15 - Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori

1. Nei casi di rescissione del contratto o di esecuzione di ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è fatta all'appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.
2. In relazione a quanto sopra, alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra il direttore dei lavori e l'appaltatore o suo rappresentante ovvero, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.
3. Nei casi di rescissione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:
 - A) ponendo a base d'asta del nuovo appalto l'importo lordo dei lavori di completamento da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, eventualmente incrementato per perizie in corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti, e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'appaltatore inadempiente medesimo;

- B) ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:
- 1) l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;
 - 2) l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;
 - 3) l'eventuale maggiore onere per la Stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.
4. Il contratto è altresì risolto qualora, per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera ovvero la sua utilizzazione, come definite dall'art. 132 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163, si rendano necessari lavori suppletivi che eccedano il quinto dell'importo originario del contratto. In tal caso, proceduto all'accertamento dello stato di consistenza ai sensi del comma 5 del citato art. 132 del D.lgs. 163/2006, si procede alla liquidazione dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto.
 5. Il Comune di Genova potrà procedere alla risoluzione del contratto qualora emerga, anche a seguito degli accessi ispettivi nei cantieri, l'impiego di manodopera con modalità irregolari o il ricorso a forme di intermediazione abusiva per il reclutamento della manodopera.
 6. In applicazione del protocollo di legalità per la prevenzione dei tentativi di infiltrazione della criminalità organizzata nel settore degli appalti e delle concessioni dei lavori pubblici, sottoscritto tra la Prefettura di Genova - Ufficio territoriale del Governo di Genova - e il Comune di Genova, il reiterarsi della mancata o difforme comunicazione dei dati di cui all'art. 16 comma 2/vv del presente C.S.A. da parte delle imprese esecutrici può costituire motivo di risoluzione del contratto.

Art 16 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

1. Per la partecipazione alla gara d'appalto di cui al presente Capitolato Speciale, non è riconosciuto alcun compenso, né rimborso spese.
2. L'Appaltatore dovrà provvedere a quanto segue, restando inteso che gli oneri conseguenti si intendono compensati e quindi ricompresi nel corrispettivo contrattuale, fatto salvo quanto già valutato in materia di sicurezza:
 - a) alla esecuzione di rilievi, indagini, saggi e quanto altro occorrente e propedeutico alla formulazione dell'offerta;
 - b) alla formazione del cantiere adeguatamente attrezzato e recintato in relazione alla natura dell'opera e in conformità alle vigenti disposizioni in materia;
 - c) a mantenere nel territorio comunale un adeguato magazzino, che potrà essere ubicato anche all'interno del cantiere, ed essere reperibile direttamente, ovvero a mezzo del Direttore Tecnico del cantiere, al fine di consentire la tempestiva predisposizione, d'intesa con la Direzione Lavori, degli eventuali provvedimenti che si rendessero necessari per cause di forza maggiore interessanti il cantiere in oggetto;
 - d) all'allestimento di un locale, anche in uno esistente indicato dalla Direzione Lavori, ad uso ufficio di cantiere, dotato almeno delle seguenti attrezzature:
 - piano di lavoro 2.00 x 1.20 ml;
 - n° 4 sedie con schienali anatomici;
 - riscaldamento;

- un armadio con chiusura;
- telefono;
- porta di accesso con chiusura.

Tale locale e la relativa dotazione dovranno risultare a norma ai sensi del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 e sue successive modificazioni e integrazioni;

- e) alla fornitura ed al collocamento, nella zona dei lavori in corso, di una tabella del tipo e delle dimensioni prescritte dalla Direzione Lavori.
- f) ad ottenere la concessione dei permessi per occupazione temporanea di suolo pubblico, rottura suolo e per passi carrabili, concessioni e autorizzazioni che saranno rilasciate a titolo gratuito.
- g) ad ottenere autorizzazione anche in deroga ai limiti massimi di esposizione al rumore di cui al DPCM 1 marzo 1991 e s.m.e i., nonché ogni altra autorizzazione o concessione necessaria per la realizzazione dell'opera ed a corrispondere le tasse ed i diritti relativi.
- h) alla conservazione del traffico nelle zone interessate dai lavori secondo le disposizioni della Direzione Lavori e del Comando della Polizia Municipale;
- i) alle opere provvisionali ordinate dalla Direzione Lavori per garantire la continuità dei pubblici servizi, inclusi quelli d'emergenza, e del transito dei veicoli e dei pedoni.
- j) ai rilievi, tracciati, verifiche, esplorazioni, capisaldi e simili che possono occorrere, anche su motivata richiesta del direttore dei lavori o dal responsabile del procedimento o dall'organo di collaudo, dal giorno in cui comincia la consegna fino al compimento del collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione, di tutte le utenze pubbliche e private in sottosuolo e/o soprassuolo interessanti le opere in oggetto, intendendosi a completo carico dell'Appaltatore medesimo gli eventuali spostamenti, ricollocazioni, opere provvisionali e/o definitive, comunque strutturate ed eseguite, necessari per l'eliminazione delle interferenze determinate dall'esecuzione dei lavori oggetto d'appalto, nonché ogni onere e danno dipendenti dalle utenze o a queste provocati;
- k) alla segnalazione e delimitazione diurna e notturna dei lavori e degli ingombri sulle sedi stradali nel rispetto del D.Lgs. 30 aprile 1992 n. 285 "Nuovo codice della Strada" e dal D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 "Regolamento per l'esecuzione del Nuovo Codice della Strada" e loro successive modificazioni ed integrazioni;
- l) al risarcimento dei danni di ogni genere ai proprietari i cui immobili fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori; l'Appaltatore è responsabile della stabilità delle superfici degli scavi e delle strutture e fabbricati esistenti in prossimità degli stessi e dovrà di conseguenza operare e predisporre armature di sostegno e di contenimento in maniera e quantità tale da garantire la sicurezza delle opere;
- m) a curare che, per effetto delle opere di convogliamento e smaltimento delle acque, non derivino danni a terzi; in ogni caso egli è tenuto a sollevare la stazione appaltante da ogni spesa per compensi che dovessero essere pagati e liti che avessero ad insorgere. Dovrà altresì curare l'esaurimento delle acque superficiali, di infiltrazione o sorgive, per qualunque altezza di battente da esse raggiunta, concorrenti nel sedime di imposta delle opere di cui trattasi, nonché l'esecuzione di opere provvisionali per lo sfogo e la deviazione preventiva di esse dal sedime medesimo, dalle opere e dalle aree di cantiere;
- n) alla conservazione e consegna all'Amministrazione appaltante degli oggetti di valore intrinseco, archeologico o storico che eventualmente si rinvenissero durante l'esecuzione dei lavori;
- o) alla protezione del cantiere e dei ponteggi mediante idonei sistemi antintrusione;
- p) all'esecuzione in cantiere e/o presso istituti incaricati, di tutti gli esperimenti, assaggi e controlli che verranno in ogni tempo ordinato dalla Direzione Lavori sulle opere, materiali impiegati o da impiegarsi nella costruzione, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi, nonché sui campioni da prelevare in opera. Quanto sopra dovrà essere effettuato su incarico della Direzione Lavori a cura di un Laboratorio

- tecnologico di fiducia dell'Amministrazione. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nell'Ufficio di direzione munendoli di sigilli a firma della Direzione Lavori e dell'Impresa nei modi più adatti a garantirne l'autenticità; il tutto secondo le norme vigenti.
- q) alla fornitura di tutto il personale idoneo, nonché degli attrezzi e strumenti necessari per rilievi, tracciamenti e misurazioni relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo dei lavori;
 - r) alla fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nonché delle opere ultimate nel numero che di volta in volta sarà indicato dalla Direzione Lavori;
 - s) alla pulizia giornaliera del cantiere anche ai fini antinfortunistici;
 - t) alla presentazione di progetti di opere ed impianti nonché delle eventuali varianti che si rendessero necessarie, alla istruzione delle pratiche relative da presentare all'I.S.P.E.S.L., alla A.S.L. competente, al Comando Vigili del Fuoco, ed all'esecuzione di lavori di modifica e/o varianti richieste, sino al collaudo delle opere ed impianti con esito positivo.
 - u) al pagamento di compensi all'I.S.P.E.S.L., alla A.S.L. competente, al Comando Vigili del Fuoco, relativi a prestazioni per esame suppletivo di progetti o visite di collaudo ripetute, in esito a precedenti verifiche negative.
 - v) alla presentazione di progetti degli impianti, ai sensi della Legge n. 17/2007 e successivo regolamento di attuazione approvato con Decreto del ministero dello sviluppo economico del 22 gennaio 2008 n. 37, sottoscritto da tecnico abilitato.
 - w) al rilascio di "dichiarazione di conformità" sottoscritte da soggetto abilitato (installatore), e, corredate dal rispettivo progetto sottoscritto da tecnico abilitato, per gli impianti tecnici oggetto di applicazione della legge n. 17/2007;
 - x) ad attestare, ad ultimazione di lavori, con apposita certificazione sottoscritta da tecnico abilitato, l'esecuzione degli impianti elettrici nel rispetto ed in conformità delle Leggi 1.3.68 n. 186 (norme C.E.I.), n. 17/2007 e Decreto del ministero dello sviluppo economico del 22 gennaio 2008 n. 37;
 - y) a denunciare, ove previsto dal D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, l'impianto di terra, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, di edifici e di grandi masse metalliche, al competente Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro (ISPESL) provvedendo all'assistenza tecnica, ai collaudi relativi, fino all'ottenimento di tutte le certificazioni o verbali di cui l'opera necessita;
 - z) al lavaggio accurato giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori;
 - aa) al mantenimento dell'accesso al cantiere, al libero passaggio nello stesso e nelle opere costruite od in costruzione per le persone addette a qualunque altra impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, nonché per le persone che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione appaltante;
 - bb) ad assicurare, su richiesta della Direzione Lavori, l'uso parziale o totale, da parte delle imprese o persone di cui al precedente comma, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori che l'Amministrazione appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di ditte, senza che l'appaltatore possa pretendere compenso alcuno. L'eventuale mano d'opera richiesta dalla Direzione Lavori, in aiuto alle imprese che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione, verrà contabilizzata in economia. L'Amministrazione appaltante si riserva altresì di affidare a soggetti terzi la realizzazione, manutenzione e sfruttamento pubblicitario dei teli di copertura dei ponteggi.
 - cc) al ricevimento in cantiere, scarico e trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione Lavori. L'eventuale mano d'opera richiesta dalla Direzione Lavori, in aiuto alle imprese che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione, verrà contabilizzata in economia.
 - dd) alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali, forniture ed opere escluse dal presente appalto, ma provviste od eseguite da altre ditte per conto

- dell'Amministrazione appaltante. I danni, che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali forniti ed ai lavori compiuti da altre ditte, dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'appaltatore;
- ee) all'uso anticipato delle opere su richiesta della Direzione Lavori, senza che l'appaltatore abbia per ciò diritto a speciali compensi. Esso potrà però richiedere che sia constatato lo stato delle opere stesse per essere garantito dagli eventuali danni che potessero derivargli.
 - ff) alla redazione di elaborati grafici, sottoscritti da tecnici abilitati, illustranti lo stato finale dell'opera nelle sue componenti architettoniche, strutturali, ed impiantistiche (di detti elaborati saranno fornite tre copie cartacee, una copia riproducibile in poliestere ed una copia su supporto magnetico);
 - gg) alla manutenzione e buona conservazione dei lavori eseguiti, con particolare riferimento degli impianti sino al collaudo;
 - hh) alla realizzazione di tutti gli interventi che si rendessero necessari in relazione alla entrata in funzione di impianti la cui realizzazione e/o modifica e/o sostituzione sia prevista nell'ambito delle opere appaltate, al fine di garantirne il relativo corretto funzionamento nonché l'utilizzo da parte dell'utenza e l'accettazione da parte dell'Ente Gestore;
 - ii) alla completa e generale pulizia dei locali e/o dei siti oggetto di intervento, durante il corso dei lavori, in corrispondenza di eventuali consegne anticipate e comunque a lavori ultimati;
 - jj) a dare la possibilità ai vari Enti gestori delle utenze presenti in sottosuolo (fognarie, acquedottistiche, gas, Enel, telecomunicazioni) di eseguire lavorazioni sulle proprie reti nell'ambito del cantiere;
 - kk) a tenere conto delle posizioni in sottosuolo dei sottoservizi indicati nelle planimetrie di massima fornite dagli Enti e dovrà quindi eseguire gli scavi con cautela considerando possibili difformità da quanto rappresentato sugli elaborati grafici; pertanto nel caso di danni causati alle condotte e relative interruzioni non potrà esimersi dal risponderne;
 - ll) a garantire sempre la sicurezza dei percorsi pedonali e di quelli carrabili per l'approvvigionamento delle attività produttive e commerciali;
 - mm) sarà tenuta a fare campionature di tutte le lavorazioni che verranno eseguite;
 - nn) a mantenere ed adeguare anche momentaneamente le condotte degli impianti comunali o dichiarati tali dalla D.L.;
 - oo) a concordare con gli enti preposti, prima e/o durante i lavori, la posa delle condotte per l'impianto dell'illuminazione pubblica e per lo smaltimento acque bianche;
 - pp) a sgomberare completamente il cantiere da materiali, mezzi d'opera e impianti di sua proprietà o di altri, non oltre 15gg dal verbale di ultimazione dei lavori;
 - qq) al risarcimento di eventuali danni a cose e/o persone causati durante i lavori;
 - rr) a sua cura e spese al rifacimento/ripristino/sostituzione di tutto ciò non dichiarato idoneo da parte della D.L. (danni dovuti a negligenze e/o inadempienze, causati a materiali forniti e a lavori compiuti da altre ditte);
 - ss) sarà obbligata a sua cura e spese a provvedere allo spostamento di eventuali pannelli pubblicitari, fioriere, dissuasori, etc. oltre a quanto già previsto negli elaborati progettuali;
 - tt) a sua cura e spese a spostare i contenitori dell'AMIU presenti nella via e nella piazza, tutte le volte che la D.L. ne farà richiesta;
 - uu) in caso di richiesta della Civica Amministrazione, l'appaltatore sarà obbligato ai seguenti oneri particolari: sospensione dei lavori nel periodo compreso tra la festa dell'Immacolata Concezione e l'Epifania in occasione delle festività natalizie, con l'obbligo di ultimazione e messa in sicurezza dei tratti di pavimentazione stradale/pedonale già interessati dai lavori;
 - vv) in applicazione del protocollo di legalità per la prevenzione dei tentativi di infiltrazione della criminalità organizzata nel settore degli appalti e delle concessioni dei lavori pubblici, che sarà sottoscritto tra la Prefettura di Genova – Ufficio territoriale del Governo di Genova - e il Comune di Genova, le imprese esecutrici, prima dell'avvio dei lavori, forniranno attraverso un sistema informatico, appositamente approntato, i dati relativi alla ditta,

nonché le informazioni sui mezzi che verranno impiegati e sui lavoratori da occupare nei cantieri. Per le comunicazioni di cui al comma precedente, l'Appaltatore provvederà a nominare un responsabile di cantiere, il quale trasmetterà, con cadenza settimanale e secondo l'apposita procedura informatica, al Comune e alla Prefettura – UTG di Genova, entro le ore 18,00 del venerdì precedente, ogni utile e dettagliata indicazione relativa alle opere da realizzare con l'indicazione della ditta, di qualunque automezzo che comunque avrà accesso al cantiere, dei dipendenti che vi saranno impegnati, nonché delle persone autorizzate all'accesso per un altro motivo. Il Responsabile di cantiere ha l'obbligo di comunicare, senza alcun ritardo, e comunque entro le ore 18,00 del giorno antecedente, ogni eventuale variazione relativa ai dati inviati. I suddetti dati saranno oggetto di accertamenti e verifiche da parte del Gruppo interforze. Il Comune trasmetterà alla Prefettura e/o Organi Competenti, i verbali redatti a seguito delle ispezioni condotte dal Coordinatore per la sicurezza.

DISCIPLINARE TECNICO

Il presente “Disciplinare tecnico” costituisce allegato al “Capitolato speciale d’appalto” e ne è parte integrante e riporta le specifiche sui materiali, le prescrizioni tecniche, le modalità di esecuzione e misurazione da seguire nel compimento dei lavori a verde, e di ingegneria naturalistica.

SOMMARIO	
PARTE A	
Premessa	
Art. 1	Recinzioni temporanee di cantiere
Art. 2	Pulizia generale
Art. 3	Difesa della parte epigea degli alberi e arbusti esistenti
Art. 4	Sanzioni per danni al verde esistente
Art. 5	Abbattimento alberi e arbusti
Art. 6	Accantonamento degli strati fertili di suolo e del materiale di scavo
Art. 7	Scarifica ed eliminazione di strati di pavimentazione
Art. 8	Materiali in genere
Art. 9	Terreno agrario di riporto
Art. 10	Substrato di coltivazione
Art. 11	Concimi
Art. 12	Ammendanti e correttivi
Art. 13	Pacciamatura
Art. 14	Geotessuti
Art. 15	Fitofarmaci e diserbanti
Art. 16	Acqua
Art. 17	Componenti per l'irrigazione
Art. 18	Tubo corrugato flessibile
Art. 19	Prodotti a base di legno
Art. 20	Materiali vegetali
Art. 21	Trasporto del materiale vegetale
Art. 22	Alberi
Art. 23	Arbusti e cespugli
Art. 24	Sementi
Art. 25	Riporti di terreno
Art. 26	Scavi e rinterrati
Art. 27	Livellamenti e drenaggio
Art. 28	Lavorazioni del suolo e concimazioni di fondo
Art. 29	Tracciamenti e picchettamento per le opere a verde
Art. 30	Messa a dimora delle piante
Art. 31	Ancoraggi
Art. 32	Difesa dei nuovi impianti
Art. 33	Impianti di irrigazione
Art. 34	Posa della pacciamatura
Art. 35	Formazione del tappeto erboso
Art. 36	Idrosemina
Art. 37	Potature
Art. 38	Trapianti
Art. 39	Diserbo
	PARTE B
Art. 40	Semina a spaglio
Art. 41	Semina con fiorume
Art. 42	Semina a paglia e bitume
Art. 43	Idrosemina
Art. 44	Idrosemina a spessore (passaggio unico)
Art. 45	Idrosemina a spessore (due passaggi)
Art. 46	Semina a strato con terriccio
Art. 47	Semina con microfibre
Art. 48	Semina di piante legnose
Art. 49	Biotessile in juta (geojuta)
Art. 50	Biostuoia in paglia

Art.51	Biostuoia in cocco
Art.52	Biostuoia in cocco e
Art.53	Biostuoia in trucioli di legno
Art.54	Biotessile in cocco (sin. Biorete di cocco)
Art.55	Biotessile in agave
Art.56	Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico
Art.57	Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico bitumata in opera a freddo .
Art.58	Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico prebitumata industrialmente
Art.59	Geocelle a nido d'ape in materiale sintetico
Art.60	Rete metallica a doppia torsione
Art.61	Rivestimento vegetativo in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e plastificata e biostuoie
Art.62	Rivestimento vegetativo in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e geostuoia tridimensionale sintetica
Art.63	Rivestimento vegetativo a materasso preconfezionato in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e plastificata foderato con stuoie
Art.64	Rivestimento vegetativo a materasso confezionato in opera in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e plastificata foderata con biostuoie o geostuoia
Art.65	Rivestimento vegetativo a tasche in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e non tessuto o geostuoia
Art.66	Rivestimento in griglia o rete metallica a doppia torsione ancorata e geotessuto e terriccio
Art.67	Messa a dimora di talee
Art.68	Piantagione di arbusti
Art.69	Piantagione di alberi
Art.70	Trapianto dal selvatico di zolle erbose
Art.71	Trapianto dal selvatico di ecocelle
Art.72	Tappeto erboso pronto
Art.73	Trapianto di rizomi e di cespi
Art.74	Copertura diffusa con ramaglia viva
Art.75	Copertura diffusa con culmi di canna
Art.76	Viminata viva
Art.77	Viminata viva spondale
Art.78	Fascinata viva su pendio
Art.79	Fascinata viva drenante su pendio
Art.80	Fascinata spondale viva di specie legnose
Art.81	Fascinata sommersa
Art.82	Fascinata spondale viva con culmi di canna
Art.83	Cordonata viva
Art.84	Cordonata orizzontale esterna viva con piloti
Art.85	Gradonata viva
Art.86	Graticciata di ramaglia
Art.87	Fastelli di ramaglia a strati
Art.88	Graticciata in rete zincata e stuoia
Art.89	Ribalta viva
Art.90	Palizzata viva
Art.91	Palizzata con geotessile
Art.92	Grata viva
Art.93	Palificata spondale con palo verticale frontale
Art.94	Palificata viva di sostegno
Art.95	Palificata viva <i>Roma</i>
Art.96	Sbarramento vivo

Art.97	Pennello vivo
Art.98	Traversa viva a pettine
Art.99	Repellente di ramaglia a strati
Art.100	Rullo spondale con zolle (pani) di canne
Art.101	Rullo con ramaglia viva
Art.102	Rullo spondale in fibra di cocco
Art.103	Muro cellulare (alveolare) rinverdito
Art.104	Gabbionata in rete metallica zincata rinverdita
Art.105	Materasso in rete metallica rinverdito
Art.106	Terra rinforzata a paramento vegetato
Art.107	Muro a secco rinverdito
Art.108	Cuneo filtrante
Art.109	Rampa a blocchi
Art.110	Blocchi incatenati
Art.111	Scogliera rinverdita
Art.112	Briglia viva in legname e pietrame
Art.113	Palizzata viva in putrelle e traverse
Art.114	Barriera vegetativa antirumore in terrapieno compresso (Sin. Biomuri)

PREMESSA

Il presente capitolato si integra e non sostituisce eventuali normative sovraordinate europee, nazionali e locali in materia ivi compreso il vigente regolamento comunale del verde pubblico e privato approvato con D.C.C. n.° con deliberazione Consiglio Comunale n. 85 del 19/10/2010, modificato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 18 del 06/03/2012.

CAPO I

OPERE PRELIMINARI

Art. 1 Recinzioni temporanee di cantiere

Se necessario e richiesto dalla Direzione Lavori, l'area interessata dall'intervento sarà recintata, da realizzarsi secondo le prescrizioni impartite dalla D.L., a norma di legge ed in accordo a quanto previsto dal piano di sicurezza. A titolo puramente indicativo la recinzione potrà essere realizzata tramite paletti conficcati nel terreno e collegati da rete, metallica, plastica o in metallo plastificato, i pali potranno essere in legno o in ferro con un diametro rispettivamente di 6-8 cm e 8-10 mm, ed una lunghezza di 250-260 cm (quelli in legno appuntiti ad una estremità) dovranno essere piantati nel terreno per 50-60 cm, ad un interasse di 6-8 m, dovranno avere due traversi per controventatura ogni 5 pali e in tutti gli angoli.

In corrispondenza degli accessi carrabili dovranno essere posti dei cancelli in tubolare o profilato di ferro verniciato, montato su pilastri in scatolare con lato almeno di 12 cm, annegato in una fondazione di calcestruzzo di 100x100x60 cm.

La recinzione temporanea può avvenire per lotti seguendo le aree di cantiere. Possono essere allestiti anche cantieri mobili dove la Direzione Lavori (di seguito D.L.) lo ritenga necessario.

In caso l'area del cantiere non sia data in esclusiva all'Appaltatore, questi concorrerà alla realizzazione della recinzione temporanea di cantiere a seconda delle indicazioni della D.L..

Si dovrà provvedere a mantenere in efficienza la recinzione temporanea di cantiere durante tutta la durata dei lavori, ripristinandola immediatamente dopo ogni eventuale danneggiamento, anche se questo è causato da terzi.

E' a carico dell'Appaltatore la predisposizione dei cantieri di lavoro, la fornitura e la posa come anche la manutenzione in perfetta efficienza di tutta la segnaletica, delle recinzioni e delle strutture prescritte dal "Piano di sicurezza e coordinamento", se previsto, e/o dalle vigenti norme in materia di sicurezza.

Al termine dei lavori, previa autorizzazione della D.L., dovrà essere rimossa la recinzione temporanea di cantiere, ciò non costituisce di per sé la consegna dei lavori.

Art. 2 Pulizia generale

Prima di eseguire qualunque tipo di intervento, tutte le superfici interessate dal cantiere dovranno essere ripulite da materiali estranei (macerie, plastica, vetro, materiale metallico, liquidi inquinanti, ecc...), dalle infestanti (tramite taglio basso e raccolta dei residui) e dagli arbusti non esplicitamente conservati nei disegni progettuali, avendo cura di rimuovere completamente le radici, facendo attenzione di non danneggiare le piante vicine da conservare.

A mano a mano che si procede con i lavori, l'impresa è tenuta a mantenere pulita l'area, evitando in modo assoluto di disperdere nel terreno oli, benzine, vernici o altro materiale inquinante, facendo particolare attenzione alle acque di lavaggio che dovranno essere convogliate in modo da non depositarsi sull'area. L'Appaltatore è tenuto a rimuovere tempestivamente tutti i residui di lavorazione (sacchi di concime vuoti, frammenti di filo metallico, pietre, ecc...), gli utensili utilizzati e nel caso emergano materiali estranei, anche questi dovranno essere rimossi.

Alla fine dei lavori tutte le aree ed i manufatti che siano stati in qualche modo imbrattati, anche da terzi dovranno essere accuratamente puliti.

I materiali di risulta dovranno essere allontanati e portati alle Pubbliche Discariche o in altre aree attrezzate.

Art. 3 Difesa della parte epigea ed ipogea degli alberi e arbusti esistenti

Porzione epigea:

I rami o le branche più piccole, che interferiscono con i lavori, potranno, salvo disposizioni diverse del D.L., essere sollevati o piegati fino a quanto consenta la flessibilità del legno senza provocarne lo schianto od il collasso plastico dei tessuti.

Le parti della pianta piegate andranno fissate con funi di diametro adeguato al peso della chioma da sostenere, avendo cura di interporre del materiale cuscinetto nei punti di legatura. Appena sono terminati i lavori, o nel caso di lunghe sospensioni, le legature andranno rimosse e portate in pubblica discarica. Alla ripresa dei lavori, le legature dovranno essere ripristinate nuovamente.

E' fatto divieto l'inserimento nel tronco o nei rami di chiodi, arpioni o altro; come anche la legatura con corde o cavi di varia natura senza apposita protezione con materiale cuscinetto. Ad integrazione di quanto sopra scritto si richiama il vigente Regolamento Comunale del verde pubblico e privato approvato con D.C.C. n.° 85 del 19/10/2010, in particolare gli artt. 6,8,9.

Porzione epigea:

In relazione agli aspetti connessi a:

- Difesa degli alberi posizionati entro area di cantiere,
- Difesa degli alberi da scavi

Si fa riferimento alle norme tecniche del vigente Regolamento Comunale del verde pubblico e privato approvato con D.C.C. n.° 85 del 19/10/2010; in particolare si richiamano gli art. 7,8,9.

Art. 4 Sanzioni per danni al verde esistente

Se nel corso dei lavori si procurassero dei danni alle alberature, ai cespugli o al tappeto erboso che dovevano essere conservati, la valutazione dei danni e la determinazione delle relative sanzioni saranno effettuate in base alle disposizioni del Regolamento Comunale del verde pubblico e privato approvato con D.C.C. n.° 85 del 19/10/2010, in particolare l'art. 25.

Art. 5 Abbattimento alberi e arbusti

L'Appaltatore con la D.L., contrassegnerà con apposito marchio (segno di vernice visibile) sul tronco le piante individuate da abbattere e solo dopo approvazione, si potrà procedere agli abbattimenti.

La D.L. si riserva la facoltà di modificare per sopravvenute esigenze non previste o non prevedibili nell'ambito della progettazione le piante da abbattere e di aumentarne o diminuirne il numero, tali modifiche saranno valutate in contabilità.

L'epoca di abbattimento delle piante viene stabilita dal cronoprogramma, in caso non sia evidenziato, si potranno abbattere in qualunque periodo dell'anno, compatibilmente ai regolamenti a tutela dell'avifauna e di nidificazione. Le piante giudicate pericolose dal progetto o dalla D.L. andranno abbattute nel più breve tempo possibile.

Gli abbattimenti dovranno essere eseguiti in modo che la caduta della pianta non provochi danni a persone, cose, manufatti o vegetazione sottostante. Nel caso si debbano abbattere piante di notevoli dimensioni queste dovranno essere preventivamente potate (eliminazione delle branche primarie e secondarie) e poi abbattute facendo in modo che i rami più grossi ed il tronco vengano guidati al suolo delicatamente con l'ausilio di opportune attrezzature (funi, carrucole, piattaforme aeree o gru), onde evitare schianti e il costipamento del suolo.

Nel caso di abbattimento di arbusti, l'Appaltatore con la D.L., contrassegnerà con apposito marchio (segno di vernice visibile) sul tronco le piante individuate da abbattere e solo dopo approvazione, si potrà procedere agli abbattimenti.

In seguito all'abbattimento di alberi o arbusti si dovrà sradicare il ceppo oppure si dovrà trivellare con idonea macchina operatrice (fresaceppi) a seconda delle disposizioni della D.L., che a sua discrezione potrà richiedere che le ceppaie restino nel suolo, in questo caso il fusto dovrà essere tagliato a livello del terreno o secondo disposizioni della D.L. anche sotto quota.

Prima di intraprendere i lavori di asportazione del ceppo, l'Appaltatore è tenuto ad assicurarsi presso la D.L., presso gli Uffici Tecnici Pubblici e presso le aziende proprietarie di reti di urbanizzazione, sulla presenza nell'area di intervento di manufatti, reti, tubazioni, cavidotti, pozzetti, o qualsiasi altro elemento interrato, quindi individuarne la posizione tramite rilievi, apparecchiatura elettromagnetica, o sondaggi manuali onde evitare di danneggiarli durante i lavori. Al termine delle operazioni, se necessario, dovrà essere ripristinata la morfologia del terreno anche con riporti di suolo, inoltre dovranno essere allontanati tutti i residui della vegetazione, compreso gli inerti affiorati durante gli scavi e portati alla Pubblica Discarica o altro luogo indicato dalla D.L..

Nel caso la pianta da abbattere sia colpita da patologie di facile propagazione occorre seguire alcune precauzioni igienico sanitarie: il periodo di intervento è in relazione al momento in cui il patogeno è meno portato alla propagazione, andranno eliminate anche tutte le radici principali, fino a dove la D.L. riterrà opportuno, tutto il materiale ottenuto dalle operazioni di abbattimento dovrà essere immediatamente eliminato con il fuoco o portato alla Pubblica discarica con mezzi coperti e immediata interrato. La D.L. potrà richiedere anche lo spargimento di prodotti disinfettanti all'interno dello scavo.

Qualora rientrino nel piano di abbattimenti o nel progetto piante colpite da patologie infettive per le quali siano previste forme di lotta obbligatoria sancita da apposita disposizione ministeriale/regionale si dovranno intraprendere tutte le accortezze discendenti e contenute nei disciplinari attuativi. A titolo di esempio non esaustivo si richiamano:

DM 17 aprile 1998 "Disposizioni sulla lotta obbligatoria contro il cancro colorato del platano (*Ceratocystis fimbriata*)".

DM 27 marzo 1996 "Lotta obbligatoria contro il colpo di fuoco batterico (*Erwinia amylovora*) nel territorio della Repubblica".

DM 29 novembre 1996 "Lotta obbligatoria contro il virus della violatura delle drupacee (*Sharka*)".

Art. 6 Accantonamento degli strati fertili di suolo e del materiale di scavo

Nel caso in cui il progetto preveda dei movimenti di terra, l'Appaltatore è tenuto a rimuovere preventivamente i materiali estranei (macerie, plastica, vetro, materiale metallico, liquidi inquinanti, ecc...) e la vegetazione esistente (manto erboso, foglie, ecc...) per uno spessore di 3-5 cm.

I materiali di risulta e l'eccedenza di terreno che non vengono reimpiegati in cantiere, dovranno essere allontanati e portati alle Pubbliche Discariche o in altre aree attrezzate.

La rimozione del suolo dovrà avvenire quando quest'ultimo si trova "in tempera" onde evitare costipamenti dello stesso, inoltre si dovrà aver cura di eliminare i materiali inerti, i rifiuti affioranti, o il terreno agronomicamente inadatto a giudizio della D.L., emerso con i movimenti di terra. La terra di coltivo dovrà essere accatastata in cantiere o in aree limitrofe autorizzate, previo accordo con la D.L., dovrà essere ammassata in cumuli separati a seconda delle caratteristiche chimico-fisiche. Il terreno dovrà essere accatastato in mucchi non costipati, per evitare di danneggiare la struttura e dovrà avere una larghezza di base di 3 m con una altezza non superiore ad 1,5 m, in modo da permettere il deflusso delle acque.

I cumuli non devono essere di intralcio e non devono essere posti ad una distanza dagli alberi inferiore alla proiezione della loro chioma integra aumentata di 1 m e a non meno di 1,5 m dagli arbusti.

Art. 7 Scarifica ed eliminazione di strati di pavimentazione

Nel caso il progetto preveda la rimozione di pavimentazioni per trasformare l'area, in zone idonee alla vegetazione, si dovrà procedere con una scarifica. La profondità di intervento se non indicata in progetto dovrà essere decisa dalla D.L. in base a quanto emerge durante gli scavi. In qualunque caso si dovrà variare la

profondità di scarifica in base alla presenza di apparati radicali, di impianti tecnologici interrati o profondità degli strati da asportare. In questi casi occorre anche modificare la quantità di terreno da apportare per raggiungere la quota di progetto.

Tutti i materiali provenienti dalla demolizione sono di proprietà della Stazione Appaltante che ne potrà ordinare il riutilizzo in cantiere o il loro accatastamento in luogo prescelto dalla D.L. o il trasporto alle Pubbliche Discariche o in aree attrezzate allo smaltimento se lo necessitano, a spese dell'Appaltatore .

Le scarifiche e l'eliminazione di strati di pavimentazione saranno misurate in base alla superficie, calcolata in proiezione verticale, realmente scarificata, espressa in metri quadrati.

CAPO II

QUALITÀ E PROVENIENZA DEL MATERIALE AGRARIO E VEGETALE

Per materiale agrario si intende tutto quel materiale usato nei lavori di agricoltura, vivaismo e giardinaggio, occorrente alla messa a dimora delle piante, alla cura ed alla manutenzione. Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, erbacee, sementi, ecc...) necessario all'esecuzione dei lavori a verde.

Art. 8 Materiali in genere

L'Appaltatore è tenuto a fornire tutto il materiale indicato negli elaborati progettuali, nella quantità necessaria a realizzare l'opera.

Tutti i materiali occorrenti per i lavori dovranno essere della migliore qualità esistente in commercio, omogenei, privi di difetti e in ogni caso di qualità uguale o superiore a quella prescritta dal presente Capitolato, dal progetto o dalle normative vigenti e devono essere accettati, dalla D.L..

L'Appaltatore è libero di scegliere la provenienza del materiale purché, a giudizio insindacabile della D.L., i materiali siano da questa espressamente accettati. L'Appaltatore è obbligato a notificare la provenienza dei materiali alla D.L., in tempo utile, quest'ultima, se lo riterrà necessario, potrà fare un sopralluogo con l'Appaltatore sul luogo di provenienza del materiale da impiegare, prelevando anche dei campioni da far analizzare a spese dell'Appaltatore. L'Appaltatore è tenuto, in qualunque caso, a presentare i certificati delle analisi eseguite sul materiale prima della spedizione del materiale stesso, se richiesto dalla D.L.; saranno accettati senza analisi i prodotti industriali standard (concimi minerali, fitofarmaci, ecc.) imballati e sigillati nell'involucro originale del produttore.

L'Appaltatore deve rispettare le disposizioni del DM 19 aprile 2000, n. 145 "Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici" agli articoli 15, 16, 17.

L'Appaltatore deve prestarsi in qualunque momento, su richiesta della D.L., per fare analizzare dei campioni di materiale da impiegare o impiegato e per verificarne la qualità e la corrispondenza con le caratteristiche tecniche indicate nel presente Capitolato, dal progetto, dalle normative vigenti o dalla D.L.. Il prelievo dei campioni verrà eseguito in contraddittorio e di ciò verrà steso apposito verbale.

I campioni delle forniture consegnati dall'Appaltatore, che debbono essere inviati a prova in tempo successivo a quello del prelievo, potranno essere conservati negli uffici della Stazione Appaltante, muniti di sigilli a firma della D.L. e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantire l'autenticità e l'inalterabilità.

In mancanza di una specifica normativa di legge o di Capitolato, le prove dovranno essere eseguite presso un Istituto autorizzato, la fabbrica di origine o il cantiere, a seconda delle disposizioni della D.L..

L'Appaltatore dovrà sostituire, a sua cura e spese, il materiale non ritenuto conforme dalla D.L., con altro corrispondente ai requisiti richiesti.

In ogni caso, tutte le spese per il prelievo, la conservazione e l'invio dei campioni, per l'esecuzione delle prove, per il ripristino dei manufatti che si siano eventualmente dovuti manomettere, nonché tutte le altre spese simili e connesse, sono a totale, esclusivo carico dell'Appaltatore .

L'approvazione dei materiali presso i fornitori o in cantiere, non sarà considerata come definitiva. La D.L. si riserva la facoltà di scartare quei materiali che si siano alterati, per qualunque ragione durante il trasporto, o dopo l'introduzione in cantiere. La D.L. si riserva il diritto di farli analizzare in qualsiasi momento per verificarne le caratteristiche tecniche.

L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile della riuscita delle opere, anche per quanto dipende dai materiali stessi, la cui accettazione non pregiudica in nessun caso i diritti della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

Nel caso in cui venisse accertata la non corrispondenza alle prescrizioni contrattuali dei materiali e delle forniture accettate e già poste in opera, si procede come disposto dal DM 19 aprile 2000, n. 145 "Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici" agli articoli 18, 19.

Lo smaltimento degli imballaggi in cui è stato trasportato tutto il materiale è a completo carico dell'Appaltatore.

Art. 9 Terreno agrario di riporto

L'Appaltatore dopo essersi accertato della qualità del terreno da riportare dovrà comunicare preventivamente alla D.L. il luogo esatto in cui intende prelevare il terreno agrario per il cantiere, per poterne permettere un controllo da parte della D.L., che si riserva la facoltà di prelevare dei campioni da sottoporre ad analisi. Tale approvazione non impedirà successive verifiche da parte della D.L. sul materiale effettivamente portato in cantiere. Le analisi del terreno dovranno essere eseguite secondo i metodi ed i parametri normalizzati di prelievo e di analisi pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S..

Il terreno, se non diversamente specificato in progetto o dalla D.L., dovrà essere per composizione e granulometria classificato come "terra fine", con rapporto argilla/limo/sabbia definito di "medio impasto" ed avente le seguenti caratteristiche:

- contenuto di scheletro (particelle con diametro superiore a 2 mm) assente o comunque inferiore al 10 % (in volume)
- pH compreso tra 6 e 7,8
- Sostanza organica non inferiore al 2% (in peso secco)
- Calcare totale inferiore al 5%
- Azoto totale non inferiore al 0,1%
- Capacità di Scambio Cationico (CSC) > 10 meq/ 100 g
- Fosforo assimilabile > 30 ppm
- Potassio assimilabile > 2% dalla CSC o comunque > 100 ppm
- Conducibilità idraulica > 0,5 cm x ora
- Conducibilità Ece < 2 mS x cm⁻¹
- Rapporto C/N compreso fra 8 e 15
- Contenuto di metalli pesati inferiore ai valori limite ammessi dalla CEE
- Ridotta presenza di sementi, rizomi di erbe infestanti

Il terreno dovrà contenere gli elementi minerali (macro e micro elementi), essenziali per la vita delle piante, in giusta proporzione.

Nel caso di terreni con valori che si discostano da quelli indicati, spetterà alla D.L. accettarli imponendo, se necessario, interventi con concimi o con correttivi per bilanciarne i valori, tali interventi non saranno in alcun modo ricompensati all'Appaltatore. Questi ultimi dovranno rispettare le caratteristiche prescritte dalla L. del 19 ottobre 1984, n. 748 "Nuove norme per la disciplina dei fertilizzanti".

La terra di coltivo da utilizzare nel riporto dovrà provenire da aree a destinazione agraria il più possibile vicino al cantiere e prelevata entro i primi 35 cm dalla superficie, l'Appaltatore è tenuto a rimuovere l'eventuale vegetazione presente (manto erboso, foglie, ecc...) per i primi 3-5 cm.

In linea generale il terreno di riporto non deve essere disforme dal terreno agricolo dell'area di intervento, tranne dove venga specificatamente indicato dal progetto, deve rispettare i parametri sopraindicati ed avere una giusta quantità di microrganismi, comunque dovrà essere completamente esente da materiale inquinante (oli, benzine, ecc...), da sostanze nocive (sali minerali o altro), da inerti (pietre, plastica, ferro, vetro, radici, residui vegetali, ecc...) e da agenti patogeni.

Il terreno di riporto sarà misurato in volume di terreno smosso, effettivamente posato in cantiere, espresso in metri cubi.

Art. 10 Substrato di coltivazione

Per substrato di coltivazione si intende quel materiale di origine vegetale (terricciati di letame, terricciati di castagno, terricciati di bosco, torba) o altri substrati indicati nella legge n. 748 del 19 Ottobre 1984 in purezza o con aggiunta di componenti minerali (sabbia, argilla espansa, vermiculite, pomice, ecc...), miscelati tra loro in proporzioni note al fine di ottenere un substrato idoneo alla crescita delle piante che devono essere messe a dimora.

Se il materiale viene fornito confezionato, l'etichetta deve riportare tutte le indicazioni prescritte per legge. Nel caso in cui il materiale sia presentato sfuso, l'Appaltatore deve fornire alla D.L. il nome del produttore e l'indirizzo, la quantità, il tipo di materiale, le caratteristiche chimico-fisiche (pH, Azoto nitrico e ammoniacale, Fosforo totale, Potassio totale, Conducibilità Ece, e quant'altro richiesto dalla D.L.) e i loro valori, da eseguire a proprie spese, secondo i metodi normalizzati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S..

Il substrato, una volta pronto per l'impiego, dovrà essere omogeneo al suo interno.

Per ogni partita di torba dovrà essere indicata la provenienza, il peso specifico, la percentuale in peso della sostanza organica, gli eventuali additivi.

Si potranno utilizzare anche compost provenienti da rifiuti indifferenziati e fanghi provenienti da impianti di depurazione civile, nel rispetto delle prescrizioni analitiche e di processo di cui alla Delibera del Comitato Interministeriale del 27 luglio 1984 emanata in autorizzazione a quanto disposto dal DPR 915/82, previa autorizzazione scritta della D.L.

Il substrato di coltivazione standard dovrà contenere il 20 % di torba, il 10% di compost, 10 % di sabbia di fiume vagliata, 60 % di terricci vari, aggiunta di concime minerale complesso (12:12:12 + 2 Mg) a lenta cessione, con pH neutro, la sostanza organica dovrà essere in stato idoneo di umificazione, inoltre la miscela dovrà essere macinata e vagliata. Questa composizione dovrà essere modificata secondo le indicazioni progettuali o della D.L. in relazione al tipo di pianta che dovrà ospitare il terriccio.

Le quantità di substrato di coltivazione, se non indicate in progetto, sarà stabilita dalla D.L. di volta in volta, in relazione all'analisi del suolo, al tipo di impianto, ecc...

Per quanto riguarda la torba acida questa dovrà essere del tipo "biondo", poco decomposta, fatto salvo quanto diversamente specificato nel progetto o richiesto dalla D.L..

I substrati di coltivazione saranno misurati in volume di materiale, effettivamente sparso nel terreno, espresso in litri.

Art. 11 Concimi

Per concime si intende qualsiasi sostanza, naturale o sintetica, minerale od organica, idonea a fornire alle colture l'elemento o gli elementi chimici della fertilità a queste necessarie per lo svolgimento del loro ciclo vegetativo e produttivo.

I concimi dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale, forniti nei loro involucri originale di fabbrica con sopraindicate tutte le caratteristiche di legge.

I materiali impiegati dovranno rispettare le caratteristiche prescritte dalla legge del 19 ottobre 1984, n.748 "Nuove norme per la disciplina dei fertilizzanti".

La D.L. si riserva la facoltà di modificare le dosi di concime e/o la loro qualità, sia durante le fasi di impianto che durante il periodo di manutenzione, se previsto.

I concimi saranno misurati a peso di materiale, effettivamente sparso sul terreno, espresso in chilogrammi.

Art. 12 Ammendanti e correttivi

Per ammendanti e correttivi si intende qualsiasi sostanza naturale o sintetica, minerale od organica, capace di modificare e migliorare le proprietà e le caratteristiche chimiche, fisiche, biologiche, e meccaniche di un terreno.

Gli ammendanti e correttivi più noti sono: letame (essiccato, artificiale), ammendante compostato misto, torba (acida, neutra, umificata), marne, calce agricola, ceneri, gessi, solfato ferroso.

Di tutti questi materiali dovrà essere dichiarata la provenienza, la composizione e il campo di azione e dovranno essere forniti preferibilmente negli involucri originali secondo le normative vigenti.

Per quanto riguarda il letame, questo deve essere bovino, equino o ovino, ben maturo (decomposto per almeno 9 mesi) e di buona qualità, privo di inerti o sostanze nocive.

Il compost deve essere di materiale vegetale, ben maturo, umificato aerobicamente e vagliato con setacci di 20 mm di maglia, deve essere esente da sostanze inquinanti o tossiche.

Per il compost ed il letame la D.L. si riserva il diritto di giudicarne l'idoneità, ordinando anche delle analisi se lo ritenga necessario.

Le quantità e la qualità di ammendanti e correttivi, se non indicate in progetto, saranno stabilite dalla D.L. di volta in volta, in relazione all'analisi del suolo, al tipo di impianto, alla stagione vegetativa, ecc...

I materiali impiegati dovranno rispettare le caratteristiche prescritte dalla legge del 19 ottobre 1984, n.748 “Nuove norme per la disciplina dei fertilizzanti”.

Gli ammendanti e correttivi saranno misurati in peso del materiale secco, effettivamente miscelato al terreno di cantiere, espresso in chilogrammi se forniti sfusi, in litri se forniti in sacchi.

Art. 13 Pacciamatura

Col termine pacciamatura si intende una copertura del terreno con diversi scopi (controllo infestanti, riduzione evapotraspirazione, regolazione termica, ecc...). La pacciamatura può essere costituita da materiali naturali o di sintesi.

Possono essere richiesti materiali sfusi come: corteccia di conifere, cippato di legno misto, ghiaia e ciottoli o materiali inorganici secondo progetto o disposizioni della D.L.;

La corteccia di conifere deve provenire esclusivamente da conifere (preferibilmente pino marittimo) provenienti da zone in cui è in atto un piano di riforestazione, prive di impurità di qualunque genere compreso pezzi di legno e foglie. Potrà essere richiesta di varie pezzature, vagliata o mista. Nel primo caso gli elementi costituenti la corteccia devono essere compresi nello stesso intervallo di dimensioni.

Corteccia di conifera "fine" con dimensione degli elementi compresa tra 0,5 a 1 cm sul lato minore; "media" compresa tra 1 e 2,5 cm sul lato minore; "grossa" compresa tra 2,5 e 5 cm sul lato minore, le stesse pezzature possono essere richieste anche di colore rosso.

Nel caso venga indicata corteccia mista nel progetto, questa dovrà essere composta da un misto di corteccia dei diametri sopraccitati.

Solo se espressamente indicato in progetto o richiesto dalla D.L. potrà essere utilizzato il cippato di legno misto che dovrà essere composto da elementi di dimensioni comprese fra 0,5 e 2,5 cm sul lato minore.

La pacciamatura organica, dovrà provenire da piante sane, ed essere esente da parassiti, semi di piante infestanti, senza processi fermentativi in atto o di attacchi fungini. Il materiale dovrà essere fornito asciutto e privo di polveri.

Nel caso si tratti di prodotti confezionati devono riportare in etichetta tutte le informazioni richieste dalle leggi vigenti. La D.L. si riserva la facoltà di controllare i prodotti e decidere sulla loro idoneità.

In progetto possono venire richiesti teli pacciamanti sintetici (teli in poliestere, teli anti-alga o film plastici) o teli di origine organica (tessuto non tessuto, tessuto non tessuto ricoperto di fibre vegetali, tessuti protettivi biodegradabili). In entrambi i casi i tessuti devono restare integri per almeno 3-4 anni, nel caso di tessuti organici, questi si devono decomporre e non se ne devono trovare traccia dopo 5-6 anni. Tutti i teli dovranno essere di colore verde, nero o marrone, atossici, ignifughi e non rilasciare elementi dannosi nel terreno.

In tutti i casi la copertura del suolo ai raggi solari deve essere almeno del 90% per impedire il germogliamento delle infestanti. I teli dovranno essere integri e privi di strappi, fori o altro che ne possa alterare la funzione.

La corteccia di conifere e il cippato sono misurati in volume di materiale effettivamente posato al suolo, espresso in metri cubi, se sfusa, ed in litri se in sacchi.

I teli pacciamanti saranno misurati in superficie, calcolata in proiezione verticale, realmente posata, senza tenere conto delle eventuali sovrapposizioni, espressa in metri quadrati.

Art. 14 Geotessuti

I geotessuti dovranno essere preferibilmente in stuoie di juta o di cocco, comunque completamente degradabili entro 3 anni dalla posa, con funzione antierosiva, salvo diverse necessità progettuali o del D.L..

Tali materiali dovranno essere consegnati negli imballi originali, attestanti qualità e caratteristiche del contenuto. Il direttore lavori può richiedere un controllo di verifica, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche adatte.

I geotessuti saranno misurati in superficie, calcolata in proiezione verticale, realmente posata, senza tenere conto delle eventuali sovrapposizioni, espressa in metri quadrati.

Art. 15 Fitofarmaci e diserbanti

I fitofarmaci e i diserbanti da impiegare (anticrittogamici o fungicidi, insetticidi, acaricidi, nematocidici, limacidi, rodenticidi, coadiuvanti e erbicidi) dovranno essere forniti nei contenitori originali e sigillati dalla fabbrica, con le indicazioni prescritte per legge sull'etichetta.

I fitofarmaci individuati dovranno riportare in etichetta la registrazione per l'impiego su verde ornamentale e nei confronti dell'avversità da combattere. Inoltre tali prodotti dovranno rispettare le normative vigenti: DPR 3

agosto 1968, n°1255; DM 6 marzo 1978; DM 31 agosto 1979; DM 20 luglio 1980; DPR n° 223/88; DLgs 194/95.

I fitofarmaci saranno misurati in volume per i liquidi e in peso per quelli polverulenti, di materiale effettivamente distribuito in cantiere, espresso in litri o chilogrammi.

Art. 16 Acqua

L'impresa si approvvigionerà con mezzi propri. L'acqua da impiegare per l'irrigazione non dovrà contenere sostanze inquinanti o nocive per le piante o sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa.

Se richiesto dalla D.L. l'Appaltatore dovrà effettuare un controllo periodico dell'acqua e dovrà fornire analisi effettuate secondo le procedure normalizzate dalla Società Italiana di Scienza del Suolo S.I.S.S..

Potranno essere scartate quelle acque che in base al tipo di suolo (presenza di elementi critici), al tipo di piante da irrigare e al quantitativo annuo, possano creare danni alla vegetazione od accumuli di elementi tossici nel terreno.

L'acqua deve essere somministrata ad una temperatura non inferiore ai $\frac{3}{4}$ °C di quella dell'aria, comunque con temperatura > 15 °C, altrimenti tali liquidi potrebbero determinare turbe nell'assorbimento radicale o ritardi vegetativi. Le acque che presentino un elevato quantitativo di sostanze in sospensione dovranno essere filtrate opportunamente, per evitare l'usura, l'intasamento degli impianti irrigui.

Il pH dell'acqua deve essere compreso tra 6 e 7,8, valori superiori o inferiori potrebbero creare squilibri e rendere immobilizzati elementi nutritivi.

L'acqua sarà misurata in volume, effettivamente utilizzata in cantiere, espresso in metri cubi.

Art. 17 Componenti per l'irrigazione

Tutti i materiali da utilizzare per l'impianto di irrigazione dovranno essere di ottima qualità, di materiale atossico, provenienti da ditte leader nel settore, totalmente compatibili tra loro.

All'interno dei pozzetti si dovrà utilizzare raccorderia in polipropilene resistente alle tensioni provocate dall'assestamento delle tubazioni, al di fuori in materiale plastico.

Le tubazioni dovranno essere in Polietilene Alta o Bassa Densità, minimo PN 10 per condotte in pressione, (per tubazioni di diametro \geq 75 mm occorre PN 16), le tubazioni e la raccorderia dovrà essere di materiali resistenti e adeguati alle necessità dell'impiego specifico, salvo diverse specifiche progettuali o disposizioni della D.L.

Nel caso in cui sia a carico dell'Appaltatore la fornitura e la messa in opera del bauletto d'allacciamento alla rete idrica, per il contenimento del relativo contatore, la posizione del manufatto sarà indicata dalla D.L..

I componenti per l'irrigazione saranno misurati a numero, nel caso delle tubazioni saranno misurate a metro lineare, effettivamente montati o posati in cantiere.

Art. 18 Tubo corrugato flessibile

Il tubo corrugato flessibile in PVC duro a doppia parete (rivestito internamente da una guaina plastica), corrugato, flessibile.

I tubi dovranno avere struttura omogenea e dovranno essere privi di bolle, fenditure o difetti simili.

Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate ortogonalmente agli assi.

Il materiale dovrà essere fornito negli imballi originali attestanti qualità e caratteristiche del contenuto, che dovranno essere approvate dalla D.L. prima del loro impiego.

Le misure per la verifica delle dimensioni dei tubi e delle aperture e le prove di resistenza meccanica devono essere eseguite secondo le modalità delle norme DIN 1187, che si intendono integralmente trascritte.

Nella prova di resistenza all'urto, al massimo il 5 % dei campioni potranno risultare frantumati o parzialmente frantumati per l'intera lunghezza.

Nella prova di resistenza a flessione, i campioni non devono cedere o frantumarsi.

Nella prova di resistenza a deformazione, il diametro esterno dei tubi non può modificarsi più del 12%.

I tubi corrugati flessibili saranno misurati in metri lineari effettivamente posati in cantiere.

Art. 19 Prodotti a base di legno

Si intendono quei prodotti derivanti dalla lavorazione e/o trasformazione del legno.

Il legname non deve presentare nessun difetto che ne possa compromettere il valore d'uso. In qualunque caso non è ammessa la presenza nel legno di insetti, larve, uova, muffe o fenomeni di marcescenza, non sono ammissibili le cipollature del legno, i nodi risultanti dall'inserzione di rami stroncati o ammalati, la fibratura elicoidale, i cretti formati in conseguenza al gelo o a fulmini, le perforazioni dovute al vischio.

Se non specificato in progetto o richiesto dalla D.L., si dovranno utilizzare specie che diano legni con ottime caratteristiche di stabilità in riferimento al rigonfiamento e al ritiro conseguente alle variazioni di umidità.

La fornitura di legname dovrà corrispondere alle dimensioni e caratteristiche specificate in progetto, con una tolleranza del diametro o dello spessore di ± 2 mm e di ± 5 mm per la lunghezza o larghezza.

Il legname non dovrà avere umidità superiore al 15% misurata secondo la norma UNI 9021/2.

Tutto il legname dovrà essere protetto dall'attacco di funghi, insetti e marcescenza, mediante trattamenti impregnanti in autoclave sotto vuoto a pressione, con sostanze chimiche adeguate, che siano di lunga durata e che non rilascino nell'ambiente sostanze nocive per l'uomo o per la vegetazione. Su richiesta della D.L., l'Appaltatore dovrà presentare il certificato del prodotto da impiegare che riporti il nome e l'indirizzo dell'esecutore del trattamento, la data del trattamento, le sostanze utilizzate con i relativi certificati di controllo da parte di Istituti qualificati e le quantità impiegate. Nel caso in cui la D.L. lo autorizzi, i trattamenti potranno essere eseguiti in cantiere, le sostanze usate dovranno essere munite di un certificato di controllo da parte di un Istituto qualificato, che ne attesti l'efficacia e le modalità di utilizzo.

Il legname da utilizzare come tutore per le piante, dovrà essere appuntito sul lato con il diametro maggiore, diritto, oltre ad avere tutte le caratteristiche sopradescritte.

Il legname sarà misurato in base alle prescrizioni progettuali.

Art. 20 Materiali vegetali

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, erbacee, sementi, ecc...) necessario all'esecuzione dei lavori.

Il produttore del materiale vegetale e lo stesso materiale devono rispettare le seguenti normative:

- DLgs 30 dicembre 1992, n. 536 "Attuazione della Direttiva 91/683/CEE concernente le misure di protezione contro l'introduzione negli Stati membri di organismi nocivi ai vegetali e ai prodotti vegetali" art. 6 - 7;
- DM 22 dicembre 1993, "Misure di protezione contro l'introduzione e la diffusione nel territorio della Repubblica Italiana di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali"
- DPR 12 agosto 1975, n. 974 "Norme per la protezione delle nuove varietà vegetali, in attuazione della delega di cui alla legge 16 luglio 1974, n. 722;
- legge 22 maggio 1973, n. 269 "Disciplina della produzione e del commercio di sementi e piante da rimboschimento";

L'Appaltatore deve comunicare anticipatamente alla D.L. la provenienza del materiale vegetale, quest'ultima si riserva la facoltà di effettuare, insieme all'Appaltatore, visite ai vivai di provenienza per scegliere le singole piante, riservandosi la facoltà di scartare, a proprio insindacabile giudizio, quelle non rispondenti alle caratteristiche indicate nel presente Capitolato, negli elaborati progettuali in quanto non conformi ai requisiti fisiologici, fitosanitari ed estetici che garantiscano la buona riuscita dell'impianto, o che non ritenga comunque adatte alla sistemazione da realizzare.

L'Appaltatore dovrà fornire le piante coltivate per scopo ornamentale, preparate per il trapianto, conformi alle caratteristiche indicate negli elaborati progettuali:

- garantire la corrispondenza al: genere, specie, varietà, cultivar, portamento, colore del fiore e/o delle foglie richieste, nel caso sia indicato solo il genere e la specie si intende la varietà o cultivar tipica.

Le piante dovranno essere etichettate singolarmente o per gruppi omogenei, con cartellini indicanti in maniera chiara, leggibile ed indelebile, la denominazione botanica (Genere, specie, varietà o cultivar) in base al "Codice internazionale di nomenclatura botanica per piante coltivate" (Codice orticolo 1969), inoltre il

cartellino dovrà essere resistente alle intemperie. Nel caso in cui il cartellino identifichi un gruppo di piante omogenee su di esso andrà indicato il numero di piante che rappresenta.

Dove richiesto dalle normative vigenti il materiale vegetale dovrà essere accompagnato dal “passaporto per le piante”.

Nel caso in cui alcune piante non siano reperibili sul mercato nazionale, l’Appaltatore può proporre delle sostituzioni, con piante aventi caratteristiche simili, alla D.L. che si riserva la facoltà di accettarle o richiederne altre. Resta comunque inteso che nulla sarà dovuto in più all’Appaltatore per tali cambiamenti.

Nel caso di piante innestate, dovrà essere specificato il portainnesto e l’altezza del punto di innesto che dovrà essere ben fatto e non vi dovranno essere segni evidenti di disaffinità.

All’interno di un gruppo di piante, richieste con le medesime caratteristiche, le stesse dovranno essere uniformi ed omogenee fra loro. L’Appaltatore si impegna a sostituire a proprie spese quelle piante che manifestassero differenze genetiche (diversa specie o varietà, disomogeneità nel gruppo, ecc..) o morfologiche (colore del fiore, delle foglie, portamento, ecc), da quanto richiesto, anche dopo il collaudo definitivo; corrispondenti alla forma di allevamento richiesta: le piante dovranno avere subito le adeguate potature di formazione in vivaio in base alla forma di allevamento richiesta. Dove non diversamente specificato si intendono piante allevate con forma tipica della specie, varietà o cultivar cioè coltivate in forma libera o naturale con una buona conformazione del fusto e delle branche, un’alta densità di ramificazione di rami e branche e una buona simmetria ed equilibrio della chioma.

Dove richiesto dovranno essere fornite piante con forma diversa da quella naturale che richiede tecniche di potatura ed allevamento particolari come a spalliera, a cono, a spirale, ad albereto, a palla, ecc... ;

- corrispondenti alle tecniche di trapianto richieste: contenitore, zolla, radice nuda.

Le zolle e i contenitori (vasi, mastelli, SpringRing System[®], Root Control Bag[®], Plant Plast[®], AirPlant[®] ecc...) dovranno essere proporzionati alle dimensioni e allo sviluppo della pianta.

Previa autorizzazione della D.L., potranno essere messe a dimora piante all’interno di contenitori biodegradabili a perdere.

Le piante fornite in contenitore vi devono avere trascorso almeno una stagione vegetativa.

Le piante fornite in zolla dovranno essere ben imballate con un involucro totalmente biodegradabile, come juta, canapa, paglia di cereale, torba, pasta di cellulosa compressa ecc..., rivestiti con reti di ferro non zincate a maglia larga, rinforzate se le piante superano i 4 m di altezza, o i 15 cm di diametro, con rete metallica.

Le piante a radice nuda, vanno sradicate esclusivamente nel periodo di riposo vegetativo (periodo compreso tra la totale perdita di foglie e la formazione delle prime gemme terminali), non vanno mai lasciate senza copertura a contatto con l’aria per evitare il disseccamento. Possono essere conservate in ambiente controllato a basse temperature.

Tutte le piante dovranno presentare apparato radicale ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane, pienamente compenstrate nel terreno. Il terreno che circonda le radici dovrà essere ben aderente, di buona qualità, senza crepe. Non saranno accettate piante con apparato radicale a “spirale” attorno al contenitore o che fuoriesce da esso, ma neppure con apparato radicale eccessivamente o scarsamente sviluppato;

- corrispondenti alle dimensioni richieste: litri e/o diametro del contenitore, classe di circonferenza del fusto, classe di altezza della pianta, diametro della chioma, ecc... Col termine di piante in “vasetto” si intende quel materiale vegetale nella prima fase di sviluppo con 1 o 2 anni di età.

Tutte le piante dovranno essere di ottima qualità secondo gli standard correnti di mercato “piante extra”.

Il materiale vegetale dovrà essere esente da attacchi (in corso o passati) di insetti, malattie crittogamiche, virus, o altre patologie, prive di deformazioni o alterazioni di qualsiasi natura inclusa la “filatura” (pianta eccessivamente sviluppata verso l’alto) che possono compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie, prive anche di residui di fitofarmaci, come anche di piante infestanti. Le foglie dovranno essere turgide, prive di difetti o macchie, di colore uniforme e tipico della specie.

Potranno essere utilizzate piante non provenienti da vivaio, solamente se espressamente indicato in progetto, per piante di particolare valore estetico, restando anche in questo caso, l'Appaltatore pienamente responsabile della provenienza del materiale vegetale.

L'Appaltatore è tenuto a far pervenire alla D.L., con almeno 48 ore di anticipo, comunicazione della data e dell'ora in cui le piante giungeranno in cantiere.

Art. 21 Trasporto del materiale vegetale

Come trasporto si intende lo spostamento delle piante dal luogo di produzione al cantiere e al posizionamento nella dimora definitiva. In considerazione del fatto che si movimentano del materiale vivo, andranno adottate tutte le precauzioni necessarie durante il carico, il trasporto e lo scarico per evitare stress o danni alle piante. L'Appaltatore dovrà vigilare che lo spostamento avvenga nel miglior modo possibile, assicurandosi che il carico e scarico come il trasferimento sia eseguito con mezzi, protezioni e modalità idonee al fine di non danneggiare le piante, facendo particolare attenzione che i rami, la corteccia non subiscano danni o che le zolle non si frantumino, crepino o si secchino.

L'estrazione delle piante dal vivaio dovrà essere fatta con tutte le precauzioni necessarie per non danneggiare le radici principali e secondarie con le tecniche appropriate per conservare l'apparato radicale, evitando di ferire le piante.

Nei casi in cui si debbano sollevare alberi tramite cinghie (di materiale resistente al carico da sollevare, con larghezza di 30 – 50 cm), queste dovranno agganciare la zolla, se necessario anche il fusto (in casi in cui la chioma sia molto pesante o il fusto eccessivamente lungo), in questo caso, a protezione della corteccia del tronco, fra la cinghia e il fusto andranno interposte delle fasce di canapa o degli stracci per evitare l'abrasione. La chioma dovrà appoggiare, per evitare l'auto schiacciamento, su cavalletti ben fissati al veicolo. Occorre prestare attenzione a non provocare colpi o vibrazioni forti all'imbragatura. In casi eccezionali, previa approvazione della D.L., gli esemplari potranno essere sollevati tramite perni infissi nel tronco o passanti da parte a parte.

Le piante che subiscono il trasporto dovranno mantenere un adeguato tenore di umidità, onde evitare disidratazione o eccessiva umidità che favorisce lo sviluppo di patogeni.

Si dovrà prestare attenzione nel caricamento su mezzi di trasporto, mettendo vicino le piante della stessa specie e dimensione, in basso quelle più resistenti ed in alto quelle più delicate. Le piante non dovranno essere sollevate per la chioma ma per il loro contenitore o zolla. Prima della rimozione dal vivaio e durante tutte le fasi di trasporto e messa a dimora, i rami delle piante dovranno essere legati per proteggerli durante le manipolazioni. Le legature andranno fatte con nastro di colore ben visibile. Per gli arbusti o piccoli alberi, si auspica l'uso di reti tubolari in plastica che dovranno avvolgere interamente tutta la pianta. L'Appaltatore potrà raccogliere le piante all'interno di cassette, cassoni o altro contenitore idoneo per il migliore e più agevole carico, scarico e trasporto del materiale. Nel caso si vogliano sovrapporre le cassette, quelle inferiori devono avere un'altezza superiore alle piante che contengono per evitare lo schiacciamento.

Per evitare il disseccamento o la rottura di rami o radici da parte del vento e delle radiazioni solari, o la bagnatura delle piante tutti i mezzi di trasporto dovranno essere coperti da teli o essere camion chiusi coibentati o con cella frigorifera, si dovrà evitare che la temperatura all'interno del mezzo oltrepassi i 28°C o scenda sotto i 2°C (temperature minime superiori sono richieste nel caso di trasporto di piante sensibili al freddo). Si auspica l'uso di veicoli muniti di pianali per evitare l'eccessiva sovrapposizione delle piante che si potrebbero danneggiare.

Si dovrà fare in modo che il tempo intercorrente dal prelievo in vivaio alla messa a dimora definitiva sia il minore possibile e che le piante giungano in cantiere alla mattina, per avere il tempo di metterle a dimora o di sistemarle in un vivaio provvisorio, preparato precedentemente in cantiere.

L'accatastamento in cantiere non può durare più di 48 ore, poi è necessario vengano posizionate in un vivaio provvisorio posto in un luogo ombroso, riparato dal vento, dal ristagno d'acqua, con i panni di terra l'uno contro l'altro, bagnati e coperti con sabbia, segatura, pula di riso o paglia, avendo estrema cura che il materiale vegetale non venga danneggiato.

L'Appaltatore si dovrà assicurare che le zolle o le radici delle piante non subiscano ustioni e che mantengano un adeguato e costante tenore di umidità. Per le conifere e tutte le piante in vegetazione andranno sciolte le legature dei rami, per evitare danni alla chioma, per poi essere nuovamente legate, come indicato precedentemente, quando l'Appaltatore è pronto per la messa a dimora definitiva.

Art. 23 Alberi

Le dimensioni degli alberi dovranno essere misurate come indicato di seguito:

- circonferenza del fusto:
misurata a 130 cm di altezza oltre il colletto e secondo la corrente pratica dendrometrica;
- altezza dell'albero:
distanza tra il colletto e l'apice della pianta;
- altezza di impalcatura:
distanza intercorrente tra il colletto e il punto di emergenza del ramo maestro più basso. Per gli alberi richiesti impalcati, l'altezza di impalcatura dovrà essere di 1,80 – 2 m, per gli alberi che andranno a costituire viali, dovranno avere un'altezza di impalcatura di almeno 2,5 m.
- diametro della chioma:
diametro rilevato alla prima impalcatura per le conifere e a due terzi dell'altezza per gli altri alberi, dovrà essere proporzionata al diametro del tronco.

Gli alberi devono essere stati specificatamente allevati per il tipo di impiego previsto (alberature stradali, macchie, esemplari isolati, ecc...).

Il fusto dovrà essere diritto ed assurgente. Le piante dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi natura, grosse cicatrici, o segni conseguenti a urti, grandine, legature, ustioni da sole, gelo o altro tipo di scortecciamento.

La chioma dovrà essere a forma libera, correttamente ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa. Gli alberi dovranno presentare una "freccia" centrale, sana e vitale, fatta eccezione per le varietà pendule o con forma globosa, salvo quanto diversamente specificato nel progetto o richiesto dalla D.L..

Nel caso siano richieste piante ramificate dalla base, queste dovranno presentare un fusto centrale diritto, con ramificazioni inserite a partire dal colletto. Tali ramificazioni dovranno essere inserite uniformemente sul fusto in tutta la sua circonferenza e altezza. Nel caso in cui siano richieste piante a più fusti, questi dovranno essere almeno tre ed equivalenti come diametro, distribuiti in maniera equilibrata.

Le piante devono avere subito i necessari trapianti in vivaio (l'ultimo da non più di due anni e da almeno uno) in base alle seguenti indicazioni: specie a foglia caduca, fino alla circonferenza di 12-15 cm almeno un trapianto, fino a 20-25 cm almeno due trapianti; sempreverdi: fino all'altezza di 2-2,5 m almeno un trapianto.

L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane e privo di tagli con diametro superiore a 1 cm.

Gli alberi dovranno essere forniti in contenitore o in zolla a seconda delle disposizioni progettuali, se richiesto, potranno essere fornite a radice nuda, purché si tratti di piante caducifoglie e di piccole dimensioni in fase di riposo vegetativo.

Per le piante in zolla, questa dovrà avere le seguenti dimensioni: diametro pari a dieci volte quello del tronco, misurato a 130 cm dal colletto, con un'altezza della zolla di almeno 4/5 del suo diametro. Per quanto riguarda le conifere, la zolla dovrà avere diametro pari al 15% dell'altezza totale della pianta e altezza pari a 3/4 del diametro della zolla.

Se il progetto richiede piante in zolla e l'Appaltatore per suo interesse dispone di piante in contenitore, queste potranno essere accettate dalla D.L. purché abbiano le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi, senza però aver diritto ad alcun maggior compenso.

Per le piante forestali, queste devono provenire da produzioni specializzate poste nelle vicinanze dell'area di impianto, realizzate con seme di provenienza locale, con un minimo di 3 anni di età, essere ben conformate, avere subito almeno un trapianto, essere poste in contenitori per le conifere, a radice nuda o contenitore per le caducifoglie.

Gli alberi vengono misurati in base alle caratteristiche sopra citate e al numero di piante effettivamente messe a dimora in cantiere e corrispondenti alle caratteristiche indicate in progetto e nel presente capitolato.

Art. 23 Arbusti e cespugli

Gli arbusti devono essere ramificati a partire dal colletto, con non meno di tre ramificazioni ed avere altezza proporzionale al diametro della chioma.

Gli arbusti e i cespugli se di specie autoctona devono provenire da produzioni specializzate derivante da materiale autoctono.

La chioma dovrà essere correttamente ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione.

Gli arbusti e i cespugli dovranno essere forniti in contenitore o in zolla a seconda delle indicazioni dell'elenco prezzi, se richiesto, potranno essere fornite a radice nuda, purché si tratti di piante caducifoglie e di piccole dimensioni in fase di riposo vegetativo.

L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, proporzionato alle dimensioni della pianta, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari, fresche, sane e prive di tagli con diam. superiore a 1 cm.

Negli arbusti e cespugli forniti in zolla o in contenitore, il terreno che circonda le radici dovrà essere compatto, ben aderente alle radici, di buona qualità, senza crepe.

Le piante fornite in zolla dovranno essere ben imballate con un involucro degradabile (juta, reti di ferro non zincate, ecc...).

Art. 24 Sementi

L'Appaltatore dovrà fornire sementi di ottima qualità, selezionate e rispondenti esattamente al genere, specie e varietà richieste, fornite nella confezione originale sigillata, munite di certificato di identità e di autenticità con indicato il grado di purezza (minimo 98%), di germinabilità (minimo 95%) e la data di confezionamento stabilita dalle leggi vigenti, inoltre dovrà essere munito della certificazione E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Elette).

Qualora la miscela non fosse disponibile in commercio dovrà essere realizzata in cantiere alla presenza della D.L. e dovrà rispettare accuratamente le percentuali stabilite dal progetto (le percentuali devono essere calcolate sul numero indicativo di semi), sarà cura dell'Appaltatore preparare e mescolare in modo uniforme le diverse qualità di semi.

I miscugli indicati in progetto potranno essere modificati a seconda delle indicazioni della D.L. che verificherà i risultati conseguiti durante lo svolgimento dei lavori.

Per evitare il deterioramento delle sementi non immediatamente utilizzate, queste dovranno essere poste in locali freschi e privi di umidità.

Le sementi saranno misurate a peso di materiale effettivamente seminato in cantiere, espresso in chilogrammi.

CAPO III

MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI A VERDE

Tutti gli interventi di sistemazione a verde dovranno essere eseguiti da personale qualificato, in numero sufficiente e con attrezzature adeguate per il regolare e continuativo svolgimento delle opere.

L'Appaltante o la D.L. possono esigere la sostituzione del rappresentante dell'Appaltatore, del direttore di cantiere, e del personale per incapacità, indisciplina o gravi negligenze. Nel caso ricorrano gravi e giustificati motivi, dovranno essere comunicati per iscritto all'Appaltatore, senza che per ciò gli spetti alcuna indennità, né a lui né ai suoi subalterni interessati.

Prima di procedere a qualsiasi operazione, l'Appaltatore deve verificare che il contenuto di umidità del terreno, in relazione al tipo di copertura dello stesso, consenta il transito dei mezzi da impiegare o degli operatori, senza compattare o alterare in alcun modo il substrato pedogenetico.

Art. 25 Riporti di terreno

Prima di eseguire il riporto di terreno, l'Appaltatore dovrà procedere con una lavorazione profonda che non rivolti il suolo, (previa pulizia da macerie e rifiuti), tramite ripuntatore a denti oscillanti o altri attrezzi analoghi fino ad una profondità di 40-45 cm da eseguire in maniera incrociata, onde evitare la formazione di ristagni idrici e strati asfittici. Per questa lavorazione dovranno essere adottate tutte le precauzioni prescritte dall'art. "Lavorazioni del suolo e concimazioni di fondo".

Dopo aver scaricato il terreno in cumuli sparsi, sull'area interessata, si procederà allo spargimento con mezzi meccanici leggeri, pala gommata, trattrici agricole o livellatrice a seconda del grado di livellamento da dare al terreno, riducendo al minimo le manovre ed il compattamento.

Le quote definitive del terreno, si considerano ad assestamento avvenuti, dovranno essere quelle approvate dalla D.L..

Nel caso di rilevati che superino l'altezza di 40 cm, dovranno essere realizzati in strati di 30 - 40 cm e poi costipati meccanicamente, prima di procedere al secondo strato.

Art. 26 Scavi e rinterri

Prima di intraprendere i lavori di scavo, l'Appaltatore è tenuto ad assicurarsi presso la D.L., presso gli Uffici Tecnici Pubblici e presso le aziende proprietarie di reti di urbanizzazione, sulla presenza nell'area di intervento di manufatti, reti, tubazioni, cavidotti, pozzetti, o qualsiasi altro elemento interrato, quindi individuarne la posizione tramite rilievi, apparecchiatura elettromagnetica, o sondaggi manuali.

Dopo aver eseguito il tracciamento, l'Appaltatore procederà alle operazioni di scavo con i mezzi adeguati (in base ai tempi programmati, tipologia e volume di scavo, ecc...) il materiale di scavo dovrà essere accumulato sul fianco della trincea se non vi è lo spazio disponibile, asportato e riportato in tempi successivi, se necessario, avendo cura di mantenere separate le diverse tipologie di materiale scavato.

Nei lavori di scavo l'Appaltatore dovrà procedere facendo in modo che i cigli e le scarpate vengano eseguite a regola d'arte per dare il profilo e la sagomatura dei luoghi corrispondente a quanto prescritto negli elaborati progettuali, o quanto disposto dalla D.L.. L'Appaltatore è tenuto a compiere a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, le occorrenti opere di manutenzione delle scarpate. L'Appaltatore resta totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle cose, nel caso di frane o smottamenti, verificatisi nei luoghi di scavo, con l'obbligo del ripristino del sito stesso in base alle prescrizioni della D.L..

Nel caso si dovessero incontrare ostacoli naturali di rilevante dimensione o importanza (cavi, fognature, tubazioni, reperti archeologici, ecc..), di cui non si conosceva l'esistenza, l'impresa dovrà interrompere i lavori e chiedere istruzioni alla D.L..

Qualora fossero eseguiti maggiori scavi, oltre a quelli strettamente necessari per la formazione dell'opera, essi non saranno compensati all'impresa che dovrà inoltre provvedere a sua cura e spese al successivo riempimento del vuoto, con materiale adatto, ed al costipamento di quest'ultimo.

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà della stazione appaltante.

Dopo la posa dei tubi, cavidotti, drenaggi o altro all'interno degli scavi questi andranno rinterrati prestando attenzione che l'elemento da interrare resti sul fondo dello scavo nella posizione corretta (senza torsioni, piegature, ecc.). Il terreno per il rinterro dovrà essere asciutto, fine, privo di inerti o di zolle, posato in strati di 20 - 25 cm, costipati manualmente dall'operatore. 10-15 cm al di sopra delle tubazioni o cavidotti andrà posata una striscia plastica adagiata in orizzontale, ben distesa di colori vivaci, larga almeno 5 cm, su cui è indicata la tipologia di elemento sottostante.

Il terreno scavato dovrà essere rimesso nell'escavazione lasciando una leggera baulatura superficiale che si assesterà nel tempo o con le successive lavorazioni.

Gli scavi vengono misurati in volume di terreno realmente scavato, espresso in metri cubi.

Art. 27 Livellamenti e drenaggio

In base alle indicazioni progettuali o a quelle della D.L. si dovrà procedere al tracciamento della rete di scolo delle acque (dove possibile si auspica la conservazione degli andamenti originali del terreno e della posizione dei

fossi). Per il drenaggio delle aree verdi si potranno adottare scoline a cielo aperto, drenaggi sotterranei, caditoie con fogne.

In base al posizionamento dei drenaggi si livelleranno di conseguenza tutti i terreni, dando una pendenza minima del 2 – 3 % per i prati e 3 – 4 % per le restanti aree verdi.

L'Appaltatore prima di procedere alla creazione di fossi o drenaggi sotterranei dovrà verificare la profondità e l'efficienza della rete fognaria esistente, in accordo con la D.L. dovrà procedere ad un suo eventuale ripristino.

Nelle opere di scavo l'Appaltatore si dovrà attenere alle indicazioni dell'art. "Scavi e rinterrati".

In base alle indicazioni progettuali o a quelle della D.L., l'Appaltatore dovrà procedere a ripristinare o creare ex novo i fossi utilizzando macchine scavafossi o procedendo manualmente dove le condizioni di spazio o di tutela delle piante lo richiedano. Occorre prestare attenzione a non compattare le pareti dei fossi, onde ridurre la permeabilità. Le pareti dei fossi in terra non dovranno superare la pendenza di 45° sull'orizzonte e con pendenza del fondo dell'ordine dell' 1 – 2 ‰.

Per un efficiente deflusso delle acque si dovranno controllare le pendenze insieme alla D.L., verificare la funzionalità dei pozzetti di raccolta della rete scolante e dei tracciati sotterranei tombati ed in caso di mal funzionamento, ripristinare la capacità di deflusso sostituendo le parti mal funzionanti o costruendo ex-novo l'intero tracciato.

Durante le fasi di esecuzione del cantiere l'Appaltatore è tenuto al mantenimento di un efficiente sistema di scolo delle acque meteoriche.

Si ricorda di rispettare le disposizioni del codice civile all'art. 891 "Distanze per canali e fossi", art. 908 "Scarico delle acque piovane", art. 911 "Apertura di nuove sorgenti e altre opere", art. 913 "Scolo delle acque".

Art. 28 Lavorazioni del suolo e concimazioni di fondo

Le lavorazioni dovranno essere fatte in periodi idonei, quando il suolo si trova in "tempera", evitando di danneggiare la struttura o di creare una suola di lavorazione.

L'Appaltatore si dovrà munire di mezzi meccanici ed attrezzature specifiche e delle dimensioni adeguate al tipo di intervento da eseguire, riducendo al minimo il peso della trattrice, in relazione allo sforzo da compiere, per evitare costipamenti del suolo.

- Lavorazioni del substrato pedogenetico per la messa a dimora di piante arboree:

Nel caso di superfici alberate, l'Appaltatore dovrà procedere con una lavorazione profonda che non rivolti il terreno, tramite ripuntatore a denti oscillanti o altri attrezzi analoghi fino ad una profondità di 70-75 cm da eseguire in maniera incrociata.

Nel caso di filari o gruppi di piante arboree, le lavorazioni dovranno spingersi fino a 2 – 2,5 m dalla pianta più esterna in tutte le direzioni.

- Lavorazioni del substrato pedogenetico per la messa a dimora di tutte le piante incluso il prato:

Prima di procedere alle lavorazioni si dovrà eseguire una concimazione di fondo ed un eventuale correzione del suolo. La quantità e la qualità di concimi da impiegare, se non indicate in progetto, saranno stabilite dalla D.L. di volta in volta, in relazione all'analisi del suolo, al tipo di impianto, alla stagione vegetativa, ecc...

Dopo la concimazione si dovrà procedere con una aratura alla pari (se non diversamente richiesto dalla D.L., per facilitare il drenaggio) ad una profondità di 30 – 35 cm (25 – 30 cm per il solo prato). Nell'ipotesi che non vi sia spazio per procedere all'aratura, la si potrà sostituire con una vangatura meccanica da eseguirsi alla stessa profondità.

Seguirà un'estirpatura incrociata.

Se la tempistica del cantiere lo permette il terreno dovrà essere lasciato esposto agli agenti atmosferici che migliorano la struttura.

Al termine di queste operazioni si dovrà provvedere alla posa di tutti gli impianti sotterranei (cavidotti per l'illuminazione, tubi per l'irrigazione con i relativi pozzetti, tubi per il drenaggio, ecc...) e alle rifiniture superficiali (scavo di fossi, rifiniture di scarpate, ecc...).

Successivamente si dovrà procedere tramite erpice o zappatrice a passaggi incrociati ad una profondità di 10 – 15 cm per ottenere un letto di semina, o impianto uniforme con caratteristiche glomerulari idonee, senza provocarne la polverizzazione del terreno.

Nel caso si debba intervenire in giaciture fortemente declive e soggette ad erosione con manto erboso esistente, si potranno utilizzare pseudo-aratri, dall'inglese, paraplow, che incidono superficialmente il terreno sollevandolo senza spostarlo, oppure si individueranno, in base alle indicazioni della D.L., tecniche di lavorazione idonee al caso.

Dove le macchine non possano lavorare a causa della conformazione dell'area di intervento (ridotte dimensioni, eccessiva pendenza, presenza di vegetazione esistente o di manufatti, ecc...) si dovrà procedere con lavorazioni manuali. La lavorazione manuale consisterà in una vangatura, alla profondità di almeno 20-25 cm, con successivo affinamento del terreno, per predisporlo alla piantagione o alla semina.

Si dovrà procedere a rimuovere i materiali, eventualmente emersi durante le varie fasi delle lavorazioni.

In tutte le lavorazioni si dovrà prestare particolare attenzione a non provocare danni alla vegetazione, sia alla parte epigea che ipogea, come anche a tutte le infrastrutture.

La D.L. provvederà ad approvare le lavorazioni effettuate prima di procedere con le successive operazioni.

Nel caso dovesse trascorrere del tempo tra la fine delle lavorazioni e gli interventi di piantagione o di semina del prato, l'Appaltatore dovrà intervenire periodicamente (ogni 4 settimane circa) con mezzi meccanici o manuali per rimuovere le malerbe nate nel frattempo.

Le lavorazioni del suolo saranno misurate in base alla superficie, calcolata in proiezione verticale, realmente lavorata, espressa in metri quadrati.

Art. 29 Tracciamenti e picchettamento per le opere a verde

Al termine delle lavorazioni del terreno, l'Appaltatore dovrà picchettare le aree di impianto, sulla base del progetto e delle indicazioni della D.L., segnando accuratamente la posizione dove andranno messe a dimora i singoli alberi e arbusti isolati e il perimetro delle piantagioni omogenee, macchie di arbusti, erbacee, prati, l'allineamento e lo sviluppo delle siepi.

Ogni picchetto dovrà essere numerato, con associazione degli esemplari ai picchetti, ed essere riferito a punti inamovibili per poterne ricostruire la posizione in caso di danneggiamento o manomissione. I capisaldi, i picchetti o le livellette danneggiate o rimosse dovranno essere immediatamente ripristinati a cura e a spesa dell'Appaltatore.

Al termine della fase di picchettamento, l'Appaltatore deve ricevere l'approvazione della D.L., ove richiesto apportare le modifiche volute, prima di procedere con le operazioni successive.

Si devono rispettare le disposizioni del codice civile agli art. 892 "Distanze per gli alberi", art. 893 "Alberi presso strade, canali e sul confine di boschi", art. 895 "Divieto di ripiantare alberi a distanze non legali" e le disposizioni del DL n. 285 del 30/04/1992 "Nuovo Codice della Strada" agli articoli 16, 17, 18 e 19 "Fasce di rispetto nelle strade ed aree di visibilità", occorre inoltre tenere presente gli usi e le consuetudini locali.

Rispettare le disposizioni dell'art. 26 DPR n. 495 del 16/12/1992 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della strada", rispetto ai tracciati ferroviari, art. 52 del DPR n. 753 del 17/07/1980.

Il rispetto del Regolamento del Consorzio di Bonifica, la Normativa di Polizia Idraulica.

Al termine dei lavori l'Appaltatore dovrà aver rimosso tutti i picchetti o gli elementi serviti per i tracciamenti.

L'onere dei tracciamenti è incluso nel prezzo delle piante.

Art. 30 Messa a dimora delle piante

L'epoca per la messa a dimora delle piante, viene comunicata nel cronoprogramma dei lavori consegnato dall'Appaltatore e deve ricevere l'approvazione della D.L. In generale, deve corrispondere al periodo di riposo vegetativo, dalla fine dall'autunno all'inizio della primavera, comunque deve essere stabilita in base alle specie vegetali impiegate, ai fattori climatici locali alle condizioni di umidità del terreno; sono da evitare i periodi di gelo. Per le conifere si preferisce l'inizio dell'autunno, per le altre sempreverdi la primavera.

Le piante fornite in contenitore si possono posare in qualsiasi periodo dell'anno, escludendo i mesi più caldi, in questo caso occorre prevedere le necessarie irrigazioni ed ombreggiamenti.

Le piante fornite in zolla o radice nuda andranno messe a dimora esclusivamente nel periodo di riposo vegetativo. Alcune specie sempreverdi si possono piantare anche nella fase di riposo vegetativo estivo.

Qualche giorno prima della messa a dimora degli alberi, l'Appaltatore dovrà preparare le buche che dovranno essere almeno 3 volte le dimensioni del pane di terra da contenere.

Nel caso di esemplari isolati o in condizioni in cui non sia stato possibile procedere alla ripuntatura, vedi art. "Lavorazioni del suolo e concimazioni di fondo", l'Appaltatore dovrà preparare delle buche di 100x100x50 cm smuovendo il fondo della buca per altri 5 cm.

Nel caso di piantine forestali a radice nuda o in fitocella o vasetto, dovrà essere preparata una buca di almeno 40 x 40 cm smuovendo il terreno per una profondità di almeno 20 cm manualmente o con attrezzatura meccanica.

Nello scavo della buca si dovrà fare attenzione a non costipare il terreno circostante le pareti o il fondo della stessa buca, in particolare dopo l'uso di trivelle occorrerà smuovere il terreno sulle pareti e sul fondo della buca per evitare l'effetto vaso.

Alcuni giorni prima della piantagione, l'Appaltatore dovrà procedere al riempimento parziale della buca con terra e torba, predisponendo in modo che le piante poggino la zolla su uno strato idoneo di miscuglio terra-torba ben assestato.

- Prima della messa a dimora delle piante da forestazione occorrerà procedere ad una concimazione localizzata sul fondo della buca evitando il contatto diretto con la zolla, utilizzando concimi ternari (N-P-K) con azoto a lenta cessione, da distribuire uniformemente. Per le piante (alberi e cespugli) collocate nelle aree verdi già attrezzate, la concimazione che dovrà essere eseguita durante le operazioni di riempimento degli spazi vuoti tra radici e buca dovrà essere realizzata con una miscela costituita da: terreno di medio impasto 60% con PH neutro , compost di qualità (con valori percentuali al di sotto dei limiti disposti dal D.P.R. 915/82) 30%, ammendante organico naturale di origine bovina ed equina ottenuto per disidratazione controllata 10%. In entrambi i casi, le micorrize o i biostimolanti adatti all'impianto di alberature in zolla dovranno essere cosparsi a $\frac{3}{4}$ della colmatura della buca (di solito 15/20 cm dal livello finale del terreno). Le micorrize adatte all'impianto di alberature fornite a radice nuda dovranno essere cosparse immergendo le radici stesse per alcuni minuti nel gel micorizzante prima della piantumazione. Devono essere utilizzate micorrize e prodotti biostimolanti specifici e deve essere consegnata almeno 15 gg prima del loro utilizzo, la relativa scheda tecnica per l'accettazione da parte della D.L. al loro utilizzo.

Micorrize specifiche
Piante in zolla (caducifolia)
Piante in zolla (sempreverdi)
Piante a radice nuda

Durante lo scavo della buca il terreno agrario deve essere separato e posto successivamente in prossimità delle radici, il terreno in esubero e l'eventuale materiale estratto non idoneo, a giudizio della D.L., dovrà essere allontanato dal cantiere a cura e a spese dell'Appaltatore e sostituito con terreno adatto. Durante lo scavo, l'Appaltatore , si dovrà assicurare che le radici non si vengano a trovare in una zona di ristagno idrico, nel qual caso, si dovrà predisporre un adeguato drenaggio posando uno strato di materiale drenante sul fondo della buca, se la D.L. lo riterrà opportuno, l'Appaltatore dovrà predisporre ulteriori soluzioni tecniche al problema.

La messa a dimora degli alberi si dovrà eseguire con i mezzi idonei in relazione alle dimensioni della pianta, facendo particolare attenzione che il colletto si venga a trovare a livello del terreno anche dopo l'assestamento dello stesso, le piante cresciute da talea devono essere piantate 5 cm più profonde della quota che avevano in vivaio.

Tutti gli apparati di protezione alla zolla (rete, tessuto, ecc...) al momento dell'impianto dovranno essere rimossi e dovrà essere allontanato dal cantiere.

Prima della messa a dimora delle piante a radice nuda, queste andranno leggermente spuntate ed asportate quelle danneggiate, successivamente “inzaffardate” con un miscuglio, in parti uguali, di argilla e letame maturo, con piccole quantità di poltiglia bordolese all’1% o di un prodotto a cuprico, il tutto sciolto in acqua per creare una poltiglia.

Le radici delle piante dovranno essere inserite nella loro posizione naturale, non curvate o piegate, eliminando quelle rotte o danneggiate, e rifilando quelle di dimensioni maggiori. Nel caso di piante in contenitore, dopo l’estrazione, le radici compatte dovranno essere tagliate e il feltro attorno alle radici dovrà essere rimosso.

Le piante dovranno essere collocate ed orientate in maniera tale da ottenere il migliore risultato tecnico ed estetico ai fini del progetto. Gli esemplari andranno orientati con la medesima esposizione che avevano in vivaio. L’Appaltatore dovrà poi procedere al riempimento definitivo delle buche con terra fine di coltivo per gli alberi, le talee e gli arbusti in zolla, per tutte le altre piante con terriccio. Il materiale di riempimento dovrà essere costipato manualmente con cura in maniera che non restino vuoti attorno alle radici o alla zolla. Con piante prive di pane, si deve introdurre nella buca, solo terra vegetale sciolta. La presenza di sassi è tollerata fino ad un 5% e con granulometrie che non superino i 5 cm. di spessore.

Nel caso non vi sia un sistema di irrigazione automatico o sotterraneo, al termine del riempimento della buca si dovrà creare una conca attorno agli alberi per trattenere l’acqua. Quest’ultima sarà portata immediatamente dopo l’impianto in quantità abbondante, fino a quando il terreno non riuscirà più ad assorbirne.

Al termine della messa a dimora delle piante, andranno rimosse tutte le legature, asportando i legacci o le reti che andranno portate in pubblica discarica.

Dopo di ché, se necessario, si dovrà procedere con la potatura di trapianto. Si dovranno asportare i rami che si presentino eventualmente danneggiati o secchi. Per le sole piante fornite a radice nuda o in zolla che non siano state preparate adeguatamente in vivaio, su richiesta della D.L., si dovrà procedere ad un intervento di sfoltimento per ridurre la massa evapotraspirante, nel rispetto del portamento e delle caratteristiche delle singole specie. Non si dovrà comunque procedere alla potatura delle piante resinose, su queste si potranno eliminare solo i rami danneggiati o secchi.

Art. 31 Ancoraggi

Gli ancoraggi sono quei sistemi di supporto (tutori) che permettono di fissare al suolo le piante nella posizione corretta per lo sviluppo.

Tutti gli alberi, di nuovo impianto, dovranno essere muniti di tutori, se la D.L. lo riterrà necessario, anche gli arbusti di grandi dimensioni dovranno essere fissati a sostegni.

Sono da considerarsi tutori anche gli ancoraggi radicali tipo Platipus, Gefa ecc. questi dovranno essere posizionati secondo le specifiche tecniche del produttore o secondo quanto previsto dal progetto. Il D.L. potrà richiedere in alternativa l’impiego di ancoraggi tradizionali con pali e/o tiranti fuori terra. L’ancoraggio dovrà avere una struttura appropriata al tipo di pianta da sostenere e capace di resistere alle sollecitazioni meccaniche che possono esercitare agenti atmosferici, urti, atti vandalici o altro.

Per le piante da forestazione o comunque dove è previsto dal progetto o richiesto dalla D.L., i tutori dovranno essere di bambù, andranno conficcati nel terreno verticalmente (o leggermente inclinati) per una profondità di 30 cm almeno, e le piante legate ad essi tramite materiali biodegradabili.

I pali dovranno essere di legno, diritti, scortecciati, appuntiti dal lato con il diametro maggiore e trattati con sostanze ad effetto imputrescibile (almeno per 1 m dal lato appuntito). I pali andranno conficcati nella buca della pianta prima della sua messa a dimora, per una profondità di 30 cm almeno, comunque al termine della piantagione dovranno essere piantati per oltre 50 cm nel terreno, utilizzando mezzi meccanici idonei (escavatore) o manuali.

I tutori andranno conficcati nel terreno verticalmente in numero di uno se la pianta da sostenere è un arbusto o albero inferiore a 1,8 m di altezza, negli altri casi con 2-3 o 4 pali, per altezza e diametro (comunque mai inferiore a 5 cm) adeguati alle dimensioni della pianta da sostenere e legati solidamente tra loro con legature di colore marrone, verde o nero.

Con le piante dotate di pane di terra, si deve evitare di conficcare i pali tutori attraverso il pane, tranne i casi in cui le piante siano state coltivate con un foro (tubo biodegradabile) nella zolla per piantarvi il palo. Se non

previsto in progetto o non richiesto dalla D.L., sono esclusi i pali in posizione obliqua (comunque non meno di 3 – 4 per pianta) e i tiranti di qualunque natura. Se non vi è lo spazio per il tutoraggio con pali, oppure le piante superano l'altezza di 8 – 10 m, previo accordo con la D.L., si potranno utilizzare picchetti di legno con cavi in acciaio muniti di tendifilo, e fascia visibile per i primi 2 m dal picchetto.

Nelle scarpate i sostegni andranno conficcati nel terreno in posizione verticale.

Gli ancoraggi dovranno essere collocati prestando attenzione ai venti dominanti, lungo le carreggiate parallele alla direzione di marcia, nelle zone di esondazione al flusso della corrente.

Se gli alberi hanno un'impalcatura inferiore a 2,5 m, la parte fuori terra del tutore dovrà possedere un'altezza inferiore a 10 - 20 cm rispetto alle ramificazioni più basse della chioma.

Le teste dei pali, dopo l'infissione, non devono presentare fenditure: in caso contrario, dovranno essere rifilate.

I pali dovranno essere legati alle piante in modo solidale per resistere alle sollecitazioni ambientali, pur consentendo un eventuale assestamento.

Al fine di non provocare abrasioni o strozzature al fusto, le legature, dovranno essere realizzate per mezzo di collari speciali creati allo scopo o di adatto materiale elastico (guaine in gomma, nastri di plastica, ecc...) oppure con funi o fettucce di fibra vegetale, ma mai con filo di ferro o materiale anelastico.

Sia i tutori che le legature, non dovranno mai essere a contatto diretto con il fusto, per evitare abrasioni. Dovrà essere sempre interposto un cuscinetto antifrizione (gomma o altro).

Gli ancoraggi vengono misurati per numero e tipo, realmente montati in cantiere.

Art. 32 Difesa dei nuovi impianti

Le piante giovani, minacciate dagli animali domestici, dalla selvaggina o dal bestiame al pascolo, devono essere protette meccanicamente o con sostanze repellenti secondo le indicazioni della D.L., tali sostanze dovranno essere persistenti ed efficaci per almeno 30 giorni, tali prodotti dovranno essere abilitati all'uso e rispondenti alle normative vigenti.

Le protezioni meccaniche potranno essere realizzate con imbracatura di rete metallica, materie plastiche, ramaglie, ovvero mediante recinzione, devono avere una durata di almeno tre anni e non devono ostacolare la crescita delle piante e le operazioni di manutenzione.

Nel caso in cui sia previsto dal progetto o richiesto dalla D.L., si dovrà proteggere il fusto delle piante dai danni provocati dai decespugliatori tramite un collare di gomma di altezza variabile a seconda della pianta da proteggere dai 7 – 15 cm di colore marrone, verde, nero o trasparente, che permetta l'accrescimento diametrico del fusto. Nel caso in cui il fusto della pianta sia bagnato dall'irrigazione a pioggia, il collare non dovrà essere aderente al fusto ma permettere la circolazione dell'aria, per evitare fenomeni di marcescenza.

Art. 33 Impianti di irrigazione

Gli scavi per la posa delle tubazioni potranno essere eseguiti meccanicamente (catenaria, macchina munita di cucchiai, escavatore con benna, ecc...) in osservanza delle disposizioni prescritte nell'Art. "Scavi e rinterrati". La larghezza dello scavo dovrà essere adeguata alla dimensione del tubo da contenere e adeguata a contenere ogni raccordo o allacciamento previsto.

La profondità degli scavi per le condutture principali dovrà essere di 50 cm, per evitare eventuali danni con le successive lavorazioni. A 10 – 12 cm sopra il tubo andrà posizionata una striscia di avvertimento in plastica, di colore blu riportante la dicitura "ATTENZIONE TUBO ACQUA", per segnalarne la presenza in caso di successive lavorazioni.

Nel caso si utilizzino tubi in materiale plastico autoportante (PVC, PE, ecc...) questi andranno protetti immergendoli in sabbia o altro materiale incoerente, che dovrà presentare uno spessore di 4 – 6 cm tutto intorno al tubo.

Il rinterro dei tubi andrà fatto con il materiale di scavo qualora questo, a giudizio della D.L., sia privo di sassi, pietre o altri oggetti inerti che potrebbe danneggiare le tubazioni stesse.

Le condotte in pressione, dovranno essere di diametro e spessore dimensionato alle portate e alle pressioni dell'acqua che vi dovrà transitare. Prima del rinterro delle tubature queste dovranno essere collaudate, mettendole in pressione, con la massima disponibile all'allacciamento, per almeno 24 ore.

Gli irrigatori per impianti fissi, dovranno essere difficilmente soggetti ad atti vandalici (a scomparsa), delle caratteristiche di portata, pressione e angolo di esercizio, previste dal progetto e nella posizione indicata dallo stesso progetto, collegati alle tubazioni tramite staffe, gli irrigatori dovranno essere perfettamente ortogonali al piano di campagna, mentre la loro quota dovrà essere definita soltanto al termine della preparazione del letto di semina (quindi dopo la loro posa in opera).

Per i cespugli e le aiuole si dovrà predisporre l'utilizzo di ala gocciolante autocompensante che dovrà essere posta sotto lo strato di pacciamatura o del telo in tessuto non tessuto, collocando almeno una linea ogni filare di arbusti posata a zig-zag tra le piante dello stesso filare, con un debordo dall'asse degli arbusti di 5 - 10 cm per lato. L'ala gocciolante dovrà essere fissata al terreno tramite appositi picchetti, che ne evitano il movimento quando entra in pressione. I picchetti dovranno essere posti nel tratto di ala gocciolante adagiata fra una pianta e l'altra, comunque a non più di un metro l'uno dall'altro.

Per gli alberi, l'ala gocciolante si dovrà posizionare attorno alla zolla ad spirale, sotto lo strato di pacciamatura, per una lunghezza di 2-3 m a seconda delle dimensioni della zolla stessa.

Le centraline e le relative elettrovalvole dovranno essere raggruppate in pozzetti drenati, in quota con il piano di campagna, accessibili, in ogni momento, ai tecnici per verificare i tempi di programmazione.

I pozzetti, bauletti e comunque tutte le parti dell'impianto non interrate, dovranno essere protette, tramite adeguato sistema di isolamento termico (lana di vetro, polistirolo espanso, ecc...).

I collegamenti elettrici dovranno essere stagni.

Nel caso in cui l'impianto necessiti dei cavidotti elettrici, per il comando delle elettrovalvole, occorre utilizzare un cavo multipolare a doppio isolamento con sezione di 0,8 - 1 mm, da incamiciare dentro ad appositi cavidotti per cavi elettrici.

Le elettrovalvole, compatibili con la centralina, dovranno essere dotate di bocchettoni in metallo, e installate in maniera ordinata e facilmente accessibili.

Tutti i collegamenti tra ala e condotta e tra ala e ala dovranno essere effettuati utilizzando appositi raccordi a pressione bloccati con fascette in metallo o in plastica specifiche per impianti di irrigazione (solo in plastica se si posizionano sotto il tessuto non tessuto).

Prima della messa in funzione dell'impianto, si dovrà procedere con lo spurgo delle tubature, dagli eventuali elementi estranei (terra) accidentalmente entrati.

Per quanto riguarda gli irrigatori a pioggia, questi dovranno essere regolati come gittata ed angolo di funzionamento. Si dovrà fare in modo che i getti si sovrappongano completamente e che coprano tutta l'area a prato da irrigare. Le distribuzioni di acqua, andranno programmate nelle ore notturne, per evitare stress termici alle piante, riducendo l'evapotraspirazione, inoltre il prelievo dall'acquedotto non comporterà competizioni, per quanto riguarda le portate e le pressioni, con le utenze domestiche in caso di uso di acqua potabile o delle industrie se si utilizza l'acqua industriale (sempre consigliata quest'ultima soluzione).

Nell'ipotesi di utilizzo di acqua potabile per l'irrigazione, l'Appaltatore deve rispettare le eventuali ordinanze di restrizioni idriche, per l'uso non potabile dell'acqua, emanate dal comune in cui si viene a trovare l'area di intervento.

Per la sopravvivenza dei nuovi impianti l'Appaltatore dovrà approvvigionarsi di acqua *non proveniente* dalle pubbliche condotte, purché la medesima rispetti le caratteristiche prescritte all'art. "Acqua".

I tempi di programmazione dovranno essere concordati con la D.L., che al termine dell'impianto si riserva la facoltà di verificarne il funzionamento e di far apportare eventuali modifiche all'Appaltatore, a sue spese, nel caso l'impianto non distribuisca correttamente l'acqua o vi siano perdite anche minime.

Per gli alberi di nuovo impianto, in cui non è previsto l'impianto di irrigazione, durante la loro posa, andranno compiuti due giri attorno alla zolla con un tubo in PVC rigido microfessurato per drenaggio rivestito di fibra di

cocco. Il corrugato dovrà avere Ø 8 cm con fori di 2 mm, con un'estremità lasciata fuori dal terreno (lato più accessibile) per una lunghezza di 8 – 10 cm.

Art. 34 Posa della pacciamatura

Dove richiesto dal progetto si dovranno utilizzare dei teli di tessuto non tessuto da posare sul terreno, interrando i bordi esterni per una profondità di almeno 10-12 cm, sovrapponendoli nelle giunture per almeno 15-20 cm, e fissandoli con ferri ad U nelle sovrapposizioni a distanza di 50-60 cm. I teli dovranno essere di dimensioni idonee alla superficie da coprire per ridurre al minimo le giunture e dovranno essere ben tesi.

Se previsto dal progetto il telo dovrà essere coperto dalla pacciamatura da posare dopo la messa a dimora delle piante per uno spessore di 5 – 6 cm, da spargere come specificato di seguito.

Qualora il progetto preveda la pacciamatura con la sola corteccia di conifera, questa si dovrà distribuire dopo la messa a dimora delle piante; per quanto riguarda le caratteristiche del materiale, vedere art. "Pacciamatura".

Attorno agli alberi si deve posare uno strato di 15 cm di pacciamatura (misura da eseguire dopo l'assestamento) per un intorno di 1 m dal fusto, nel caso di alberi con griglia occorrerà riempire interamente lo strato tra terreno e lato inferiore della griglia.

Per gli arbusti disposti isolati o in gruppi occorrerà cospargere, all'interno della macchia, almeno 15 cm di pacciamatura (misura da prendere dopo l'assestamento) per un intorno di 50 cm dalla base degli arbusti periferici.

La stesura del materiale dovrà essere uniforme su tutta la superficie, evitando assolutamente di cospargere materiale sulla parte aerea delle piante.

Art. 35 Formazione del tappeto erboso

La formazione del prato dovrà avvenire dopo aver terminato la posa degli impianti tecnici e delle infrastrutture, dopo la messa a dimora delle piante (alberi, arbusti, erbacee, ecc...).

Nel caso in cui la D.L. abbia rilevato un'eccessiva concentrazione di erbe infestanti, potrà ordinare all'Appaltatore di eseguire un diserbo, come prescritto dall'art. "Diserbo totale", sull'intera area a prato, prima dello sfalcio dell'erba e delle lavorazioni del terreno.

Nella preparazione del terreno per i tappeti erbosi, l'Appaltatore al termine delle operazioni prescritte nell'art. "Lavorazioni del suolo" procederà eliminando ogni residuo vegetale o inerte, che dovranno essere allontanati dall'area di cantiere, livellerà il terreno con erpici a maglia o con rastrelli avendo cura di coprire ogni buca od avvallamento. Al termine delle lavorazioni il profilo del suolo dovrà rispettare le indicazioni progettuali o quelle della D.L. Si dovrà prestare particolare attenzione che non vi siano avvallamenti, ma una leggera baulatura verso i margini dell'area lavorata, per facilitare il deflusso delle acque, nel collegamento con pavimentazioni o simili ci deve essere un raccordo continuo con scostamenti non superiori ai 2 cm.

La semina dei tappeti erbosi dovrà essere fatta preferibilmente alla fine dell'estate o all'inizio della primavera, in base a quanto prescritto dal cronoprogramma o indicato dalla D.L. in base all'andamento del cantiere e delle condizioni climatiche.

Dall'ultima lavorazione del terreno è bene lasciare trascorrere alcuni giorni prima di procedere alla semina. La semina dovrà avvenire su terreno asciutto, in giornate secche e prive di vento con seminatrici specifiche per prati ornamentali. Dove le dimensioni dell'area di semina o la giacitura del terreno non lo consentano si dovrà procedere manualmente. La semina dovrà avvenire con passaggi incrociati a 90° cospargendo il prodotto in maniera uniforme. Durante la semina si dovrà porre attenzione a mantenere l'uniformità della miscela, se necessario provvedere a rimescolarla, nel caso le caratteristiche del seme lo richiedano si potrà aggiungere sabbia per la distribuzione.

Il tipo di miscuglio di semi da adottare, sarà previsto negli elaborati progettuali o indicato dalla D.L., come il quantitativo, in peso, di seme per unità di superficie, dove non previsto, vanno apportati almeno 30-35 g/m² di miscuglio di semi. La D.L. si riserva la facoltà di aumentare fino al 20% in più, i quantitativi di seme prescritti in progetto o nel presente capitolato, nel caso lo ritenga opportuno.

Al termine della semina l'Appaltatore dovrà eseguire una erpicatura leggera (con erpice a maglie) o con una rastrellatura superficiale in un unico senso (non avanti-indietro) per coprire la semente. La semente dovrà essere interrata ad una profondità non superiore a 1 cm, poi sarà necessario eseguire una rullatura incrociata per far aderire il terreno al seme. Dopodiché si procederà con un innaffiatura (bagnando almeno i primi 10 cm di terreno) in modo che l'acqua non abbia effetto battente sul suolo onde evitare l'affioramento dei semi o il loro dilavamento.

Quando il prato sarà ben radicato, se la D.L. lo riterrà opportuno, potrà richiedere all'Appaltatore di procedere con un diserbo chimico da attuarsi come prescritto dall'art. "Diserbo selettivo".

Il prato conformato e sviluppato dovrà presentarsi perfettamente inerbiti con manto compatto con almeno il 75 % di copertura media dopo il taglio (50% per i prati paesaggistici), saldamente legato allo strato di suolo vegetale con le specie seminate, con assenza di sassi, erbe infestanti in ogni stagione, esenti da malattie, avvallamenti dovuti all'asestamento del terreno o dal passaggio di veicoli anche di terzi.

L'ultimo taglio, prima del collaudo, non può essere anteriore a una settimana.

La formazione del manto erboso sarà misurata in base alla superficie, calcolata in proiezione verticale, realmente lavorata, espressa in metri quadrati.

Art. 36 Idrosemina

Nelle giaciture fortemente declive o ricche di inerti da conservare, comunque dove prescritto dagli elaborati progettuali, l'Appaltatore dovrà procedere con l'idrosemina. Per idrosemina si intende lo spargimento meccanico del seme in forma liquida.

L'idrosemina dovrà avvenire dopo aver terminato i movimenti di terra, le strutture di sostegno, la posa degli impianti tecnici e delle infrastrutture, dopo la messa a dimora delle piante (alberi, arbusti, erbacee, ecc...).

La semina dovrà essere fatta preferibilmente alla fine dell'estate o all'inizio della primavera, in base a quanto prescritto dal cronoprogramma o indicato dalla D.L. in base all'andamento del cantiere e delle condizioni climatiche.

Art. 37 Potature

Per potature si intendono tutte le operazioni cesorie da effettuarsi su vegetali legnosi siano essi arbusti o alberi. Le potature dovranno essere effettuate secondo buona pratica agronomica e comunque secondo le disposizioni della D.L. Le potature dovranno essere effettuate nel rispetto del vigente regolamento comunale del Verde pubblico e privato approvato con D.C.C. n.° 85 del 19/10/2010.

Le operazioni di potatura sono le tecniche elementari che il potatore sceglie e combina più opportunamente fra loro per attuare i diversi tipi di intervento.

Suddette operazioni che potranno essere disposte su richiesta dalla D.L. e di seguito esemplificate, hanno lo scopo di supportare la D.L. e l'Appaltatore nella univoca individuazione delle migliori tecniche cesorie

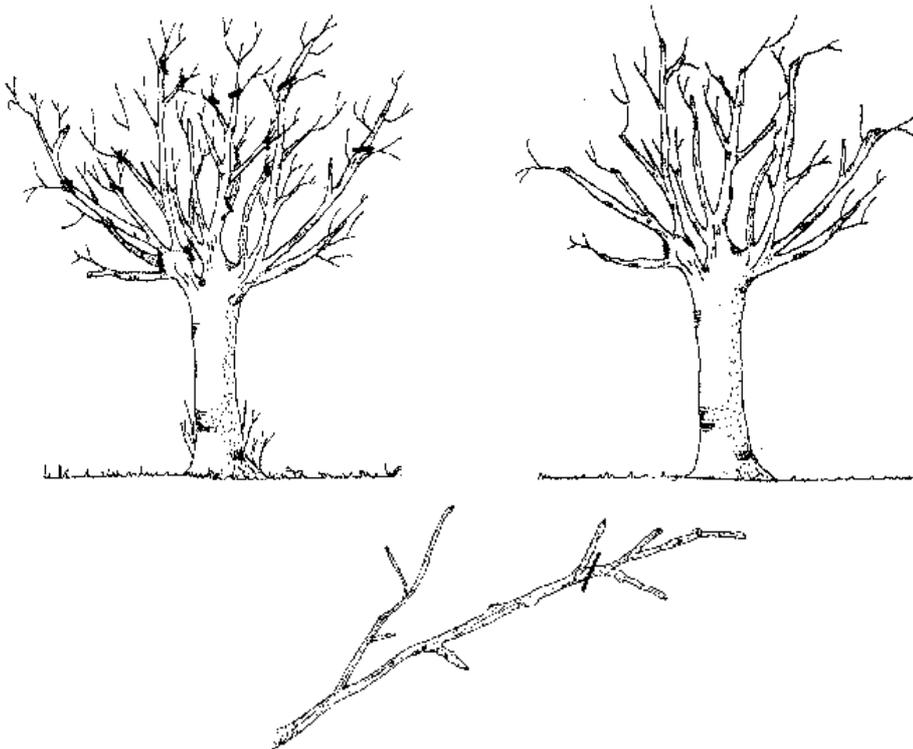
Sono rappresentate da:

- spuntatura
- speronatura
- diradamento
- taglio di ritorno

Gli schemi seguenti illustrano, i primi tre, le singole operazioni descritte nel testo, il quarto il risultato della loro combinazione nell'intervento complessivo di potatura.

a) SPUNTATURA

Si tratta di un'operazione con la quale, intervenendo sulla parte apicale di un ramo o di una branca, si asporta una ridotta quantità di legno (taglio lungo).



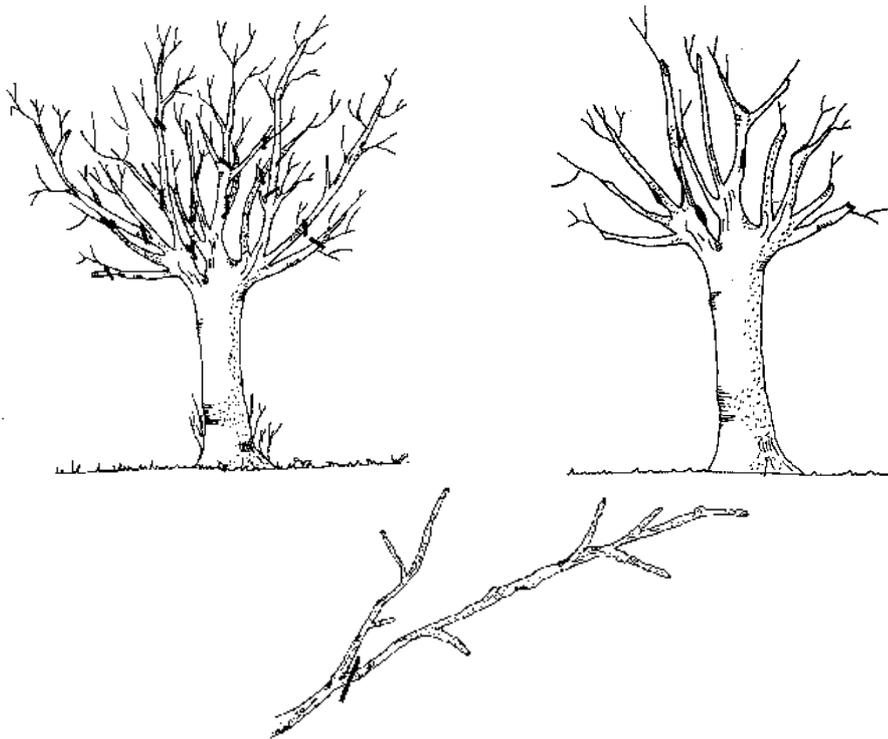
Dal punto di vista della fisiologia vegetale la spuntatura, in linea di massima, limita l'accrescimento e generalmente favorisce l'irrobustimento delle porzioni di pianta rimaste. Inoltre stimola lo sviluppo di nuove gemme lungo tutto l'asse dei rami ed in particolare nella porzione basale di questi.

Questa operazione di potatura produce effetti diversi se applicata su soggetti vigorosi o deboli, giovani o vecchi:

- una pianta vigorosa (generalmente soggetti giovani) ridurrà il suo vigore vegetativo diventando più equilibrata;
- una pianta debole (generalmente soggetti vecchi) e scarsa di vegetazione dovendo distribuire la scarsa linfa su un numero notevole di gemme, tenderà ad esaurirsi.

b) SPERONATURA

Consiste nel taglio di raccorciamento eseguito sulla parte basale dei rami e delle branche che comporta l'asportazione di una gran parte della vegetazione (taglio corto).



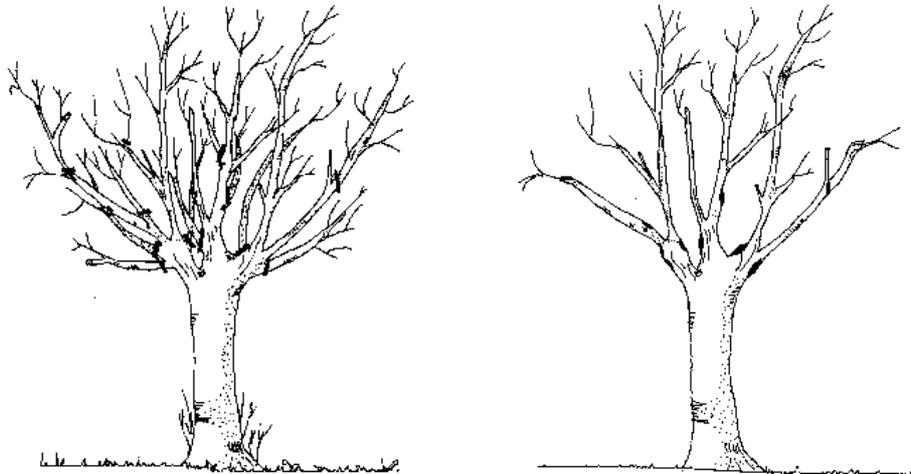
Questa operazione di potatura comporta una riduzione del numero delle gemme da alimentare e pertanto la linfa affluisce con molta intensità nelle porzioni di vegetale rimaste.
Gli effetti fisiologici che si possono generalmente ottenere sono:

- risveglio delle gemme dormienti soprattutto in prossimità del taglio;
- germogli (generalmente a "ciuffi") che entrano in competizione fra loro per mancanza di una cima dominante;
- sviluppo di rami vigorosi.

Gli effetti ora descritti si riscontrano generalmente in piante in equilibrio vegetativo; infatti anche la speronatura produce reazioni diverse se applicata su piante deboli o vigorose: per esempio, un taglio corto eseguito su soggetti vecchi, può dar luogo a cacciate vigorose tali da consentire un benefico rinnovo della vegetazione.

c) **DIRADAMENTO**

Si tratta di asportare completamente rami o branche con taglio rasente alla base in prossimità delle inserzioni (asportazione totale).



Dal punto di vista fisiologico è dimostrato che, a parità di legno asportato, il diradamento rispetto ad una qualsiasi altra operazione di potatura (speronatura, spuntatura) sottrae una minor quantità di sostanze di riserva conferendo alla pianta un migliore equilibrio chioma-radici. Da ciò ne consegue che gli alberi sottoposti al diradamento formano una chioma meno compatta e più equilibrata rispetto a quelli sottoposti, per esempio, a raccorciamento. Il diradamento, asportando anche parte della porzione centrale della chioma, favorisce la benefica azione di contatto dei raggi solari ed abbassa il tasso di umidità fra le foglie limitando di fatto l'insorgenza di attacchi parassitari e consentendo un irrobustimento delle branche.

In genere si può affermare che, mentre il raccorciamento favorisce l'attività vegetativa, l'asportazione totale favorisce l'attività produttiva (fioritura, equilibrio del soggetto, ecc..).

Anche questa operazione di potatura, se utilizzata da sola o ripetutamente non produce risultati soddisfacenti; infatti deve essere opportunamente integrata con le altre (spuntatura, speronatura) a seconda della condizione del soggetto su cui si deve intervenire.

d) **TAGLIO DI RITORNO**

Consiste nel recidere il ramo o la branca immediatamente al di sopra di un ramo di ordine inferiore a quello che si elimina. Il ramo che così rimane sostituisce la cima di quello asportato assumendone le funzioni.

E' considerata un'operazione di potatura "indiretta" in quanto, anche se il soggetto viene privato nel suo complesso di grosse quantità di legno, e ridotto nelle sue dimensioni, consente sia di mantenere una corretta ed armonica successione fra i diametri dei diversi assi vegetativi (rami, branche) con evidente beneficio per l'estetica, che di mantenere una adeguata percentuale quantitativa e qualitativa di gemme. In altre parole, rispetto alle altre 3 operazioni prima descritte, in questo caso diventa importante eseguire il taglio in funzione del tipo e del numero di gemme che si intende lasciare (gemma apicale, numero di gemme per metro di legno).

Evidentemente questa potatura può essere applicata esclusivamente quando esistono in prossimità del punto in cui si ritiene opportuno effettuare il taglio, dei rami di ordine inferiore a quelli che si vogliono eliminare. Purtroppo, a causa di elevate densità d'investimento, di turni di potatura troppo lunghi, di tipi di potatura precedentemente adottati, ecc. non sempre sussistono i presupposti materiali per effettuare

questa operazione o comunque una sua realizzazione richiede interventi successivi e dilazionati nel tempo.

Dal punto di vista fisiologico le reazioni a medio e lungo termine delle piante sistematicamente sottoposte a questa operazione di potatura si possono così riassumere:

Assenza o drastica riduzione di getti in corrispondenza del punto di taglio. Infatti la presenza del prolungamento dei rami (cima) fa sì che la linfa si distribuisca più uniformemente dalla inserzione fino alla gemma apicale evitando un suo accumulo nella zona di taglio.

Attività vegetativa distribuita in modo uniforme su tutta la pianta. Infatti, evitando il richiamo di linfa nella zona prossima al taglio, si evita di sottrarre alla parte inferiore del ramo sostanze nutritive col vantaggio che risultano ridotti danni quali: predisposizione ad attacchi parassitari; indebolimento della branca; l'accentuarsi di seccumi sui rami abbandonati dalla linfa.

Si evita il rischio di un rapido invecchiamento del soggetto grazie a minor stress vegetativo. Infatti, si scongiura una ridotta attività foto sintetica causata dalla notevole riduzione della massa fogliare tipica delle potature troppo drastiche.

Considerato che questa operazione di potatura estrinseca il massimo degli effetti se applicata su rami di diametro possibilmente non superiore ai 10-12 centimetri, è evidente che le ferite provocate dai tagli avranno superfici di sezione contenuta (conseguente minor possibilità di penetrazione da parte di funghi agenti di carie) ed inoltre le successive reazioni di cicatrizzazione risulteranno meno stressanti ed impegnative per il soggetto.

Concludendo, l'adozione del taglio di ritorno si adatta perfettamente a numerosi e fondamentali criteri elementari di fisiologia vegetale, in quanto il tessuto vegetale che costituisce il callo di cicatrizzazione, essendo molto attivo e specializzato, richiede rispetto alla formazione di altri tessuti (germoglio, nuovi rami, foglie, ecc.) molta energia da parte della pianta per la sua produzione e pertanto bisogna contenere il più possibile la superficie totale dei tagli eseguiti.

POTATURA DELLE PIANTE SEMPREVERDI - CONIFERE

Nell'ambito del discorso sulle potature, una trattazione differente meritano quelle relative alle conifere sia sempreverdi (la maggioranza) che decidue (larice, taxodio, metasequoia).

La fisiologia di questa classe di vegetali è diversa da quella delle latifoglie e di conseguenza saranno diverse anche le tecniche cesorie da applicarsi.

E' noto infatti che l'intensità di ricaccio di nuovi getti dopo un taglio è molto modesta se non nulla e di gran lunga inferiore a quella delle latifoglie. Inoltre il proseguimento della crescita della cima, quando si verifica, è garantita da una ramificazione sottostante il taglio, che si incurva nella direzione dell'apice preesistente e lo sostituisce.

Le tecniche vivaistiche inoltre, hanno consentito di ottenere in anni recenti forme sempre più varie (pendule, prostrate, ecc.) per cui l'aspetto relativo alla forma va considerato in relazione ai singoli casi mantenendo comunque validi i concetti sopra e più avanti esposti.

In generale si può affermare che se già le potature sulle latifoglie sono da limitare per quanto possibile, per le conifere sono da evitare, ad eccezione dicasi particolari. Esse infatti, avendo minori capacità di reazione, restano più visibilmente mutilate da interventi cesori errati.

Vi è da precisare infine che la quasi totalità delle conifere è dotata di canali o tasche resinifere il cui contenuto asettico ed impermeabilizzante è utilizzato dalle piante per isolare dall'ambiente esterno tagli e ferite e ciò rende ulteriormente inutile l'impiego di sostanze disinfettanti e cicatrizzanti.

Operazioni di potatura conifere

Come già indicato per le latifoglie, esse sono gli strumenti di base che il potatore sceglie e combina fra

loro per attuare i diversi tipi di potatura. Applicate alle conifere però, esse non producono reazioni altrettanto differenti.

a) SPUNTATURA

L'intervento è eseguito nella parte apicale del ramo con esportazione di piccole quantità di legno (taglio lungo). Se eseguito in fase giovanile, stimola lo sviluppo di gemme dormienti lungo il ramo e favorisce quindi il rinfoltimento della chioma.

b) SPERONATURA

Si tratta di un intervento eseguito sulla parte basale dei rami con esportazione di gran parte della vegetazione (taglio corto). Non è adatta alle conifere che, come descritto, non hanno capacità di ricacciare nuovi getti.

c) DIRADAMENTO

Come già illustrato, è l'asportazione completa di una branca con taglio rasente alla base. Interessa le conifere che hanno una chioma senza ramificazioni principali (es. *Pinus pinea*) e si utilizza allo scopo di rimuovere rami interni con vegetazione stentata a causa della scarsa quantità di luce che riesce a penetrare.

Nelle specie a ramificazione monopodiale (forme piramidali) il diradamento è utilizzato qualora, a causa di anomalie di crescita o traumi, il soggetto presenti cime o branche principali multiple in competizione fra loro oppure branche spiombate o pericolanti.

d) TAGLIO DI RITORNO

Come già accennato si tratta di recidere il ramo immediatamente al di sopra di un ramo di ordine inferiore a quello che viene eliminato. Il ramo rimasto, sostituisce l'apice di quello asportato assumendone le funzioni.

Molto importante per le latifoglie lo è meno per le conifere anche se consente di evitare la presenza di monconi secchi e di mantenere una corretta ed armonica successione di diametri ed una adeguata percentuale quantitativa e qualitativa di gemme.

INTERVENTI ORDINARI

a) Potatura di trapianto

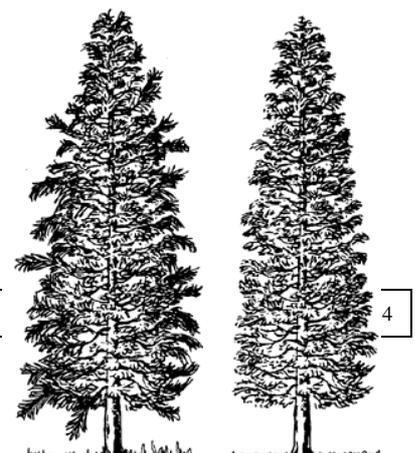
Diversamente dalle latifoglie, non deve essere utilizzata per le conifere, perché non necessaria.

b) Potatura di allevamento

Viene finalizzata all'ottenimento di una forma corretta della pianta mediante l'eliminazione dei rami eccedenti, delle eventuali doppie cime, dell'accorciamento dei rametti sfuggenti tale da consentire un infoltimento della chioma, e viene applicata generalmente nei primi 10 anni di vita della pianta.

c) Potatura di mantenimento

Riguarda l'insieme degli interventi che accompagnano abitualmente l'arco di vita della pianta e comprende la potatura di riforma e di bilanciamento, di rimonda del secco, e spalcatura. La potatura di riforma



si attua prevalentemente per scopi ornamentali nel caso la pianta presenti rami cresciuti eccessivamente rispetto agli altri, doppie o triple punte originate da rotture della cima o comunque da anomalie di forma della chioma.

In particolare su *Cupressus e Chamaecyparis* allevate in forme obbligate, si ricorre periodicamente al livellamento e pareggiamento della chioma (come per le siepi) con tosa siepe, legando verso il tronco eventuali rami più grossi che tendono a divergere.

Quando la pianta presenta squilibrate o inclinazioni anomale o pericolose, è necessario intervenire con potature di bilanciamento al fine di alleggerire il peso e ridurre il braccio di leva sul lato interessato. Anche in questo caso può esserci un semplice accorciamento di rami od una loro eliminazione, unicamente ad eventuali ancoraggi, intirantaggi e costruzione di incastellature.

Vi è poi il caso di esemplari monumentali di specie esotiche (es. cedro del Libano) che hanno sviluppato rami orizzontali molto lunghi. Nei nostri climi, a causa di forti nevicate e tempeste di vento, questi rischiano di essere scosciati; è necessario perciò ricorrere eventualmente al loro accorciamento, o all'intirantaggio mediante le tecniche già illustrate in precedenza.

La potatura di rimonda consiste nell'eliminare i cumuli di aghi e rami secchi soprattutto all'interno della chioma, dove la mancanza di luce provoca il disseccamento della vegetazione. In particolare è necessaria per specie a forma globosa o ad ombrello (es. *Pinus pinea*) che tendono a trattenere un eccessivo carico di neve ed offrono troppa resistenza al vento risultandone danneggiate, a causa dell'eccessiva massa di rami secchi che si accumulano nel loro interno.

E' una potatura tipica della fase di vecchiaia in cui la pianta produce meno gemme a legno perché l'attività vegetativa è ridotta ed i rami non vengono rinnovati.

Infine la spalcatura consiste nel tagliare alcuni palchi di rami inferiori nel caso questi siano secchi (per carenza illuminazione) o, se verdi, per problemi di contenimento o di transito.

In questo caso, se possibile, è buona norma non asportarne più di un paio, per stagione, per evitare traumi eccessivi alla pianta. La spalcatura viene utilizzata anche nei pioppeti e soprattutto negli impianti di conifere a rapida crescita (dal decimo anno in poi) eliminando alcuni palchi con il procedere della crescita dell'albero al fine di ottenere legname privo di nodi e quindi di maggior pregio tecnologico.

INTERVENTI STRAORDINARI

d) Potatura di ringiovanimento

Non si applica alle conifere per i problemi fisiologici più volte menzionati.

e) Potatura di risanamento

Si attua per rimediare a situazioni eccezionali come lo scosciamento o la rottura di cimali e branche dovuta ad eccessivi carichi nevosi, tempeste di vento, fulmini oppure ad attacchi parassitari.

Nei primi casi si provvederà a rinnovare le parti danneggiate e pericolanti con le operazioni note, regolarizzando le superfici di taglio sempre, per quanto possibile, nel rispetto della forma dell'esemplare.

Nel caso di attacchi parassitari (nidi di *Processionaria*, galle di *Sacchiphantes*, scopazzi causati da *Melampsorella*) si dovranno eliminare se possibile i rami colpiti, ricorrendo a trattamenti con fitofarmaci se l'attacco è esteso a tutta la chioma.

f) Potatura di contenimento

E' attuata nel caso che la pianta sia cresciuta ostacolando un fabbricato, una casa, altro manufatto, o il

transito veicolare o pedonale.

Nel primo caso si tratterà di eliminare i rami eccedenti od accorciarli, badando a non squilibrare la pianta e quindi intervenendo anche sul lato opposto, se necessario. Nel secondo caso si procederà alla spalcatura fino all'altezza opportuna a carico dei rami inferiori che possono ostacolare il traffico.

Epoca di potatura

Per le conifere, il periodo più idoneo per la potatura è quello tardo invernale, in cui il soggetto è in riposo vegetativo, evitando le giornate di freddo eccessivo con il rischio di gelate. Invece, per quanto riguarda la rimonda e la spalcatura di rami secchi non vi sono limitazioni.

Art. 38 Trapianti

Le operazioni di trapianto di soggetti arborei devono avvenire secondo le migliori tecniche agronomiche, in un'unica operazione e nei tempi vegetativi appropriati; si possono individuare tre fasi principali nelle quali deve essere articolato l'intervento:

1) preparazione: su ciascun soggetto arboreo dovrà essere effettuata una potatura strettamente funzionale allo spostamento ed al successivo attecchimento; l'intervento di potatura dovrà essere limitato alla riduzione minima della chioma in quanto integrato quanto più possibile da una accurata legatura della stessa. Sulle specie che lo richiedono dovrà essere prevista la fasciatura del fusto con tela di juta. Solitamente sono altresì compresi in questa fase operativa tutti quegli interventi di rimozione siepi, movimenti terra, ripristino cordoli e tappeti erbosi, ritenuti necessari prima, durante ed al termine dell'intervento.

2) L'operazione di trapianto dovrà essere effettuata in un'unica operazione con idoneo mezzo (trapiantatrice meccanica) correttamente dimensionato in riferimento alle piante da espianare individuate. Si dovranno prelevare i soggetti arborei individuati, formando una zolla compatta che comprenda la maggior parte possibile dell'apparato radicale e trasferirli nelle nuove sedi.

L'intervento si intende comprensivo degli oneri connessi alla concimazione a lenta cessione, all'intasatura della zolla con humus e terriccio, al tutoraggio del soggetto mediante pali di conifera torniti e trattati, alla formazione del tornello nonché al primo bagnamento.

3) Manutenzione: nel corso delle stagioni vegetative successive al trapianto l'appaltatore che ha effettuato i trapianti deterrà la responsabilità manutentiva dei soggetti fino all'emissione del certificato di collaudo ovvero emissione del certificato di regolare esecuzione.

CAPO VI

Art. 39 Diserbo

Il diserbo dovrà essere eseguito soltanto con mezzi fisici (manuale, sarchiatura, pirodiserbo, ecc...) tranne che su specifica richiesta del progetto o della D.L. che richiedono trattamenti chimici.

I sistemi di diserbo meccanico o fisico (pirodiserbo o altro) devono essere usati con particolare attenzione a non danneggiare la vegetazione esistente o di nuovo impianto ed a non provocare incendi o danni alle infrastrutture.

Se la logistica e la tempistica del cantiere lo permettono, si potrebbero utilizzare dei teli neri in plastica, da fissare sopra al terreno che si intende diserbare, fino a quando la vegetazione coperta non muore per mancanza di luce.

La scerbatura dovrà essere effettuata prima del punto di maturazione dei semi delle infestanti, per ridurre la propagazione, nel caso di scerbatura manuale, si dovrà provvedere anche allo sradicamento dell'apparato radicale delle infestanti, che si dovrà eseguire quando il terreno è leggermente umido per agevolarne la rimozione

Nel caso di trattamenti chimici, l'Appaltatore dovrà identificare il diserbante più idoneo per i tipi di infestanti da eliminare e sottoporlo all'approvazione della D.L., che potrà accettarlo o disporre diversamente. I prodotti impiegati dovranno rispettare quanto prescritto dall'art. "Fitofarmaci e diserbanti", inoltre l'operatore dovrà attenersi per il loro uso alle istruzioni specifiche della casa produttrice. Gli interventi di diserbo chimico dovranno essere eseguiti da personale specializzato in ottemperanza alle leggi vigenti in materia. L'Appaltatore dovrà utilizzare paraspruzzi ai bordi degli ugelli, se si interviene vicino a piante da conservare, si dovrà prestare particolare attenzione al dilavamento che potrebbe veicolare il diserbante vicino a vegetazione da salvaguardare. Nel caso di diserbo chimico totale dei prati, dovranno essere utilizzati prodotti sistemici a rapida degradazione (prodotti a base di glifosate minimo 40%, addizionati a concime fogliare a base di azoto ammoniacale minimo 8%), che non lascino residui tossici nel suolo, da eseguirsi 15- 20 dd prima del falcio del prato e/o delle lavorazioni del terreno per dare il tempo al prodotto di veicolare alle radici delle infestanti. Non devono essere fatti diserbi durante i mesi più freddi o eccessivamente caldi onde evitare di ridurne l'efficacia o aumentarne la tossicità per il verde da conservare. Il diserbo sarà misurato in base alla superficie, calcolata in proiezione verticale, realmente diserbata, espressa in metri quadrati.

CAPO VII

Art. 40 SEMINA A SPAGLIO

Rivestimento di superfici di scarpate o sponde soggette ad erosione con inclinazione non superiore a 30° mediante spargimento manuale a spaglio o con mezzo meccanico di idonea miscela di sementi e di eventuali concimanti organici e/o inorganici in quantità e qualità opportunamente individuate.

L'esecuzione dovrà prevedere:

- preparazione del terreno mediante allontanamento del materiale più grossolano;
- spargimento della miscela di sementi che dovrà essere leggermente ricoperta dal terreno;
- spargimento delle sostanze concimanti ed ammendanti in quantità tale da garantire il nutrimento alle sementi nella prima fase di crescita;
- manutenzione mediante sfalcio per evitare l'esplosione delle infestanti e che le specie erbacee soffochino le specie arboree ed arbustive eventualmente messe a dimora.

La composizione della miscela, ove possibile di sementi autoctone, e la quantità di sementi per metro quadro (in genere valgono quantità da 30 a 60 g/m²) sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche geolitologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali della stazione. Dovranno essere certificate la provenienza delle sementi, la composizione della miscela, il grado di purezza e il grado di germinabilità.

Art. 41 SEMINA CON FIORUME

Rivestimento di superfici di scarpata soggette ad erosione, su versanti e su sponde, mediante lo spargimento manuale a spaglio di fiorume unitamente agli steli (ovvero miscuglio naturale di sementi e relativi steli derivato da fienagione, ove necessario ripetuta per raccogliere le maturazioni di epoche diverse, su prati stabili naturali dell'area d'intervento) e di eventuali concimanti organici e/o inorganici in quantità e qualità opportunamente individuate.

L'intervento è raccomandato qualora si voglia intervenire con specie autoctone non reperibili in commercio, ad esempio in aree di pregio o soggette a tutela particolare. L'applicazione deve essere preceduta da ripulitura della superficie da trattare mediante allontanamento di sassi e radici.

La quantità di fiorume per m² è stabilita in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche geolitologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali della stazione ed è in genere tra i 0,5-2,0 kg/m² includendo anche la fienagione di raccolta.

Art. 42 SEMINA A PAGLIA E BITUME

Rivestimento di superfici povere di sostanza organica mediante:

- spargimento manuale di paglia a fibra lunga a formare uno strato continuo di 2 - 4 cm di spessore;
- semina a spaglio con miscela di specie idonea alle condizioni locali;
- concime organico e/o inorganico in quantità tali evitare l'effetto "pompaggio" iniziale e successivo deficit delle piante;
- bitumatura a freddo mediante soluzione idrobituminosa spruzzata a pressione atta a formare una pellicola protettiva e di fissaggio della paglia e dei semi. Quantità di circa 75 g/m².

Il sistema è particolarmente adatto in ambiente montano – alpino laddove le basse temperature richiedano di sfruttare al massimo l'irraggiamento solare disponibile e l'applicazione deve essere preceduta da ripulitura della superficie da trattare mediante allontanamento di sassi e radici. La composizione della miscela e la quantità di sementi per m² sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle condizioni edafiche, microclimatiche e dello stadio vegetazionale di riferimento (in genere si prevedono 30-60 g/m²). Dovranno essere certificate la provenienza delle sementi, la composizione della miscela, il grado di purezza e il grado di germinabilità.

Art. 43 IDROSEMINA

Rivestimento di superfici estese più o meno acclivi mediante spargimento meccanico per via idraulica a mezzo di idrosemnatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.

L'idrosemina eseguita in un unico passaggio contiene:

- miscela di sementi idonea alle condizioni locali;
- collante in quantità idonea al fissaggio dei semi e alla creazione di una pellicola antie-rosiva sulla superficie del terreno, senza inibire la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo; la quantità varia a seconda del tipo di collante, per collanti di buona qualità sono sufficienti piccole quantità pari a circa 10 g/m²;
- concime organico e/o inorganico in genere in quantità tali da evitare l'effetto "pompaggio" iniziale e successivo deficit delle piante;
- acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste;
- altri ammendanti, fertilizzanti e inoculi. L'esecuzione dovrà prevedere:
- ripulitura della superficie da trattare mediante allontanamento di sassi e radici;
- spargimento della miscela in un unico strato.

La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche geolitologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali (in genere si prevedono 30 - 60 g/m²).

La provenienza e germinabilità delle sementi dovranno essere certificate e la loro miscelazione con le altre componenti dell'idrosemina dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

Art. 44 IDROSEMINA A SPESSORE (PASSAGGIO UNICO)

Rivestimento di superfici estese più o meno acclivi mediante spargimento per via idraulica di una apposita miscela per mezzo di idrosemnatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.

L'idrosemina con mulch, eseguita in un unico passaggio, contiene:

- fibre vegetali (mulches) in quantità non inferiore a 200 g/m². Il mulch è composto da materiali selezionati in grado di costituire una coltre protettiva strutturandosi opportunamente con l'ausilio del collante. Le fibre debbono essere di lunghezza adatta: in genere almeno il 25% in peso del totale deve avere lunghezza non inferiore a 10 mm. Il mulch non dovrà dare luogo a rilascio di sostanze che ostacolano la germinazione e lo sviluppo della vegetazione. Un materiale tipicamente usato è il legno sfibrato termicamente.
- concime organico e/o inorganico in quantità tali evitare l'effetto "pompaggio" iniziale e successivo deficit delle piante;
- collante in quantità idonea al fissaggio dei semi e alla creazione di una pellicola antierosiva sulla superficie del terreno, senza inibire la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo; la quantità varia a seconda del tipo di collante, per collanti di buona qualità sono sufficienti piccole quantità pari a circa 10 g/m² ;
- acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste;
- humus/torba in quantità non inferiore a 300 g/m²;
- miscela di sementi idonea alle condizioni locali; L'esecuzione dovrà prevedere:
- ripulitura della superficie da trattare mediante allontanamento di sassi e radici;
- spargimento della miscela in un unico strato.

La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in fun-

zione del contesto ambientale ovvero delle condizioni edafiche, microclimatiche e dello stadio vegetazionale di riferimento, delle caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche floristiche e vegetazionali (in genere si prevedono 30 - 60 g/m²).

La provenienza e germinabilità delle sementi dovranno essere certificate e la loro miscelazione con le altre componenti dell'idrosemina dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

Art. 45 IDROSEMINA A SPESSORE (DUE PASSAGGI)

Rivestimento di superfici estese più o meno acclivi mediante spargimento per via idraulica di una apposita miscela per mezzo di idroseminatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.

L'idrosemina a spessore, eseguita in due distinti passaggi, contiene:

- fibre vegetali (mulches) in quantità non inferiore a 500 g/m². Il mulch è composto da materiali selezionati in grado di costituire una coltre protettiva strutturandosi opportunamente con l'ausilio del collante. Le fibre debbono essere di lunghezza adatta: in genere almeno il 25% in peso del totale deve avere lunghezza non inferiore a 10 mm. Il mulch non dovrà dare luogo a rilascio di sostanze che ostacolano la germinazione e lo sviluppo della vegetazione. Un materiale tipicamente usato è il legno sfibrato termicamente. Verrà utilizzato in quantità minore nel primo passaggio e la restante parte nel secondo passaggio con funzione di copertura;
- humus/torba in quantità non inferiore a 400 g/m². Da impiegarsi solo nel primo passaggio;
- concime organico e/o inorganico in quantità tali da evitare l'effetto "pompaggio" iniziale e successivo deficit delle piante ;
- collante in qualità e quantità idonea al fissaggio dei semi e del mulch, senza inibire la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nelle fasi iniziali di sviluppo;
- acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste;
- miscela di sementi idonea alle condizioni locali in quantità variabile da 30-60 g/m².

La composizione della miscela e la quantità per m² sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle condizioni edafiche, microclimatiche e dello stadio vegetazionale di riferimento, delle caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali.

La provenienza e germinabilità delle sementi e la loro miscelazione con le altre componenti dovranno essere certificate; la miscelazione dovrà avvenire in loco onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

Art.46 SEMINA A STRATO CON TERRICCIO

Rivestimento di scarpate, substrati minerali privi di copertura organica, strutture in terra rinforzata o rivestimenti vegetativi con georeti tridimensionali e reti metalliche, mediante spruzzatura in più passate di un substrato di terriccio artificiale autoportante di matrice organico-vegetale composto da: terriccio a matrice sabbiosa, compost a fibra organica, carbonati e silicati, minerali argillosi, resina, polimeri, ritentori idrici, fertilizzanti e concimanti organici e miscela di sementi in quantità minima di 50 g/m².

La composizione del terriccio come quella della miscela e la quantità per metro quadro vanno stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche geolitologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali. La provenienza e germinabilità delle sementi e la loro miscelazione con le altre componenti dovranno essere certificate; la miscelazione dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

La spruzzatura del composto avverrà in una o più fasi a seconda del substrato mediante idonea macchina a pressione, previa miscelazione dei componenti atta a garantire l'omogeneità e la plasticità del prodotto e con sistema di pompaggio che mantenga l'integrità delle sementi per ottenere almeno 15 cm di substrato.

Art.47. SEMINA CON MICROFIBRE

Rivestimento di superfici estese più o meno acclivi mediante spargimento per via idraulica di una apposita miscela per mezzo di idroseminatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.

Gli ugelli inoltre saranno appositamente strutturati per garantire la corretta aspersione della miscela a Matrice di Fibre Legate (M.F.L.) che verrà impiegata.

L'idrosemina M.F.L., eseguita in uno o più passaggi, contiene:

- matrice di fibre legate in quantità non inferiore a 400 g/ m², così composta:
- 88% in peso di fibre di legno esente da tannino od altre componenti che possano ridurre il potere germinativo delle sementi con oltre il 50% delle fibre di lunghezza media di 10 mm, prodotte per sfibramento termomeccanico;
- 10% in peso di collante ad alta viscosità (non inferiore a 14.000 cps). Il collante con capacità di creare legami stabili tra le fibre ed il terreno per un periodo di almeno 4 mesi e di non dilavarsi se ribagnato;
- miscela di sementi idonea alle condizioni locali in quantità variabile;
- concime organico e/o inorganico in quantità non inferiore a 250 g/ m²;
- acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste;
- biostimolatore del terreno a base di batteri, micorrize, acidi umici ecc in quantità non inferiore a 6 g/ m².

L'esecuzione dovrà prevedere:

- ripulitura della superficie da trattare mediante allontanamento di sassi e radici;
- spargimento della miscela in un unico strato.

La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle condizioni edafiche, microclimatiche e dello stadio vegetazionale di riferimento, delle caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali (in genere si prevedono 35 - 50 g/m²).

La provenienza e germinabilità delle sementi dovranno essere certificate e la loro miscelazione con le altre componenti dell'idrosemina dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

Art.48 SEMINA DI PIANTE LEGNOSE

Separatamente o in aggiunta ai miscugli di semi di piante erbacee di cui ai punti precedenti, potranno essere aggiunti alle idrosemine anche semi di specie legnose in genere arbustive ove le condizioni di intervento siano difficilmente accessibili ad una normale piantagione e consentano la germinazione e la crescita delle stesse.

La semente costituita da semi grossi, come le ghiande o le nocciole, deve essere eventualmente sparsa in distinte fasi lavorative, possibilmente a mano.

Dovranno essere impiegate specie autoctone di provenienza locale raccolte dal selvatico, corredate da certificazione di origine.

Date le notevoli difficoltà di germinazione, specialmente nei climi aridi, vanno impiegate quantità notevoli di semi (sino a 700 pz./m²).

Art.49. BIOTESSILE IN JUTA (GEOJUTA)

Rivestimento di scarpate mediante stesura di un biotessile biodegradabile in juta, a maglia aperta di minimo 1 x 1 cm, massa areica non inferiore a 400 g/m². Il rivestimento verrà fissato alle estremità, a monte e al piede della sponda o della scarpata, in un solco di 20 - 30 cm, mediante staffe e successivo ricoprimento col terreno precedentemente predisposto. La geojuta verrà posata srotolandola lungo le linee di massima pendenza e fissandola alla scarpata, con picchetti a T o staffe realizzate con tondino ad aderenza migliorata in ferro acciaiolo piegato a "U" □ 8 mm, L = 20 - 40 cm,

in ragione di 2 o più picchetti per m² in maniera da garantire la stabilità e l'aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso; i teli contigui saranno sormontati di almeno 10 cm e picchettati ogni 50 cm. La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

Tali rivestimenti devono essere sempre abbinati ad una semina o idrosemina con miscela di sementi (40 g/m²), con le modalità di cui ai punti precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone, corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

Art.50 BIOSTUOIA IN PAGLIA

Rivestimento di scarpate mediante stesura di una biostuoia in paglia di massa areica minima 400 g/m², rinforzata e contenuta mediante rete fotossidabile e biodegradabile di maglia minima 1x1 cm o con carta cucita con filo sintetico biodegradabile o in fibra vegetale. Il rivestimento verrà fissato alle estremità, a monte e al piede della sponda o della scarpata, in un solco di 20 - 30 cm, mediante staffe e successivo ricoprimento col terreno precedentemente scavato. La biostuoia verrà posata srotolandola lungo le linee di massima pendenza e fissandola alla scarpata, con picchetti a T o staffe realizzate con tondino ad aderenza migliorata in ferro acciaioso piegato a "U" □ 8 mm, L = 20 - 40 cm, in ragione di 2 o più picchetti per m² in maniera da garantire la stabilità e l'aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso; i teli contigui saranno sormontati di almeno 10 cm e picchettati ogni 50 cm. La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

Tali rivestimenti devono essere sempre abbinati ad una semina o idrosemina con miscela di sementi (40 g/m²), con le modalità di cui ai punti precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone, corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

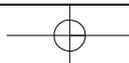
Art.51 BIOSTUOIA IN COCCO

Rivestimento di scarpate mediante stesura di una biostuoia biodegradabile in fibra di cocco, avente massa areica minima pari a 400 g/m², montata su un supporto in rete sintetica fotossidabile e biodegradabile di maglia minima 1x1 cm o su carta cucita con filo sintetico biodegradabile o in fibra vegetale. Il rivestimento verrà fissato alle estremità, a monte e al piede della sponda o della scarpata, in un solco di 20 - 30 cm, mediante staffe e successivo ricoprimento col terreno precedentemente scavato. La biostuoia verrà posata srotolandola lungo le linee di massima pendenza e fissandola alla scarpata, con picchetti a T o staffe realizzate con tondino ad aderenza migliorata in ferro acciaioso piegato a "U" □ 8 mm, L = 20 - 40 cm, in ragione di 2 o più picchetti per m² in maniera da garantire la stabilità e l'aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso; i teli contigui saranno sormontati di almeno 10 cm e picchettati ogni 50 cm. La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

Tali rivestimenti devono essere sempre abbinati ad una semina o idrosemina con miscela di sementi (40 g/m²), con le modalità di cui ai punti precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone, corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

Art.52 BIOSTUOIA IN COCCO E PAGLIA

Rivestimento di scarpate mediante la stesura di una biostuoia biodegradabile in fibre miste di paglia e cocco, in percentuali variabili a seconda del prodotto con quantitativo in paglia non inferiore al 40 % e con massa areica minima pari a 400 g/m². Il rivestimento verrà fissato alle estremità, a monte e al piede della sponda o della scarpata, in un solco di 20 - 30 cm, mediante staffe e successivo ricoprimento col terreno precedentemente scavato. La biostuoia verrà posata srotolandola lungo le linee di massima pendenza e fissandola alla scarpata, con picchetti a T o staffe realizzate con tondino ad aderenza migliorata in ferro acciaioso piegato a "U" □ 8 mm, L = 20 - 40 cm, in ragione di 2 o più picchetti per m² in maniera da garan



tire la stabilità e l'aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso; i teli contigui saranno sormontati di almeno 10 cm e picchettati ogni 50 cm. La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

Tali rivestimenti devono essere sempre abbinati ad una semina o idrosemina con miscela di sementi (40 g/m²), con le modalità di cui ai punti precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone, corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

Art. 53 BIOSTUOIA IN TRUCIOLI DI LEGNO

Rivestimento di scarpate mediante stesura di una biostuoia in trucioli lunghi di legno (almeno l'80 % dovrà avere lunghezza non inferiore a 15 cm) e arricciati, di massa areica minima pari a 500 g/m². I trucioli saranno contenuti e rinforzati su entrambi i lati della biostuoia mediante una rete di plastica estrusa, foto-degradabile. Il materiale non dovrà contenere nessun additivo chimico. Il rivestimento verrà fissato alle estremità, a monte e al piede della sponda o della scarpata, in un solco di 20 - 30 cm, mediante staffe e successivo ricoprimento col terreno precedentemente scavato. La biostuoia verrà posata srotolandola lungo le linee di massima pendenza e fissandola alla scarpata, con picchetti a T o staffe realizzate con tondino ad aderenza migliorata in ferro acciaioso piegato a "U" □ 8 mm, L = 20 - 40 cm, in ragione di 2 o più picchetti per m² in maniera da garantire la stabilità e l'aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso; i teli contigui saranno sormontati di almeno 10 cm e picchettati ogni 50 cm. La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

Tali rivestimenti devono essere sempre abbinati ad una semina o idrosemina con miscela di sementi (40 g/m²), con le modalità di cui ai punti precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone, corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

Art. 54 BIOTESSILE IN COCCO (SIN. BIORETE DI COCCO)

Rivestimento di scarpate mediante stesura di stuoia biodegradabile in fibra di cocco con le seguenti caratteristiche minime:

- massa areica 400 g/m²;
- resistenza longitudinale a trazione 10 kN/m;
- maglia 1x1 cm.

Il rivestimento verrà fissato alle estremità, a monte e al piede della sponda o della scarpata, in un solco di 20 - 30 cm, mediante staffe e successivo ricoprimento col terreno precedentemente scavato. La biostuoia verrà posata srotolandola lungo le linee di massima pendenza e fissandola alla scarpata, con picchetti a T o staffe realizzate con tondino ad aderenza migliorata in ferro acciaioso piegato a "U" □ 8 mm, L = 20 - 40 cm, oppure con talee di lunghezza minima 50 cm, in quantità

e di qualità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della biostuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso. A tale proposito, la densità dei picchetti dovrà essere direttamente proporzionale alla pendenza della scarpata ed in funzione della consistenza del substrato (<30°, 1 picchetto per m², >30°, 2-3 picchetti al m²). I teli contigui saranno sormontati di almeno 10 cm e picchettati ogni 50

cm, nel caso di sponde con sormonti effettuati a tegola tenendo conto della direzione di scorrimento dell'acqua. La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

Tali rivestimenti devono essere sempre abbinati ad una semina o idrosemina con miscela di sementi (40 g/m²), con le modalità di cui ai punti precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone, corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

Art.55. BIOTESSILE IN AGAVE

Rivestimento di scarpate mediante stesura di biotessile a maglia aperta in fibra naturale di agave alta resistenza, caratterizzata da una massa areica superiore a 700 gr/m², resistenza a trazione longitudinale superiore a 80 kN/m e trasversale superiore a 30 kN/m, e dimensione delle maglie superiore a mm 10. Il rivestimento verrà

fissato alle estremità, a monte e al piede della sponda o della scarpata, in un solco di 20 - 30 cm, mediante staffe e successivo ricoprimento col terreno precedentemente scavato. Il biotessile verrà posato srotolandolo lungo le linee di massima pendenza e fissandolo alla scarpata, con picchetti a T o staffe realizzate con tondino ad aderenza migliorata in ferro acciaioso piegato a “U” □ 8 mm, L = 20 – 40 cm, in ragione di 2 o più picchetti per m² in maniera

da garantire la stabilità e l’aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso; i teli contigui saranno sormontati di almeno 10 cm e picchettati ogni 50 cm. La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

Tali rivestimenti devono essere sempre abbinati ad una semina o idrosemina con miscela di sementi (40 g/m²), con le modalità di cui ai punti precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone, corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento

Art. 56. GEOSTUOIA TRIDIMENSIONALE IN MATERIALE SINTETICO

a) nylon

b) polipropilene c) polietilene

d) polietilene ad alta densità

Rivestimento di scarpate o di sponde mediante stesura di geostuoia tridimensionale in materiale sintetico (nylon, polipropilene, polietilene e polietilene ad alta densità) in possesso di totale inerzia chimica, con le seguenti caratteristiche minime:

- spessore variabile in funzione della pendenza della scarpata e di altre condizioni locali da 9 mm a 25 mm (EN 965);

- grado di vuoto non inferiore al 90%;

- resistenza a rottura a trazione longitudinale non inferiore a 0,7 kN/m (EN ISO 10319);

- resistenza a rottura a trazione trasversale non inferiore a 0,7 kN/m (EN ISO 10319);

- limitata riduzione della flessibilità o della resistenza per una temperatura compresa tra -15° e + 60°;

- con fissaggio della stessa mediante interro alle estremità in apposito solco per almeno 30

cm e picchettature con staffe o picchetti, di qualità, dimensioni e quantità tali da garantire la stabilità e l’aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso, normalmente in ferro acciaioso piegati a “U” □ 6 – 12 mm, L = 15 – 50 cm, o in legno L = 30– 70 cm, oppure con talee di lunghezza minima 50 cm. La densità dei picchetti dovrà essere direttamente proporzionale alla pendenza della scarpata ed in funzione della consistenza del substrato.

Nei casi di stesura per fasce parallele lungo sezione, dovrà essere garantita la continuità mediante sormonti laterali di almeno 10 cm effettuati a tegola tenendo conto della eventuale direzione di scorrimento dell’acqua. Tali rivestimenti devono essere sempre abbinati ad un intasamento con uno strato di terreno vegetale e ad una semina con miscela di sementi (40 g/m²), con le modalità di cui ai punti precedenti e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

Art.57 GEOSTUOIA TRIDIMENSIONALE IN MATERIALE SINTETICO BITUMATA IN OPERA A FREDDO

a) nylon

b) polipropilene c) polietilene

d) polietilene ad alta densità

Rivestimento di superfici generalmente a contatto con l’acqua (canalette, fossi di guardia, sponde di canali e corsi d’acqua, ecc.) mediante stesura di geostuoia tridimensionale in materiale sintetico a fondo piatto (nylon, polipropilene, polietilene e polietilene ad alta densità a seconda del prodotto) in possesso di totale inerzia chimica, con le seguenti caratteristiche minime:

- limitata riduzione della flessibilità o della resistenza per una temperatura compresa tra -15° e + 60°;

- spessore non inferiore a 13 mm (EN 965);
- grado di vuoto non inferiore al 90%;
- resistenza a rottura a trazione longitudinale non inferiore a 1,4 kN/m (EN ISO 10319);
- resistenza a rottura a trazione trasversale non inferiore a 0,7 kN/m (EN ISO 10319);
- fissaggio della stessa mediante interro alle estremità in apposito solco per almeno 30 cm e picchettature con staffe metalliche di diametro minimo 6 mm, in quantità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della geostuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso. A tale proposito, la densità dei picchetti dovrà essere direttamente proporzionale alla pendenza della scarpata ed in funzione della consistenza del substrato. Dovrà essere accurato il fissaggio di eventuali fasce parallele di geostuoia tenendo conto in particolare della direzione del flusso. Tale rivestimento sarà intasato con ghiaia e bitumato a freddo in almeno due passate ghiaia/bitume alternate, con peso complessivo non inferiore a 15 kg/m² e dovrà essere abbinato ad una semina in doppia passata con miscela di sementi (40 g/m²), che preceda e segua l'intasamento e la bitumazione, con le modalità di cui ai punti precedenti. Possono essere eseguiti, a posteriori, dei tagli a croce per la messa a dimora di specie arbustive autoctone corredate da certificazione di origine.

Art. 58 GEOSTUOIA TRIDIMENSIONALE IN MATERIALE SINTETICO PREBITUMATA INDUSTRIALMENTE A CALDO

Rivestimento di superfici spondali con lavorazione in presenza d'acqua (canalette, fossi di guardia, canali e corsi d'acqua) mediante stesura di geostuoia tridimensionale in materiale sintetico (nylon) a fondo piatto, preintasata industrialmente a caldo con una miscela permeabile di pietrisco, bitume ed additivi, in possesso di totale inerzia chimica, nessuna riduzione della flessibilità o della resistenza per una temperatura compresa tra -15° e +60° e con le caratteristiche di seguito riportate.

Geostuoia:

- spessore non inferiore a 15 mm (EN 964-1);
- grado di vuoto non inferiore al 90%;
- temperatura di fusione non inferiore a 214°C;
- resistenza a rottura a trazione longitudinale non inferiore a 1,5 kN/m (EN ISO 10319);
- resistenza a rottura a trazione trasversale non inferiore a 1,5 kN/m (EN ISO 10319);
- Geostuoia preintasata:
- spessore minimo 22 mm;
- permeabilità all'acqua con battente di 10 cm pari a 3 cm/s;

Bitume:

- ottenuto da olio minerale senza solventi;
- punto di rammollimento compreso fra 44°C e 48°C;
- punto di infiammabilità superiore ai 225°C;

Ghiaia:

- costituita da basalto frantumato con pezzatura compresa fra 0 e 7 mm.

Il fissaggio della geostuoia avverrà mediante interro alle estremità in apposito solco, per almeno 50 cm e picchettature con staffe metalliche di diametro opportuno ed in quantità tali da garantire stabilità ed aderenza della stessa sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso. A tale proposito, la densità dei picchetti dovrà essere direttamente proporzionale alla pendenza della scarpata ed in funzione della consistenza del substrato. Tale rivestimento deve essere abbinato ad una semina, che precede la stesura della geostuoia, di minimo 40 g/m² di semente con le modalità di cui ai punti precedenti. Una idrosemina a spessore di ricalzo dovrà essere eseguita anche sopra la geostuoia ove la prima semina sia avvenuta in periodo stagionale sfavorevole. Dovrà essere accurato il fissaggio di eventuali fasce parallele di geostuoia in particolare tenendo conto della direzione del flusso.

Art. 59. GEOCELLE A NIDO D'APE IN MATERIALE SINTETICO

a) non tessuto poliestere

b) polietilene ad alta densità estruso

Protezione di scarpate in terra mediante struttura sintetica a geocelle a nido d'ape costituita da strisce di altezza minima 100 mm apribili a fisarmonica e collegate tra loro a formare una struttura tridimensionale a celle di forma ovoidale, romboidale o esagonale aventi diametro compreso tra 100 e 500 mm. La connessione tra strisce adiacenti dovrà essere di tipo aperto, in modo da consentire il collegamento idraulico tra le celle ed impedire il ristagno dell'acqua. La posa delle geocelle dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici, pietre, ecc. I pannelli andranno fissati in trincea in sommità con picchetti di ferro acciaioso sagomati ad "U" o "L" di diametro non inferiore a 14 mm e in quantità variabile da 1 a 5 per m² e di dimensioni tali da garantire la stabilità e l'aderenza della geostuoia sino ad accrescimento avvenuto delle piante. Effettuata

la posa si procederà al completo riempimento con terreno vegetale e quindi alla semina con le modalità di cui ai punti precedenti. In determinate condizioni di pendenza e di granulometria del terreno di riempimento le geocelle andranno rivestite in superficie con una stuoia di juta con funzione antierosiva. L'intervento va di regola abbinato con la messa a dimora di specie arbustive autoctone in zolla corredate da certificazione di origine o per talea con prelievo in loco dal selvatico.

Art. 60. RETE METALLICA A DOPPIA TORSIONE

Rivestimento di superfici in rocce poco compatte, più o meno degradate superficialmente e soggette ad erosione accelerata, mediante stesura di rete metallica a doppia torsione di maglia tipo 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3) e filo di diametro 2,7/3,7 mm (conforme alle UNI EN 10218) pro- tetto con galvanizzazione in lega Zn-Al 5% MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2, minimo 255 gr/m²) e plasticatura (conforme alle UNI EN 10245-2 e/o 3), il tutto debitamente teso

ed ancorato al substrato. L'ancoraggio sarà a mezzo di barre in tondino di ferro acciaioso, ad aderenza migliorata di diametro minimo 24 mm, inserite in fori praticati nella roccia fino ad approfondirsi nel livello compatto per una lunghezza non inferiore a 40 cm e con l'estremità libera filettata

su cui viene montata una piastra con relativo bullone per il fissaggio in aderenza della rete. Le barre verranno solidarizzate alla roccia mediante boiacatura con miscela acqua e cemento. Gli ancoraggi andranno realizzati con densità tale da garantire la stabilità e l'aderenza della rete ed inoltre il fissaggio in testa e al piede andrà garantito anche a mezzo fune d'acciaio □ 12 mm, al fine di trasferire correttamente le sollecitazioni dalla rete agli ancoraggi e consentire lo svuotamento quando necessario. Lungo le giunzioni tra teli contigui dovrà essere garantita la continuità mediante cuciture con filo di ferro zincato/plastificato di diametro uguale al filo della rete o con punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura che saranno costituiti sempre in acciaio a forte zincatura con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 170 kg/mm².

Tale rivestimento andrà abbinato con idrosemina a spessore ed ha unicamente una funzione di stabilizzazione superficiale finalizzata al controllo dell'erosione.

Art.61. RIVESTIMENTO VEGETATIVO IN RETE METALLICA A DOPPIA TORSIONE GALVANIZZATA E PLASTIFICATA E BIOSTUOIE

a) in paglia b) in cocco

c) in fibre miste

d) in trucioli di legno

Rivestimento di superfici in rocce sciolte (21.1) o compatte più o meno degradate superficialmente (21.2), mediante stesura di biotessili di grammatura minima 300 g/m², eventualmente pre- minati e preconciati abbinati con rete metallica a doppia torsione e maglia esagonale tipo 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3) in filo di diametro minimo 2,7 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al 5%-MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2, minimo 255 gr/m²) ed eventuale rivestimento plastico (conforme alle EN 10245-2 e/o 3) di spessore nominale 0,4 mm.

Il biotessile potrà essere collegato alla rete metallica in fase di produzione della rete metallica stessa.

Le superfici da trattare per il rivestimento dovranno essere liberate da radici, pietre, ecc. ed eventuali vuoti andranno riempiti in modo da ottenere una superficie uniforme affinché la biostuoia e la rete metallica possano adagiarsi perfettamente al suolo.

In un primo tempo si stenderà sulla pendice la biostuoia che verrà picchettata a monte, mentre i teli verranno stesi verticalmente uno vicino all'altro con una sovrapposizione di circa 5-10 cm onde evitare l'erosione fra le fasce.

La picchettatura in scarpata sarà in ragione di 1-2 picchetti/m²; gli stessi saranno metallici a forma di cambretta o a T, formati con tondino d'acciaio del □ di 6 mm e della lunghezza di 20 cm.

Successivamente verrà fissata al terreno la rete metallica: essa verrà picchettata a monte e lungo le fasce con picchetti d'acciaio a T, della lunghezza di 50 - 100 cm e dello spessore di 12

- 14 mm (in funzione della consistenza del terreno di posa); la picchettatura sulla rete metallica sarà in ragione di 1 -2 picchetti/m² a seconda della regolarità della superficie del terreno, inclusa eventuale perforazione e boiaccatura con miscela acqua e cemento, compreso il fissaggio in testa e al piede a mezzo fune d'acciaio; il tutto nelle quantità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della rete alla scarpata. Nel caso di rocce particolarmente friabili verranno operate delle legature in fune d'acciaio anche tra i chiodi lungo la superficie a miglioramento dell'aderenza delle rete al substrato.

Tale rivestimento va in genere abbinato con un'idrosemina a mulch a forte spessore realizzata con le modalità descritte agli articoli precedenti, prima della posa del rivestimento.

Art. 62. RIVESTIMENTO VEGETATIVO IN RETE METALLICA A DOPPIA TORSIONE GALVANIZZATA E GEOSTUOIA TRIDIMENSIONALE SINTETICA

a) in rete galvanizzata e plastificata b) in geocomposito

Rivestimento di scarpate in rocce sciolte (22.1) o poco compatte degradate (22.2) soggette a fenomeni di erosione accelerata, mediante stuoia tridimensionale di spessore minimo 10 mm, di massa areica minima non inferiore a 300 g/m² ed una rete metallica doppia torsione maglia tipo 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3) diametro minimo 2,7 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetta con lega Zn-Al5%-MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2, minimo 255 gr/m²) ed eventuale rivestimento plastico (conforme alle EN 10245-2 e/o 3).

La rete metallica e la geostuoia potranno essere assemblate in fase di produzione durante l'estrusione della geostuoia stessa (geocomposito).

Le superfici da trattare per il rivestimento dovranno essere liberate da radici, pietre, ecc. ed eventuali vuoti andranno riempiti in modo da ottenere una superficie uniforme affinché la geostuoia e la rete metallica possano adagiarsi perfettamente al suolo.

In un primo tempo si stenderà sulla pendice la rete tridimensionale che verrà picchettata a monte, mentre i teli verranno stesi verticalmente uno vicino all'altro con una sovrapposizione di circa 5-10 cm onde evitare l'erosione fra le fasce.

La picchettatura in scarpata sarà in ragione di 1-2 picchetti per m²; gli stessi saranno metallici a forma di cambretta o a T, formati con tondino d'acciaio del □ di 6 mm e della lunghezza di 20 cm.

Successivamente verrà fissata al terreno la rete metallica: essa verrà picchettata a monte e lungo le fasce con picchetti d'acciaio a T, della lunghezza di 50-100 cm e dello spessore di 12-14 mm (in funzione della consistenza del terreno di posa); la picchettatura sulla rete metallica sarà in ragione di 1-2 picchetti per m² a seconda della regolarità della superficie del terreno, inclusa eventuale perforazione e boiaccatura con miscela acqua e cemento e compreso il fissaggio in testa e al piede a mezzo fune d'acciaio; il tutto nelle quantità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della rete.

Nel caso di rocce particolarmente friabili verranno operate delle legature in fune d'acciaio anche tra i chiodi lungo la superficie a miglioramento dell'aderenza della rete al substrato.

Tale rivestimento va in genere abbinato con un'idrosemina a forte spessore realizzata in maniera da intasare completamente lo spessore della rete tridimensionale.

Nel caso del geocomposito, in cui rete metallica e stuoia sintetica sono rese solidali, la posa dello stesso avverrà in un'unica operazione con le modalità di cui sopra.

Art.63. RIVESTIMENTO VEGETATIVO A MATERASSO PRECONFEZIONATO IN RETE METALLICA A DOPPIA TORSIONE GALVANIZZATA E PLASTIFICATA FODERATO CON STUOIE

a) geostuoie tridimensionali in materiale sintetico b) biostuoie – biofeltri (paglia, cocco, fibre miste)

La struttura è costituita da elementi di 1,00x2,00x0,23 m fabbricati con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 6x8 (conforme alle UNI EN 10223-3), tessuta con trafilato di ferro, di diametro 2,2 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al 5% MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2, minimo 230 gr/m²) e ricoperta da un rivestimento plastico (conforme alle EN 10245-2 e/o 3) di spessore minimo 0,4 mm, rivestiti internamente sulla superficie fronte esterno con geostuoia tridimensionale e biostuoie, sul dorso e sui lati con altre georeti o stuoie di contenimento sintetiche o in fibra vegetale. Il materasso viene riempito con un miscuglio di terreno vegetale locale, additivato con opportuni ammendanti a seconda delle caratteristiche fisi- che ed organiche (sabbia, compost di corteccia, inerte leggero, polimeri per lo stoccaggio dell'acqua, concimanti, ecc.). La struttura viene realizzata in loco e sollevata a macchina sul fronte roccioso, dove viene agganciata a due barre metalliche di diametro minimo 24 mm, preventivamente ubi- cate mediante perforazione perpendicolare agli strati rocciosi.

La superficie esterna può essere preseminata (biostuoie) o venire idroseminata o seminata a spaglio con le modalità di cui ai punti precedenti. Segue la messa a dimora di specie arbustive autoctone corredate da certificazione di origine previo taglio di alcune maglie della rete, o per talee prelevate in loco mediante infissione a mazza.

Art.64. RIVESTIMENTO VEGETATIVO A MATERASSO CONFEZIONATO IN OPERA IN RETE METALLICA A DOPPIA TORSIONE GALVANIZZATA E PLASTIFICATA FODERATA CON BIOSTUOIE O GEOSTUOIA TRIDIMENSIONALE

Rivestimento di superfici in rocce sciolte o compatte più o meno degradate superficialmente mediante formazione di un materasso realizzato con una rete metallica zincata e plastificata a doppia torsione di maglia tipo 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3) e filo di diametro 2,7 mm (conforme alle UNI EN 10218), protetto con lega Zn-Al 5% MM (conforme alle UNI EN 10244-2

Classe A tab. 2, minimo 255 gr/m²) e ricoperta da un rivestimento plastico (conforme alle EN 10245-2 e/o 3) di spessore minimo 0,4 mm, rivestita internamente con una stuoia tridimensionale di spessore minimo 18 mm, fissata in basso su scarpata rocciosa a pendenza massima 45°, distanziato e ammorsato alla roccia mediante barre metalliche di diametro 20 mm zincate e filettate, disposte in quantità di 1 – 2 per m², inserite nella roccia previa perforazione di profondità idonea a sostenere il peso del materasso e fissate mediante boiaccatura. Il riempimento a formare degli strati di inerte terroso di 20 – 40 cm di spessore avviene dal basso verso l'alto, la roccia funge da base di supporto e la rete metallica con la geostuoia funge da coperchio. La rete viene chiusa lateralmente e superiormente. Le barre in ferro acciaiolo zincato, devono essere filettate per consentire l'efficace appressaggio, mediante flangia e dado, del geocomposito costituito da rete e geostuoia. Il tutto debitamente teso e ancorato mediante funi d'acciaio di diametro 12 – 16 mm. Il materasso verrà rivegetato mediante idrosemina e messa a dimora di talee e arbusti radicati di specie autoctone.

Art.65. RIVESTIMENTO VEGETATIVO A TASCHE IN RETE GALVANIZZATA E NON TESSUTO O GEOSTUOIA

a) a tasche singole

b) a tasche a strisce per fasce parallele

Rivestimento di scarpate in roccia di natura friabile o compatta con inclinazione generalmente compresa tra 40° e 55°, costituito da un supporto in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 6x8 (conforme alle

UNI EN 10223-3), tessuta con trafilato di ferro (conforme alle UNI EN 10218), di diametro 2,2 mm protetto con lega Zn-Al 5% (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe

A tab. 2, minimo 255 gr/m²) e ricoperta da un rivestimento plastico (conforme alle EN 10245-2 e/o

3) di spessore minimo 0,4 mm, rivestita internamente da un tessuto o stuoia sintetica, debitamente tesa ed ancorata al substrato a mezzo di chiodi in tondino di ferro acciaioso, ad aderenza migliorata di diametro minimo 14 mm, aventi lunghezza infissa non inferiore a 40 cm e con l'estremità libera sagomata ad "U" o comunque adatta per il fissaggio della rete, inclusa eventuale perforazione e boiaccatura con miscela acqua e cemento.

Nei casi di stesura delle tasche per fasce parallele, normalmente su scarpate stradali in roccia, dovrà essere stesa una rete metallica madre su tutta la superficie della scarpata con modalità di cui al paragrafo specifico e garantita la continuità mediante cuciture con filo di ferro zincato e plastificato di diametro uguale al filo della rete.

Su tale supporto verranno fissate mediante cucitura con punti metallici singole tasche o tasche disposte a strisce formate da rete zincata di caratteristiche analoghe alla rete madre, rivestite in stuoie sintetiche atte a trattenere l'inerte ed il terreno vegetale consentendo la crescita delle piante.

Le tasche, aperte verso l'alto, vengono riempite di terra vegetale locale a matrice sabbiosa eventualmente migliorata con idonei ammendanti di natura fisica ed organica. Segue la messa a dimora di specie arbustive autoctone in zolla corredate da certificazione di origine o per talea con prelievo in loco dal selvatico e una idrosemina con le modalità di cui ai punti precedenti.

Art.66 RIVESTIMENTO IN GRIGLIA O RETE METALLICA ANCORATA E GEOTESSUTO E TERRICCIO

a) a materasso b) a stuoia

Rivestimento su rocce subverticali in griglia in ferro acciaioso a maglia elettrosaldata di minimo 10x10 cm, foderate in geostuoia sintetica o stuoia in fibra vegetale, di maglia e resistenza a trazione atte a garantire il trattenimento del terreno vegetale e contemporaneamente la crescita delle piante, incluso ancoraggio alla roccia mediante chiodature in ferro acciaioso di diametro minimo 14 mm infisse nella roccia previa perforazione e boiaccatura per almeno 40 cm e fissate all'estremità della griglia in modo da consentire il riempimento a tergo con terriccio e/o garantire l'aderenza al substrato roccioso.

Segue la messa a dimora di specie arbustive autoctone in zolla corredate da certificazione di origine o per talea con prelievo in loco dal selvatico e una idrosemina con le modalità di cui ai punti precedenti.

B. INTERVENTI STABILIZZANTI

Art. 67 MESSA A DIMORA DI TALEE

a) Salici

b) Tamerici

c) altre specie

Fornitura e messa a dimora di talee legnose di specie arbustive idonee a questa modalità di trapianto vegetativo prelevate dal selvatico e messe a dimora nel verso di crescita previo taglio a punta e con disposizione perpendicolare o leggermente inclinata rispetto al piano di scarpata. I materiali impiegati constano di talee di due o più anni di età, L min. 50-80 cm e □ 2 – 5 cm e astoni (rami L 100-300 cm, dritti e poco ramificati) (Salici) e verghe e ramaglie vive (rami sottili L 1-5 metri e □ 1-3 cm) (Tamerici).

Le talee verranno infisse a mazza di legno o con copritesta in legno, previa eventuale apertura di un foro con punta di ferro, e dovranno sporgere al massimo per un quinto della loro lunghezza, ed in genere non più di 10-15 cm e con almeno 3 gemme fuori terra, adottando, nel caso, un taglio netto di potatura dopo l'infissione.

La densità d'impianto dovrà essere di 2-10 talee per m² a seconda delle necessità di consolidamento.

Le talee dovranno essere prelevate, trasportate e stoccate in modo da conservare le proprietà vegetative adottando i provvedimenti cautelativi in funzione delle condizioni climatiche e dei tempi di cantiere (copertura con teloni, immersione in acqua fredda, sotto la neve, in cella fredda- umida).

La messa a dimora dovrà essere effettuata di preferenza nel periodo invernale, con esclusione dei periodi di gelo, e a seconda delle condizioni stagionali anche in altri periodi con esclusione del periodo di fruttificazione.

La manutenzione prevedrà un'attività di potatura saltuaria al fine di irrobustire gli apparati radicali e di periodici sfoltimenti per evitare popolamenti monospecifici. In seguito ad una possibile fallanza superiore al 30-40%, potrebbe rendersi necessaria un'opera di integrazione dopo 1-2 anni.

Art.68 PIANTAGIONE DI ARBUSTI

- a) a radice nuda b) in zolla
c) in contenitore d) in fitocella

L'azione di rinforzo della vegetazione arbustiva si esercita a profondità variabili da qualche decimetro fino a circa 1,5 m.

Su superfici di bassa pendenza tale tecnica può essere applicata anche da sola; su superfici più ripide può essere abbinata ad altri tipi di intervento per integrarne gli effetti stabilizzanti. In quest'ultimo caso gli arbusti sono messi a dimora insieme all'impiego di talee, stuoie, rivestimenti vari, grate, palificate, terre rinforzate, ecc.

Si tratta della fornitura e messa a dimora di arbusti autoctoni da vivaio, con certificazione di origine del seme, in ragione di 1 esemplare ogni 2-10 m² aventi altezza minima compresa tra 0,30 e 1,20 m, previa formazione di buca con mezzi manuali o meccanici di dimensioni prossime al volume radicale per la radice nuda o dimensioni doppie nel caso di fitocelle, vasetti o pani di terra. Il terreno deve riempire la buca fino al colletto della pianta e deve essere compattato in modo che la pianta opponga resistenza all'estrazione. Successivamente, viene formata una piccola concavità intorno all'arbusto per una migliore captazione dell'acqua o un invito per l'allontanamento della stessa a seconda delle condizioni pedoclimatiche.

Nella disposizione a siepe la quantità dovrà essere stimata al metro lineare, normalmente da 3 a 10 arbusti per metro.

Si intendono inclusi:

- l'allontanamento dei materiali di risulta dello scavo se non idonei;
- il riporto di fibre organiche quali paglia, torba, cellulosa, ecc. nella parte superiore del ricoprimento, non a contatto con le radici della pianta;
- il rinalzo con terreno vegetale con eventuale invito per la raccolta d'acqua o l'opposto a seconda delle condizioni pedoclimatiche della stazione;
- la pacciamatura in genere con dischi o biofeltri ad elevata compattezza o strato di corteccia di resinose per evitare il soffocamento e la concorrenza derivanti dalle specie erbacee.

Le piante a radice nuda potranno essere trapiantate solo durante il periodo di riposo vegetativo, mentre per quelle in zolla, contenitore o fitocella il trapianto potrà essere effettuato anche in altri periodi tenendo conto delle stagionalità locali e con esclusione dei periodi di estrema aridità estiva o gelo invernale.

Nei primi anni potrebbero essere necessari un'irrigazione di soccorso e dei risarcimenti per fallanze, maggiori se sono stati utilizzati arbusti a radice nuda o reperiti in loco. Nell'arco di 3-7 anni sono da prevedere interventi ordinari di potatura sulle sponde per mantenere flessibili i rami e non creare ingombro nell'alveo.

Nelle zone soggette a siccità estiva prolungata, va valutata la possibilità di impiegare ritenitori idrici a base di polimeri, il cui impiego però presenta le note controindicazioni legate alla pressione osmotica (il polimero estrae acqua dalle radici) se non viene ripristinata l'irrigazione nel momento giusto.

Art. 69 PIANTAGIONE DI ALBERI

- a) a radice nuda b) in zolla
c) in contenitore d) in fitocella

Fornitura e messa a dimora di alberi autoctoni da vivaio, con certificazione di origine del seme,

in ragione di 1 esemplare ogni 5-30 m², aventi altezza minima compresa tra 0,50 e 1,50 m, previa formazione di buca con mezzi manuali o meccanici di dimensioni prossime al volume radicale per la radice nuda o doppie nel caso di fitocelle, vasetti o pani di terra. Il terreno deve riempire la buca fino al colletto della pianta e deve essere compattato in modo che la pianta opponga resistenza all'estrazione. Successivamente viene formata una piccola concavità intorno all'arbusto per una migliore captazione dell'acqua o un invito per l'allontanamento della stessa a seconda delle condizioni pedoclimatiche.

Si intendono inclusi:

- l'allontanamento dei materiali di risulta dello scavo se non idonei;
- il riporto di fibre organiche quali paglia, torba, cellulosa, ecc. nella parte superiore del ricoprimento, non a contatto con le radici della pianta;
- il rincalzo con terreno vegetale con eventuale invito per la raccolta d'acqua o l'opposto a seconda delle condizioni pedoclimatiche della stazione;
- la pacciamatura in genere con biofeltri ad elevata compattezza o strato di corteccia di resi nose per evitare il soffocamento e la concorrenza derivanti dalle specie erbacee;
- 1 o più pali tutori.

Le piante a radice nuda, utilizzabili prevalentemente in ambito montano, potranno essere trapiantate solo durante il periodo di riposo vegetativo, mentre per quelle in zolla, vasetto o fitocella il trapianto potrà essere effettuato anche in altri periodi, tenendo conto delle stagionalità locali e con esclusione dei periodi di estrema aridità estiva o gelo invernale.

Nei terreni privi di suolo organico sarà necessario preparare delle buche nel substrato minerale e riempirle con una certa quantità di terreno vegetale, fibra organica e fertilizzanti atti a garantire l'attecchimento delle piante; in tali terreni sarà comunque da preferire la scelta di piante a comportamento pioniero della serie dinamica della vegetazione potenziale del sito.

Nei primi anni potrebbe essere necessaria un'irrigazione di soccorso e dei risarcimenti per fallanze, maggiori se sono stati utilizzati alberi a radice nuda.

Art. 70 TRAPIANTO DAL SELVATICO DI ZOLLE ERBOSE

Rivestimento protettivo di scarpate mediante trapianto di zolle erbose di prato polifita naturale di stadio vegetazionale simile a quello potenziale della scarpata. Le zolle verranno ritagliate, previo sfalcio, dal prato esistente in quadrati di 40x40 cm a spessore minimo di 5 cm, insieme con il terreno compenetrato dalle radici; verranno utilizzate le superfici destinate comunque a distruzione (es. tracciato stradale) prima dell'intervento di spianamento e scotico.

Per una idonea conservazione delle zolle, è opportuno evitare di lasciare accatastate il materiale per tempi lunghi ed effettuare il trasporto sul luogo di impiego il più rapidamente possibile.

Il trapianto potrà essere eseguito durante il periodo vegetativo e l'eventuale stoccaggio avverrà con mucchi di lunghezza massima di 1 m ed altezza massima di 0,60 m, avendo cura di evitare il disseccamento ed il soffocamento.

La disposizione sul pendio avverrà a scacchiera o a strisce avendo cura di riempire gli interstizi con terreno vegetale e seminare il tutto. Nel caso in cui le specie usate non riescano ad attecchire e a colonizzare gli spazi vuoti, è opportuno riportare uno strato di terreno vegetale ed eseguire un trattamento con idrosemina. Le zolle verranno fissate con picchetti di ferro da 30 a 40 cm (uno ogni 4-5 zolle) e, in caso di sollecitazioni particolari, con reti metalliche o sintetiche a maglia di apertura non superiore a 15 cm.

Art.71 TRAPIANTO DAL SELVATICO DI ECOCELLE

Trapianto di intere porzioni di vegetazione autoctona di 0,5-1 m², con il terreno compenetrato dalle radici. Attraverso lo spostamento di un'intera comunità vivente si possono creare delle isole verdi in aree prive di vegetazione; da questi punti isolati (ecocelle) partirà il processo di colonizzazione dell'area. Il principale vantaggio di questo tipo di intervento sta nel fatto che si trapiantano contemporaneamente la comunità vegetale - costituita da piante erbacee, suffrutici e arbusti singoli o a cespuglio - la pedofauna ed i microrganismi del terreno (funghi e batteri) così importanti nei processi di decomposizione e di mineralizzazione della sostanza organica. Il

prelievo ed il trasporto verranno eseguiti a macchina e la collocazione in aree a ciò predisposte dovrà avvenire il più rapidamente possibile. L'attecchimento migliore si avrà durante lo stadio di riposo vegetativo. Il trapianto di ecocelle va effettuato in concomitanza di scavi, ad esempio minerari, che prevedono vaste superfici di scotico ed altrettante di ripristino. Le porzioni di scarpata tra le ecocelle verranno ricoperte di terreno vegetale che verrà seminato con miscele normali, in attesa della ricolonizzazione da parte delle specie autoctone sia vegetali che animali contenute nelle ecocelle stesse.

Art. 72. TAPPETO ERBOSO PRONTO

a) a rotolo b) a zolla

Rivestimento di scarpata o sponda a bassa pendenza con cotico erboso pronto in genere a rotolo di larghezza 0,3-0,4 m e di lunghezza di 1,5-2 m, rasati a macchina, dallo spessore di 2,5 - 4 cm, disposti a strisce verticali srotolate dall'alto verso il basso, eventualmente fissate con paletti sui pendii più ripidi che non dovranno sporgere oltre la superficie della zolla. Il substrato va comunque rivestito con uno strato di terreno vegetale o di humus sabbioso, per il miglior attecchimento delle piante erbacee. Le miscele impiegate per la produzione dei cotici vanno calibrate in funzione delle condizioni di applicazione. Dopo la posa in opera i tappeti erbosi vanno pressati o rullati.

Art. 73 TRAPIANTO DI RIZOMI E DI CESPI

a) divisi

b) sminuzzati

Prelievo dal selvatico di rizomi, stoloni e cespi di graminacee ed altre specie idonee in pezzi di circa 10-15 cm e loro piantagione (per i rizomi fittonanti ad es. Phragmites) per circa 4 cm o deposizione sul terreno sminuzzati od interi e ricopertura con un leggero strato di terreno vegetale per evitarne il disseccamento. Il trapianto va eseguito all'inizio o al termine del periodo di riposo vegetativo in ragione di 3-5 pezzi per m². Tale tecnica va utilizzata per la riproduzione di specie non esistenti in commercio e di difficile riproduzione per seme. La moltiplicazione può essere effettuata anche tramite vivaio e successivo trapianto, utilizzando contenitori a bivalve in cui vengono inseriti frammenti di cespi dalle graminacee selvatiche, che vengono ritrapiantati dopo un ciclo di sviluppo nelle aree da colonizzare.

Art. 74 COPERTURA DIFFUSA CON RAMAGLIA VIVA

a) normale b) armata

Rivestimento di sponda, precedentemente rimodellata mediante copertura con ramaglia viva con capacità di propagazione vegetativa (es. Salici, Tamerici) con densità di 20 - 50 verghe o rami per metro, di lunghezza minima di 150 cm, disposti perpendicolarmente alla corrente, previa posa di paletti di Castagno, di Larice, ecc. (□ 10 - 12 cm, L circa 80 cm) infissi per almeno 60 cm e sporgenti per 20 cm a file distanti 1 m e con interasse da 1 a 3 m a seconda della pressione idraulica. La parte inferiore dei rami dovrà essere conficcata nel terreno o nel fondo e lo strato inferiore dovrà coprire lo strato superiore con sormonto di almeno 30 cm. La ramaglia verrà fissata ai paletti tramite filo di ferro cotto (□ 3 mm), talee trasversali, fascine o graticciate e ricoperta con uno sottile strato di terreno vegetale.

La base della sponda così ricoperta potrà venir consolidata con blocchi di pietrame eventualmente collocati in un fosso preventivamente realizzato. Tali blocchi (di dimensioni minime di 0,2 m³) potranno essere collegati con una fune d'acciaio di □ 12 - 16 mm (variante "armata") fissata a pali di legno (L 100 cm) o di ferro (L 100 cm e □ 16 - 20 mm), onde consentire una maggior protezione al piede, pur conservando una certa elasticità. Il periodo migliore di esecuzione è il tardo autunno.

Si prevedono tagli scalari della vegetazione.

Art. 75. COPERTURA DIFFUSA CON CULMI DI CANNA

Rivestimento di sponda, precedentemente modellata, in condizioni di bassa pendenza e velocità dell'acqua, con culmi di canna (essenzialmente è impiegata Phragmites australis) in numero di 30 - 60 culmi per metro, di lunghezza da 80 a 170 cm, disposti perpendicolarmente alla corrente, con la parte inferiore a contatto con

l'acqua (10 - 15 cm sotto il livello medio). La ricopertura dei culmi dovrà avvenire con uno strato di terreno di spessore di circa 1 cm. Il fissaggio avverrà mediante paletti di legno (□ 6 - 8 cm e L 80 cm), infissi secondo file parallele alla direzione dell'acqua con interasse variabile di 50 - 100 cm, e filo di ferro cotto (□ 2 - 3 mm). Il periodo migliore per il rivestimento va da marzo a maggio quando i giovani culmi hanno raggiunto la lunghezza indicata.

Art. 76. VIMINATA VIVA

a) viminata viva

b) viminata viva con disposizione romboidale c) viminata viva seminterrata

Stabilizzazione di pendio o scarpata mediante viminata formata da paletti di legno (Larice, Castagno, ecc.) di □ 3 - 10 cm o di ferro □ 12 - 14 mm, di lunghezza 80 - 100 cm infissi nel terreno lasciando una altezza fuori terra di 15 - 25 cm, alla distanza di 1 - 3 m uno dall'altro, intervallati ogni 30 cm da paletti o talee vive di 40-50 cm, collegati da verghe di salice vivo o altra specie legnosa con capacità di propagazione vegetativa, con l'estremità conficcata nel terreno, di almeno 150 cm di lunghezza, intrecciate sui paletti principali e secondari e legate con filo di ferro per un'altezza di 15 - 25 cm fuori terra ed una parte interrata di almeno 10 cm (l'infossamento ed il contatto con il terreno consentono il migliore attecchimento e radicazione delle piante e riducono i rischi di scalzamento della struttura). Le viminate verranno disposte sui pendii a file parallele distanti da 1,2 a 2 m. Delle varianti sono costituite da file diagonali a formare rombi o quadrati che aumentano la capacità antierosiva e dalla disposizione seminterrata in solchetti di 20 cm circa onde aumentare la percentuale di attecchimento in substrati aridi e aumentare l'effetto antiruscellamento. La messa in opera potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo.

In caso di necessità, durante i primi mesi dopo l'intervento, può risultare necessario provvedere alla rincalzatura delle viminate scoperte per evitare gravi fallanze nell'attecchimento.

Art. 77. VIMINATA VIVA SPONDALE

Stabilizzazione di sponda mediante viminata formata da paletti di legno (Larice, Castagno) di

□ 8 - 15 cm, di lunghezza 100 - 150 cm infissi a reggere la sponda per una altezza fuori terra di 50-

80 cm, alla distanza di 1 - 3 m uno dall'altro, collegati da verghe di salice vivo o altra specie legnosa con capacità di propagazione vegetativa, di almeno 150 cm di lunghezza, intrecciate sui paletti e legate con filo di ferro. I fasci di salice trattengono i frammenti di roccia e di terreno distaccati dal pendio e proteggono la vegetazione che cresce nella parte sottostante. Il contatto con il terreno spondale consente il migliore attecchimento e radicazione delle piante. Le viminate spondali verranno utilizzate su sponde di piccoli corsi d'acqua per creare dei piccoli terrazzamenti o sostegni spondali in genere ad una sola fila parallela alla direzione del flusso e con la parte interrata e più grossa delle verghe a monte e l'intreccio a valle. La messa in opera potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo.

Art.78 FASCINATA VIVA SU PENDIO

a) fascinata viva su pendio

b) fascinata viva su pendio con piantine

Stabilizzazione di pendio su pendenze massime di 30°- 35° e con necessità di drenaggio superficiale, con fascinate vive, mediante scavo di un fosso di 0,3 - 0,5 m di larghezza ed uguale profondità, posa nei solchi di fascine di specie legnose con capacità di propagazione vegetativa (Salici, Tamerici, ecc.), composte da 5 - 6 verghe di diametro minimo 1 cm con punti di legatura distanti circa 70 cm, fissaggio con paletti di legno vivo o morto (disposti uno ogni 80 cm circa) di almeno 60 cm e □ 5 cm o con aste in ferro □ 8 - 14 mm, infilati attraverso la fascina o a valle di essa, legati con filo di ferro, il tutto ricoperto con uno sottile strato di terreno. Le file di fascine saranno orizzontali (con funzione stabilizzante e di immagazzinamento dell'acqua) o avranno opportuna inclinazione (per aumentare la funzione di deflusso laterale) e disteranno 1,5 - 2 m l'una dall'altra. Esse creano uno spazio sotterraneo con un'elevata capacità di trattenuta dell'umidità e/o un effetto drenante. Nella variante con piantine le fascinate potranno essere abbinata a piantagioni di idonee specie arbustive radicate in ragione di 1 - 2 pezzi per metro avendo cura di tracciare solchi più larghi

(0,30 - 0,60 m) che vengono riempiti, dopo deposta la fascina con terreno vegetale o compost.

La messa in opera potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo.

Per migliorare la funzionalità dell'opera è necessario eseguire una periodica pulizia e rimodellamento dei canali di intercettazione delle acque di scolo.

Art.79 FASCINATA VIVA DRENANTE SU PENDIO

Costituzione di drenaggi con fascine disposti lungo il percorso più breve che seguirebbe l'acqua lungo il pendio con eventuali diramazioni laterali per un prosciugamento diffuso. Le fascine saranno formate da verghe o rami lunghi e diritti di piante legnose con capacità di propagazione vegetativa, anche in combinazione con ramaglia "morta" (ma non disseccata), che viene posta nella parte bassa a contatto con il terreno, disponendo le parti grosse sempre dalla stessa parte (in direzione opposta al deflusso). Il tutto a costituire fascine continue di □ 0,20 - 0,60 m, legate ad intervalli di 50 cm con filo di ferro □ 1,5 - 3,0 mm e fissate in solchi di drenaggio predisposti lungo il pendio mediante paletti di legno □ 8 - 12 cm o di ferro □ 8-14 mm, con eventuale rinforzo longitudinale con fili di ferro o corde di acciaio per evitare rotture dovute ad eccessive sollecitazioni da trazione nei tratti più ripidi. Per drenaggi di acque che si trovano ad una profondità maggiore di 30 - 40 cm, verrà scavato un fosso ad opportuna profondità che verrà riempito con pietrisco drenante, eventualmente concomitante con un tubo di drenaggio, per uno spessore di 20 - 60 cm, sormontato a sua volta da una fascinata viva che raggiunge la superficie. Altri abbinamenti possono essere effettuati tra diverse fascinate vive (superficiali) e fascinate morte (sotterrate). I fossi drenanti con fascinate andranno collegati ai collettori di sgrondo.

La messa in opera potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo.

Art. 80 FASCINATA SPONDALE VIVA DI SPECIE LEGNOSE

a) fascinata spondale viva di specie legnose b) rinforzata con massi

Protezione del piede di sponda con fascinata viva in corsi d'acqua con portata relativamente costante e il cui livello medio permetta che la fascina si trovi fuori dall'acqua per almeno tre mesi durante il periodo di vegetazione. Le fascine, di diametro 20 - 50 cm, saranno costituite da rami vivi di specie legnose (□ 2 - 5 cm e L 200 cm) adatte alla riproduzione vegetativa (Salici, Tamerici) in numero di 10 - 12 pz/m, mescolati ad altre specie, legate ad intervalli di 30 cm con filo di ferro cotto di almeno 2 mm. Esse saranno poste in modo da sporgere per 1/2 - 1/3, in un fossatello predisposto al piede della sponda con una profondità di 20 - 40 cm, su uno strato di rami che sposteranno per almeno 50 cm da sotto la fascina fuori dall'acqua. Le fascine verranno fissate ogni 0,8 - 1 m con pali di Salice vivi o con barre in ferro e dovranno essere rincalzate con terreno per garantire la crescita delle piante.

La messa in opera potrà avvenire soltanto durante il periodo di riposo vegetativo. Nella fascinata rinforzata sino all'altezza della portata di magra l'alveo viene rivestito con massi di varia dimensione a rinforzo basale della parte sommersa.

Art.81 FASCINATA SOMMERSA

Protezione di sponda mediante una fascina, di diametro 30 - 60 cm, costituita da legname morto di specie arbustive di □ minimo 2 cm e L 200 cm, eventualmente appesantita al centro con ghiaia o pietrisco di □ 0,3-0,6 m costruita in posto e legata con filo di ferro (□ minimo 2 - 3 mm ed interasse di circa 30 cm), nastro metallico o tessuto sintetico, fissata con pali di legno di minimo 0,6 - 1 m di lunghezza e □ 4 - 10 cm o tondini metallici (□ 8 - 14 mm) di lunghezza variabile a seconda del substrato. La tecnica, adatta per protezione di sponda nel tratto normalmente sommerso dal livello medio, va di solito abbinata con strati di ramaglia e fascine spondali vive nella parte a contatto e fuori acqua.

Art. 82 FASCINATA SPONDALE VIVA CON CULMI DI CANNA

Stabilizzazione di sponda di neoformazione da dragaggi a bassa pendenza su substrati limoso- sabbiosi in aree lagunari o stagnanti o soggette a moto ondoso di lieve entità mediante fascine di culmi di Canna (*Phragmites australis*) di 80 - 120 cm di lunghezza e di diametro di circa 10 cm, legate con filo di ferro (□ 2 - 3 mm) e fissate

al substrato con picchetti di legno (□ 8 - 12 cm) o di ferro di L 0,6 - 1 m, infossate nel limo per circa 1/3 - 2/3 del diametro e disposte a file parallele distanti 0,50 - 1,50 m.

La messa in opera potrà avvenire preferibilmente quando i giovani culmi avranno raggiunto la citata dimensione, di solito da marzo a fine maggio.

Art. 83 CORDONATA VIVA

- cordonata secondo Couturier;
- cordonata secondo Praxl, con o senza piloti.

Si differenziano sia per il tipo di materiale vivo impiegato, sia per l'utilizzo di tondame e mate riale morto (cordonata secondo Praxl).

Nella cordonata di Couturier vengono impiegate piantine di due anni (Olmo, Acero, Nocciolo, Biancospino, ecc.).

Nella cordonata di Praxl viene usato stangame reperito in loco, preferibilmente di resinosa o castagno con corteccia, avente diametro di 6 - 12 cm e lunghezza superiore ai 2 metri, picchetti in legno di diametro di 12 - 15 cm o piloti in ferro profilati a "T" idonei a sostenere la struttura, tondini in ferro, filo di ferro zincato, talee in Salice (o altro) di lunghezza > 60 cm e □ 3 - 10 cm.

Entrambe le cordonate sono utilizzate per la stabilizzazione di pendii anche molto ripidi e su terreni instabili, ma non per scarpate in roccia o con roccia subaffiorante, mediante le seguenti operazioni nell'ordine:

- formazione di banchine o terrazzamenti a L orizzontali di larghezza minima di 35 - 50 cm, con leggera contropendenza (minimo 10°) distanti circa 2 - 3 m l'uno dall'altro, su cui si dispone longitudinalmente dello stangame preferibilmente di resinosa o di Castagno con corteccia di □ 6 - 12 cm, su due file parallele, una verso l'esterno fissata con picchetti in legno o ferro e una verso l'interno dello scavo. La banchina deve avere profondità da 50 a 100 cm;
- stesura di un letto di ramaglia in preferenza di conifere sul fondo dello scavo;
- ricopertura con uno strato di terreno di circa 10 cm;
- collocazione a dimora di talee di Salice (od altra specie legnosa con capacità di riproduzione vegetativa) in ragione di 10 - 25 talee per metro, sporgenti verso l'esterno del pendio per almeno 10 - 20 cm;
- ricopertura del tutto con inerte proveniente dallo scavo superiore.

La messa in opera della cordonata potrà avvenire soltanto durante il periodo di riposo vegetativo e varierà in dipendenza alle condizioni climatiche dell'area d'intervento. Lungo le zone litoranee e limitrofe esso va da novembre a marzo (riposo vegetativo - inizio risveglio vegetativo); nel caso di stazioni montane o collinari interne, tale periodo si estende a tutto aprile. Si può tuttavia avere l'estensione dell'intervento a maggio attraverso l'utilizzo di piantine in fitocelle ed in funzione dell'andamento stagionale.

In casi di utilizzo di piantine radicate ed in presenza di forti stress idrici, si può provvedere ad irrigazioni di soccorso. Negli anni successivi all'intervento può essere inoltre necessario il reintegro delle fallanze delle piantagioni con nuove messe a dimora di piantine.

Art.84. CORDONATA ORIZZONTALE ESTERNA VIVA CON PILOTI

Stabilizzazione di pendii con cordonata costituita da tondame di Larice, altra resinosa o Castagno di □ 18 - 25 cm e lunghezza 3-4 m, appoggiata in orizzontale sul pendio, su file con disposizione alterna e distanti 2 - 3 m, fissata con piloti di ferro (a sezione tonda o a doppio T) o di legno (□ 8 - 10 cm) infissi nel pendio per minimo 1,70 m e sporgenti per 30 cm. Sul tondame verranno appoggiate piantine di latifoglie a radice nuda (ricoperte poi di terra) o inserite piantine in zolla in piccoli solchi ricavati a tergo dei tronchi.

Art.85 GRADONATA VIVA

- a) con ramaglia viva di salici, tamerici, ecc.
- b) con latifoglie radicate
- c) mista
- d) su rilevato

Stabilizzazione di pendii mediante scavo di gradoni o terrazzamenti con profondità in genere di 0,5 ÷ 1 m con pendenza verso l'interno di 5°-10° e del pari contropendenza trasversale di almeno

10° e realizzazione di file parallele dal basso verso l'alto con interasse 1,5 - 3 m, riempiendo la gradonata inferiore con il materiale di scavo di quella superiore.

I gradoni possono venire realizzati secondo le curve di livello o leggermente inclinati a valle, in modo da favorire il drenaggio. Per inclinazioni del pendio di 25° - 30° si consiglia una distanza tra gradoni successivi di 1 - 1,5 m, mentre per inclinazioni inferiori a 20° una distanza pari a 2 - 3 m. La distanza reciproca tra i gradoni è inoltre funzione del grado di umidità del terreno: quanto maggiore è il tasso di umidità, tanto minore sarà l'interasse. Per quanto riguarda i materiali, le talee o la ramaglia di Salice (disposte a pettine) devono avere lunghezza > 100 cm (10 - 20 cm > della profondità dello scavo) e diametro di 1 - 7 cm; le piantine radicate di latifoglie resistenti (spesso Ontano) devono avere un'altezza di 100 cm (10 - 20 cm > della profondità dello scavo) e un diametro di 1- 3 cm.

a): con messa a dimora in appoggio al gradone di ramaglia con tutte le ramificazioni di piante legnose con capacità di riproduzione vegetativa (Salici, Tamerici, ecc. che favoriscono la diminuzione del contenuto d'acqua del terreno rendendolo più stabile) in numero di almeno 10 pz/m disposta in modo incrociato alternando le diverse specie e i diversi dia- metri (età) dei rami. I rami devono sporgere per almeno 1/4 della loro lunghezza e gli interstizi tra i rami devono essere accuratamente intasati di terreno per evitare eccessive circolazioni di aria e disseccamento.

b): con messa a dimora in appoggio al gradone di piante radicate di latifoglie resistenti all'inghiainamento e in grado di formare radici avventizie, di 2 - 3 anni, in ragione di 5 - 20 piante per metro, a seconda della specie, ed aggiunta di terreno vegetale o paglia o compost di corteccia per il miglioramento delle condizioni di crescita. Le piante dovranno sporgere per almeno 1/3 della loro lunghezza.

c): vengono formate file alterne di gradonate con ramaglia e gradonate con piantine radicate con le modalità di cui alle varianti a) e b).

d): la messa a dimora della ramaglia viva avviene durante la costruzione a strati dei rilevati (ad esempio stradali, ferroviari o arginali). La ramaglia (10 - 30 rami per metro) viene appoggiata sul ciglio del rilevato, può avere lunghezza di 2 o più metri e viene ricoperta dallo strato successivo del rilevato. Indipendentemente dalla lunghezza i rami non dovranno sporgere più di 25 cm dal terreno. L'insieme funge anche da terra rinforzata aumentando la stabilità del rilevato.

Nel caso si utilizzino piantine radicate ed in presenza di forti stress idrici, sarà necessario provvedere ad irrigazioni di soccorso. Negli anni successivi all'intervento potrà essere inoltre necessario il reintegro delle fallanze delle piantagioni con nuove messe a dimora di piantine.

Art.86 GRATICCIATA DI RAMAGLIA

Stabilizzazione e ricostruzione della linea di sponda in erosione mediante un graticcio di ramaglia con funzioni di trappola del sedimento costituito da:

- infissione ogni 1 - 3 m di pali in legno lungo la linea di sponda che si intende ricostituire, con □ 5 - 15 cm o più e lunghezza di circa 100 cm e tale che i 2/3 siano infissi nel terreno.

- deposizione a tergo dei pali di ramaglia morta a strati (o interi alberi sino a 20 cm di diametro) a formare una graticciata con le cime dei rami sporgenti per 50 - 80 cm nel fiume e per uno spessore sufficiente ad eguagliare il livello medio dell'acqua. La graticciata verrà appesantita con strati di pietrame, massi o blocchi di calcestruzzo legati con filo di ferro di □ 2 - 3 mm;

- infissione di rami vivi di Salice attraverso la graticciata sul fondo.

Durante le piene, per la perdita di velocità dell'acqua verrà garantita la deposizione di materiale trasportato e l'intasamento graduale della graticciata. I Salici garantiranno a loro volta il rinverdimento iniziale e verranno in seguito sostituiti da altri arbusti.

In alternativa all'intreccio con pertiche in legname, si può utilizzare una banda continua in fibra biodegradabile (ad es. fibra di cocco) in trama ed ordito molto fitti.

L'opera andrà eseguita e reintegrata durante il periodo di riposo vegetativo, compatibilmente con il livello dell'acqua, che varia a seconda delle condizioni climatiche stagionali.

Art.87 FASTELLI DI RAMAGLIA A STRATI

- a) con piloti e ghiaia
- b) con piloti, ghiaia e fascinate

Stabilizzazione e ricostruzione di un tratto di sponda in erosione mediante costruzione a più strati di 20 - 30 cm di ramaglia viva alternati con ghiaia o materiale di riempimento, il tutto fissato con piloti in legno prima di collocare lo strato successivo. I rami vengono collocati a formare un graticcio o vengono alternati a file di fascinate (variante b) disposte ad angolo retto rispetto ai rami e lungo la direzione del flusso. Il profilo di sponda dovrà essere rispettato senza che sporgano rami; la parte sott'acqua rispetto alla portata media verrà consolidata con massi da scogliera;

la parte fuori acqua potrà essere picchettata con talee vive di Salice. Anche in questo caso la scabrosità superficiale favorirà il deposito del trasporto solido mentre i salici vivi consolideranno la costruzione anche a lungo termine. Le numerose nicchie e interstizi favoriranno lo sviluppo del microzoobenthos.

Art. 88 GRATICCIATA IN RETE ZINCATA E STUOIA

- a) biostuoia b) geostuoia
- c) con micropali

Formazione di graticciata costituita da chiodature di sostegno in tondino di ferro ad aderenza migliorata diametro minimo 24 mm, 1 m di lunghezza di cui 40 cm sporgenti, inclusa perforazione in roccia, disposti verticalmente in ragione di un pezzo ogni metro lineare e collegati a una fascia di rete zincata (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 1) e plastificata di maglia

8 x 10 (conforme alle UNI EN 10223-3) e filo \square 2,7 (conforme alle UNI EN 10218) rivestita internamente in geostuoia sintetica tridimensionale (b) o in biostuoia in fibra vegetale presemi- nata (a) rinforzata nella parte superiore con un tondino di ferro \square 10 mm, ripiegata a L nella parte inferiore con un risvolto minimo di 20 cm incluse legature di fissaggio con punti metallici, riempimento a tergo di terreno vegetale ammendato e fornitura e messa a dimora di arbusti pionieri autoctoni.

La variante c) è realizzata con micropali mediante perforazione verticale di fori di diametro massimo 200 mm e profondità di 3 m, posa di tubi tipo CORTEN \square 114 mm e spessore 4 mm ed esecuzione di iniezioni a pressione di boiaccia cementizia composta con 100 kg di cemento tipo 325

e 50 litri d'acqua, oltre ad eventuali additivi antiritiro, posa del rivestimento in rete metallica foderata lato monte con stuoia tridimensionale sintetica e vincolata ai tubi mediante cavo in acciaio \square

10 mm, riempimento lato monte con inerte a pezzatura fine locale, inserimento di talee di \square 2 - 5 cm sul fronte verticale della graticciata, previa eventuale taglio di maglie della rete, per una profondità minima di 50 cm, semina o idrosemina di tutte le superfici.

Art.89. RIBALTA VIVA

Ricostruzione e stabilizzazione di sponda mediante strati alterni di ramaglia viva in fascine di \square 25 – 30 cm di Salici, Tamerici o altra specie legnosa con capacità di riproduzione vegetativa disposti perpendicolarmente alla linea di sponda. Il modulo andrà ripetuto sino a riempire l'erosione e raggiungere l'altezza desiderata, completando la costruzione con riempimento con inerte a tergo delle fascine e sopra la ramaglia. La parte ubicata sotto il livello medio dell'acqua andrà rivestita con massi da scogliera (se del caso basati su geotessuto) o con fascine morte di \square 60 cm.

La ramaglia, eventualmente disposta in obliquo rispetto alla corrente, andrà legata con molti punti di legatura e fissata con piloti in funzione della pressione idraulica.

La messa in opera potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo.

Art. 90. PALIZZATA VIVA

Sistemazione a gradinata di solchi a "V" profondi e ripidi normalmente privi di scorrimento superficiale, in terreni soffici e con granulometria fine (limo, argilla, sabbia) mediante infissione di pali vivi di specie legnose dotate di capacità vegetativa per una profondità pari ad 1/3 della loro lunghezza e disposti uno accanto all'altro. Il diametro minimo dovrà essere di 5 cm, e dovranno essere opportunamente appuntiti in basso e tagliati diritti in

alto, rispettando il verso di crescita. I pali vivi verranno legati con filo di ferro (\square minimo 2 mm) ad un tronco trasversale, bene ammorsato nelle pareti laterali del fosso. Sono possibili luci non superiori ai 5 – 6 m ed altezze sino a 2 - 4 m.

Art.91 PALIZZATA CON GEOTESSILE

Consolidamento di sponde di piccoli canali (h 1 - 1,5 m) mediante l'infissione nel terreno di pali di resinosa, posti ad un interasse di 50-80 cm e geotessuto fornito di tasche di infilaggio. I paletti, aventi un diametro di circa 10 cm ed una lunghezza almeno tripla dell'altezza del tessuto, saranno infilati nelle apposite tasche almeno ogni 5 m. Lo spazio tra la sponda esistente ed il tessuto verrà riempita con sabbia grossolana di opportuna granulometria nella parte immersa e terreno vegetale nell'eventuale parte fuori acqua. Il geotessile composito filtrante, per la protezione spondale, dovrà essere costituito da un doppio tessuto con monofilamenti in polietilene stabilizzati ai raggi ultravioletti, cucito industrialmente o in sito in modo da costituire una serie di tasche atte ad accogliere l'inserimento dei paletti di sostegno. Il geotessuto dovrà avere le seguenti caratteristiche: resistenza a trazione longitudinale non inferiore a 70 kN/m con allungamento non superiore al 28%; resistenza a trazione trasversale non inferiore a 40 kN/m con allungamento non superiore al 22%; diametro di filtrazione \square 90 760 \square m (\square $\tilde{\square}$ diametro di filtrazione ossia diametro medio in grado di trattenere il 90% in peso di una sabbia di fuso granulometrico predefinito); permeabilità (carico idraulico di 100 mm) 500 l/m² s. Si procederà quindi alla posa di talee di salice o di idonea vegetazione autoctona in ragione di almeno 4 talee per m².

INTERVENTI COMBINATI DI CONSOLIDAMENTO

Art. 92. GRATA VIVA

a) di versante b) spondale

Sostegno di scarpate e versanti in erosione molto ripidi con substrato compatto (che non deve essere smosso) con grata in tondame di larice, altra resinosa o castagno di \square 15 - 40 cm e lunghezza 2 - 5 m, fondata su un solco in terreno stabile o previa collocazione di un tronco longitudinale di base, con gli elementi verticali distanti 1 - 2 m e quelli orizzontali, chiodati ai primi, distanti da 0,40 a 1,00 m, con maggiore densità all'aumentare dell'inclinazione del pendio (in genere si lavora su pendenze di 45° - 55°); fissaggio della grata al substrato mediante picchetti di legno di \square 8 - 10 cm e lunghezza 1 m, o di ferro di dimensioni idonee per sostenere la struttura; riempimento con inerte terroso locale alternato a talee e ramaglia disposta a strati, in appoggio alle aste orizzontali con eventuale supporto di una griglia metallica per un miglior trattenimento del terreno. L'intera superficie verrà anche seminata e in genere piantata con arbusti autoctoni. La grata può essere semplice o doppia a seconda della profondità e forma dello scoscendimento. La radicazione delle piante si sostituirà nel tempo alla funzione di consolidamento della struttura in legname. L'altezza massima possibile per le grate vive non supera in genere i 15 - 20 m.

Inoltre, risulta necessario proteggere la testa della grata da eventuali infiltrazioni di acqua che potrebbero creare problemi di erosione e portare allo scalzamento della struttura; a tale scopo si potrà realizzare una canalizzazione a monte.

Art. 93 PALIFICATA SPONDALE CON PALO VERTICALE FRONTALE

Consolidamento di sponde subverticali mediante tondami di resinosa o di castagno di ϕ 20 – 25 cm e di 3- 5 m di lunghezza, infissi verticalmente per almeno 2/3 e addossati alla sponda stessa, dietro i quali vengono collocati tronchi orizzontali paralleli alla sponda alternati ad altri tronchi di minimo 1 m di lunghezza inseriti nella sponda in senso trasversale. I singoli tondami vengono fissati l'uno all'altro con chiodi con testa o barre filettate in tondino \square 14 mm. Gli interstizi tra i tondami longitudinali vengono riempiti con massi o con gabbioni cilindrici sino al livello di magra dell'acqua. Negli interstizi sovrastanti, vengono inserite fascine di

salice (tamerici in acque salmastre) leggermente ricoperte di terreno per assicurare la radicazione dei rami. Dalle fascine si sviluppa una vegetazione arbustiva riparia con funzione naturalistica e nel tempo anche statica mediante la radicazione che va a sostituirsi al tondame destinato a marcire. La struttura si presta anche alla creazione di tane per ittiofauna ricavando delle nicchie nella parte sommersa sostenute da legname (al posto del pietrame di riempimento) e nelle quali si possono collocare delle fascine morte.

Art.94. PALIFICATA VIVA DI SOSTEGNO

- a) a parete semplice b) a parete doppia
- c) spondale

Consolidamento di pendii franosi con palificata in tondami di larice o castagno □ 20 - 30 cm posti alternativamente in senso longitudinale ed in senso trasversale (L = 1,50 - 2,00 m) a formare un castello in legname e fissati tra di loro con chiodi con testa o tondini di ferro □ 14 mm e lunghezza di poco inferiore ai due tronchi sovrapposti; la palificata andrà interrata con una pendenza di 10° – 15° verso monte ed il fronte avrà anche una pendenza di 60° per garantire la miglior crescita delle piante; una fila di putrelle potrà ulteriormente consolidare la palificata alla base; l'intera struttura verrà riempita con l'inerte ricavato dallo scavo e negli interstizi tra i tondami orizzontali verranno collocate talee legnose di Salici, Tamerici od altre specie adatte alla riproduzione vegetativa nonché piante radicate di specie arbustive pioniere. Rami e piante dovranno sporgere per 10-25 cm dalla palificata ed arrivare nella parte posteriore sino al terreno naturale. Gli interstizi tra i tondami vengono riempiti con massi sino al livello di magra dell'argine:

- a) a parete semplice: una sola fila orizzontale esterna di tronchi e gli elementi più corti perpendicolari al pendio sono appuntiti ed inseriti nel pendio stesso. L'altezza di questo tipo di palificata è in genere modesta (1 - 1,5 m).
- b) a parete doppia: fila di tronchi longitudinali sia all'esterno sia all'interno. La palificata potrà essere realizzata per singoli tratti non più alti di 2 – 2,5 m, poiché la capacità consolidante delle piante si limita a 2 - 3 m di profondità.
- c) di difesa spondale: una fila di massi posti al piede della palificata, a contatto con l'acqua, legati con una fune di acciaio di □ 16 mm e ulteriormente fissati con piloti in profilato metallico di lunghezza di 2 m, infissi nel fondo per almeno ¾ della lunghezza.

Per un fissaggio corretto con i tondini in ferro (passanti di □ 14 mm), bisogna perforare parzialmente i due tronchi da fissare, in modo da avere una salda presa senza il rischio di provocare rotture o fessurazioni del legno. Inoltre, il posizionamento sfalsato dei traversi è a favore della stabilità.

Il periodo d'intervento corrisponde al riposo vegetativo.

L'effetto consolidante della struttura in legno, una volta marcita, sarà sostituito dallo sviluppo dell'apparato radicale.

Art. 95 PALIFICATA VIVA ROMA

- a) su versante b) spondale

Consolidamento di pendii franosi o sponde in erosione con palificata in tondami di castagno o larice □ 20÷25 cm posti a formare una struttura triangolare in legname, con i montanti, i tiranti ed i traversi di L= 2,50 ÷3,00 m e fissati tra di loro con tondini e barre filettate in acciaio con dadi e rondelle □ 14 mm; la palificata andrà interrata con una pendenza del 10÷15 % verso monte ed il fronte avrà una pendenza di circa 65° per garantire la miglior crescita delle piante; una fila di pali infissi potrà ulteriormente consolidare la palificata alla base; sui traversi di base sarà posata una rete in acciaio zincata e plastificata di maglia 6x8 cm., per la ripartizione del carico del terreno di riempimento sulla fondazione. Sarà effettuato l'inserimento di pietrame di pezzatura superiore al diametro del trasverso nelle camere al di sotto del livello medio dell'acqua sul fronte esterno ed un riempimento con inerte nella zona retrostante; analogamente sarà effettuato l'inserimento di fascine vive (di diametro superiore allo spazio tra i tronchi correnti) e talee di salici, tamerici od altre specie con capacità di propagazione vegetativa, nonché di piante radicate di specie arbustive pioniere nelle camere al di sopra del livello medio dell'acqua e riempimento con inerte nella zona retrostante fino a completa copertura dell'opera e riprofilatura di raccordo con la scarpata di sponda.

Rami e piante dovranno sporgere circa 10 cm dalla palificata ed arrivare nella parte posteriore sino al terreno naturale.

La palificata potrà essere realizzata per singoli tratti non più alti di 1,8÷2 m.

b) Nel caso della difesa spondale sarà posta una fila di massi al piede della palificata, a contatto con l'acqua, legati con una fune d'acciaio di \square 16 mm e ulteriormente fissati con pali in legno o in profilato metallici di lunghezza di 2 m, infissi nel fondo per almeno 2/3 della lunghezza.

Art.96. SBARRAMENTO VIVO

Formazione di sbarramenti costituiti da due file di pali di diametro e lunghezza proporzionale alla situazione idraulica e geomorfologica (in genere si usa un \square di 10 - 15 cm L 100 – 130 cm), tra le quali vengono introdotti sterpi secchi e fascine sommerse; i pali saranno controventati a coppie con filo di ferro \square 5 mm; all'interno del pacchetto potranno essere inserite ramaglie, fascine e talee di salice, nei casi di livelli dell'acqua con scarsa variabilità; lo sbarramento verrà disposto parallelamente alla linea di sponda come frangiflutto per la creazione di tratti protetti, tutela di canneti e incremento di spazi vitali per la fauna acquatica.

Art. 97 PENNELLO VIVO

Formazione di pennelli a partire dalla riva e posizionati: ad angolo retto, con inclinazione verso valle (declinanti) o verso monte (inclinanti) rispetto alla direzione del flusso, costituiti da pali infissi di lunghezza variabile (in genere 100 - 150 cm sopra il fondo alveo e \square 20 - 30 cm) disposti a file singole o multiple, all'interno dei quali vengono deposte fascine o rami o verghe di salice. La struttura, che trova applicazione in corsi d'acqua con larghezza minima di circa 10 metri, verrà posizionata in modo da determinare una riduzione della forza erosiva dell'acqua dell'erosione e al contempo un deposito del trasporto solido.

Per quanto concerne la modalità di esecuzione, si esegue uno scavo di fondazione come base di appoggio dei materiali costituenti i pennelli, con profondità di circa 30 - 50. Si infiggono quindi le file di pali in legname, che possono essere 2 o 3 a seconda delle dimensioni che si vogliono realizzare.

Il corpo d'opera, alla fine, viene riempito con fascine e ramaglie di salice, ghiaia e pietrame da reperirsi preferibilmente in loco.

A monte e a valle del pennello dovrà essere realizzata una protezione in massi di pezzatura ed altezza dettate dalle caratteristiche idrodinamiche del corso d'acqua.

Art.98. TRAVERSA VIVA A PETTINE

a) in pietrame e talee b) in fascinate e talee

c) in gabbionata cilindrica e talee

Formazione di traverse costituite da pettini o soglie nel tratto di golena in erosione partendo dalla sponda erosa sino alla linea di sponda progettata, mediante scavo di solchi di circa 30 x 50 cm con accumulo lato valle del materiale scavato, infissione nel solco di rami vivi di salice di 100 - 150 cm

di lunghezza rivolti verso valle con un angolo di 45° - 60°, a formare una barriera molto fitta e senza lacune; consolidamento della ramaglia mediante riempimento del solco a monte con pietrame (variante a) o con fascine (variante b) o con gabbionate cilindriche (variante c) poste con la parte superiore all'altezza del livello medio dell'acqua. Particolare cura dovrà essere posta nella finitura delle due estremità: la "testa" verso l'acqua andrà costruita con rami di salice disposti a ventaglio attorno alla testa in pietrame; la "radice" lato sponda, andrà impostata in profondità e rialzando il coronamento.

Per ottenere un'efficace difesa del tratto in erosione ed un interrimento nel tempo, andranno realizzate varie file di traverse disposte ad angolo retto rispetto al filone della corrente, tranne la prima a monte (angolo acuto verso la corrente) e l'ultima a valle (angolo ottuso). Le traverse verranno collocate a distanza di una volta sino ad una volta e mezzo della loro lunghezza. In caso di corsi d'acqua a forte capacità erosiva il sistema di traverse vive andrà abbinato con graticciate o con opere longitudinali lungo la futura linea di sponda.

Art. 99 REPELLENTE DI RAMAGLIA A STRATI

Formazione di repellente in pali infissi e ramaglia a strati con funzione di difesa sia longitudinale che trasversale, costituita da un corpo di strati di fascine o di ramaglia alternati con tout-venant ghiaioso in genere prelevato dall'alveo, sostenuto da file di pali di dimensione e passo funzione del tipo di fondo e del livello dell'acqua. Nel caso di ricostruzione della linea spondale le punte dei rami dovranno terminare esattamente in corrispondenza della linea di sponda progettata. Il piede della costruzione a strati verrà ulteriormente consolidato con pietrame nel tratto di oscillazione del livello dell'acqua.

Art. 100 RULLO SPONDALE CON ZOLLE (PANI) DI CANNE

- a) in rete metallica
- b) in georete sintetica

Per il consolidamento di tratti di sponda in erosione di canali, corsi d'acqua a bassa pendenza, laghi, lagune, con limitate oscillazioni del livello dell'acqua, con trasporto solido limitato a limi in sospensione, in genere su substrati sabbioso - limosi debolmente ghiaiosi, verrà realizzato un rullo cilindrico in rete zincata (plastificata se in presenza di acque salmastre o salse) di maglia minima 8x10 cm (variante a) o in georete sintetica (variante b), disposta a telo aperto di larghezza minima di 120 - 160 cm, in un solco predisposto di minimo 40 x 40 cm, sostenuto da pali di legno verso l'esterno e sul fondo, opportunamente dimensionati e intercalati in funzione del substrato e dello sforzo; il telo viene riempito di tout-venant ghiaioso (pezzatura 80-120 mm) o sabbioso per i 2/3 inferiori (in tal caso la rete va rivestita con un geotessuto filtrante sintetico o in fibra vegetale o va adottata la georete sintetica). Nella variante b) sopra vengono collocati pani di canne ed altre specie igrofile (Phragmites, Typha, Schoenoplectus, Phalaris, Carex, ecc.), il tutto verrà poi richiuso e legato a cilindro con filo di ferro. Il rullo ad operazione conclusa dovrà sporgere per 5 - 10 cm sul livello medio dell'acqua. Il raccordo con la sponda verrà realizzato con ramaglie o fascine di salici e tamerici. La lavorazione potrà avvenire durante il periodo di riposo vegetativo, possibilmente in primavera prima della germogliazione.

Art. 101. RULLO CON RAMAGLIA VIVA

- a) in georete sintetica b) in rete metallica

In analogia al punto precedente potranno venir realizzati rulli in geotessuto sintetico riempiti da materiale ghiaioso o terroso abbinati a ramaglia viva e morta di salici, tamerici o altre specie con analoghe proprietà vegetative (□ 8 - 15 cm), disposta a sostegno come sottofondo al rullo e internamente ad esso nella parte periferica inferiore e superiore.

La lavorazione prevede:

- scavo di un basamento in contropendenza al piede della sponda;
- disposizione di ramaglia trasversalmente alla linea di flusso;
- stesura della rete zincata con maglia 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3 e 10244-2 Classe A tab. 1 per la zincatura) o del geotessile in teli larghi 2 - 4 m e lunghi secondo necessità;
- rivestimento con ramaglia, ricarica del materiale da riempimento;
- copertura con ulteriore strato di ramaglia;
- chiusura a rullo e cucitura con filo di ferro (diametro minimo 2 mm) con eventuale ausilio di mezzi d'opera per diametri vicini ad 1 m;
- fissaggio del rullo mediante pali d'acciaio di 1 - 3 m di lunghezza e □ 16 - 22 mm, battuti attraverso il rullo.

La variante b) in rete metallica potrà essere applicata solo in presenza di inerte ghiaioso di riempimento di diametro superiore a 80 - 120 mm. La difesa in rullo e ramaglia verrà attuata su fondali limosi e fangosi che male sopportano i carichi (es. scogliera) e con fondi movimentati. La collocazione avverrà nel periodo di riposo vegetativo e in modo che la ramaglia di base non si trovi sott'acqua per oltre tre mesi in tale periodo.

Art.102. RULLO SPONDALE IN FIBRA DI COCCO

In analogia ai punti precedenti potranno venir realizzati rulli in fibra biodegradabile, in genere in cocco, costituiti da una rete in fibra sintetica o biodegradabile in cocco di maglia massima 60 x 80 mm riempiti in fibra di cocco naturale, con fibre di 10-16 cm, di peso secco per metro lineare di rullo tra 4 e 40 kg in funzione del □ da 20 a 60 cm, con una resistenza a rottura di 13 kPa ed una deformazione di rottura pari al 6,5%. I rulli saranno a moduli cuciti lunghi da 3 a 6 m e cuciti con filo di nylon di □ di 5 mm e fissati al substrato con pali in legno di diametro e lunghezza funzionali alle caratteristiche di progetto ed al numero di file sovrapposte. In genere per rulli disposti a fila unica si prevedono pali di □ 8 – 10 cm lunghi 100 – 150 cm e distanti 80 cm. I rulli stessi potranno essere piantati con specie idonee alle caratteristiche locali, in genere canne, carici e specie salsoresistenti nelle zone ad acqua salmastra. A tergo dei rulli verrà effettuata la messa in opera di fascine o ramaglie vive di salici o tamerici da disporre a raccordo lato sponda.

La durata prevista dei rulli è di 3 - 5 anni ed il progetto dovrà tener conto della sostituzione della funzione meccanica e di drenaggio del rullo stesso da parte delle specie piantate. Il rullo ad operazione conclusa dovrà sporgere per 5-10 cm sul livello medio dell'acqua. La lavorazione potrà avvenire durante il periodo di riposo vegetativo, possibilmente in primavera prima della germogliazione.

Art. 103 MURO CELLULARE (ALVEOLARE) RINVERDITO

a) In calcestruzzo b) In legno

c) Spondale

Formazione di muri cellulari o alveolari con elementi prefabbricati in calcestruzzo (variante a) di varia forma e dimensioni (a trave, a tubo, a piastra, a contenitori sovrapposti, ecc.). Il metodo va considerato ai confini dell'Ingegneria Naturalistica in quanto la funzione statica è totalmente legata alla struttura in cls, mentre le piante consolidano solo il terreno di riempimento. Inoltre le superfici in cls dei moduli esaltano i problemi legati all'insolazione e al deficit idrico estivo limitando le possibilità di crescita delle piante. Questo limite d'impiego si aggrava nelle regioni centro meridionali. Pur nella notevole varietà costruttiva e strutturale dei diversi sistemi di muro prefabbricato in commercio, valgono alcune prescrizioni funzionali comuni:

- verifica della stabilità geomeccanica complessiva della base d'appoggio e della stabilità propria della struttura;
- dimensionamento minimo della parte alveolare frontale tale da consentire la crescita delle piante;
- riempimento con inerte drenante nella parte posteriore a contatto con il versante riempimento con terreno vegetale nel 1/4 fronte esterno;
- altezza e inclinazione del muro, forma dei paramenti frontali e sistemi di convogliamento acqua tali da garantire l'affluenza di acque meteoriche o di irrigazione nel fronte esterno;
- inerbimento e messa a dimora di specie arbustive a comportamento pioniero e xeroresistenti. Nella variante b) gli elementi costruttivi prefabbricati del muro sono in legname squadrato, trattati con sali minerali impregnanti contro l'attacco di funghi ed insetti, che consente altezze da 1 a 8 m e durata dichiarata 40-50 anni.

Per la natura dei materiali vi sono dei vantaggi rispetto al cls sia estetici che rispetto alla crescita delle piante. Vi è il rischio di alveoli di dimensione eccessivamente ridotta per certi elementi modulari con piccoli spessori e rapporti vuoto/pieno sfavorevoli alle piante.

Come consolidamento spondale (variante c) il muro cellulare si presta in condizioni di sezione ristretta senza possibilità di ampliamento o addolcimento della pendenza (tratti urbanizzati, adiacenze di infrastrutture, manufatti) ed è sostitutivo del muro in cls o della scogliera cementata. I muri cellulari potranno essere realizzati in qualsiasi stagione salvo la parte verde che sarà soggetta alle normali limitazioni stagionali delle semine e messe a dimora.

Normalmente il piano di appoggio viene realizzato in contropendenza, con inclinazione definita in fase progettuale; per strutture di una certa entità è consigliabile realizzare una soletta in c.a.

Per una buona riuscita dell'opera è indispensabile che il materiale di riempimento, sia che si tratti di inerte, sia che si tratti di terreno, venga inserito strato per strato, in modo da poter essere adeguatamente compattato.

Per le strutture che verranno riempite con terreno naturale sarà necessario realizzare il drenaggio a tergo. Dovrà inoltre essere realizzato un adeguato convogliamento delle acque raccolte.

Questo tipo di opere non necessita di particolari manutenzioni, tuttavia è importante che durante i primi due anni venga controllata la crescita delle piante ed eventualmente si proceda a sostituire quelle morte.

Art. 104 GABBIONATA IN RETE METALLICA ZINCATA RINVERDITA

Formazione di gabbionata verde per altezze di terreno non superiori ai 4 - 5 m, mediante impiego di normali gabbionate in rete metallica a doppia torsione di maglia esagonale tipo 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3) tessuta con filo di diametro minimo 2,7 mm (conforme alle

UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al5%-MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab.

2 minimo 255 gr/m²); nel caso di ambienti aggressivi il filo di diametro 2,7 mm sarà ricoperto di rivestimento plastico (conforme alle EN 10245-2 e/o 3) di spessore nominale di 0,4, confezionato a parallelepipedo di varie dimensioni. Gli scatolari metallici verranno assemblati e collegati tra loro utilizzando per le cuciture ed i tiranti un filo metallico delle stesse caratteristiche di quello utilizzato per la fabbricazione della rete, con diametro di 2,2 mm. Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di cucitura, questi dovranno essere in acciaio rivestito con lega zinco-alluminio 5%-MM, con diametro 3 mm e carico di rottura minimo pari a 170 kg/mm².

Gli scatolari, una volta assemblati devono essere riempiti in loco con pietrame grossolano o ciottoli non friabili di pezzatura (generalmente □ 100 - 200 mm) non inferiore ad 1,5 volte la dimensione minima della maglia.

Sulle tipologie di abbinamento sinora operate valgono le seguenti indicazioni:

inserimento di talee, ramaglia viva, piante e specie arbustive all'interno del gabbione o tra un gabbione e quello soprastante in fase di costruzione, dotate di capacità di riproduzione vegetativa, poste all'interno del gabbione o nella prima serie di maglie del gabbione sovrastante, in fase di costruzione.

Le talee in numero minimo di 10pz./m² dovranno attraversare completamente il gabbione (generalmente L = 1,5 - 2,0 m e □ minimo 2 cm) ed essere inserite nel terreno dietro il gabbione stesso

per una profondità che dia garanzia di crescita; tale operazione potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo.

Art.105. MATERASSO IN RETE METALLICA RINVERDITO

a) Spondale

b) Su scarpata

Formazione di materasso verde di spessore minimo di 17 cm, in moduli di larghezza minima

di un metro, fabbricati con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 6 x 8 (conforme alle UNI EN 10223-3), tessuta con filo di diametro 2,2 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al5%-MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2 minimo 230 gr/m²) e successivo rivestimento plastico (conforme alle EN 10245-2 e/o 3) di spessore nominale di 0,4 mm.

Tale struttura potrà essere foderata sul fondo in geotessuto sintetico o in fibra vegetale ritentore di fini del peso minimo di 350 g/m², riempito di un miscuglio di terreno vegetale e/o materiale sciolto con caratteristiche fisico - idrologiche, chimiche ed organiche tali da favorire la germinazione e la crescita delle piante. Nei rivestimenti non a contatto con acqua si può usare solo terreno vegetale.

La copertura esterna sarà realizzata con rete metallica dello stesso tipo abbinata (anche in fase di produzione) ad una georete tridimensionale o a un biofiltro o biotessile in fibra vegetale eventualmente presemato e preconciato. A chiusura avvenuta il materasso verrà ulteriormente seminato in superficie e piantato con talee, rizomi, cespi ed arbusti radicati di specie autoctone in ragione di minimo n. 5 pz./m². Le operazioni in verde verranno eseguite nelle stagioni idonee, ricordando che il periodo di esecuzione dipende principalmente dal tipo di materiale vivo che si intende usare. Nel caso in cui si operi in un corso d'acqua con regime molto variabile stagionalmente, l'ideale sarebbe intervenire nei periodi di magra.

a) spondale: verrà adottata in condizioni di pressione idraulica significativa su sponde di fiumi

e canali con pendenza massima 1/1, operando il rivestimento continuo con tasche a diaframmi interni con interasse 1 m. Nella zona di sponda sotto il livello medio delle acque devono essere riempiti con solo pietrame, mentre al di sopra di tale livello il pietrame può essere intasato con terreno.

b) su scarpata: prevede la collocazione su pendio, in genere in roccia, su pendenze massime di 45° anche di singoli materassi, in genere di minimo 0,2x1x2 m, eventualmente fissati mediante barre metalliche di lunghezza e diametro atti a garantire l'aderenza e la stabilità del materasso stesso.

L'impiego su scarpata è giustificato in condizioni di pendenza e substrato tali da non consentire altri interventi a verde. Il valore soglia di 45° è condizionato dall'apporto di acque meteoriche che

a valori superiori diventa insufficiente. La messa a dimora di specie arbustive prevede il taglio di alcune maglie della rete nella parte superficiale. Va accuratamente effettuata la selezione delle specie pioniere xeroresistenti autoctone e ove necessario (nelle regioni centro meridionali e in esposizione Sud) adottato un impianto di irrigazione di soccorso per i primi due cicli stagionali sino ad affrancamento avvenuto delle piante.

Art.106. TERRA RINFORZATA A PARAMENTO VEGETATO

a) Con geogriglie

b) Con griglia e armatura metallica

c) Con rete metallica a doppia torsione

Formazione di opere sostegno in terra rinforzata abbinando materiali di rinforzo di varia natura con paramenti sul fronte esterno realizzati in modo da consentire la crescita delle piante. Ciò si ottiene con varie tecnologie ma secondo le seguenti prescrizioni generali:

- pendenza massima del fronte esterno di 70° per consentire alle piante di ricevere almeno in parte l'apporto delle acque meteoriche;

- presenza di uno strato di terreno vegetale verso l'esterno a contatto con il paramento

- rivestimento verso l'esterno con una stuoia sintetica o biodegradabile che trattienga il suolo consentendo la radicazione delle piante erbacee.

- idrosemina con miscele adatte alle condizioni di intervento con quantità minima di seme di

40 g/m², collanti, ammendanti, concimanti e fibre organiche (mulch) in quantità tali da garantire la crescita e l'autonomia del cotico erboso.

- messa a dimora di specie arbustive pioniere locali per talee (10pz. x m lineare per ogni strato) o piante radicate in quantità minima di 1 ogni m², che svolgono nel tempo le seguenti funzioni: consolidamento mediante radicazione dello strato esterno della terra rinforzata; copertura verde della scarpata con effetto combinato di prato-pascolo arbustato che più si avvicina agli stadi vegetazionali delle scarpate naturali in condizioni analoghe; raccolta e invito delle acque meteoriche, sopperendo in tal modo all'eccessivo drenaggio dell'inerte e all'eccessiva verticalità.

- realizzazione di sistemi di drenaggio che non impediscano però la crescita delle radici. L'impiego delle specie arbustive sulle terre rinforzate va considerato quindi una condizione importante per dare completezza naturalistica a questo tipo di interventi. Per le terre rinforzate a paramento vegetato valgono, e devono essere parte integrante della progettazione, i principi statici e costruttivi delle terre rinforzate con particolare riferimento a: verifica di stabilità interna e composta in assenza di pressioni interstiziali, verifica di stabilità esterna (schiacciamento del terreno di fondazione, ribaltamento, scivolamento lungo il piano di base) e quella globale dell'insieme struttura terreno; dimensionamento opportuno dei materiali di rinforzo in funzione della tensione e deformazione ammissibile e di esercizio della struttura in relazione all'altezza e profondità della terra rinforzata, spessore degli strati, pendenza, caratteristiche del rilevato; selezione degli inerti in base alle loro caratteristiche geomeccaniche e di drenaggio; compattazione degli stessi a strati di spessore massimo 0,35 m mediante bagnatura e rullatura con rullo vibrante con raggiungimento del fattore di compattazione almeno pari al 95 % dello standard Proctor.

a) con geogriglie: per il rinforzo delle terre vengono utilizzati geogriglie costituite da polimeri di varia natura (poliestere, polivinilalcol, poliaramide, polietilene e polipropilene) e aventi struttura piana con una distribuzione regolare delle dimensioni della maglia. Nella specifica del materiale di rinforzo da impiegare, oltre alle caratteristiche fisiche quali resistenza a trazione (da definire mediante calcolo e comunque non inferiore a 25

kN/m) e deformazione massima a rottura non superiore al 13% (EN ISO10319) compatibile con le deformazioni della struttura rinforzata, dovrà essere indicato il valore di tensione ammissibile del materiale (basato su un fattore di riduzione f_m (fattore di sicurezza complessivo di una geogriglia per il rinforzo dei terreni) sul materiale di rinforzo non superiore a 2) che tenga in considerazione la natura del polimero, la qualità delle fibre impiegate, il comportamento al creep del materiale, il danneggiamento meccanico, chimico ed ai raggi UV e la durata di esercizio dell'opera: tali caratteristiche dovranno essere identificate in accordo con gli Standard di qualità conformi alle norme vigenti. Le geogriglie dovranno avere il marchio CE in conformità alle norme, rilasciato da un organismo accreditato. Le geogriglie dovranno inoltre essere certificate dall'ITC (Istituto per le Tecnologie della Costruzione), dal BBA (British Board Agreement) o altro equivalente istituto accreditato per garantire una durata di esercizio di almeno 120 anni. La geogriglia, oltre a fungere da rinforzo orizzontale, viene risvoltata attorno alla facciata chiudendo frontalmente il materiale di riempimento. Il contenimento durante la rullatura è garantito da casseri mobili o da cassieri in rete elettrosaldata fissi, il cui posizionamento a scalare verso l'alto determinerà

la pendenza finale del fronte. L'impiego delle geogriglie, aventi maglia aperta, è migliorativo in funzione della crescita delle piante e del cotico erboso. Per problemi di trattenimento dello strato di terreno vegetale fronte esterno vengono abbinati alla geogriglia, geostuoie tridimensionali d'obbligo su terre rinforzate spondali, biostuoie in fibra vegetale o geo- sintetiche a maglia aperta.

b) con griglia e armatura metallica: le armature vengono realizzate con lamine metalliche di lunghezza variabile, a aderenza migliorata mediante rilievi trasversali in numero non inferiore a 24/m su entrambe le facce, in acciaio zincato a caldo di sezione minima di 5x45 mm vincolate a griglie frontali in rete metallica elettrosaldata inclinata di circa 63°, che funge da cassero, in acciaio zincato a caldo con maglia minima di 10x10 cm di diametri differenziati da 6 mm a 14 mm, rivestite all'interno da una biostuoia e/o da una geostuoia tridimensionale in materiale sintetico con elevate caratteristiche di resistenza agli agenti chimici e atmosferici.

c) con rete metallica a doppia torsione: il paramento esterno (max 70°) e l'armatura orizzontale sono realizzati con elementi in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale minima 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3), tessuta con trafilato di ferro di diametro minimo 2,2 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al5%- MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2) e successivo rivestimento plastico (conforme alle EN 10245-2 e/o 3) di spessore nominale 0,4 mm e diametro complessivo del filo 3,2 mm, avente resistenza nominale non inferiore a 35 kN/m; gli elementi sono di lunghezza variabile e costituiscono senza soluzione di continuità anche il paramento esterno verticale, a gradoni o inclinato, che è rinforzato da barrette metalliche inserite nella rete e da un ulteriore pannello in rete metallica a doppia torsione abbinato a un geosintetico o a una biostuoia biofiltro che garantisca il trattenimento del materiale terroso e la crescita del cotico erboso e delle piante.

Non sono necessarie manutenzioni specifiche ad esclusione della sostituzione delle piantine non attecchite e della ripetizione delle operazioni di idrosemina in caso di fallanza. L'opera può essere messa in crisi da svuotamenti accidentali dei vari strati di terreno compreso tra i fogli di rete, per cedimento delle biostuoie o per incendio del paramento.

Art. 107 MURO A SECCO RINVERDITO

Formazione di muratura a secco con pietrame squadrato al grezzo con inserimento durante la costruzione di ramaglia viva (sino a 10 pezzi/m²), o piante legnose radicate (2 - 5 pezzi/ m²) o zolle erbose. I rami non dovranno sporgere più di 30 cm dal muro nell'aria, per evitare disseccamenti, e in tal senso dovranno essere potati dopo la posa in opera. Le fughe tra i massi andranno intasate con terreno vegetale o almeno materiale fine tale da rendere possibile l'attecchimento delle piante. La costruzione potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo, la presenza della vegetazione oltre a consolidare nel tempo la struttura, consentirà di ottenere un maggior drenaggio del terreno retrostante. Date le condizioni particolari è prevista una fallanza del 30 - 40%.

Art.108 CUNEO FILTRANTE

Formazione di un cuneo di inerte drenante a varia pezzatura (ghiaia, pietrisco) riportato a strati alternati a disposizione di ramaglia viva e talee, con capacità di ricaccio (che devono arrivare sino al substrato di base) piante radicate o zolle di canneto. Il tutto a ricostruire un tratto di versante franato ove vi sia presenza di acqua nel substrato, inserendo, se del caso, tubi drenanti alla base e lungo il pendio o realizzando un sostegno al piede in massi da scogliera o palificata viva o altra tecnica. La superficie esterna (in genere senza riporto di terreno vegetale) verrà inerbata con idonea miscela di sementi e tecnica di semina in funzione delle condizioni locali di inter-vento.

Art.109 RAMPA A BLOCCHI

Consolidamento di fondo di corso d'acqua in tratti di salto mediante pietrame o massi di diametro variabile a seconda dei parametri idraulici da 0,4 a 1(2) m, disposto a rampa su 1 - 2 file di massi fissati ulteriormente da file di piloti in acciaio o in legno di dimensioni tali da garantire la funzione di bloccaggio e la durata. La rampa è sostitutiva delle briglie e dei salti di fondo in calcestruzzo e garantisce gli spostamenti di risalita dei pesci e di altra fauna acquatica.

La rampa a blocchi può essere realizzata:

- a) lungo la sezione principale di deflusso e in tal caso verrà creato un allargamento consolidato con pietrame nel punto di inserzione tra la rampa e la sponda;
- b) quale by-pass laterale al corso principale in presenza di una preesistente briglia in calcestruzzo o altro sbarramento trasversale. In tal caso si collocano i massi al fine di creare diversi piccoli bacini a vari livelli in modo da consentire a tutta la fauna ittica di risalire l'ostacolo.

La pendenza non dovrà superare il rapporto 1: 10 e il dislivello tra due bacini contigui i 20 - 25 cm. I massi principali vanno collocati in piedi e fissati con putrelle o tondini in acciaio (va evitato il calcestruzzo) le vasche vanno riempite di pietrisco e ghiaia di □ 20 – 30 cm.

L'irregolarità della rampa crea una positiva alternanza tra zone a corrente rapida e zone dove la velocità dell'acqua è modesta. Tale situazione permette il verificarsi delle migliori condizioni per la risalita dell'ittiofauna, per la diversificazione dei microhabitat fluviali e quindi per l'incremento della biodiversità. Particolare attenzione dovrà essere posta al dimensionamento ed alla posa in opera del pietrame ubicato a monte e a valle, nonché a quello di raccordo con le sponde fluviali.

Tali opere dovrebbero essere realizzate nei periodi in cui le interferenze con la fauna ittica, soprattutto durante il periodo riproduttivo, siano ridotte al minimo. Nelle acque a Salmonidi dovrà essere evitato il periodo da novembre a febbraio; in quelle a Ciprinidi, invece, dovrà essere evitato il periodo da marzo a luglio, compatibilmente con le condizioni di portata del corso d'acqua.

Art. 110 BLOCCHI INCATENATI

- a) a protezione longitudinale
- b) a soglia
- c) a stramazzo

Disposizione di massi ciclopici a file e loro legatura mediante fune d'acciaio di diametro 16 mm collegata ad un occhiello di un tassello ad espansione infisso in ogni masso e bloccato con malta cementizia antiritiro. Le file di massi legati possono fungere da protezioni spondali longitudinali (variante a) come nella copertura diffusa armata, o trasversali a soglia (variante b) o a stramazzo (variante c). Nel caso a) la "collana" di massi viene tenuta in posto da barre o putrelle metalliche infisse con funzione di piloti che consentono solo movimenti di assestamento verticale. Nei casi b)

e c) vengono di solito collocate due file di massi legati e collegati a loro volta tra loro e fissate a travi poste a monte della soglia, infisse nell'alveo per 1,5 – 2 m e con interasse idoneo a garantirne la stabilità. La struttura viene di solito completata con inserimento di ramaglia viva.

Art. 111 SCOGLIERA RINVERDITA

Formazione di scogliera in grossi massi ciclopici rinverdita, di rivestimento e difesa di scarpate spondali, realizzata mediante:

- sagomatura dello scavo, regolarizzazione del piano di appoggio con pendenza non superiore a 35° (40°);
- eventuale stesa di geotessile sul fondo di peso non inferiore a 400 g/m² con funzione strutturale di ripartizione dei carichi e di contenimento del materiale sottostante all'azione erosiva;
- realizzazione del piede di fondazione con materasso o taglione (altezza di circa 2,0 m e interrimento di circa 1,0 m al di sotto della quota di fondo alveo) in massi, ad evitare lo scalzamento da parte della corrente e la rimobilitazione del pietrame in elevazione. Il materasso di fondazione deve essere realizzato prevedendo eventuali soglie di consolidamento costruite sempre con grossi massi se del caso cementati, o anche con la realizzazione di piccoli repellenti;
- realizzazione della massicciata in blocchi di pietrame per uno spessore di circa 1,50 m, inclinati e ben accostati, eventualmente intasati nei vuoti con materiale legante (al di sotto della linea di portata media annuale) oppure legati da fune d'acciaio. I blocchi devono avere pezzatura media non inferiore a 0,4 m³ e peso superiore a 5-20 q, in funzione delle caratteristiche idrodinamiche della corrente d'acqua e della forza di trascinamento. Le pietre di dimensioni maggiori vanno situate nella parte bassa dell'opera. Nel caso che il pietrame venga recuperato nell'alveo, è necessario fare in modo che non venga alterata eccessivamente la struttura fisica dello stesso (dimensione media del pietrame di fondo, soglie naturali, pendenza);
- impianto durante la costruzione di robuste talee di salice, di grosso diametro, tra le fessure dei massi (al di sopra della linea di portata media annuale), poste nel modo più irregolare possibile. In genere vanno collocate 2-5 talee/m², e su aree soggette a sollecitazioni particolarmente intense (es. sponda di torrenti con trasporto solido) da 5 a 10 talee/m² e di lunghezza tale (1,50-2 m) da toccare il substrato naturale dietro la scogliera. I vuoti residui devono essere intasati con inerte terroso.

Art. 112. BRIGLIA VIVA IN LEGNAME E PIETRAMA

Briglia viva in legname e pietrame di consolidamento, in corsi d'acqua a carattere torrentizio, di modeste dimensioni trasversali, a struttura piena, realizzata mediante:

- incastellatura di legname a parete doppia (struttura a cassone o reticolare) in tondame di larice, di abete, di castagno o di pino (scortecciato ed eventualmente trattato), unito da chiodi e graffe metalliche zincate (□ 10 - 14 mm). La soglia sarà realizzata da tronchi di diametro minimo pari a 15 - 20 cm e di lunghezza 200 - 400 cm, opportunamente incastrate nelle spalle, ancorate ai pali di sostegno mediante tacche di ancoraggio e chiodi di ferro o nastri d'acciaio zincati. I pali trasversali vengono sistemati con interasse di circa 100 - 150 cm. Se necessario, la fondazione dovrà essere consolidata da pali. Il rivestimento della vasca tra il corpo briglia e la controbriglia verrà realizzato con pietrame reperito in loco;
- riempimento della briglia con materiale drenante di ciottoli o ghiaia e terreno drenante costipabile, o pareggiato con dei sassi;
- eventuale posizionamento sotto lo scivolo di invito della briglia, di geotessile per evitare sifonamenti;
- completamento della soglia durante il riempimento con deposizione fra i correnti delle ali laterali di rami lunghi 1,50 - 2,0 m, con capacità di propagazione vegetativa, e/o con talee di salice (1 - 5 pezzi/m), e/o con piante di latifoglie radicate. Per versanti con briglie di piccole dimensioni, si può alternare alle palificate file di viminate o fascinate vive.

Il periodo di intervento corrisponde ai periodi di magra o di secca del corso d'acqua, mentre la durata può raggiungere i 20 - 30 anni se il corso d'acqua è caratterizzato da un deflusso minimo costante, che possa evitare i cicli di disseccamento/imbibizione.

Art. 113. PALIZZATA VIVA IN PUTRELLE E TRAVERSE

Consolidamento di sponde subverticali in erosione mediante formazione di palizzata realizzata mediante l'infissione verticale di putrelle in ferro a doppio T (HEB 180: la sigla definisce la forma e lo spessore di una generica putrella; travi HE della classificazione UNI - B= serie normale) di L 4 - 5 m (per una profondità almeno pari alla lunghezza fuori terra) e traverse in legno

di tipo ferroviario o simile in legno impregnato disposte orizzontalmente dietro le putrelle o infilate nel doppio T. Le traverse verranno disposte con interasse massimo di 1 m e le traverse saranno distanziate con pezzi di legno o di pietra di 7 – 10 cm di spessore. La palizzata sarà riempita a tergo con inerte sino al ritombamento completo. Negli interstizi verranno inserite talee di salici o tamerici in ragione di almeno 7 – 10 per metro lineare e per una profondità di almeno 50 cm. In caso di necessità verranno realizzate delle tirantature in funi d'acciaio e barre metalliche appositamente dimensionate.

Art. 114. BARRIERA VEGETATIVA ANTIRUMORE IN TERRAPIENO COMPRESSO (SIN. BIOMURI)

- a) Metallica b) In legno
- c) In calcestruzzo
- d) In doppia terra rinforzata

Formazione di una barriera antirumore di altezza in genere 3,5 m e 1,8-2 m di larghezza (minima di h 2 m e la 1,2 m) costituita da una struttura in terrapieno compresso con sezione a trapezio allungato, riempita di una miscela di inerte vegetale locale additivato con ammendanti migliorativi delle caratteristiche fisico-pedologiche ed organiche, di natura tale da garantire il drenaggio, la crescita delle piante e la stabilità nel tempo di queste due caratteristiche.

Il verde inizialmente sarà deputato al cotico erboso da idrosemina a spessore e in seguito sarà garantito della crescita di arbusti autoctoni che verranno messi a dimora per talee o piante radicate su entrambe le pareti subverticali della barriera, in ragione di minimo un pezzo ogni 3 m². Anche in questi caso come nelle terre rinforzate a paramento vegetato, lo stadio di riferimento della vegetazione è la siepe su prato-pascolo. Per le regioni centro-meridionali andrà previsto un impianto di irrigazione per i primi periodi vegetativi costituito da linee di tubi microfessurati posti orizzontalmente al massimo ogni 1,5 m di altezza. Verranno effettuate le verifiche statiche relative alle fondazioni che, ove necessarie, non dovranno essere continue ma disposte come le traverse ferroviarie, in modo da garantire la penetrabilità delle radici degli arbusti nel substrato. Le verifiche statiche delle fondazioni e delle strutture, nonché le caratteristiche di fonoisolamento, dovranno essere conformi alle prescrizioni normative vigenti.

Sono possibili varianti relative ai materiali di sostegno:

- a) in struttura metallica: la struttura di sostegno in metallo sarà costituita da montanti in pro- filato di acciaio zincato a caldo di idonea portanza rapportata all'altezza della barriera, le pareti saranno realizzate in rete metallica elettrosaldata zincata a caldo di maglia minima

100 x 150 mm e tondini di diametro minimo di 8 mm (il dimensionamento sarà rapportato alle esigenze statiche e funzionali), la rete sarà foderata all'interno da stuoia sintetica tridimensionale o biostuoia eventualmente preseminata a sua volta rivestita verso l'interno da una geostuoia in materiale sintetico con elevate caratteristiche di resistenza agli agenti chimici e atmosferici per il trattenimento del terreno. Il riempimento avverrà dall'alto e l'inerte verrà compattato in modo tale da aderire alle pareti senza che rimangano vuoti, ciò nonostante verrà previsto un ricarico nella parte superiore ad assestamento finale del terreno che normalmente avviene dopo alcuni mesi ed a seguito delle prime piogge di una certa consistenza.

- b) In legno.
- c) In calcestruzzo.

Per le strutture alveolari o a mensola in legno e calcestruzzo valgono le prescrizioni relative all'articolo 3.11 relativo ai muri cellulari.

- d) In doppia terra rinforzata.

Valgono le prescrizioni relative alle terre rinforzate con reti metalliche e geogriglie, indicate all'articolo specifico, salvo che la costruzione avvenga a piramide con risvolti da ambo i lati della barriera e chiusura superiore.

