

**PUA AREE Q8**  
**FASE 3\_Progetto di piano urbanistico attuativo**

<b>1.</b>	<b>QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI PER LE OPERE A VERDE.....</b>	<b>4</b>
1.1	TERRENO AGRARIO DI RIPORTO .....	4
1.2	SUBSTRATO DI COLTIVAZIONE .....	5
1.3	CONCIMI .....	6
1.4	AMMENDANTI E CORRETTIVI .....	6
1.5	PACCIAMATURA .....	7
1.6	GEOTESSUTI.....	7
1.7	FITOFARMACI E DISERBANTI.....	8
1.8	PRODOTTI DI LEGNO .....	8
1.9	PIETRE NATURALI .....	8
1.10	MATERIALI VEGETALI .....	9
1.11	ALBERI.....	11
1.12	TALEE .....	12
1.13	ARBUSTI E CESPUGLI.....	12
1.14	ERBACEE .....	12
1.15	PIANTE ERBACEE PREVEGETATE IN ZOLLE O STRISCE .....	13
1.16	BULBI, TUBERI E RIZOMI.....	13
1.17	SEMENTI.....	13
1.18	TAPPETI ERBOSI IN ZOLLE E STRISCE .....	14
<b>2</b>	<b>MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE A VERDE.....</b>	<b>15</b>
2.1	RIPORTI DI TERRENO .....	15
2.2	LIVELLAMENTI E DRENAGGI .....	15
2.3	LAVORAZIONI DEL SUOLO E CONCIMAZIONI DI FONDO.....	16
2.4	TRACCIAMETI E PICCHETTAMENTO PER LE OPERE A VERDE .....	17
2.5	MESSA A DIMORA DELLE PIANTE.....	17
2.6	MESSA A DIMORA DI ZOLLE O STRISCE ERBACEE PREVEGETATE .....	19
2.7	ANCORAGGI.....	19
2.8	DIFESA DEI NUOVI IMPIANTI .....	21
2.9	ATTRAVERSAMENTI.....	21
2.10	PERCORSI E AREE PAVIMENTATE .....	21
2.11	SEDUTE .....	22
2.12	CANALI E VASCA DI FITODEPURAZIONE .....	23
2.13	FORNITURA E POSA IN OPERA DI CORPI PER L'ILLUMINAZIONE DEI PERCORSI E DELLE AREE VERDI.....	23
2.13.1	CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE .....	24
2.13.2	APPARECCHI ILLUMINANTI.....	25
2.14	IMPIANTO DI IRRIGAZIONE.....	26
2.15	POSA DELLA PIACCIAMATURA .....	27
2.16	FORMAZIONE DI TAPPETO ERBOSO.....	28
2.17	MESSA A DIMORA DI ZOLLE E STRISCE ERBOSE.....	29
2.18	RIGENERAZIONE DI MANTI ERBOSI .....	29
<b>3</b>	<b>SCHEDE CAPITOLARI RELATIVE ALLE SCELTE BOTANICHE.....</b>	<b>31</b>
3.1	ARTICOLAZIONE IN FAMIGLIE VEGETALI.....	31
3.1.1	VEGETAZIONE DEL PAESAGGIO UMIDO .....	31
3.1.2	IL PARCO ATTREZZATO DELLA DEPURAZIONE .....	31
3.1.3	IL PARCO DEI DEPOSITI DI NATURALITÀ .....	31
3.1.4	IL PARCO DEI GRANDI ATTRATTORI .....	31
3.1.5	AREE VERDI INTERNE AI POLDER .....	32
3.2	VEGETAZIONE DEL PAESAGGIO UMIDO.....	32
3.2.1	ALBERATURE DEL PAESAGGIO UMIDO .....	32
3.2.2	VEGETAZIONE ACQUATICA.....	32

3.2.3	VEGETAZIONE DI SPONDA.....	32
3.2.4	VEGETAZIONE DELLA FITODEPURAZIONE.....	33
3.3	IL PARCO ATTREZZATO DELLA DEPURAZIONE .....	33
3.3.1	VEGETAZIONE DEL CANALE.....	33
3.3.2	PROMENADES ALBERATE LUNGO IL CANALE .....	33
3.3.3	BOSCO DEGLI ALBERI ESOTICI .....	33
3.3.4	COLLINA BELVEDERE.....	34
3.3.5	GIARDINI DELL'INGRESSO SUD.....	34
3.3.6	FARM .....	35
3.3.7	PRATO.....	35
3.4	IL PARCO DEI DEPOSITI DI NATURALITÀ .....	35
3.4.1	GIARDINI TEMATICI .....	36
3.5	FILARI E MACCHIE DI ALBERATURE.....	39
3.5.1	PRATI NATURALI SEMINATI .....	40
3.6	IL PARCO DEI GRANDI ATTRATTORI .....	40
3.6.1	PIAZZA DEI 4 QUADRANTI.....	40
3.6.2	STRADE E PARCHEGGI ALBERATI.....	40
3.6.3	BORDI VEGETALI ATTREZZATI DEI POLDER .....	41
3.7	LE AREE VERDI INTERNE AI POLDER .....	41
3.7.1	ASOLE DI AERAZIONE DEI PARCHEGGI PUBBLICI.....	41
3.7.2	VASCHE VEGETALI PUBBLICHE .....	42
3.7.3	VASCHE VEGETALI PRIVATE.....	42
3.7.4	CORTI ALBERATE PRIVATE .....	42
3.8	ALLEGATO 1 – CATALOGO FOTOGRAFICO DELLE PIANTE .....	43
<b>4</b>	<b>VEGETAZIONE PER LA FITODEPURAZIONE.....</b>	<b>53</b>
4.1	CRITERI GENERALI .....	53
4.2	LA VEGETAZIONE DA IMPIANTARE .....	53
4.3	NORME DI REALIZZAZIONE E GESTIONE.....	54
4.3.1	ALLEGATO 1 - IL SISTEMA TECH-IA .....	56
4.3.2	ALLEGATO 2 - CATALOGO DELLE PIANTE UTILIZZATE PER LA FITODEPURAZIONE.....	60
4.4	SPECIE .....	66
<b>5</b>	<b>VEGETAZIONE PER LA PRODUZIONE DI BIOMASSE .....</b>	<b>67</b>
5.1	CRITERI GENERALI .....	67
5.2	TRATTAMENTI PREVISTI.....	67
5.3	CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ.....	68
5.4	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ.....	68
5.5	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	69
5.5.1	ALLEGATO 1 - DESCRIZIONE DELLE SPECIE UTILIZZATE .....	70
5.5.2	ALLEGATO 2 – TABELLE DI RIFERIMENTO .....	73
<b>6</b>	<b>AREA ADIBITA ALLA PRODUZIONE DI AMMENDANTE COMPOSTATO VERDE ....</b>	<b>76</b>
6.1	FORMAZIONE DEL CUMULO.....	76
6.2	GESTIONE DEL CUMULO.....	76
6.3	PARAMETRI TECNOLOGICI DA CONTROLLARE .....	76
6.4	ATTREZZATURE .....	77
6.5	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	78

## 1. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI PER LE OPERE A VERDE

I materiali occorrenti per i lavori dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, ed essere conformi al DPR 246/1993 "Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione".

Quando per determinati materiali è richiesta specificatamente la certificazione ai sensi delle norme UNI, ISO od altro, tali certificazioni dovranno essere presentate, a cura dell'impresa, contemporaneamente all'introduzione dei materiali stessi in cantiere, alla Direzione Lavori e da questa accettate.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi in ogni tempo a effettuare tutte le prove ed analisi ritenute necessarie dalla Direzione lavori sui materiali impiegati o da impiegarsi nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera; le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

In mancanza di una idonea organizzazione per l'esecuzione delle prove previste o di una normativa specifica di Capitolato, è riservato alla Direzione dei Lavori il diritto di dettare norme di prova alternative o complementari.

Il prelievo dei campioni verrà eseguito in contraddittorio e di ciò verrà steso apposito verbale.

In tale sede l'Appaltatore ha facoltà di chiedere, sempre che ciò sia compatibile con il tipo e le modalità esecutive della prova, di assistere o di farsi rappresentare alla stessa.

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 dell'Appaltante, muniti di sigilli a firma del Direttore dei lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

In mancanza di una speciale normativa di legge o di Capitolato, le prove potranno essere eseguite presso un Istituto autorizzato, la fabbrica di origine o il cantiere, a seconda delle disposizioni della Direzione lavori.

### 1.1 TERRENO AGRARIO DI RIPORTO

La individuazione dei suoli delle aree-parco e degli spazi aperti piantumati ovunque localizzati interessati da un trattamento con terreno agrario di riporto sarà definito, sulla base delle specie vegetali indicate in successivi capitoli del presente Capitolato, dal progetto definitivo delle opere a verde.

L'Appaltatore dopo essersi accertato della qualità del terreno da riportare dovrà comunicare preventivamente alla Direzione Lavori il luogo esatto in cui intende prelevare il terreno agrario per il cantiere, per poterne permettere un controllo da parte della Direzione Lavori, che si riserva la facoltà di prelevare dei campioni da sottoporre ad analisi. Tale approvazione non impedirà successive verifiche da parte della Direzione Lavori 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 Direzione Lavori, 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 Direzione Lavori 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 difforme 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.

*Nota:* si indica con PH la concentrazione di ioni-idrogeno nel terreno; i valori da 1 a 6 indicano un terreno a reazione acida, il valore PH = 7 corrisponde al terreno neutro, i valori da 8 a 14 indicano un terreno a reazione alcalina.

## 1.2 SUBSTRATO DI COLTIVAZIONE

La individuazione dei suoli delle aree-parco e degli spazi aperti piantumati ovunque localizzati interessati da un trattamento con substrato di coltivazione sarà definito, sulla base delle specie vegetali indicate in successivi capitoli del presente Capitolato, dal progetto definitivo delle opere a verde.

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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori) 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 Direzione Lavori, escludendo comunque le superfici a prato a diretto contatto con il pubblico (campi-gioco, impianti sportivi, giardini, ecc.).

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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori.

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

### 1.3 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 Direzione Lavori 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.

### 1.4 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 le caratteristiche del compost si rimanda ad un successivo capitolo del presente Capitolato.

Per il compost e il letame la Direzione Lavori 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 Direzione Lavori 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.

## 1.5 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, per quest'ultimi vedi art. "*Ghiaia e ciottoli*".

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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori 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.

## 1.6 GEOTESSUTI

I geotessuti dovranno essere in stuoie di juta o di cocco, comunque completamente degradabili entro 3 anni dalla posa, con funzione antierosiva.

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 previsti a protezione inferiore dei canali e delle vasche di fitodepurazione dalla risalita dell'acqua di falda devono invece avere una funzione di impermeabilizzazione delle opere e le caratteristiche più importanti da garantire sono la resistenza a trazione, la resistenza al punzonamento statico, la durabilità e la compatibilità chimica per una quantità di anni sufficiente a coprire l'intera fase di bonifica della falda superficiale.

Sono in tal senso da privilegiare geotessili nontessuti costituiti da fibre di polietilene ad alta densità o di polipropilene, in fiocco, unite mediante agugliatura meccanica e termofissazione, con esclusione di collanti o leganti chimici.

Le caratteristiche tecniche dovranno corrispondere a quelle previste dalla norma UNI EN 13257TPTP.

La ditta fornitrice dovrà operare con Sistema di Qualità conforme ai requisiti della normativa UNI EN ISO 9001 o 9002.

## 1.7 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 n°1255/3 agosto 1968; DM 6 marzo 1978; DM 31 agosto 1979; DM 20 luglio 1980; DPR n°223/88; DLgs 194/95.

## 1.8 PRODOTTI 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 Direzione Lavori, 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  $\pm 2$  mm e di  $\pm 5$  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 Direzione Lavori, 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 Direzione Lavori 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.

## 1.9 PIETRE NATURALI

Le pietre naturali devono corrispondere a quanto richiesto in progetto sia come natura, in base al nome commerciale e/o petrografia, e provenire dalla zona geografica richiesta. Inoltre devono corrispondere sia per forma che per dimensione alle indicazioni progettuali per le rispettive opere, con una tolleranza del  $\pm 10\%$  sui valori richiesti.

Le pietre naturali non devono essere gelive, igroscopiche o porose, cioè non devono assorbire acqua per capillarità né disgregarsi sotto l'azione del gelo. Devono essere compatte ed omogenee, prive di difetti quali fili o peli, caverne, bolle, strati torbosi, noduli, fessure, inclusioni terrosi o comunque essere eterogenee.

E' escluso l'impiego di pietre cappellaccio, scistose, galestrose, argillose, gessose, marnose, calcareo marnose e di tutte quelle pietre a superficie friabile, farinosa o untuosa al tatto.

Si intende escluso l'uso di pietre disgregabili sotto l'azione dell'acqua e degli agenti atmosferici in genere, delle pietre a struttura lamellare, di quelle erose da movimenti entro alvei o provenienti da rocce granulari anche se fortemente cementate.

Le pietre prima dell'impiego devono essere pulite da terreno eventualmente presente.

## 1.10 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 Direzione Lavori 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, preparate per il trapianto, conformi alle caratteristiche indicate negli elaborati progettuali:

- a) Dovrà 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 articolo 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 Direzione Lavori 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.
- b) Essere corrispondenti alle tecniche di trapianto richieste: contenitore, zolla, radice nuda.
- Le zolle e i contenitori (vasi, mastelli, SpringRing System®, Root Control Bag®, Plant Plast®, ecc..) dovranno essere proporzionati alle dimensioni e allo sviluppo della pianta.
  - Previa autorizzazione della Direzione Lavori, 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 ad "aspirale" attorno al contenitore o che fuoriesce da esso, ma neppure con apparato radicale eccessivamente o scarsamente sviluppato;
- c) Essere 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" o come si usava in passato "forza superiore".

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 e restando anche in questo caso l'Appaltatore pienamente responsabile della provenienza del materiale vegetale.

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

## 1.11 ALBERI

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

- circonferenza del fusto: misurata a 100 cm di altezza oltre il colletto;
- 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 **XX**
- 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 (filari, 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 Direzione Lavori.

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, fino a 30-35 cm almeno tre trapianti; sempreverdi: fino all'altezza di 2-2,5 m almeno un trapianto, fino a 3-3,5 m almeno due trapianti, fino a 5 m almeno 3 trapianti.

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 100 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 Direzione Lavori purché abbiano le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi, senza però aver diritto ad alcun maggior compenso.

Nel caso vengano richieste dal progetto 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.

Per “esemplari” si intendono quegli alberi di grandi dimensioni, in relazione alla specie di appartenenza, che presentino un particolare valore ornamentale. Dovranno essere stati allevati isolatamente per questo scopo. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di sceglierle in vivaio a suo insindacabile giudizio. Queste piante dovranno avere subito regolari trapianti in base al numero di anni di età (almeno un trapianto ogni 4 anni di età), oltre al rispetto dei parametri sopraccitati.

### **1.12 TALEE**

Le talee dovranno pervenire da zone vicino all'area di intervento, nel caso non vi sia possibilità di rifornirsi nelle vicinanze, allora andranno acquistate da vivaisti specializzati che dovranno certificare la provenienza autoctona e garantirne la qualità.

Le talee dovranno essere raccolte nel periodo di riposo vegetativo e presentare delle gemme laterali in perfette condizioni. Particolare cura andrà rivolta onde evitare il loro disseccamento.

### **1.13 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.

Per gli arbusti innestati, in particolare per le rose, dovrà essere indicato il portinnesto utilizzato. Le rose innestate basse dovranno avere almeno due o tre getti ben maturi provenienti dal punto di innesto.

Per le rose ad alberello la chioma dovrà essere formata da due o tre rametti robusti, provenienti da uno o due innesti.

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 diametro 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...).

In questa categoria vengono collocate anche le piante rampicanti, sarmentose e ricadenti che oltre alle caratteristiche sopra descritte si differenziano perché dovranno essere sempre fornite in contenitore o in zolla, con due vigorosi getti della lunghezza indicata in progetto (dal colletto all'apice vegetativo più lungo).

### **1.14 ERBACEE**

Le piante erbacee potranno essere richieste sia annuali, biennali o perenni, in base alle disposizioni degli elaborati progettuali.

La parte vegetativa dovrà essere rigogliosa, correttamente ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione.

Le erbacee dovranno essere fornite in contenitori di plastica o materiale biodegradabile delle dimensioni richieste dall'elenco prezzi.

Le piante tappezzanti dovranno avere portamento basso e/o strisciante e ottima capacità di copertura, assicurata da ramificazioni uniformi.

Le piante acquatiche e palustri dovranno essere fornite in contenitori predisposti alle esigenze specifiche delle singole piante, che ne consentano il trasporto e ne garantiscano la conservazione fino al momento della messa a dimora.

Le misure riportate nelle specifiche di progetto si riferiscono all'altezza della pianta non comprensiva del contenitore, e/o al diametro dello stesso e/o al volume in litri del contenitore.

### **1.15 PIANTE ERBACEE PREVEGETATE IN ZOLLE O STRISCE**

Per piante erbacee in zolle o strisce si intende una rete di piante molto densa e compatta, di piante precoltivate, con un adeguato spessore di apparato radicale che ne permetta un rapido affrancamento nel sito di destinazione.

L'Appaltatore dovrà fornire le zolle o strisce, composte interamente dalle specie richieste in progetto, il materiale dovrà essere privo di infestanti. Prima di procedere alla fornitura, l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori dei campioni rappresentativi del materiale che si intende utilizzare, indicando anche il luogo esatto di provenienza.

Il prevegetato dovrà derivare da campi di produzione appositamente predisposti in zone pedoclimaticamente simili a quelle di destinazione.

Il terreno di supporto del prevegetato deve essere certificato da analisi di laboratorio, con uno spessore di 3-10 cm a seconda delle specie impiegate.

Le piante erbacee prevegetate, a seconda delle esigenze, delle richieste e delle specifiche che costituiscono il progetto, verranno di norma fornite in forme regolari rettangolari, quadrate o a strisce; per non pregiudicarne la compattezza, le prime due verranno fornite in cassetta.

Il materiale potrà essere di dimensioni varie ma uniformi, per facilità di maneggevolezza il materiale dovrà essere fornito nelle seguenti dimensioni: zolla 20-50 x 40-100 cm, striscia 25-100 x 100-300 cm.

Tutto il prevegetato dovrà essere prelevato, trasportato e posato sul sito definitivo nel più breve tempo possibile, non oltre le 24 ore, facendo attenzione a non lasciare avviare processi di fermentazione, disidratazione o danni da mancanza di luce. Nel caso non si riesca a posarlo nel sito definitivo, nei tempi richiesti, il prevegetato andrà srotolato e sparso a terra, innaffiato regolarmente fino alla posa definitiva che non dovrà avvenire comunque entro le 48 ore dalla stesa, altrimenti il direttore dei lavori potrà rifiutare il materiale.

### **1.16 BULBI, TUBERI E RIZOMI**

Le piante fornite sotto forma di bulbi e tuberi dovranno essere delle dimensioni richieste (diametro), mentre quelli sotto forma di rizomi dovranno avere almeno tre gemme vitali. Il materiale dovrà essere sano, ben conservato, turgido e in riposo vegetativo.

### **1.17 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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori 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.

### **1.18 TAPPETI ERBOSI IN ZOLLE E STRISCE**

Per tappeto erboso in zolle (piote) o strisce si intende uno strato erboso precoltivato, con un adeguato spessore di apparato radicale che ne permetta un rapido affrancamento nel sito di destinazione.

L'Appaltatore dovrà fornire il manto erboso composto da specie prative richieste e nelle proporzioni specificate in progetto, il materiale dovrà essere privo di infestanti. Prima di procedere alla fornitura, l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori dei campioni rappresentativi del materiale che si intende utilizzare, indicando anche il luogo esatto di provenienza.

Il tappeto erboso dovrà derivare da campi di produzione appositamente predisposti in zone pedoclimaticamente simili a quelle di destinazione.

Il terreno di supporto del prato deve essere certificato da analisi di laboratorio, con uno spessore di 1-3 cm per i prati ornamentali e di 3-4 cm per i campi sportivi.

Le zolle erbose, a seconda delle esigenze, delle richieste e delle specifiche che costituiscono il prato, verranno di norma fornite in forme regolari rettangolari, quadrate o a strisce; per non pregiudicarne la compattezza le prime due verranno fornite su "pallet", mentre le strisce saranno arrotolate.

Il prato potrà essere di dimensioni varie, ma uniformi, per facilità di maneggevolezza il materiale dovrà essere fornito nelle seguenti dimensioni: zolla 25-20 x 40-50 cm, striscia 25-50 x 1-25 m.

Tutto il prato dovrà essere prelevato, trasportato e posato sul terreno definitivo nel più breve tempo possibile, non oltre le 24 ore, facendo attenzione a non lasciare avviare processi di fermentazione, disidratazione o danni da mancanza di luce. Nel caso non si riesca a posarlo nel sito definitivo, nei tempi richiesti, il prato andrà srotolato e sparso a terra, innaffiato regolarmente fino alla posa definitiva che non dovrà avvenire comunque entro le 48 ore dalla stesa, altrimenti il direttore dei lavori potrà rifiutare il materiale.

## 2 MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE 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 Direzione Lavori 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.

### 2.1 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.

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 e rullatura (nel caso di prati) avvenuti, dovranno essere quelle indicate in progetto e comunque dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori.

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.

Particolare cura si dovrà adottare nel riempimento e costipamento a ridosso dei cordoli, dei muri e delle opere d'arte in genere. Nel caso dei rinterrati da addossare alle murature dei manufatti o di altre opere d'arte si dovranno impiegare materiali sciolti, silicei o ghiaiosi, escludendo l'impiego di terreni ricchi di argille o di materiali che variano il loro volume al variare del tenore di umidità. Il materiale non potrà essere scaricato direttamente contro le murature od opere d'arte, ma dovrà essere depositato nelle vicinanze per poi essere trasportato ed addossato con idonei mezzi.

### 2.2 LIVELLAMENTI E DRENAGGI

In base alle indicazioni progettuali o a quelle della Direzione Lavori si dovrà procedere al tracciamento della rete di scolo delle acque (dove possibile si auspica la conservazione degli andamenti originali del terreno). Per il drenaggio delle aree verdi si potranno adottare scoline a cielo aperto, 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 delle scoline, dovrà verificare la profondità e l'efficienza della rete fognaria esistente, in accordo con la Direzione Lavori 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 Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà procedere a ripristinare o creare ex novo le scoline procedendo manualmente.

Per un efficiente deflusso delle acque si dovranno controllare le pendenze insieme alla Direzione Lavori, verificare la funzionalità dei pozzetti di raccolta della rete scolante e dei tracciati sotterranei tombati.

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. 908 "Scarico delle acque piovane", art.913 "Scolo delle acque".

### 2.3 LAVORAZIONI DEL SUOLO E CONCIMAZIONI DI FONDO

Ove previste dal progetto definitivo delle opere, tali 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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori, 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 Direzione Lavori, 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 Direzione Lavori 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.

## **2.4 TRACCIAMETI 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 Direzione Lavori, 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.

La tolleranza consentita per la messa a dimora di alberi o arbusti isolati o a piccoli gruppi è di 20 - 30 cm, rispetto alla posizione riportata in progetto e di 10 - 15 cm per le piante messe in filare o in piantumazioni con sesto regolare.

La tolleranza ammessa nella picchettatura di aree arbustive, boscate o superfici a prato, rispetto alle indicazioni progettuali è del 5% fino ad aree di 100 m<sup>2</sup> e del 2% su superfici maggiori.

Al termine della fase di picchettamento, l'Appaltatore deve ricevere l'approvazione della Direzione Lavori, 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.

## **2.5 MESSA A DIMORA DELLE PIANTE**

L'epoca per la messa a dimora delle piante, viene stabilita nel cronoprogramma facente parte del progetto o dalla Direzione Lavori. 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.

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 1,5 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, l'Appaltatore dovrà preparare delle buche di 100x100x50 cm smuovendo il fondo della buca per altri 5 cm.

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 degli alberi 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 nella buca.

Nel caso in cui il progetto o la Direzione Lavori prevedano l'uso di micorrize o biostimolanti questi dovranno essere messi a contatto diretto con le radici, in modo uniforme.

Per le piante erbacee invece le buche andranno preparate al momento, della piantagione, in base al diametro del vaso delle piante da mettere a dimora.

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 Direzione Lavori, 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 Direzione Lavori 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.

L'imballo della zolla, costituito da materiale degradabile, dovrà essere tagliato vicino al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo, verrà invece asportato tutto il materiale di imballaggio non biodegradabile (vasi in plastica, terra cotta, ecc.) il quale 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, le acidofile o semi acidofile con torba acida. 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.

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 Direzione Lavori, 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.

Per quanto concerne le piante acquatiche occorre rispettare accuratamente le indicazioni progettuali o della Direzione Lavori in merito alla quota di immersione delle stesse, dal pelo libero dell'acqua al livello definitivo. Le piante igrofile non dovranno mai essere lasciate all'asciutto se non per il tempo strettamente necessario per la messa a dimora, che dovrà avvenire nelle ore più fresche della giornata.

Le essenze arboree ed arbustive, cespugli, piante palustri da fornire e mettere in opera sono quelle indicate nei successivi capitoli del presente Capitolato con riferimento agli elaborati grafici. **11** del PUA.

## **2.6 MESSA A DIMORA DI ZOLLE O STRISCE ERBACEE PREVEGETATE**

La realizzazione di prevegetati in zolla o strisce dovrà essere intrapresa preferibilmente in autunno, comunque evitando i periodi in cui il terreno è gelato o troppo bagnato, sono da evitare anche i periodi troppo secchi.

Prima della posa del prevegetato il terreno dovrà essere preparato come indicato dall'art. "Lavorazioni del suolo". Si parte da un allineamento definito o creato con una corda tesa, dopo di ché, le zolle o strisce andranno stese in successione sul terreno facendo in modo che siano ben ravvicinate le une alle altre e sfalsate rispetto alla striscia precedente. Le zolle o strisce che si vengono a trovare ai margini dell'area da piantumare andranno rifilate accuratamente. Al termine di questa fase le zolle dovranno essere cosparse di terriccio (composto con terra di coltivo, sabbia, torba e concime), nelle giunture. Nel caso in cui le zolle o strisce prevegetate vadano posizionate su scarpate o terreni fortemente pendenti, andranno fissate al suolo tramite picchetti di legno lunghi 20 cm, piantando almeno un picchetto per zolla o striscia.

Dopo la messa a dimora del prevegetato, questo andrà irrigato.

## **2.7 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 Direzione Lavori lo riterrà necessario, anche gli arbusti di grandi dimensioni dovranno essere fissati a sostegni.

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.

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 Direzione Lavori, 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 Direzione Lavori, 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).

Se richiesto dal progetto gli alberi dovranno essere fissati con i metodi di ancoraggio sotterraneo della zolla:

- In base alle richieste si dovrà utilizzare il sistema sotterraneo ed invisibile, composto da tre ancore infisse per almeno 50 cm nel terreno sodo, legate ad un cavo di acciaio collegato a un cricchetto di bloccaggio e tensionamento, passanti sopra ad una rete a maglie metalliche collocata sopra la zolla, che evita il taglio della stessa durante la messa in tensione, il tutto dovrà essere montato con estrema cura e interrato. Dopo la prima irrigazione abbondante, l'Appaltatore avrà cura di verificare il perdurare del tensionamento.
- In base alle richieste si dovrà utilizzare il sistema di ancoraggio sotterraneo invisibile e completamente biodegradabile, composto da un tutore orizzontale in legno dotato di collare di protezione, che verrà fissato nel terreno consolidato mediante gli appositi picchetti, anch'essi in legno, che dovranno penetrare nel terreno sodo per almeno 50 cm. I picchetti dovranno essere fissati al tutore tramite una cerniera che ne permetta il montaggio anche in condizioni di terreno inclinato. Il tutto dovrà essere montato con estrema cura e interrato. Dopo la prima irrigazione abbondante, l'Appaltatore avrà cura di verificare il perdurare del tensionamento.

Questi ultimi due metodi dovranno essere garantiti dal fornitore con certificato scritto e montati come prescritto dallo stesso. In questi casi non sarà necessario rimuovere i sostegni a consolidamento avvenuto della pianta.

Le specie rampicanti e sarmentose dovranno essere legate ai propri sostegni, in modo saldo rispettando il portamento della pianta. Le legature dovranno essere eseguite con filo di plastica a sezione circolare di diametro appropriato. Ogni legatura dovrà compiere almeno due giri attorno al fusto e al sostegno, per ridurre l'effetto abrasivo del filo.

## 2.8 DIFESA DEI NUOVI IMPIANTI

Protezione dall'eccessiva traspirazione delle piante, si dovrà attuare subito dopo la piantagione, proteggendo i fusti mediante la fasciatura con tessuti di juta, paglia, o altro materiale simile (che dovrà resistere almeno due periodi vegetativi in condizioni normali), o ripetutamente spalmati con sostanze che inibiscono l'evapotraspirazione (antitraspiranti), in base alle indicazioni della Direzione Lavori. Le sostanze chimiche utilizzate per la spalmatura (emulsioni di cera, dispersioni di sostanze plastiche ecc.) non devono contenere sostanze solubili dannose alle piante e devono rimanere completamente efficaci per almeno otto settimane.

Nel caso in cui il trapianto si compia in autunno o inverno, le piante più sensibili al freddo dovranno essere protette con materiale idoneo (paglia, coibentanti, ecc.).

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 Direzione Lavori, 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 Direzione Lavori, 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.

## 2.9 ATTRAVERSAMENTI

Gli attraversamenti di percorsi pedonali o altra pavimentazione dovranno essere eseguiti ad una profondità minima di 70 cm.

I tubi di attraversamento dovranno passare perpendicolarmente alle pavimentazioni, avere un andamento orizzontale, fuoriuscire lateralmente per almeno 50 cm su ogni lato. Le estremità delle tubazioni di attraversamento andranno tappate per impedire l'ingresso di materiale estraneo, inoltre non dovranno essere schiacciati od ovalizzati né in tutto né in parte.

Gli attraversamenti dovranno essere in tubo di PVC rigido costruito secondo norma CEI 23-29/1989 (IMQ) e banda gialla spiralata, oppure in tubo di PVC rigido norme UNI 7443/85 con bicchiere, di colore arancione.

Gli attraversamenti dovranno avere un diametro minimo di 10 cm, ed essere almeno di diametro triplo della somma delle condutture di irrigazione che vi transiteranno, fatto salvo quanto diversamente specificato in progetto o richiesto dalla Direzione Lavori.

Dove richiesto dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore è tenuto ad eseguire gli attraversamenti in tunnel, per evitare di danneggiare le pavimentazioni, nel caso ciò non fosse possibile si procederà con lo scavo a cielo aperto e si provvederà al ripristino delle medesime danneggiate.

## 2.10 PERCORSI E AREE PAVIMENTATE

I percorsi e le aree pavimentate sono individuate nelle tavv. **11** del PUA e sono articolati nelle seguenti tipologie:

### a. Percorsi in battuto di tufo

Posa in opera di:

- sottofondo realizzato con uno strato di terreno compattato di spessore minimo pari a 10 cm

circa, su cui disporre uno strato di circa 2 cm di ghiaia di medie dimensioni con funzione drenante;

- rete elettrosaldata in acciaio (maglia 10x10 cm, tondini min. Ø6) con funzione stabilizzante.
- strato finale di conglomerato di battuto di tufo dello spessore minimo di 10 cm., Lo strato finale è composto da una miscela di **tagliame** di tufo vulcanico lavato, calce, cemento e additivi

Prescrizioni:

- Ogni 10 m il conglomerato di battuto di tufo deve essere interrotto da una fila di mattoni pieni gialli (dimensioni 12x25x6cm) disposti di piatto.
- Al fine di garantire la tenuta ottimale del percorso in battuto di tufo si raccomanda che il conglomerato sia ben amalgamato prima della messa in opera
- I percorsi devono essere realizzati in modo che la sezione trasversale sia a "schiena d'asino", con una pendenza minima dell'1% per garantire il defluvio delle acque piovane.

I percorsi sono delimitati da cordoli in pietra di ..... (dimensioni ...x...x...cm) con spigoli squadri, messi in opera su uno strato di magrone in cls con funzione di allettamento di spessore minimo pari a 5 cm e con fughe in malta cementizia di spessore minimo pari a 1 cm.

La dimensione trasversale dei percorsi in battuto di tufo (misurata al netto dei cordoli di contenimento) è variabile da un minimo di 0.70 m ad un massimo di 3.50 m.

#### b. Percorsi ed aree pavimentate in pietra

Posa in opera di:

- sottofondo realizzato con uno strato di terreno compattato di spessore minimo pari a 10 cm circa, su cui viene gettato un massetto di cls di spessore pari a 10 cm,
- rete elettrosaldata in acciaio (maglia 20x20 cm, tondini min. Ø8);
- allettamento realizzato con strato di sabbia di spessore minimo pari a 5cm
- pavimentazione in lastre di pietra di .....

#### c. Percorso in listoni di legno

Posa in opera di percorso in listoni di legno è realizzato mediante doghe in legno di ..... pretrattato per esterni (dimensioni .....cm), messe in opera affiancate l'una all'altra secondo la dimensione longitudinale con una distanza pari a 1 cm, su un telaio in listelli di legno di ....., cm 6x6 pretrattato per esterni, a cui sono fissate mediante viti in acciaio inox di dimensioni tali da garantire la perfetta solidarietà tra gli elementi (min. Ø10) con copritesta a vista.

I listelli di legno che compongono il telaio hanno una lunghezza L variabile tra ..... cm e .....5 cm.

Il telaio in legno deve essere ancorato ad un massetto in cls di spessore pari a 10 cm, armato con rete elettrosaldata in acciaio (maglia 20x20 cm, tondini min. Ø8) mediante dei tasselli tipo Fischer in acciaio inox di dimensioni tali da garantire la perfetta solidarietà tra gli elementi (min. Ø12) con testa svasata piana a scomparsa. Il massetto in cls deve essere realizzato con un andamento a "schiena d'asino" con una pendenza minima pari a 1% per assicurare il defluvio delle acque piovane.

## 2.11 SEDUTE

Le sedute in c.a. e legno sono individuate nelle tavv. **11** del PUA e vanno realizzate nel rispetto delle seguenti prescrizioni.

La posa in opera di tali sedute sarà realizzata in opera con un getto di c.a. colorato in pasta bianca, con trattamento a facciavista.

La dimensione longitudinale delle sedute è variabile in funzione delle diverse tipologie presenti così come descritto in seguito.

Al blocco di c.a. gettato in opera vengono ancorati dei sedili costituiti da 4 doghe di legno di Larice trattato per esterni, affiancate secondo la dimensione longitudinale con una distanza pari a 0.7cm, di dimensioni variabili in funzione della tipologia di seduta.

Tali doghe sono fissate ad un telaio in liste di legno di ..... trattato per esterni mediante delle viti in acciaio inox di dimensioni tali da garantire la perfetta solidarietà tra gli elementi (min. Ø10) con testa svasata piana a scomparsa.

Le liste di legno che compongono il telaio hanno una dimensione pari a 4x4x36 cm e sono fissate al blocco di c.a. mediante tasselli tipo fischer in acciaio inox di dimensioni tali da garantire la perfetta solidarietà tra gli elementi (min. Ø12) con testa svasata piana con impronta a croce a scomparsa nel legno.

La faccia superiore del getto di c.a. deve essere realizzata con un andamento a “schiena d’asino” con una pendenza minima pari a 1% per assicurare il defluvio delle acque piovane

La cassaforma da mettere in opera per il getto di cls, deve essere sagomata in modo tale da garantire la sezione trasversale così come definita dai grafici allegati (cfr. tav. A.8). In particolare la sezione della seduta ha una profondità max. P = 38 cm ed una altezza tot. H=57 cm - di cui 37 cm fuori terra – e presenta una risega verso l’asse della panchina stessa pari a 2.5 cm, ad una altezza da terra di circa 6 cm.

## 2.12 CANALI E VASCA DI FITODEPURAZIONE

Gli elaborati tecnici di riferimento sono le tavv. 14.6a e 14.6b.

Le strutture del canale Sebeto, dei canali secondari e delle vasche di fitodepurazione prevedono la seguente stratificazione di materiali, dal basso verso l’alto:

- Strato di argilla dello spessore di 15 cm circa;
- Membrana geotessile impermeabile per l’isolamento dalla falda sottostante inquinata, fino a bonifica completata dell’Ambito 13 per poter procedere ad un rapporto osmotico con la falda
- Strato di argilla di 15 cm circa;
- Sul fondo dei canali, materassi Reno, spessore 20 cm circa;
- Sui bordi verticali dei canali (a seconda della zona interessata), gabbionate di spessore di 50 cm circa / oppure muri in c.a. di spessore di 40-50 cm circa;
- Sui bordi inclinati dei canali e alla sommità dei bordi verticali, materassi Reno di spessore variabile;
- Sui bordi inclinati delle vasche di fitodepurazione, strato di terra di circa 10 cm ancorato al bordo del canale tramite elemento a griglia Tech-IA;
- Sul fondo dei canali, nelle parti previste con vegetazione acquatica e/o di sponda, strato di terreno fertile di 30-40 cm circa (escluse le vasche di fitodepurazione);

Per la scelta della vegetazione per la fitodepurazione si rimanda al successivo capitolo dedicato del presente Capitolato.

## 2.13 FORNITURA E POSA IN OPERA DI CORPI PER L’ILLUMINAZIONE DEI PERCORSI E DELLE AREE VERDI

Gli impianti di illuminazione avranno caratteristiche prestazionali specifiche che assumono i seguenti riferimenti:

- D.Lgs. 19 Settembre 1994 n.626: attuazione direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.
- D.L.gs. 19 Marzo 1996 n.242 modifiche ed integrazioni al D.Lgs. n.626;
- Legge del 22/01/2008 n.37: Norme per la sicurezza degli impianti;
- D.P.R. del 27/4/1955 n.547: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- Legge del 1° marzo 1968 n.186: Regola d’arte;
- Norma CEI 11-17: Impianti di produzione , trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo;

- Guida CEI 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
- Norma CEI 110-24 fasc.267g: Guida all'applicazione del decreto legislativo sulla compatibilità elettromagnetica EMC;
- Norma CEI 64-8/1-7 5^ edizione 2003: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e 1500V in c.c.;
- Norma CEI 20 – 22 II: Cavi non propaganti l'incendio;
- Norma CEI 20 – 35: Cavi non propaganti la fiamma;
- Norma CEI 23 – 46: "Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche" – Parte 2-4: - Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati;
- Norma CEI 17 – 5: 1992 Interruttori automatici;
- Norma 34 - 1 , 34 - 56: Lampade e relative apparecchiature;
- Norma CEI 70 – 1: Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- Norma Europea EN 132001-1 Illuminazione pubblica selezione delle classi di illuminazione;
- Norma Europea EN 132001-2 Illuminazione pubblica requisiti prestazioni;
- Norma UNI 11248 – 2007 Illuminazione Pubblica;
- UNI – EN 40 : Pali per illuminazione. Parte 2 – Dimensioni e tolleranze;
- Norma CEI 81-1/4: Impianto di protezione dalle scariche atmosferiche;
- Legge Regionale n. 12 del 25 luglio 2002 – "Norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico da illuminazione esterna pubblica e privata a tutela dell'ambiente, per la tutela dell'attività svolta dagli osservatori astronomici professionali e non professionali e per la corretta valorizzazione dei centri storici";
- D.Lgs. 14 agosto 1996, n. 493 – Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro;
- D.Lgs. 25 novembre 1996, n. 626 – Attuazione della direttiva 93/68 concernente la marcatura CE del materiale elettrico di bassa tensione.

La realizzazione della rete dovrà peraltro essere prevista in conformità e con riferimento alle Norme UNI e alle Norme CEI, guide incluse. Tutti i materiali e gli apparecchi dovranno avere il Marchio di Qualità IMQ oppure essere rispondenti alle relative Norme CEI e Norme UNI. I componenti contemplati dalla Legge 791/77 e dal D.Lgs 25-11-96 n°626 dovranno comunque avere anche marcatura CE.

Gli elaborati di riferimento sono le **tavv.15** del PUA.

### **2.13.1 CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE**

#### Strade

Le Norme UNI-EN 13201-2 individuano diverse categorie illuminotecnica a ciascuna delle quali corrispondono determinati requisiti fotometrici.

Per realizzare un impianto di illuminazione stradale occorre pertanto stabilire, innanzitutto, la categoria della strada da illuminare. Per questo, la Norma prima richiamata, presenta delle tabelle di riferimento utili ad individuare la categoria di appartenenza, delle strade in progetto, e stabilirne i parametri illuminotecnici di riferimento.

Dalle tabelle della Norma si ricava che:

- Le strade in progetto appartengono alla categoria che comprende le strade extraurbane secondarie, strade urbane di scorrimento, strade urbane in ambito extraurbano, strade locali in ambito extraurbano con velocità massima maggiore di 50 Km/h;
- I parametri illuminotecnici di riferimento vanno ricavati dalla tabella relative alle categorie ME basate sul metodo CIE di calcolo della luminanza applicabili a strade con velocità di marcia medio/alta superiore a 30 Km/h
- Da dette tabelle, per condizione di traffico < del 100% , in presenza di zone di conflitto la categoria di appartenenza è la ME2.

A tale categoria corrispondono i seguenti parametri illuminotecnici:

- L - luminanza minima mantenuta del manto stradale della carreggiata in **condizione di**
- Asciutto 1,5 cd/mq
- Uo - rapporto tra luminanza minima e luminanza media 0,4;
- U1 - valore minimo delle uniformità longitudinali delle corsie di marcia della carreggiata 0,7;
- TI% - abbagliamento debilitante 10;
- SR - illuminazione di contiguità 0,5.

### Piazze

L'area in oggetto, in relazione alle categorie illuminotecniche stabilite dalle Norme richiamate al paragrafo precedente, viene individuata come appartenente alla classificazione predefinita delle strade pedonali, aree di parcheggio strade interne di complessi scolastici, per cui occorre far riferimento, per la determinazione della categoria illuminotecnica alle tabelle relative alla categoria CE e S, basate sul metodo di calcolo dell'illuminamento utilizzabili, per la determinazione dei parametri illuminotecnici di strade urbane, strade pedonali, aree di parcheggio, etc.

Per questa applicazione la Norma UNI 13201-2, con riferimento alla categoria CE2 prevedendo un rischio di aggressione elevato, stabilisce i seguenti parametri:

- E - illuminamento medio, minimo mantenuto 20lux
- Uo - rapporto tra l'illuminamento minimo e l'illuminamento medio 0,4

### Parco urbano e aree verdi in genere:

Per questa destinazione le Norme non assegnano alcuna categoria illuminotecnica perché in tali aree non sono previste prestazioni visive particolari, tranne quelle di garantire l'illuminazione dei percorsi, ai fini della incolumità e sicurezza personale, e di creare effetti decorativi che possono esaltare la visione notturna di particolari architettonici, e risaltare il fascino naturale rappresentato da alcune essenze arboree presenti nell'area.

## **2.13.2 APPARECCHI ILLUMINANTI**

### Apparecchi stradali

Per l'illuminazione delle strade di accesso e di penetrazione all'interno dell'area urbana sono stati utilizzati apparecchi illuminanti tipo cut-off a luce diretta costituiti da un vano ottico in pressofusione di alluminio, di forma parallelepipedica, sottoposto a processo di cromattizzazione e doppia mano di fondo, diffusore, siliconato al corpo, in PMMA spessore 3 mm guarnizione siliconica 50 shore; vano ottico con valvola di decompressione, gruppo di alimentazione estraibile con connettori ad innesto rapido, alimentatore elettronico selv incorporato 220/240 V 50/60 Hz, driver con sistema automatico con il controllo della temperatura interna, driver con quattro profili di funzionamento reimpostati e selezionabili tramite deep-switch, possibilità di realizzare cicli di funzionamento personalizzati mediante software dedicato; sistema di protezione dagli spike di rete fino a 4 kV; testapalo in alluminio pressofuso ad attacco singolo.

Ogni apparecchio illuminante potrà essere equipaggiato con 39/59 LED da un watt neutral white (4200K).

Il flusso luminoso emesso nell'emisfero superiore sarà nullo, in ottemperanza alle leggi regionali sull'inquinamento luminoso, e le caratteristiche dell'apparecchio saranno conformi alle Norme EN 60598-1 e particolari.

### Pali stradali

Saranno realizzati in acciaio EN10025-S235JR zincato a caldo 70 micron come da Normativa UNI ISO 1461 (EN 40-5); trattamento superficiale di verniciatura acrilica a polvere texturizzata; geometria cilindrica di diametro 120/160 mm rispettivamente per pali da 5m e da 8 m, composto da due spezzoni cilindrici, spessori  $\frac{3}{4}$  mm, asola di ingresso cavi, collare di rinforzo anticorrosione fissato al palo con saldatura stagna, portella a filo IP44/IK10, 310x95 mm in fusione di alluminio con guarnizione di tenuta, morsetteria IP43/IK08 con portafusibile doppio quattro polarità a tre vie per

polo, cavi in ingresso fino a 16 mmq, e in uscita fino a 2,5 mmq; sistema di messa a terra interno con capocorda, inserto in acciaio e vite in acciaio inox;

#### Apparecchi delle aree verdi

Per questa famiglia si rimanda al progetto definitivo delle opere.

### **2.14 IMPIANTO DI IRRIGAZIONE**

Le acque da utilizzare per l'irrigazione saranno quelle in uscita dal trattamento finale di fitodepurazione delle vasche appositamente previste dal PUA.

Nella posa dell'impianto di irrigazione dovranno essere seguite attentamente le indicazioni del progetto.

Le condotte principali dovranno essere posizionate oltre la superficie interessata dalla proiezione della chioma integra degli alberi esistenti aumentata di un metro, ed almeno 1,5 m dalla proiezione della chioma integra degli arbusti. All'interno della fascia di rispetto potranno essere posati tubi di ridotto diametro, in accordo con la Direzione Lavori, con scavi eseguiti a mano, avendo cura di non ledere le radici delle piante.

Gli scavi per la posa delle tubazioni potranno essere eseguiti meccanicamente (catenaria, macchina munita di cucchiari, escavatore con benna, ecc.). 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 segnalare 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 Direzione Lavori, 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 eventuali 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. Nel caso di scarpate, l'ala gocciolante andrà a monte delle piante con i gocciolatori vicini ad esse, cercando di dargli un andamento orizzontale. Quando si devono irrigare piante erbacee, l'ala gocciolante, andrà posta ogni 25 - 30 cm di distanza, in modo da distribuire uniformemente l'acqua. 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.

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 interrato, 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. Si dovrà evitare di bagnare gli edifici, le infrastrutture ma anche i tronchi degli alberi come anche la chioma degli stessi e gli arbusti. Non dovranno essere bagnate in chioma le piante erbacee.

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 (escluso i prati irrigui) 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 Direzione Lavori, 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  $\varnothing$  8 cm con fori di 2 mm, con un'estremità lasciata fuori dal terreno (lato più accessibile) per una lunghezza di 8 – 10 cm.

## 2.15 POSA DELLA PIACCIAMATURA

Dove richiesto dal progetto si dovranno utilizzare 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 idonea 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.

Per le piante erbacee, in relazione alle loro dimensioni si dovrà apportare uno spessore di pacciamatura oscillante tra 5-10 cm su tutta la superficie.

## 2.16 FORMAZIONE DI 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 Direzione Lavori abbia rilevato un'eccessiva concentrazione di erbe infestanti, potrà ordinare all'Appaltatore di eseguire un diserbo prima dello sfalcio dell'erba e delle lavorazioni del terreno.

Nella preparazione del terreno per i tappeti erbosi, l'Appaltatore 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. Dopo di che, eseguirà una leggera rullatura, con rulli lisci.

Al termine delle lavorazioni il profilo del suolo dovrà rispettare le indicazioni progettuali o quelle della Direzione Lavori, su un tratto di 4 m di superficie non sono ammessi scostamenti dall'andamento previsto superiori a 3 cm nei prati ornamentali e di 5 cm in quelli paesaggistici. 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 Direzione Lavori 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, preceduta da una rastrellatura incrociata superficiale con erpici a maglia o altri attrezzi idonei, oppure manualmente con rastrelli. 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 Direzione Lavori, come il quantitativo, in peso, di seme per unità di superficie, dove non previsto, vanno apportati almeno 30-35 g/m<sup>2</sup> di miscuglio di semi. La Direzione Lavori 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 Direzione Lavori lo riterrà opportuno, potrà richiedere all'Appaltatore di procedere con un diserbo chimico.

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.

## 2.17 MESSA A DIMORA DI ZOLLE E STRISCE ERBOSE

La realizzazione dei tappeti erbosi in zolle o strisce dovrà essere intrapresa preferibilmente in autunno, comunque evitando i periodi in cui il terreno è gelato o troppo bagnato, sono da evitare anche i periodi troppo secchi.

Prima di procedere con le lavorazioni del terreno, occorrerà verificare se vi sia la presenza di piante infestanti nel suolo (gramigna). Nel caso affermativo occorrerà procedere con un diserbo, anche ripetuto.

Per preparare il letto di posa occorre spargere 3-4 cm di una miscela di sabbie vulcaniche con l'aggiunta di perfosfato triplo, in ragione di 20-30 g/m<sup>2</sup>.

Dopo di che, occorre irrigare il terreno in abbondanza 3-4 giorni prima della posa delle zolle.

Per la messa a dimora delle zolle, si parte da un allineamento definito o creato con una corda tesa, dopo di che le zolle o strisce erbose andranno stese in successione sul terreno facendo in modo che siano ben ravvicinate le une alle altre e sfalsate rispetto alla striscia precedente. Le zolle o strisce che si vengono a trovare ai margini andranno rifilate accuratamente in base all'andamento del prato. Al termine di questa fase le zolle o strisce dovranno essere cosparse di terriccio (composto con terra di coltivo, sabbia, torba e concime), compattate tramite battitura leggera o rullatura, nel caso si riscontrassero avvallamenti questi andranno colmati posando del terreno sotto la zolla e ribattendo nuovamente. Nel caso in cui le zolle o strisce erbose vadano posizionate su scarpate o terreni fortemente pendenti, andranno fissate al suolo tramite picchetti di legno lunghi 20 cm, piantando almeno un picchetto per zolla o striscia.

Dopo la messa a dimora il prato andrà irrigato e non dovrà essere utilizzato prima di un mese.

## 2.18 RIGENERAZIONE DI MANTI ERBOSI

La rigenerazione del manto erboso consiste nella ricostituzione del prato danneggiato o deteriorato, senza lavorare il terreno in modo da rinnovarlo.

I periodi migliori sono la primavera e l'autunno. Prima di procedere alla rigenerazione del prato si dovrà eseguire il taglio basso del manto erboso (altezza 1 cm) con la raccolta dell'erba tagliata. L'Appaltatore si dovrà assicurare che il terreno sia nelle giuste condizioni di umidità, se troppo asciutto si potrà procedere ad un'irrigazione leggera.

In base alle disposizioni progettuali si possono richiedere diversi tipi di intervento:

- scarifica, si tratta di un'operazione che permette di asportare dal tappeto erboso il feltro (particelle di erba secca), il muschio, i licheni e le muffe. Si deve eseguire un taglio verticale incrociato a 90°, con apposite macchine che sollevino il feltro e lo asportino, rendano il terreno permeabile tramite piccole fenditure;
- carotatura, (bucatura) da eseguirsi tramite macchine specializzate con fustelli che prelevino dal terreno cilindretti (500-1000/m<sup>2</sup>) lunghi 7 – 10 cm con diametro di 1 – 1,5 cm, seguito da due

passaggi incrociati di erpicatura leggera con erpice a maglia allo scopo di sbriciolare le carote di terreno estratte e riempite i buchi;

- taglio verticale (verticut) incrociato a 90°. Si tratta di macchine con lame verticali che girano velocemente intorno ad un asse orizzontale, formando tagli verticali da 1 a 5 cm.

Al termine degli interventi del punto precedente, nel caso vi siano avvallamenti o buche questi andranno riempiti, poi si dovrà procedere con una concimazione a lento effetto, in base alle disposizioni della Direzione Lavori. Seguirà la semina. Al termine della semina si dovrà ricoprire il terreno con uno strato sottile di terriccio o torba e sabbia silicea in dosi di 1,5 - 2 m<sup>3</sup> ogni 1000 m<sup>2</sup>. 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. L'operazione successiva dovrà essere la rullatura con rulli lisci.

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.

Le rigenerazioni dei manti erbosi saranno misurate in base alla superficie, calcolata in proiezione verticale, realmente lavorata in cantiere, espressa in metri quadrati.

### 3 SCHEDE CAPITOLARI RELATIVE ALLE SCELTE BOTANICHE

#### 3.1 ARTICOLAZIONE IN FAMIGLIE VEGETALI

La vegetazione prevista nelle aree verdi è organizzata nelle seguenti famiglie di cui vengono successivamente fornite specifiche schede capitolari:

##### **3.1.1 VEGETAZIONE DEL PAESAGGIO UMIDO**

- a. ALBERATURE DEGLI AMBIENTI UMIDI
- b. VEGETAZIONE ACQUATICA
- c. VEGETAZIONE DI SPONDA
- d. VEGETAZIONE DELLA FITODEPURAZIONE

##### **3.1.2 IL PARCO ATTREZZATO DELLA DEPURAZIONE**

- a. VEGETAZIONE DEL CANALE
  - a.1. Zone di espansione con vegetazione acquatica
  - a.2. Zone di espansione con vegetazione di sponda
  - a.3. Aree di fitodepurazione
- b. PROMENADES ALBERATE LUNGO IL CANALE
- c. BOSCO DEGLI ALBERI ESOTICI
- d. COLLINA BELVEDERE
  - d.1. Querceta mediterranea
  - d.2. Macchia mediterranea
- e. INGRESSO SUD
- f. FARM
  - f.1. Area vivaistica
  - f.2. Area di compostaggio
  - f.3. Filari
- g. PRATO

##### **3.1.3 IL PARCO DEI DEPOSITI DI NATURALITÀ**

- a. GIARDINI TEMATICI
  - a.1. Lecceta
  - a.2. Il serbatoio della vegetazione acquatica
  - a.3. Il serbatoio della fitodepurazione
  - a.4. Vegetazione di sponda
  - a.5. Frutteto
  - a.6. Frutteto
  - a.7. Vigneto maritato
  - a.8. Uliveto
  - a.9. Agrumeto
  - a.10. Serra
  - a.11. Castagneto ceduo
- b. FILARI E MACCHIE DI ALBERATURE
- c. PRATI NATURALI SEMINATI

##### **3.1.4 IL PARCO DEI GRANDI ATTRATTORI**

- a. PIAZZA DEI 4 QUADRANTI
  - a.1. Quadrante 1 con *Tilia argentea*
  - a.2. Quadrante 2 con *Platanus hispanica*
  - a.3. Quadrante 3 con *Celtis australis*

- a.4. Quadrante 4 con albero monumentale di *Cinammon camphora*
- b. STRADE E PARCHEGGI ALBERATI
- c. BORDI VEGETALI ATTREZZATI DEI POLDER

### **3.1.5 AREE VERDI INTERNE AI POLDER**

- a. SOLE DI AERAZIONE DEI PARCHEGGI PUBBLICI
- b. VASCHE VEGETALI PUBBLICHE
- c. VASCHE VEGETALI PRIVATE
- d. CORTI ALBERATE PRIVATE

## **3.2 VEGETAZIONE DEL PAESAGGIO UMIDO**

Costituiscono componenti vegetali del paesaggio umido:

- alberature del paesaggio umido
- vegetazione acquatica
- vegetazione di sponda
- vegetazione di sponda
- vegetazione della fitodepurazione

### **3.2.1 ALBERATURE DEL PAESAGGIO UMIDO**

Le aree a bosco assolvono a diverse funzioni di primaria importanza. Costituiscono innanzitutto un formidabile serbatoio di depurazione dell'aria, contribuiscono all'abbassamento della temperatura al suolo nelle stagioni calde, rappresentano un habitat importante per il ripopolamento avifaunistico dell'area.

CARATTERISTICHE DEI SITI: aree pianeggianti o sub-pianeggianti con suoli su falda alta.

TIPOLOGIA DI PIANTA: specie dei boschi planiziali umidi

SPECIE PREVISTE: *Alnus glutinosa*, *Populus alba*, *Populus tremula*, *Salix alba*, *Salix purpurea*

MODALITÀ D'IMPIANTO: piante in zolla o in vaso

SESTO DI IMPIANTO: pattern con sesto di 6-8 mt.

MANUTENZIONE: irrigazione per la fase di attecchimento (ca. 3 anni). Operazioni di manutenzione ordinaria, piccole potature di formazione, rimonda del secco. Pulizia del sottobosco selettiva allo scopo di favorire la naturale e corretta rinaturalizzazione.

### **3.2.2 VEGETAZIONE ACQUATICA**

CARATTERISTICHE DEL SITO: acqua con movimento lentissimo.

TIPOLOGIA DI PIANTA: Idrofite radicanti e geofite degli specchi d'acqua.

SPECIE PREVISTE: *Potamogeton* spp., *Myriophyllum* spp., *Nuphar lutea*, *Phragmites australis*.

MODALITÀ D'IMPIANTO: piante in cesta.

SESTO DI IMPIANTO: irregolare con impianto di piccoli nuclei che, seguendo le normali dinamiche evolutive, porteranno all'inerbimento naturale.

MANUTENZIONE: interventi di eliminazione di specie indesiderate.

### **3.2.3 VEGETAZIONE DI SPONDA**

CARATTERISTICHE DEL SITO: acqua con movimento lentissimo

TIPOLOGIA DI PIANTA: emicriptofite, geofite e fanerofite degli ambienti di sponda

SPECIE PREVISTE: *Veronica beccabunga*, *Ranunculus repens*, *Ranunculus sceleratus*, *Iris foetidissima*, *Iris pseudacorus*, *Salix purpurea*, *Carex pendula*

MODALITÀ D'IMPIANTO: per piante vive, semi e rizomi

SESTO DI IMPIANTO: irregolare con impianto di piccoli nuclei che, seguendo le normali dinamiche evolutive, porteranno all'inerbimento naturale di tali aree.

MANUTENZIONE: interventi di eliminazione di specie indesiderate.

### **3.2.4 VEGETAZIONE DELLA FITODEPURAZIONE**

Per le specifiche tecniche si rimanda al successivo capitolo

## **3.3 IL PARCO ATTREZZATO DELLA DEPURAZIONE**

Costituiscono componenti vegetali del parco:

- vegetazione del canale;
- promenades alberate lungo il canale bosco degli alberi esotici;
- collina belvedere;
- giardini dell'ingresso sud;
- farm;
- prato.

### **3.3.1 VEGETAZIONE DEL CANALE**

La vegetazione del canale fa riferimento alle seguenti tipologie.

- a. Zone di espansione con vegetazione acquatica**  
Per le specifiche tecniche si rimanda al precedente punto 1.2
- b. Zone di espansione con vegetazione di sponda**  
Per le specifiche tecniche si rimanda al precedente punto 1.3
- c. Aree di fitodepurazione**

Per le specifiche tecniche si rimanda al successivo capitolo .....

### **3.3.2 PROMENADES ALBERATE LUNGO IL CANALE**

Il progetto prevede il posizionamento lungo i canali di un doppio filare di alberi, costituito dalle specie elencate di seguito e disposto al suolo secondo i relativi sestri d'impianto, che verrà intercalato a distanza irregolare da esemplari di *Salix babilonica*.

CARATTERISTICHE DEL SITO: lungo fiume con buche sagomate, 1.5x1.5 mt.

TIPOLOGIA DI PIANTA: alberi degli ambienti ripariali.

SPECIE PREVISTE: si propongono, allo stato attuale, tre ipotesi (tra parentesi altezza pianta).

ipotesi 1 *Populus tremula* (20-25) – *Alnus glutinosa* (15-20);

ipotesi 2 *Populus alba* (25-30) – *Salix alba* (20-25);

ipotesi 3 *Salix alba* (20-25) – *Alnus glutinosa* (15-20);

MODALITÀ D'IMPIANTO: piante in zolla o in vaso.

SESTO DI IMPIANTO: 6-8 mt.

MANUTENZIONE: irrigazione per la fase di attecchimento (ca. 2-3 anni). Operazioni di manutenzione ordinaria, piccole potature di formazione, rimonda del secco.

### **3.3.3 BOSCO DEGLI ALBERI ESOTICI**

L'area con tale denominazione avrà nel tempo molteplici funzioni. Si configura innanzitutto nella struttura di parco, con la possibilità dunque di fruizione da parte del pubblico; ospiterà una collezione di piante arboree esotiche caratterizzate da peculiarità (fioriture, profumi, colori) di alto

valore estetico e sensoriale; potrà essere, infine, utilizzata quale sede di manifestazioni di tipo fieristico con l'apposizione di stand leggeri e rimovibili.

CARATTERISTICHE DEL SITO: area pianeggiante

TIPOLOGIA DI PIANTA: Fanerofite arboree esotiche di I e II grandezza

SPECIE PREVISTE: *Jacaranda mimosifolia*, *Quercus rubra*, *Quercus palustris*, *Acer saccharinum*, *Liriodendron tulipifera*, *Catalpa bignonioides*, *Koelreuteria paniculata*, *Maclura pomifera*, *Calodendrum capensis*, *Grevillea robusta*.

MODALITÀ D'IMPIANTO: piante in zolla

SESTO DI IMPIANTO: pattern con sesto di 6-10 mt.

MANUTENZIONE: irrigazione per la fase di attecchimento (ca.3 anni). Operazioni di manutenzione ordinaria, piccole potature di formazione, rimonda del secco.

### **3.3.4 COLLINA BELVEDERE**

L'area è suddivisa in tre zone primarie:

- la zona a bosco arido (querceta mediterranea)
- la macchia mediterranea
- il prato per le attività ludiche.

L'intera area oltre alle succitate funzioni ludiche assolverà alla funzione di 'cuscinetto ecologico' fra la città e l'area oggetto di intervento per il miglioramento della qualità dell'aria, per l'abbassamento delle temperature al suolo nella stagione estiva, per il ripopolamento faunistico.

Per le specifiche tecniche del "Prato" si rimanda al successivo punto 2.7

#### **a. Querceta mediterranea**

CARATTERISTICHE DEL SITO: area a declivio dolce con falda bassa

TIPOLOGIA DI PIANTA: Fanerofite arboree mediterranee

SPECIE PREVISTE: *Quercus ilex*, *Quercus suber*

MODALITÀ D'IMPIANTO: piante in zolla

SESTO DI IMPIANTO: pattern con sesto di 6 mt..

MANUTENZIONE: irrigazione per la fase di attecchimento (ca. 2 anni). Operazioni di manutenzione ordinaria, piccole potature di formazione, rimonda del secco. Pulizia del sottobosco selettiva allo scopo di favorire la naturale e corretta rinaturalizzazione.

#### **b. Macchia mediterranea**

CARATTERISTICHE DEI SITI: aree a declivio dolce con falda bassa

TIPOLOGIA DI PIANTA: Fanerofite arbustive mediterranee

SPECIE PREVISTE: *Cistus incanus*, *Cistus salviifolius*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea latifolia*, *Rhamnus alaternus*, *Myrtus communis*.

MODALITÀ D'IMPIANTO: piante in vaso

SESTO DI IMPIANTO: pattern con sesto di 1.8 mt..

MANUTENZIONE: irrigazione per la fase di attecchimento (ca. 2 anni). Operazioni di manutenzione ordinaria, piccole potature di formazione, rimonda del secco. Pulizia del sottobosco selettiva allo scopo di favorire la naturale e corretta rinaturalizzazione.

### **3.3.5 GIARDINI DELL'INGRESSO SUD**

Sono localizzati nelle aree di passaggio o di sosta in cui si privilegia l'aspetto estetico delle alberature, con la messa a dimora di specie caratterizzate da fogliame colorato e/o fioriture suggestive.

CARATTERISTICHE DEL SITO: area in leggero pendio

TIPOLOGIA DI PIANTA: Fanerofite arboree esotiche di II e III grandezza

SPECIE PREVISTE: *Prunus cerasifera* 'Pissardii', *Prunus cerasifera* 'Nigra', *Prunus* 'Amanogawa', *Pyrus calleryana* 'Chanticleer', 'Acer negundo' 'Flamingo', Malus 'Royalty', Malus 'Golden Hornet'.

MODALITÀ D'IMPIANTO: piante in zolla

SESTO DI IMPIANTO: pattern con sesto di 4-6 mt..

MANUTENZIONE: irrigazione per la fase di attecchimento (ca.3 anni). Operazioni di manutenzione ordinaria, piccole potature di formazione, rimonda del secco.

### 3.3.6 FARM

Questa porzione di territorio è destinata alla coltivazione delle piante necessarie alla produzione di biomasse e ai fabbisogni del parco

E' costituita da:

- Vegetazione per la produzione di biomasse
- Area vivaistica
- Area di compostaggio
- Filari

Per le specifiche tecniche si rimanda al successivo capitolo "Vegetazione per la produzione di biomasse"

#### a. Area vivaistica

Questa porzione della *farm* sarà caratterizzata dall'alternanza rapida delle colture. Le piante arboree verranno allevate in filari, con sestri idonei ad eventuali zollature. Le piante arbustive ed erbacee verranno allevate in vaso, dove necessario in aree protette da ombrai.

Le specie previste sono tutte quelle elencate negli altri punti, fatta eccezione per il prato. Le piante proverranno da seme o da talea.

#### b. Area di compostaggio

Una parte della *farm* di circa 1.000 mq sarà destinata al compostaggio delle piante provenienti da tutto l'ambito di intervento.

Per le specifiche tecniche sul compostaggio si rimanda al successivo cap. "Area adibita alla produzione di ammendante compostato verde (compost)"

#### c. Filari

L'area sarà ritmata da una sequenza di filari arborei permanenti che costituiscono il legame visivo con il resto del parco e una dotazione di alberature ad alto fusto che contribuisce al benessere ambientale dell'intero insediamento. Le specie arboree previste appartengono al bosco umido.

Per le specifiche tecniche di tali specie arboree si rimanda al precedente punto 1.1.

### 3.3.7 PRATO

Aree destinate alla sosta e al gioco libero.

CARATTERISTICHE DEI SITI: aree pianeggianti o a declivio dolce con falda bassa

TIPOLOGIA DI PIANTA: Graminacea sterile da prato.

SPECIE PREVISTE: *Stenotaphrum secundatum*.

MODALITÀ D'IMPIANTO: prato a rotoli.

MANUTENZIONE: irrigazione periodica. Operazioni di manutenzione ordinaria, sfalci e quando necessario arieggiamenti e/o eliminazione del feltro.

## 3.4 IL PARCO DEI DEPOSITI DI NATURALITÀ

Costituiscono componenti vegetali del parco:

- Giardini tematici
- Filari e macchie di alberature
- Prati naturali seminati

Nel Parco sono inoltre presenti “Alberature degli ambienti umidi” per le cui specifiche tecniche si rimanda al precedente punto 1.1.

### **3.4.1 GIARDINI TEMATICI**

I giardini tematici sono i seguenti:

- lecceta
- serbatoio della vegetazione acquatica
- serbatoio della fitodepurazione
- Vegetazione di sponda
- Frutteto
- Vigneto maritato
- Uliveto
- Agrumeto
- Coltivazioni vivaistiche in serra
- Castagneto ceduo

#### **a. Lecceta**

Questo serbatoio apparirà come una fortezza muraria che sale man mano alla quota del polder vicino: 5 metri più alta della quota del parco. Dal perimetro circolare di questo grande bosco di lecci si godrà la vista di tutto il parco mentre una rampa circolare scenderà progressivamente verso la quota del parco. Dal bosco partirà il percorso tematico aereo che attraversa tutto il “parco dei depositi di naturalità”, intercettando tutti i giardini tematici dei serbatoi.

CARATTERISTICHE DEL SITO: area pianeggiante

TIPOLOGIA DI PIANTA: Fanerofite arboree di I grandezza

SPECIE PREVISTE: *Quercus ilex*

MODALITÀ D'IMPIANTO: piante in zolla

SESTO DI IMPIANTO: pattern con sesto di 8-12 mt..

MANUTENZIONE: irrigazione per la fase di attecchimento (ca.3 anni). Operazioni di manutenzione ordinaria, piccole potature di formazione, rimonda del secco.

#### **b. Il serbatoio della vegetazione acquatica**

Il percorso aereo scende al suolo girando intorno al serbatoio e creando una spirale. Al centro un laghetto di ninfee e di altre idrofite caratteristiche delle acque lente del territorio campano.

CARATTERISTICHE DEL SITO: acqua con movimento lentissimo

TIPOLOGIA DI PIANTA: Idrofite radicanti e geofite degli specchi d'acqua

SPECIE PREVISTE: *Potamogeton* spp., *Myriophyllum* spp., *Nuphar lutea*, *Phragmites australis*, *Nymphaea alba*

MODALITÀ D'IMPIANTO: piante in cesta

SESTO DI IMPIANTO: irregolare con impianto di piccoli nuclei.

MANUTENZIONE: interventi di eliminazione di specie indesiderate.

#### **c. Il serbatoio della fitodepurazione**

Un tracciato a serpentina inserito nel perimetro circolare, questo spazio si caratterizza come un “vuoto” circondato da alti alberi del bosco umido.

Per le specifiche tecniche delle specie piantate si rimanda al successivo cap. “Vegetazione per la fitodepurazione”

**d. Vegetazione di sponda**

Un laghetto e la vegetazione di sponda al suo intorno. Un momento di pausa nella vegetazione e contemporaneamente un habitat ideale per l'avifauna.

Per le specifiche tecniche delle specie piantate si rimanda al precedente punto 1.3

**e. Frutteto 1****f. Frutteto 2**

Ai frutteti sono dedicati due serbatoi per l'esposizione di un frammento del grande patrimonio varietale campano, come campionatura del germoplasma delle antiche cultivar campane e quindi della biodiversità agricola.

CARATTERISTICHE DEL SITO: area pianeggiante

TIPOLOGIA DI PIANTA: Fanerofite arboree di II grandezza

SPECIE PREVISTE: *Mela Annurca*, *Tubbiona*, *Limoncella*. *Albicocche 'Pellecchiella'*, *'Acqua di Serino'*, *Ciliegie 'Napoletana igr'*, *'del Monte' della Recca*, *'di Bracigliano'*. *Pera 'Pennata'*, *'Mastantuono'*. *Noce 'di Sorrento'*. *Susina 'Marmulegna'*

MODALITÀ D'IMPIANTO: piante in zolla o in vaso

SESTO DI IMPIANTO: pattern con sesto di 4-6 mt..

MANUTENZIONE: irrigazione per la fase di attecchimento (ca.3 anni). Operazioni di manutenzione ordinaria, piccole potature di formazione, rimonda del secco.

**g. Vigneto maritato**

Questo serbatoio apparirà come un alto recinto vegetale; infatti il suo perimetro sarà costituito da un'alta parete coltivata a vigneto maritato al pioppo, mentre all'interno del serbatoio vi saranno altri filari di vigneto maritato disposti lungo l'asse est-ovest. La vite raggiungerà un'altezza pari a 10-15 metri.

CARATTERISTICHE DEL SITO: area pianeggiante

TIPOLOGIA DI PIANTA: Fanerofite arboree di I grandezza

SPECIE PREVISTE: *Specie utilizzabili come tutore: Pioppo (Populus spp.): P. nigra L., P. alba L., P. tremula L. e P. canadensis Moench. Vitigni: Il vitigno più utilizzato è l'Asprinio a causa dell'enorme vigore vegetative in quanto non necessita dell'innesto su viti americane poiché è immune alle infestazioni di fillossera.*

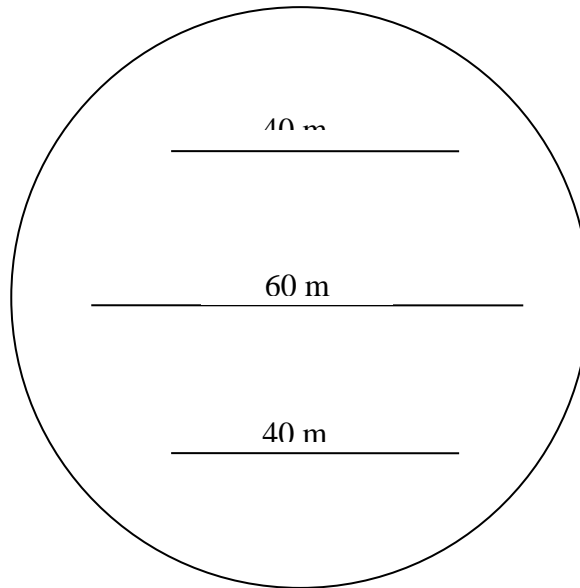
MODALITÀ D'IMPIANTO: piante in zolla

SESTO DI IMPIANTO:

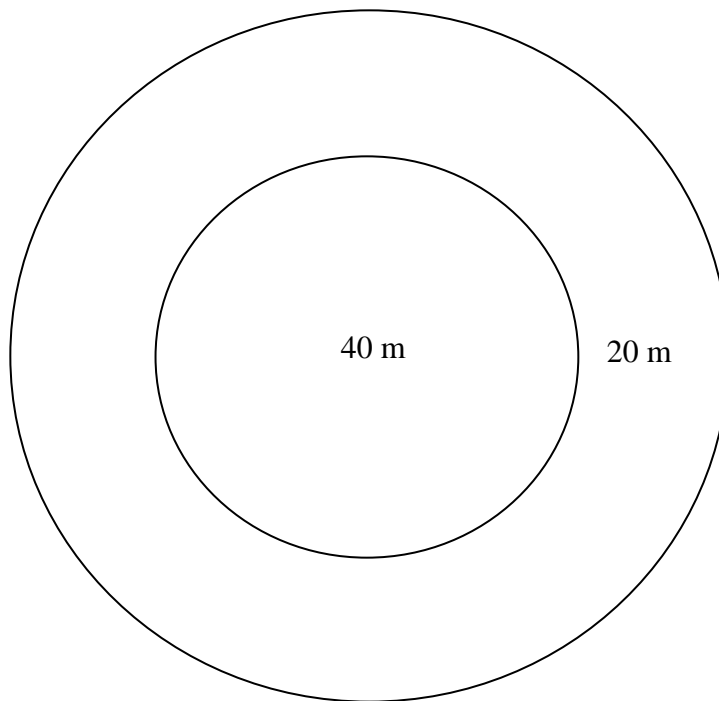
- Distanza tra i pioppi = 10 m
- Distanza della vite dal pioppo = 50 cm
- 2 viti per pioppo distanti 50 cm dal tronco.

*Disposizione della circonferenza di bordo:*

250 m = 25 pioppi e 50 viti



Ipotesi A (Filari centrali): circonferenza alberata e filari centrali distanti 10 m dalla circonferenza e 20 m tra loro. Sviluppo lineare totale  $60+40+40=140$  m pari a 14 pioppi e 28 viti



Ipotesi B (Circonferenze concentriche). Sviluppo lineare totale della circonferenza interna pari a 126 m = 12 pioppi e 24 viti

MANUTENZIONE: irrigazione degli alberi per la fase di attecchimento (ca.3 anni). Operazioni di manutenzione ordinaria, piccole potature di formazione, rimonda del secco. Durante la formazione delle alte spalliere e durante i lavori di potatura secca, i tralci delle viti vengono sistemati in senso verticale in modo da formare un ventaglio aperto.

**h. Uliveto**

Rappresenterà le più importanti varietà della pianta 'regina' del bacino del mediterraneo. In un disegno armonico saranno messe a dimora le più importanti varietà da olio e da tavola delle diverse province della regione Campania

CARATTERISTICHE DEL SITO: area pianeggiante

TIPOLOGIA DI PIANTA: Fanerofite arboree di II grandezza

SPECIE PREVISTE: *Olea europaea* Ravece, Ortice, Ortolana, Sessana, Caiazzana, Minuccio, Pisciotana

MODALITÀ D'IMPIANTO: piante in zolla

SESTO DI IMPIANTO: pattern con sesto di 6-8 mt..

MANUTENZIONE: irrigazione per la fase di attecchimento (ca.3 anni). Operazioni di manutenzione ordinaria, piccole potature di formazione, rimonda del secco.

#### **i. Agrumeto**

Un disegno geometrico dividerà i diversi tipi di agrumi presenti, con una prevalenza delle varietà a maggiore distribuzione, in particolare le specie di limone Igt campane.

CARATTERISTICHE DEL SITO: area pianeggiante

TIPOLOGIA DI PIANTA: Fanerofite arboree di II grandezza

SPECIE PREVISTE: *Limone Costa d'Amalfi*, *Limone di Sorrento*, *Limone di Procida*, *Arancia 'di Pagani'*

MODALITÀ D'IMPIANTO: piante in zolla

SESTO DI IMPIANTO: pattern con sesto di 4-6 mt..

MANUTENZIONE: irrigazione per la fase di attecchimento (ca.3 anni). Operazioni di manutenzione ordinaria, piccole potature di formazione, rimonda del secco.

#### **j. Coltivazioni vivaistiche in serra**

Nella serra verranno coltivate le principali specie da fiore reciso, caratteristiche dell'importante settore florovivaistico campano (Garofano, Gerbera, Rosa).

CARATTERISTICHE DEL SITO: area pianeggiante

TIPOLOGIA DI PIANTA: Erbacee perenni./Fanerofite arboree di I grandezza

SPECIE PREVISTE: *Rosa*, *Gerbera*, *Dianthus*

MODALITÀ D'IMPIANTO: piante in vaso e in zolla

MANUTENZIONE: irrigazione. Operazioni di manutenzione ordinaria, sarchiature interfila.

#### **k. Castagneto ceduo**

Il Castagno accompagna da millenni la presenza dell'uomo e in Campania parte del territorio forestale è dominato da questa specie. Nel territorio napoletano, i vicini Campi Flegrei e la collina dei Camaldoli ospitano castagneti cedui di origine Romana. Verrà qui rappresentato un esempio di castagneto ceduo con esemplari di Castagno da frutto.

CARATTERISTICHE DEL SITO: area pianeggiante

TIPOLOGIA DI PIANTA: Fanerofite arboree di I grandezza

SPECIE PREVISTE: *Castanea sativa*

MODALITÀ D'IMPIANTO: piante in zolla

SESTO DI IMPIANTO: pattern con sesto di 6-8 mt..

MANUTENZIONE: irrigazione per la fase di attecchimento (ca.3 anni). Operazioni di manutenzione ordinaria, piccole potature di formazione, rimonda del secco.

### **3.5 FILARI E MACCHIE DI ALBERATURE**

Saranno rappresentate le specie arboree caratteristiche degli ambienti asciutti della Campania.

CARATTERISTICHE DEL SITO: area pianeggiante  
 TIPOLOGIA DI PIANTA: Fanerofite arboree di I grandezza  
 SPECIE PREVISTE: *Alnus cordata*, *Quercus pubescens*, *Quercus ilex*, *Ulmus minor*  
 MODALITÀ D'IMPIANTO: piante in zolla  
 SESTO DI IMPIANTO: pattern con sesto di 6-8 mt..  
 MANUTENZIONE: irrigazione per la fase di attecchimento (ca.3 anni). Operazioni di manutenzione ordinaria, piccole potature di formazione, rimonda del secco.

### **3.5.1 PRATI NATURALI SEMINATI**

Aree a prato misto per le attività ludiche e ricreative.  
 CARATTERISTICHE DEL SITO: area pianeggiante.  
 TIPOLOGIA DI PIANTA: Emicriptofite.  
 SPECIE PREVISTE: *Poa spp.*, *Festuca spp.*, *Phalaris spp.*, *Agrostis spp.*, etc.  
 MODALITÀ D'IMPIANTO: semina.  
 MANUTENZIONE: irrigazione, rasature, arieggiature, eliminazione del feltro.

## **3.6 IL PARCO DEI GRANDI ATTRATTORI**

Costituiscono componenti vegetali del parco i seguenti:

- Piazza dei 4 quadranti
- Strade e parcheggi alberati
- Bordi vegetali attrezzati dei polder

### **3.6.1 PIAZZA DEI 4 QUADRANTI**

Tale zona è considerata una sorta di 'porta d'ingresso' del parco. La piazza è suddivisa in 4 quadranti, tre dei quali destinati a copertura arborea. Sono state scelte allo scopo tre essenze di I grandezza caducifoglie, in modo da garantire la necessaria insolazione durante il periodo invernale. Ogni quadrante della piazza è caratterizzato da una singola specie e cioè.

- a. Quadrante 1 con *Tilia argentea*
- b. Quadrante 2 con *Platanus hispanica*
- c. Quadrante 3 con *Celtis australis*
- d. Quadrante 4 con albero monumentale di *Cinammon camphora*

Il quarto quadrante, in corrispondenza dell'ingresso sud al parco attrezzato della depurazione, è segnato dalla presenza di un unico grande albero monumentale per la presenza della grande pensilina fotovoltaica.

CARATTERISTICHE DEL SITO: area pianeggiante pavimentata.  
 TIPOLOGIA DI PIANTA: Fanerofite arboree di I grandezza.  
 SPECIE PREVISTE: *Tilia argentea*, *Platanus x hispanica*, *Celtis australis*, *Cinammon camphora*  
 MODALITÀ D'IMPIANTO: piante in zolla.  
 SESTO DI IMPIANTO: pattern con sesto di 8-12 mt..  
 MANUTENZIONE: irrigazione per la fase di attecchimento (ca.3 anni). Operazioni di manutenzione ordinaria, piccole potature di formazione, rimonda del secco.

### **3.6.2 STRADE E PARCHEGGI ALBERATI**

Aree pavimentate con necessità di ombra estiva. Si privilegiano le specie che non comportano la dispersione di frutti, olii o resine che possano imbrattare le autovetture.

CARATTERISTICHE DEL SITO: area pianeggiante

TIPOLOGIA DI PIANTA: Fanerofite arboree esotiche di I e II grandezza

SPECIE PREVISTE: *Tilia platyphyllos*, *Tilia argentea*, *Platanus x hispanica*, *Fraxinus ornus*, *Ulmus minor*, *Ligustrum japonicum*, *Acer campestre*.

MODALITÀ D'IMPIANTO: piante in zolla.

SESTO DI IMPIANTO: pattern con sesto di 6-10 mt..

MANUTENZIONE: irrigazione per la fase di attecchimento (ca.3 anni). Operazioni di manutenzione ordinaria, piccole potature di formazione, rimonda del secco.

### **3.6.3 BORDI VEGETALI ATTREZZATI DEI POLDER**

Aree pubbliche alberate lungo le strade principali del PUA con andamento terrazzato di raccordo tra la quota stradale e i piani-terra degli isolati-polder. Spazi di attraversamento pedonale e ciclabile. Ruolo di filtro tra la strada e il polder con necessità di ombra estiva. Prevalenza di suolo permeabile. Prevalenza di alberature di II e III grandezza. Il terreno non è seminato a prato e non presenta specie arbustive, restando prevalentemente spoglio per dare spazio alle alberature.

CARATTERISTICHE DEL SITO: area a terrazzamenti; profondità complessiva tra 20 e 25 m; quota tra 5.40 e 9.40 m

TIPOLOGIA DI PIANTA: Fanerofite arboree

SPECIE PREVISTE: *Cercis siliquastrum*, *Lagerstroemia indica*, *Arbutus unedo*, *Citrus aurantium*, *Hibiscus syriacus*, *Prunus subhirtella* 'Pendula', *Prunus 41erasi fera* 'Pissardi', *Prunus 41erasi fera* 'Nigra', *Malus* 'Royalty', *Malus* 'Jacques Bemberg'

MODALITÀ D'IMPIANTO: piante in zolla o in vaso

SESTO DI IMPIANTO: pattern con sesto di 4-6 mt

MANUTENZIONE: irrigazione per la fase di attecchimento (ca.3 anni). Operazioni di manutenzione ordinaria, piccole potature di formazione, rimonda del secco.

## **3.7 LE AREE VERDI INTERNE AI POLDER**

Costituiscono componenti vegetali delle aree verdi interne ai polder:

- Asole di aerazione dei parcheggi pubblici;
- vasche vegetali pubbliche;
- vasche vegetali private;
- corti alberate private.

### **3.7.1 ASOLE DI AERAZIONE DEI PARCHEGGI PUBBLICI**

Aree pubbliche alberate. Superfici scoperte di illuminazione e di aerazione dei parcheggi pubblici interrati. Prevalenza di suolo permeabile. Alberature di II e III grandezza. Il terreno non è seminato a prato e non presenta specie arbustive, ma può essere ricoperto di ghiaia oppure di specie tappezzanti.

CARATTERISTICHE DEL SITO: aree pianeggianti; n° 11 nel primo stralcio; dimensioni medie 7.5 x 30 m. Quota tra 4.50 e 7.00 m.

TIPOLOGIA DI PIANTA: Fanerofite arboree.

SPECIE PREVISTE: *Sophora japonica*, *Liriodendron tulipifera*, *Liquidambar styraciflua*.

MODALITÀ D'IMPIANTO: piante in zolla o in vaso.

SESTO DI IMPIANTO: pattern con sesto di 6-8 mt.

MANUTENZIONE: irrigazione per la fase di attecchimento (ca.3 anni). Operazioni di manutenzione ordinaria, piccole potature di formazione, rimonda del secco.

### **3.7.2 VASCHE VEGETALI PUBBLICHE**

Aree pubbliche pavimentate lungo le strade interne ai polder. Aiuole con profondità del terreno vegetale tra 0.5 e 1.5 m. Ruolo ornamentale e di rinfrescamento. Arbusti con portamento ad albero.

CARATTERISTICHE DEL SITO: dimensioni medie 3 x 10 m.

TIPOLOGIA DI PIANTA: Fanerofite arboreescenti.

SPECIE PREVISTE: *Arbutus unedo*, *Citrus aurantium*, *Hibiscus syriacus*, *Prunus subhirtella*, *Pyrus calleryana*.

MODALITÀ D'IMPIANTO: piante in zolla o in vaso.

SESTO DI IMPIANTO: pattern con sesto di 3-4 mt.

MANUTENZIONE: irrigazione per la fase di attecchimento (ca.3 anni). Operazioni di manutenzione ordinaria, piccole potature di formazione, rimonda del secco.

### **3.7.3 VASCHE VEGETALI PRIVATE**

Aree private pavimentate interne ai polder. Aiuole con profondità del terreno vegetale tra 0.5 e 1.5 m. Ruolo ornamentale, di rinfrescamento e di caratterizzazione dei limiti proprietari. Arbusti con portamento ad albero.

CARATTERISTICHE DEL SITO: dimensioni variabili superiori a 5 x 10 m.

TIPOLOGIA DI PIANTA: Fanerofite arboreescenti.

SPECIE PREVISTE: *Arbutus unedo*, *Citrus aurantium*, *Hibiscus syriacus*, *Prunus subhirtella*, *Pyrus calleryana*.

MODALITÀ D'IMPIANTO: piante in zolla in vaso.

SESTO DI IMPIANTO: pattern con sesto di 3-4 mt.

MANUTENZIONE: irrigazione per la fase di attecchimento (ca.3 anni). Operazioni di manutenzione ordinaria, piccole potature di formazione, rimonda del secco.

### **3.7.4 CORTI ALBERATE PRIVATE**

Sono aree verdi private pertinenziali degli edifici per il tempo libero che svolgono un ruolo di filtro tra parcheggi e funzioni insediate nella nuova edificazione (residenze e attività di produzione di beni e servizi) con necessità di ombra estiva. Prevalenza di suolo permeabile. Creazione di giardini tematici con presenza di alberi monumentali di I grandezza (max 4) e alberi di III grandezza. Tema proposto per i 5 giardini del primo stralcio: "i 5 sensi".

CARATTERISTICHE DEL SITO: area pianeggiante; dimensione 35x35 m; quota tra 5.40 e 7.00 m

TIPOLOGIA DI PIANTA: Fanerofite arboree.

SPECIE PREVISTE: *Cinnamomum canphora* (max 1 per corte), *Sophora japonica*, *Liriodendron tulipifera*, *Liquidambar styraciflua*, *Cocculus laurifolius*, *Quercus petraea*, *Quercus pubescens*, *Grevillea robusta*.

MODALITÀ D'IMPIANTO: piante in zolla e in vaso.

SESTO DI IMPIANTO: pattern con sesto di 6-12 mt.

MANUTENZIONE: irrigazione per la fase di attecchimento (ca.3 anni). Operazioni di manutenzione ordinaria, piccole potature di formazione, rimonda del secco.

### 3.8 ALLEGATO 1 – CATALOGO FOTOGRAFICO DELLE PIANTE



*Phragmites australis*

*Nuphar lutea*



*Potamogeton sp.*

*Myriophyllum sp.*





*Carex pendula*

*Veronica beccabunga*



*Iris foetidissima*



*Iris pseudacorus*





*Populus tremula*



*Alnus cordata*



*Populus alba*



*Salix alba*



*Quercus ilex*



*Quercus suber*



*Rhamnus alaternus*



*Phillyrea latifolia*



*Myrtus communis*



*Rhamnus alaternus*



*Cistus salvifolius*

*Cistus incanus*





*Liriodendron tulipifera*

*Calodendrum capense*





*Pyrus calleryana 'Chanticleer'*



*Acer negundo 'Flamingo'*



*Tilia platyphyllos*

## 4 VEGETAZIONE PER LA FITODEPURAZIONE

### 4.1 CRITERI GENERALI

La fitodepurazione sarà conseguita con sistemi superficiali, ovvero in presenza di acqua libera in superficie. In questi sistemi un principio irrinunciabile per il conseguimento adeguato dei risultati depurativi è che siano realizzati settori nei quali il flusso di acqua debba attraversare sezioni completamente vegetate. In altre parole, insediare la vegetazione solo sulle sponde porterebbe a realizzare zone di flusso preferenziale al centro del canale in cui l'acqua fluisce più velocemente e non interagisce con la vegetazione e zone laterali attraversate dall'acqua con tempi di transito più lunghi. Ne conseguirebbe il risultato di una quota maggioritaria della portata che defluisce poco depurata e una minoritaria migliorata: il risultato complessivo sarebbe di scarsa efficacia.

Per realizzare transetti trasversali al flusso idrico saranno realizzati, all'interno di ciascuno dei 6 tratti lineari del canale, barriere flottanti ottenute con sistemi Tech-IA (cfr. allegato 1) che vengono installate da sponda a sponda per complessivi 500 m<sup>2</sup> (circa un terzo della superficie libera).

L'adozione delle barriere flottanti consente:

- l'adattamento alle variazioni dell'altezza della lama d'acqua nel corso dell'anno e quindi alle mutevoli condizioni legate alla portata del depuratore e al decorso pluviometrico;
- la possibilità di vegetare ogni isolotto con differenti specie palustri, adatte alla fitodepurazione e caratterizzate da elevato valore estetico, in modo da trasformare l'ambiente in un apprezzato sistema polifunzionale.

Verranno realizzati sistemi di regolazione e isolamento fra serpentine e canale di adduzione, in modo da poter eseguire interventi di asciutta programmata delle due zone a serpentine, che possono favorire le operazioni di manutenzione delle zone di fitodepurazione.

Verranno installate analoghe barriere flottanti anche nel canale di adduzione e drenaggio della zona di fitodepurazione, quindi nel tratto fra depuratore e serpentine e in quello fra serpentine e mare. In tal modo si aumenterebbe l'efficacia depurativa complessiva e si conseguirebbe una riqualificazione estetica del canale stesso.

### 4.2 LA VEGETAZIONE DA IMPIANTARE

La scelta delle specie è un passaggio delicato e strategico per il funzionamento del sistema di fitodepurazione e per l'ottenimento delle funzioni ancillari di riqualificazione ambientale e paesaggistica.

Le specie da utilizzare devono innanzitutto avere affinità per ambienti umidi, onde evitare errori clamorosi che purtroppo non sono mancati nel vegetare impianti di fitodepurazione in varie realtà italiane, dove si è tentato di utilizzare, ad esempio, il lauroceraso, l'alloro e addirittura il cipresso.

Volendo conseguire il duplice obiettivo funzionale ed estetico si prevede l'utilizzo di specie differenti, caratterizzate da fioriture vistose e in epoche diverse o da fogliame e/o altre formazioni vegetative caratterizzate da elementi di originalità.

In particolare verranno utilizzate tipologie di specie diverse per la vegetazione delle sponde, delle zone di espansione e delle isole flottanti le cui schede (con riferimento alle principali specie elencate) sono riportate in Allegato 2.

Sponde: l'obiettivo è di insediare piante che approfondiscano gli apparati ipogei e consolidino nel tempo la stabilità delle sponde, al fine di semplificare gli interventi di manutenzione. Si devono impiegare piante perenni, e si possono scegliere sia specie erbacee che arbustive, che andranno collocate in settori diversi in modo tale da esaltare la diversità e l'effetto estetico. Le specie erbacee garantiscono in genere un insediamento più rapido e omogeneo e sono di più facile manutenzione. Le arbustive arricchiscono sicuramente la variabilità, consentono di attrarre e

ospitare un maggior numero di uccelli e piccoli animali, ma pongono il problema della caduta delle foglie in autunno che richiede interventi di raccolta per evitare la deposizione sul fondo del canale e/o il trasporto con possibile rintasamento a valle.

Le specie da utilizzare sono *Carex spp.*, *Juncus spp.*, *Schoenoplectus lacustris*, *Lythrum salicaria*, *Calla palustris*, *Typha minor*, *Sparganium spp.*, *Phragmites australis*, *Symphitum officinale* fra le erbacee, *Salix spp.* e *Alnus spp.* (nero e napoletano) fra le arbustive/arboree.

Zone di espansione: utilizzare piante erbacee perenni o arboreescenti in grado di insediarsi e vivere in condizioni alterne di umidità e sopportare periodi più o meno prolungati di sommersione. Le erbacee devono preferibilmente presentare portamento cespitoso. Al tempo stesso le specie utilizzate devono conferire gradevolezza estetica alle aree.

Le specie da utilizzare sono *Carex spp.*, *Juncus spp.*, *Phalaris arundinacea cv. Picta*, *Acorus spp.*, *Mentha aquatica*, fra le erbacee *Salix spp.* e *Alnus spp.* (nero e napoletano) fra le arbustive/arboree.

Isole flottanti: le specie devono sviluppare un apparato radicale folto e profondo almeno 40 cm per costituire un denso filtro attraverso il quale transita l'acqua per incontrare il processo di depurazione. Le piante devono altresì sviluppare un apparato epigeo caratterizzato da fioriture colorate, ragionevolmente prolungate e scalari e/o presentare foglie o altre formazioni vegetative di interesse estetico.

Le specie da utilizzare sono *Iris pseudacorus*, *Iris levigata* (fiore bianco, blu), *Canna indica* (fiori gialli, arancio, rossi), *Pontederia cordata*, *Calla palustre*, *Acorus spp.*, *Sagittaria latifolia*, *Cyperus papyrus*, *Veronica beccabunga*, *Oenanthe javanica flamingo*.

### 4.3 NORME DI REALIZZAZIONE E GESTIONE

Dato che l'impianto di fitodepurazione è progettato per ricevere le acque di un depuratore civile, si ritiene che esso svolga la funzione di finissaggio terziario per abbattere l'eventuale carica inquinante residua. Sulla base delle esperienze esistenti il trattamento terziario è finalizzato a eliminare la presenza residua di nutrienti, di COD e BOD e carica microbica.

A tale scopo la serpentina di fitodepurazione deve alternare zone coperte (come detto circa il 30% della superficie) a zone scoperte, nelle quali l'acqua è sottoposta all'azione pastorizzante dei raggi solari nella loro componente UV.

Per la buona riuscita dei trapianti e l'insediamento ottimale della vegetazione è opportuno organizzare i lavori per mettere a dimora le piante nel periodo di fine inverno-primavera. Trapianti più tardivi della vegetazione la sottopongono a maggiori stress e conseguentemente richiedono accorgimenti particolari per la prevenzione, quali ad esempio: eseguire tempestivamente i lavori di trapianto, per evitare ulteriore sofferenza di attesa alle piante; aumentare leggermente l'investimento per fronteggiare qualche possibile moria; applicare la fertilizzazione fogliare per favorire un attecchimento più precoce; irrigare le piante delle zone di espansione; porre maggiore attenzione alle problematiche fitosanitarie.

Eseguendo il trapianto in epoca adeguata ci si attende l'attecchimento della vegetazione durante l'estate e un ottimale copertura a fine estate. Con la ripresa nella primavera successiva la vegetazione si porta verso la maturità.

Le operazioni gestionali riguardano principalmente il controllo delle infestanti al primo anno e la raccolta della biomassa prodotta dalle piante palustri durante l'inverno di ogni anno.

Per quanto concerne il primo aspetto, esso è particolarmente delicato delle zone di espansione, dove è opportuno trapiantare dopo avere applicato normali pratiche agronomiche di preparazione del letto di semina ed eliminato la flora infestante presente. Per i trapianti sulle piattaforme Tech-IA è indispensabile utilizzare plantule omogenee e allevate in contenitori privi di infestanti in modo da evitare di mettere a dimora la vegetazione con specie competitori. Qualora fossero presenti

plantule infestanti è opportuno eliminarle all'atto del trapianto. L'intervento rallenterebbe l'operazione, ma garantirebbe una migliore riuscita dell'attecchimento.

Per la raccolta della vegetazione palustre la soluzione ottimale è rappresentata da un'asciutta temporanea delle serpentine e dal taglio manuale o facilitato. In alternativa la raccolta può essere fatta operando all'interno dei canali con leggera sommersione.

La vegetazione può essere destinata al compostaggio.

### 4.3.1 ALLEGATO 1 - IL SISTEMA TECH-IA

Tech-IA è un sistema galleggiante multiuso indicato per il supporto di piante erbacee, arboree e arboree. Grazie al suo impiego è possibile far crescere direttamente in acqua specie vegetali che per loro natura non possono galleggiare ma che sono comunque amanti di ambienti umidi. Il suo utilizzo principale è nel settore della fitodepurazione ma può essere impiegato anche a scopo ornamentale in specchi d'acqua e laghetti. E' disponibile in EVA (ethylen vinil acetate) o in materiale biodegradabile.

L'utilizzo di sistemi galleggianti, e quindi di **Tech-IA**, è particolarmente adatto per trattare *in situ* corsi d'acqua di scarsa qualità, bacini naturali e artificiali inquinati e realizzare vasche di sedimentazione e finissaggio vegetate. Nella maggioranza dei casi l'inquinamento da rimuovere è rappresentato da materiali in sospensione, sostanze organiche ed elementi nutritivi.

La vegetazione insediata su **Tech-IA**, sviluppando folti e profondi apparati radicali, gioca un ruolo diretto nei processi di depurazione. Filtra il refluo, bloccando le particelle in sospensione; assorbe direttamente i composti di azoto, fosforo e altri sali minerali. Inoltre cede ossigeno all'ambiente sommerso e consente lo sviluppo di diverse colonie batteriche capaci di degradare le molecole complesse e trasformarle in elementi semplici che a loro volta vengono resi disponibili per l'assorbimento da parte delle piante.



Elemento Tech-IA e  
schema di processo fitodepurativo

Il sistema è versatile e la disposizione degli elementi può essere variata nel tempo in relazione al mutamento delle esigenze.

La realizzazione delle barriere o delle isole è alquanto semplice, ma non per questo dovranno essere trascurati i particolari riportati di seguito. I singoli elementi devono essere uniti tra loro con fascette in materiale plastico (larghezza minima 8 mm) e potranno essere combinati per ottenere disegni di forma e dimensioni alquanto differenti. Si potrà così coniugare nel migliore dei modi l'efficacia depurativa e la contestualizzazione ambientale, che potrà essere esaltata dalla scelta delle specie.

Le barriere o isole dovranno essere ancorate a riva mediante picchetti, o sul fondo del bacino mediante una serie di pesi morti, avendo cura di lasciare abbondante corda per agevolare le fluttuazioni di livello, il moto ondoso ed evitare la tensione delle corde e di tutta la struttura galleggiante. L'eccessiva tensione può comportare il distacco degli elementi e la conseguente rottura della barriera fitodepurante. Le funi utilizzate per i collegamenti dovranno essere, preferibilmente, di materiale plastico o di uso nautico.

Ogni singola pianta verrà ancorata in una delle otto griglie che caratterizzano l'elemento **Tech-IA** mediante un apposito filo di materiale plastico. La manutenzione è abbastanza semplice e consiste nel periodico controllo degli agganci e dei tiranti e nella gestione della vegetazione.



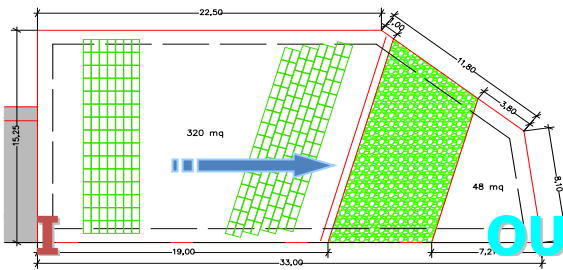
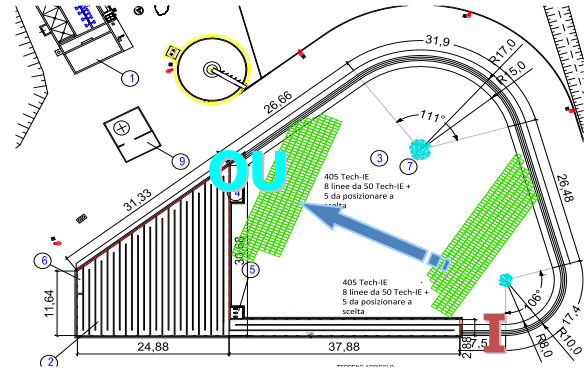
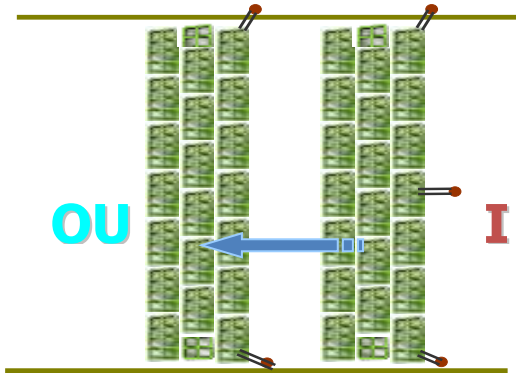
Aggancio dei singoli elementi Tech-IA

Tech-IA può trovare anche i seguenti impieghi: isole vegetate per scopi naturalistico/faunistici; barriere galleggianti, con o senza piante; sistemi di consolidamento e protezione contro l'erosione delle sponde; strutture per delimitazione e segnalazione; supporti per piante allevate in idroponica; piattaforme galleggianti; scopo ornamentale di arredo urbano.

Il sistema flottante Tech-IA consente di ottenere i seguenti vantaggi:

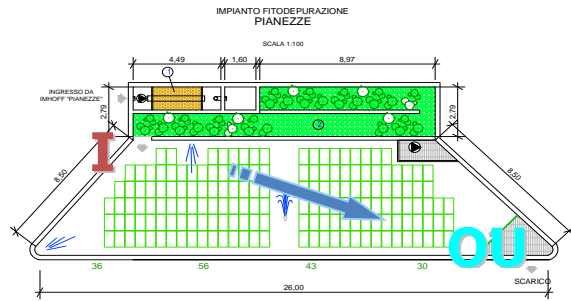
- possibilità di intervenire con la fitodepurazione direttamente nel corso d'acqua, riducendo quindi la necessità di occupare superfici dedicate
- adattabilità a diversi livelli della profondità dell'acqua all'interno del corpo idrico
- facilità di installazione e gestione
- confinamento delle piante utilizzate negli spazi assegnati con prevenzione di invasività del corso d'acqua
- mancanza di effetti deriva o trascinarsi tipici della vegetazione flottante
- stabilità del dispositivo nel corso degli anni, ma al tempo stesso, possibilità di adattare e/o modificare il disegno
- possibilità di utilizzare specie differenti all'interno della stessa barriera o isola, assegnando ad esse singoli elementi o settori

PUA per le aree Q8\_Capitolato opere a verde \_ aprile 2017



Impianto formato da 225 Tech-IE diviso in 2 blocchi  
 Il primo blocco presenta:  
 7 file con 15 Tech-IE

Il secondo blocco presenta:  
 8 file con 15 Tech-IE



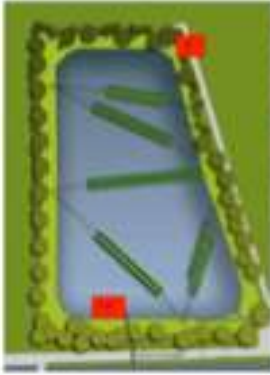
Impianto formato da 165 Tech-IE diviso in 2 blocchi

Il primo blocco presenta:  
 8 file con 6 Tech-IE  
 6 file con 5 Tech-IE  
 1 file con 3 Tech-IE  
 1 file con 4 Tech-IE

Il secondo blocco presenta:  
 9 file con 6 Tech-IE  
 4 file con 5 Tech-IE  
 2 file con 3 Tech-IE

Esempi di disposizione di barriere e isole col sistema Tech-IA

Floating barriers of Tech-IA elements in a polluted artificial lake in North Italy



Reconstruction of Tech-IA ornamental islands in Padua





Floating treatment wetland in Alonte district (North Italy)






Tech-IA system vegetated with ornamental purposes




Immagini di realizzazioni del sistema Tech-IA



**4.3.2 ALLEGATO 2 - CATALOGO DELLE PIANTE UTILIZZATE PER LA FITODEPURAZIONE**

<p><b><i>Canna Indica</i></b> Famiglia: Cannaceae</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pianta erbacea rizomatosa perenne produce lunghe foglie ovali, appuntite, rigide, erette, di colore molto decorativo, verde-bluastro, oppure verde-bruno;</li> <li>- A partire da giugno-luglio, fino ai primi freddi producono lunghi fusti eretti, rigidi, alti fino a 120-150 cm, con un pannocchie compatta di fiori molto colorati, che sbocciano in successione.</li> <li>- luogo soleggiato, o semi ombreggiato, soprattutto nelle zone con periodo estivo molto caldo;</li> </ul>
<p><b><i>Carex elata</i></b> Famiglia: Cyperaceae</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pianta erbacea perenne con foglie lunghe 40-50 cm, arcuate, di colore verde brillante;</li> <li>- in primavera produce lunghi fusti a sezione triangolare, eretti, che portano infiorescenze a spiga costituite da piccoli fiori scuri; esistono cultivar variegata o con fusti di colore verde giallastro;</li> <li>- zona luminosa e soleggiata, anche a mezz'ombra. Non temono il freddo invernale e il caldo estivo.</li> </ul>
<p><b><i>Carex pendula</i></b> Famiglia: Cyperaceae</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pianta erbacea sempreverde, durante l'inverno assume una colorazione giallo verde; raggiunge 1 m di altezza. Crescendo i fusti ed i rami tendono a svilupparsi verso il basso formando cespi.</li> <li>- Le foglie basali ricurve al termine dello sviluppo, sono larghe quasi due centimetri. I fusti sono triangolari, robusti e avvolti dalle foglie fino all'infiorescenza.</li> <li>- zona luminosa e soleggiata, anche a mezz'ombra. Non temono il freddo invernale e il caldo estivo.</li> </ul>
<p><b><i>Iris pseudocorus</i></b> Famiglia: Iridaceae</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pianta erbacea perenne eretta, alta fino a 150 cm, le foglie grigio-verdastre si dipartono dalla base della pianta, formando una specie di stretto ventaglio. Ogni anno la pianta emette nuovi getti dal rizoma;</li> <li>- I fiori sono di un intenso colore giallo dorato e sbocciano da aprile a giugno;</li> <li>- Pianta autoctona adattata a vivere negli stagni e nei fossi, molto resistente anche ai climi rigidi invernali.</li> </ul>
<p><b><i>Iris laevigata</i></b> Famiglia: Iridaceae</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pianta erbacea perenne con foglie dal portamento cascante, alta fino a 60 cm, le foglie sono di colore verde intenso. Ogni anno la pianta emette nuovi getti dal rizoma;</li> <li>- I fiori sono di un intenso colore blu-viola spesso con schreziature sul bianco, ma esiste anche la varietà bianca; sbocciano da aprile a giugno;</li> <li>- Pianta adattata a vivere negli stagni e nei fossi, molto resistente.</li> </ul>

<p>4.3.2.1.1 Pontederia cordata Famiglia: Pontederiaceae</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pianta acquatica perenne rizomatosa a crescita vigorosa. E' costituita da una rosetta di grandi foglie larghe, spesse e spugnose, di colore verde scuro brillante, che crescono fino a 50-60 cm di altezza.</li> <li>- In estate produce una decorativa e appariscente spiga di fiorellini viola-blu, su un lungo stelo rigido; la fioritura solitamente è lunga e può protrarsi fino all'arrivo dei primi freddi autunnali. La varietà alba ha fiori completamente bianchi.</li> <li>- Preferisce i luoghi molto luminosi, preferibilmente soleggiati, si adatta anche a mezz'ombra. Generalmente la pontederia non teme il freddo soprattutto se le radici possono stare in acqua profonda per non essere soggette a gelate.</li> </ul>
<p><b>Veronica beccabunga</b> Famiglia : Scrophulariaceae</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pianta erbacea perenne, sempreverde e tappezzante alta dai 20 ai 60 cm. Fusti prostrati e striscianti, molto ramificati. Foglie carnose, opposte, di colore verde scuro con lamina oblunga</li> <li>- Infiorescenze di 10-20 fiori di colore azzurro più o meno intenso che sbocciano da Aprile a Settembre</li> <li>- Pianta comune nell'Italia settentrionale, predilige luoghi umidi, fossi con acqua corrente ben soleggiati.</li> </ul>
<p><b>Phalaris arundinacea picta</b> Famiglia : Poaceae</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pianta erbacea perenne dal portamento a ciuffi, alta fino a 50 cm; foglie di colore verde chiaro, variegata di bianco crema e verde carico, a forma di nastro.</li> <li>- La sbocciatura non evidente delle pannocchie di colore verde o porpora avviene tra giugno e agosto.</li> <li>- Vive in pieno sole o con poca ombra.</li> </ul>
<p><b><i>Mentha aquatica L.</i></b> Famiglia : labiatae</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pianta con forte odore aromatico gradevole con fusti ascendenti, spesso arrossati, di 2-8 dm, e più o meno pubescenti. Foglie picciolate ovali-oblunghe dentate o crenate di 1-4 x 2-6 cm. Fiori in capolini pedunculati all'apice del fusto con corolla rosea, roseo-violacea o bianchiccia.</li> <li>- Comune in tutto il nostro territorio in luoghi umidi o paludosi.</li> <li>- Fiorisce da giugno a ottobre ed è diffusa dal livello del mare fino ai 1200 m circa. Si riproduce essenzialmente per via vegetativa, colonizzando velocemente il substrato.</li> </ul>
<p><b><i>Lythrum salicaria L.</i></b></p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Il fusto semplice o ramoso di 4-12 dm, sorge da un rizoma grosso e fusiforme. Le foglie, lanceolate, di 1-2 x 4-7 cm, risultano opposte o verticillate a 3. I fiori subsessili formano una spiga apicale. Il calice è generalmente purpureo, mentre la corolla di 8-12 mm è rosea.</li> <li>- E' comune in tutta Italia lungo le sponde dei fossi, corsi d'acqua, paludi anche in ambiente salmastro, dal livello del mare fino oltre i 1200 m. Fiorisce da giugno ad ottobre.</li> </ul>

<p><b><i>Calla palustris</i> L</b></p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pianta erbacea vivace di 2-7 dm con lungo fusto rizomatoso strisciante, foglie verde scuro, a picciolo guainante, intere, spesse, distiche, a lembo cordato, con nervature parallele. Fiori di colore bianco, quelli inferiori ermafroditi, quelli superiori staminiferi. Fiorisce da maggio a luglio.</li> <li>- Tipica dell'Europa centrale e settentrionale</li> <li>- viene coltivata facilmente anche da noi lungo le sponde di stagni e laghetti in terriccio limoso.</li> </ul>
<p><b><i>Acorus calamus</i></b> Famiglia: <i>Aracee</i></p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Specie idrofita radicante che può raggiungere dimensioni comprese tra i 50 centimetri ed il metro di altezza. Gli scapi hanno una forma triangolare e dai quali di origina l'infiorescenza.</li> <li>- Foglie lineari ed erette, di larghezza compresa tra i 10 ed 15 millimetri e di colore verde scuro. Fiori ermafroditi e raggruppati in un'inflorescenza a spadice conico, lungo tra i 4 e gli 8 centimetri e di colore giallo o verde chiaro. I frutti sono bacche di colore rosso.</li> </ul> <p>La radice è costituita da un rizoma ramificato e aromatico.</p> <p>Originaria dell'Asia, si è diffusa in Europa e nei paesi dal clima temperato.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- I suo habitat è costituito dalle zone umide gli stagni o le zone ripariali e non sopporta il sole forte del mese di agosto. Vegeta a quote comprese tra 0 e 300 metri.</li> </ul>
<p><b><i>Sagittarie</i></b> famiglia: <i>alismantaceae</i></p>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• produce tuberi bianchi o bluastri, delle dimensioni di un uovo, commestibili, da cui si dipartono lunghi fusti sottili e carnosì, di sezione quadrata o triangolare, che portano foglie a forma di punta di freccia e possono crescere fino a 100-150 cm; in primavera produce fusti eretti privi di foglie che portano una lunga pannocchia di fiori a tre petali, bianchi con il cuore dorato. In autunno le foglie ingialliscono e seccano per rispuntare all'inizio della primavera</li> <li>• habitat: possono crescere in qualsiasi luogo, sia al sole, sia all'ombra, ma preferiscono sicuramente le zone soleggiate. I rizomi non temono il freddo, Solitamente queste piante si sviluppano lungo le rive di corsi d'acqua o bacini, dove l'acqua è poco profonda</li> <li>• gestione: i tuberi vanno posti a dimora ad una profondità pari al diametro del tubero stesso, in una posizione in cui l'acqua non superi i 10-15 cm di profondità. Di norma resistente a parassiti e malattie</li> </ul>
<p><b>Giunchi</b> famiglia: <i>juncaceae</i></p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• possiedono un fusto esile, sottile, flessibile, elastico e spugnoso, spesso privo di nodi, un'infiorescenza ad antela e foglie con guaina. Lo sviluppo è moderatamente rapido e i fusti, dopo la raccolta, vengono asciugati e utilizzati per opere di intreccio (es.come leganti nelle arelle di cannuccia).</li> <li>• gradiscono un pH da subacido a neutro e tollerano una salinità dell'acqua fino a 20 ppm.</li> </ul>

Calendario delle fioriture

4.4 SPECIE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
<i>Phalaris arundinacea</i>												
<i>Carex pendula</i>												
<i>Carex elata</i>												
<i>Iris pseudacorus</i>												
<i>Iris levigata bianco</i>												
<i>Iris levigata blu</i>												
<i>Canna indica gialla</i>												
<i>Canna indica arancione</i>												
<i>Canna indica rossa</i>												
<i>Veronica beccabunga</i>												
<i>Oenanthe javanica flamingo</i>												
<i>Pontederia cordata</i>												

## 5 VEGETAZIONE PER LA PRODUZIONE DI BIOMASSE

### 5.1 CRITERI GENERALI

Il biorisanamento microbico deve essere coerente con quanto stabilito dall'EPA (Environmental Protection Agency) che, nelle sue "Linee guida", lo definisce come "un processo che utilizza i microrganismi per degradare e detossificare le sostanze organiche in composti innocui come anidride carbonica e acqua" (EPA-Linee Guida, 2005).

L'attività della vegetazione per integrare le tecniche di bonifica dei suoli (e delle acque) contaminati può articolarsi in 3 distinti meccanismi: Stimolazione del metabolismo batterico, Assorbimento e volatilizzazione idrocarburi, Assorbimento e accumulo nella biomassa dei composti metallici.

E' fondamentale realizzare tali interventi con specie non alimentari né pabulari, al fine di evitare qualunque utilizzazione impropria delle biomasse potenzialmente contaminate da parte della popolazione o di animali al pascolo.

A valle della bonifica effettuata con metodi chimico-fisici o biologici previsti dai Piani di Bonifica approvati dal Ministero dell'Ambiente, la fase di biorisanamento microbico deve mirare a restituire un suolo con livelli di contaminazione idonei per usi residenziali (Tabella 1), attraverso un'ulteriore fase di abbattimento degli inquinanti nel caso in cui tali suoli dovranno essere destinati ad utilizzazione agricola.

Prima di avviare tale attività è necessario che i suoli abbiano un contenuto di elementi potenzialmente tossici (PTE) notevolmente più basso rispetto a quanto previsto dalla normativa (D.Lgs 152/2006 del 03.04.2006, n. 152; Allegato 4/14 - Allegato 5 al Titolo V della Parte quarta (S.O. n. 96 alla Gazzetta Ufficiale 14 aprile 2006, n. 88) relativamente ai "Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare per gli usi residenziali (Tabella 1).

In assenza di una legislazione nazionale circa i limiti di PTE per i suoli ad uso agricolo, si farà riferimento alle delibere della Regione Lombardia 6/17252 08/01/1996 (Tabella 2) che fanno riferimento non al contenuto in metalli totali, ma solo alla quota assimilabile (o biodisponibile) che dovrà essere determinata con apposite metodologie analitiche.

### 5.2 TRATTAMENTI PREVISTI

Sui suoli individuati negli elaborati grafici del PUA, caratterizzati da un prevalente inquinamento da PTEs, verranno utilizzate diverse specie ipertolleranti capaci di produrre elevate quantità di biomassa in cicli anche molto brevi e, in particolare quelle indicate in un successivo paragrafo che esprimono una comprovata resistenza ad elevati contenuti di PTEs.

Per migliorare la performance colturale (accrescimento) e la sua attività fitoestrattiva verranno inoltre utilizzati chelanti organici (i.e. compost o acidi umici) con lo scopo di accrescere la biodisponibilità dei metalli pesanti ed inoculare le colture con funghi micorrizici (i.e. *Trichoderma harzianum*) per migliorare l'attività radicale.

Nell'interfila saranno seminate specie prative con comprovata capacità di stimolare la microflora del suolo per la biodegradazione dei residui inquinanti organici.

I trattamenti proposti sono quindi:

- 1) Fertilizzazione con compost;
- 2) Impianto delle colture da biomassa: Canna comune (*Arundo donax*), Salice (*Salix alba*), Pioppo bianco (*Populus alba*) e pioppo nero (*Populus nigra*): sesto 2.0 x 0.5; superfici: Canna 2828 m<sup>2</sup>; Salice = 2557 m<sup>2</sup>; Pioppo nero = 2557 m<sup>2</sup>; Pioppo bianco = 2557 m<sup>2</sup>;
- 3) Inoculo con funghi micorrizici (immersione piantine in soluzione al 10% per 24 h);
- 4) Semina nell'interfila di un miscuglio di specie erbacee prative (*Festuca arundinacea*, *Cynodon dactylon*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*); dosi seme = 30 kg/ha; superficie = 10.500 m<sup>2</sup>.

Durante l'inverno alla fine del 1° ciclo colturale per la canna, con cadenza annuale, ed alla fine del 2° ciclo di crescita, e poi a cadenza biennale, le biomasse prodotte saranno raccolte con motosega e portate alla cippatrice presente nell'area compostaggio.

Il cippato verrà fatto essiccare all'aria ed analizzato per il contenuto in elemento potenzialmente tossici. Se i valori lo consentiranno, il cippato potrà essere utilizzato in appositi impianti energetici.

### 5.3 CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ

Mesi	Anno	Descrizione	Dosi/grandezze
Agosto-Settembre	1	Distribuzione compost	30 t di compost
Agosto-Settembre	1	Aratura	35 cm profondità
Settembre-Ottobre	1	Fresatura	15 cm profondità
Settembre-Ottobre	1	Semina miscuglio prativo	30 kg di seme
Novembre- Febbraio	1-2	Inoculo con micorrize	4 L
Novembre- Febbraio	1-2	Impianto canna	2828 rizomi
Novembre- Febbraio	1-2	Impianto salice	2557 piante
Novembre- Febbraio	1-2	Impianto pioppo nero	2557 piante
Novembre- Febbraio	1-2	Impianto pioppo bianco	2557 piante
Marzo-Aprile	2	Concimazione copertura	260 kg urea agricola (46%N)
Giugno	2	Sfalcio prato	1 intervento
Giugno-Agosto	2	Irrigazione di soccorso	2 interventi con 30 mm
Gennaio	3	Raccolta canna	Produzione Attesa = 2-3 t
Marzo-Aprile	3	Concimazione copertura	260 kg urea agricola (46%N)
Giugno	3	Sfalcio prato	1 intervento
Gennaio	4,5,6,7,8,9,10	Raccolta canna	Produzione Attesa = 6-9 t
Gennaio	4,6,8,10	Raccolta salice	Produzione Attesa = 5-10 t
Gennaio	4,6,8,10	Raccolta pioppo bianco	Produzione Attesa = 5-10 t
Gennaio	4,6,8,10	Raccolta pioppo nero	Produzione Attesa = 5-10 t
Marzo-Aprile	4,5,6,7,8,9,10	Concimazione copertura	260 kg urea agricola (46%N)
Giugno	4,5,6,7,8,9,10	Sfalcio prato	1 intervento
Giugno-Luglio	10	diserbo	1 L Glyphosate
Agosto-Settembre	10	Espianto ceppaie e rizomi	

### 5.4 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

Distribuzione compost: le 30 t di compost necessarie per la fertilizzazione pre-impianto e per le esigenze di un'ulteriore bonifica dei suoli potranno essere reperite dall'impianto di compostaggio del parco stesso oppure acquistate da impianti regionali come quello del Centro Commerciale Campania, oppure dall'impianto sperimentale di compostaggio dei reflui oleari TIRSAVplus di Iscariello di Laurino (SA).

Inoculo piantine con micorrize: le piantine saranno immerse in una soluzione al 10% dell'inoculo rappresentato da un bioregolatore commerciale (es. BioplantGuard®, Saipan S.r.l., Cava de' Tirreni, Italy;  $10^7$  *T. harzianum* CFU/g) per 24 h prima del trapianto. 4 L di bioregolatore, saranno sufficienti per inoculare.

Impianto biomasse: tutte le operazioni di preparazione del terreno, di semina delle specie prative e di trapianto saranno effettuate da un contoterzista specializzato che fornirà l'impianto "chiavi in mano". In totale saranno impiantate 2828 rizomi di canna comune, 2557 piante di pioppo nero, 2557 di pioppo bianco e 2557 di salice, con un sesto d'impianto di 2.0 m x 0.5 m (1 pianta/m<sup>2</sup>).

Concimazione di copertura: al fine di ridurre i rischi di inquinamento delle falde da nitrati, ogni anno alla fine della stagione piovosa (Marzo-Aprile) sarà distribuito manualmente il concime azotato "Urea agricola (46% N)".

Raccolta delle biomasse: le piante saranno raccolte durante il periodo invernale a mano con piccole attrezzature agro-forestali (es. motoseghe) e trasportate alla cippatrice presente presso il centro di compostaggio.

Stagionatura del cippato: il cippato per essere stabile deve raggiungere un'umidità del 360-35%, mentre alla raccolta le biomasse ne contengono circa il 50%. La perdita di acqua necessaria per stabilizzarlo potrà avvenire all'aperto (previa copertura del cumulo di cippato con telo traspirante, tipo Goretex®, Toptex®), oppure al chiuso in ambienti ventilati. In questo caso il calore originato dalla fermentazione naturale della sostanza legnosa, origina moti convettivi nei cumuli di cippato che richiamano aria più fresca dal basso e lateralmente. Pertanto risulta particolarmente efficace la presenza di pavimentazioni ventilate. Particolarmente efficace risulta poi l'allontanamento dell'aria calda e umida mediante sistemi di circolazione dell'aria forzata, nei quali i cicli di areazione sono regolati dalla differenza di temperatura: già a partire da un differenziale termico (interno-esterno) di 5-10°C è garantita la circolazione naturale dell'aria, riducendo così l'energia necessaria per forzare la circolazione.

## 5.5 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La caratterizzazione qualitativa delle biomasse combustibili (Dlgs. 152/2006) dovrà essere fatta ai sensi della normativa UNI EN 14961:2010 (tabella 3), che prevede limiti di concentrazione di elementi potenzialmente tossici riportati in tabella 2.

Le biomasse prodotte nell'area del parco destinata a tale scopo potranno essere commercializzate (o utilizzate dagli impianti energetici presenti nel parco), se conterranno valori di inquinanti al di sotto delle soglie indicate in tabella 4.

### 5.5.1 ALLEGATO 1 - DESCRIZIONE DELLE SPECIE UTILIZZATE

Per le schede capitolari di alcune specie di seguito descritte si rimanda al precedente capitolo.

Le specie utilizzate saranno:

- Pioppo nero (*Populus nigra*)
- Pioppo bianco (*Populus alba*)
- Salice (*Salix alba*)
- Canna comune (*Arundo donax*)

#### **Pioppo nero (*Populus nigra*)**



**Dimensione e portamento:** ha un'altezza da 30 fino a 35 m forma slanciata (specie gli esemplari maschi) o addirittura "fastigiata" nella varietà "italica".

**Tronco e corteccia:** il fusto è spesso ricoperto da gibbosità, mazzature o rami epicormici; i rami grossi sono piuttosto massicci, con rametti giovani giallastri e glabri; la corteccia è spessa, fessurata o solcata in senso verticale, grigia scura tendente al nerastro; le gemme sono disposte in posizione aderente ai rametti e sono in genere viscoso, glabre e di colore brunastro

**Foglie:** sono lunghe circa 8 cm, hanno un lungo picciolo ed una forma variabile da quella triangolare romboidale, a triangolare con apice acuminato; sono di colore verde tendente sul bruno, intere, lucide nella lamina superiore, più opache e glabre nella superficie inferiore; possiedono un margine seghettato e sono posizionate in modo alternato e disposto a spirale lungo i rami.

**Strutture riproduttive:** è una specie dioica con esemplari maschili e femminili; le infiorescenze maschili sono costituite da amenti pensili di colore rosso porpora e lunghi una decina di centimetri. Appaiono in marzo-aprile, prima della foliazione; i fiori femminili sono più corti ed esili, provvisti di stigmi di colore rosastro o rossastro; la propagazione avviene anche per via vegetativa, tramite trasporto di talee e rametti da parte dell'acqua o di uccelli, oppure con margotte o polloni radicali; i frutti sono capsule a due carpelli che si aprono verso il mese di giugno; i semi, che sono racchiusi all'interno di un batuffolo di cotone idrofobo, sono dispersi dal vento.

**Usi:** Il legno di Pioppo bianco è biancastro e tenero; ha qualità mediocri ed è impiegato per realizzare per cassette da imballaggio e soprattutto nell'industria cartaria. Molto usato come pianta ornamentale e nelle alberature stradali per la bella chioma bianco argentata.

## Pioppo bianco (*Populus alba*)



Originario dell'Europa, del Nord Africa e dell'Asia occidentale. In Italia si incontra facilmente lungo le rive dei corsi d'acqua e dei laghi.

*Dimensione e portamento:* Può superare anche i 35 metri di altezza. Chioma arrotondata.

*Tronco e corteccia:* Fusto robusto ricoperto da corteccia, liscia, bianco-verdastra che successivamente si fessura e diventa rugosa nella parte basale, dove diventa nerastra.

*Foglie:* Foglie decidue, alterne, munite di picciolo, presentano lamina da rotondo-ovata o palmata a 5 lobi. Pagina inferiore biancastra.

*Strutture riproduttive:* Pianta dioica: fiori maschili in amenti cilindrici, fiori femminili in amenti; i frutti sono capsule glabre in amenti pendenti dai rami che in primavera liberano semi piumosi trasportati dal vento.

*Usi:* Il legno di Pioppo bianco è biancastro e tenero; ha qualità mediocri ed è impiegato per realizzare cassette da imballaggio e soprattutto nell'industria cartaria. Molto usato come pianta ornamentale e nelle alberature stradali per la bella chioma bianco-argentea.

## Salice (*Salix alba*)



Comune nei luoghi umidi e lungo i corsi d'acqua fino a 1000 metri di altitudine in tutta Europa.

Albero alto fino a 25 m, dalla chioma aperta e i rami sottili, flessibili e tenaci, corteccia giallastra o grigio-rossastra.

Le foglie lanceolate-acuminate, con stipole caduche e piccole, picciolate e finemente seghettate sono pelose su ambo le facce da giovani. Le foglie adulte hanno pagina superiore poco pelosa o glabra, di sotto hanno densa peluria che conferisce una colorazione argentea.

Le infiorescenze sono costituite da amenti, distinti in femminili e maschili. Gli amenti maschili sono lunghi fino a 7 cm, presentano due stami e antere gialle; gli amenti femminili sono pedunculati e più esili di quelli maschili.

I frutti sono costituiti da capsule glabre e subsessili che, a piena maturazione, si aprono in due parti liberando dei semi cotonosi (ovverosia semi dotati di un "pappo" bianco cotonoso).

## Canna comune (*Arundo donax*)



*Arundo donax* è stata coltivata in tutta l'Asia, in Europa meridionale, in nord Africa e in Medio Oriente per migliaia di anni. Gli antichi Egizi usavano le foglie di questa pianta per avvolgere le spoglie dei defunti. Data la grande densità di individui che ne caratterizza la crescita, spesso è stata utilizzata per creare siepi frangivento.

Fisiologicamente presenta un ciclo C3 con una inusuale alta capacità fotosintetica che le conferisce peculiari vantaggi ecologici.

È la più grande tra le canne d'Europa, raggiungendo generalmente i 6 m di altezza. In condizioni ideali può anche superare i 10 m, con fusti, detti culmi, cavi del diametro di 2-3 cm. Le foglie sono alternate, di colore grigio-verde, lunghe 30-60 cm e larghe 2-6 cm; hanno una forma lanceolata, rastremata in punta, e alla base presentano un ciuffo di peli lanosi.

Questa specie ad impollinazione anemogama fiorisce in settembre-ottobre producendo pannocchie piumose fusiformi, di colore da verde pallido a violaceo, lunghe 40-60 cm e con portamento verticale. I fiori sono monoici, i semi raramente sono fertili e la riproduzione avviene per lo più per via vegetativa, attraverso rizomi sotterranei. Questi ultimi sono legnosi, fibrosi e formano estesi tappeti nodosi che penetrano fino a un metro di profondità nel terreno. Porzioni di fusto e di rizoma lunghi meno di 5 cm e che contengono almeno un nodo germogliano facilmente.

Numerosi studi hanno messo in evidenza le capacità di *A. donax* per il risanamento o decontaminazione ambientale di siti fortemente inquinati da sostanze organiche o metalli pesanti (es. As, Pb, Cd, Zn) come soluzione efficace e sostenibile da un punto di vista economico e ambientale. La canna comune presenta, inoltre, il vantaggio ecologico di non essere appetita dagli animali, e quindi evita la diffusione di sostanze tossiche e persistenti nella catena alimentare.

### 5.5.2 ALLEGATO 2 – TABELLE DI RIFERIMENTO

**Tabella 1.** Limiti di concentrazione di inquinanti metallici ed organici nei suoli destinati a verde pubblico ed uso residenziale

Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg kg <sup>-1</sup> espressi come ss)	
<b>Elementi inorganici</b>	
Antimonio	10
Arsenico	20
Berillio	2
Cadmio	2
Cobalto	20
Cromo totale	150
Cromo VI	2
Mercurio	1
Nichel	120
Piombo	100
Rame	120
Selenio	3
Stagno	1
Tallio	1
Vanadio	90
Zinco	150
Cianuri (liberi)	1
Fluoruri	100
<b>Organici Aromatici</b>	
Benzene	0.1
Etilbenzene	0.5
Stirene	0.5
Toluene	0.5
Xilene	0.5
Sommatoria organici aromatici	1
<b>Aromatici policiclici</b>	
Benzo(a)antracene	0.5
Benzo(a)pirene	0.1
Benzo(b)fluorantene	0.5

Benzo(k,)fluorantene	0.5
Benzo(g, h, i,)perilene	0.1
Crisene	5
Dibenzo(a,e)pirene	0.1
Dibenzo(a,1)pirene	0.1
Dibenzo(a,i)pirene	0.1
Dibenzo(a,h)pirene.	0.1
Dibenzo(a,h)antracene	0.1
Indenopirene	0.1
Pirene	5
Sommatoria policiclici aromatici	10
<b>Alitatici clorurati cancerogeni [1]</b>	
Clorometano	0.1
Diclorometano	0.1
Triclorometano	0.1
Cloruro di Vinile	0.01
1,2-Dicloroetano	0.2
1,1 Dicloroetilene	0.1
Tricloroetilene	1
Tetracloroetilene (PCE)	0.5

**Tabella 2.** Limiti di concentrazione di PTE assimilabili, nei suoli destinati ad uso agricolo

Antimonio	5
Arsenico	5
Cadmio	1
Cobalto	10
Cromo totale	15
Cromo VI	2
Mercurio	0.2
Molibdeno	2
Nichel	30
Piombo	30
Rame	50
Selenio	0.5
Zinco	50

**Tabella 3.** Metodologie di analisi e riferimenti normativi per la caratterizzazione fisico-chimica delle biomasse solide ad uso energetico.

Tipologia di analisi	Metodologia
Preparazione del campione <sup>1</sup>	UNI CEN/TS 14780
Umidità	UNI CEN/TS 14774
Ceneri a 550 °C	UNI CEN/TS 14775
Potere Calorifico Superiore - PCS	UNI CEN/TS 14918
Potere Calorifico Netto - PCN (comprensivo di analisi elementare)	UNI CEN/TS 14774
Analisi elementare (CHN)	UNI CEN/TS 15104
Zolfo (S) <sup>2</sup>	UNI CEN/TS 15289
Cloro (Cl) <sup>2</sup>	UNI CEN/TS 15289
Piombo (Pb) <sup>3</sup>	UNI CEN/TS 15297
Cromo (Cr) <sup>3</sup>	UNI CEN/TS 15297
Rame (Cu) <sup>3</sup>	UNI CEN/TS 15297
Manganese (Mn) <sup>3</sup>	UNI CEN/TS 15297
Nichel (Ni) <sup>3</sup>	UNI CEN/TS 15297
Arsenico (As) <sup>3</sup>	UNI CEN/TS 15297
Cadmio (Cd) <sup>3</sup>	UNI CEN/TS 15297
Mercurio (Hg) <sup>3</sup>	UNI CEN/TS 15297
Sodio (Na) <sup>3</sup>	UNI CEN/TS 15290
Potassio (K) <sup>3</sup>	UNI CEN/TS 15290
Altri elementi <sup>3</sup>	UNI CEN/TS 15297-15290
Massa volumica	UNI CEN/TS 15103
Granulometria	UNI CEN/TS 15149
Sostanze volatili	UNI CEN/TS 15148
Fusibilità delle ceneri	UNI CEN/TS 15370

\* Sono incluse le biomasse semi-liquide e le biomasse destinate alla gassificazione

<sup>1</sup> È prevista per tutte le operazioni tranne che per la determinazione dell'umidità, della massa volumica e della granulometria.

<sup>2</sup> Alla determinazione di Cl e S è sempre associata la determinazione del PCS.

<sup>3</sup> La determinazione degli elementi secondo la UNI CEN/TS 15297 e la UNI CEN/TS 15290 necessita della preparazione del campione (mineralizzazione).

**Tabella 4.** Limiti normativi del contenuto di elementi potenzialmente inquinanti nelle biomasse ad uso energetico

Parametro	Unità	Limiti
Potere calorifico netto (Q)	MJ/kg o kWh/kg	16.5 ≤ Q ≤ 19.0 o 4.6 ≤ Q ≤ 5.3
Massa volumica apparente	Kg/m <sup>3</sup>	≥ 600
Azoto	% p.s.	≤ 0.3
Zolfo	% p.s.	≤ 0.03
Cloro	% p.s.	≤ 0.02
Arsenico	mg/kg	≤ 1.0
Cadmio	mg/kg	≤ 0.5
Cromo	mg/kg	≤ 10
Rame	mg/kg	≤ 10
Piombo	mg/kg	≤ 10
Mercurio	mg/kg	≤ 0.1
Nichel	mg/kg	≤ 10
Zinco	mg/kg	≤ 100

## 6 AREA ADIBITA ALLA PRODUZIONE DI AMMENDANTE COMPOSTATO VERDE

### 6.1 FORMAZIONE DEL CUMULO

Il compostaggio in cumulo è la soluzione più semplice ed economica, indicata per chi ha molto spazio e grandi quantità di prodotti da compostare, in modo particolare sfalci d'erba, foglie e ramaglie.

Per favorire il giusto grado di aerobicità e di riscaldamento il cumulo deve avere alcune caratteristiche e dimensioni:

*Forma:* triangolare/trapezoidale

*Dimensioni:* base di 1.0-1,5 metri, altezza di 0.8-1.2 metri, lunghezza secondo le disponibilità di spazio.

*Distanza tra i cumuli:* 2 m per agevolare l'areazione e la manutenzione dei cumuli.

*Tempo di maturazione:* 150-200 giorni.

Per le successive aggiunte il cumulo va allungato a piacimento, avremo pertanto, con il tempo, ad una estremità il compost maturo e nell'altra il materiale ancora fresco in via di decomposizione.

La superficie disponibile nel parco (ca. 1000 mq) potrebbe agevolmente ospitare circa 7-8 cumuli lunghi circa 25 m (ca. 10-15 m<sup>3</sup>) per un volume totale 70-120 m<sup>3</sup>, corrispondenti a circa 30-60 t, e quindi è ampiamente sufficiente a gestire il compostaggio dei volumi di sfalci e potature realizzate annualmente nell'intero parco.

### 6.2 GESTIONE DEL CUMULO

Nel processo di compostaggio la sostanza organica viene aggredita da una miriade di organismi viventi che in varie fasi e in presenza di ossigeno la decompongono e la mineralizzano, ritrasformandola in vapore acqueo, anidride carbonica e sali minerali che in parte la convertono in eccellente humus. Il processo può essere diviso in 3 fasi principali.

*Prima fase (fermentazione):* 30-60 giorni

grazie al processo di attività dei batteri, si avverte un innalzamento della temperatura, che nei primi giorni arriverà fino a 40/45°C, per poi innalzarsi ulteriormente fino a 50/60°C. L'aumento della temperatura è sintomo di corretto funzionamento del processo; le alte e prolungate temperature favoriscono l'igienizzazione del rifiuto organico, con eliminazione dei germi patogeni e delle uova dei parassiti e la neutralizzazione dei semi delle piante investanti. In questa fase l'ossigeno gioca un ruolo fondamentale ed è quindi necessario rivoltare il cumulo con regolarità.

*Seconda fase (maturazione):* 120-150 giorni

trascorsi i primi 30-60 giorni dal collocamento dei rifiuti, la temperatura scenderà al di sotto dei 40°C; in questa fase intervengono i funghi e gli attinomiceti in grado di decomporre le componenti più resistenti dei rifiuti vegetali, quali la lignite e la cellulosa. Questo è il periodo più lungo dell'intero processo e può protrarsi per 6/8 mesi.

*Terza fase (decomposizione finale)* 15-30 giorni:

durante la maturazione il compost viene colonizzato da microrganismi del suolo come acari, collemboli, lombrichi, ecc. che sminuzzano i residui e gli impasti, accelerando e concludendo la decomposizione. Il compost è pronto, il volume iniziale dei rifiuti è diminuito di ben 6/7 volte.

### 6.3 PARAMETRI TECNOLOGICI DA CONTROLLARE

*Umidità*

il contenuto ottimale di acqua è compreso tra il 50 e il 70%; se il cumulo è troppo asciutto, la decomposizione microbica rallenta notevolmente, viceversa se è troppo bagnato c'è scarsità di

ossigeno e la decomposizione si trasformerà portando a processi di putrefazione con conseguenti problemi di cattivo odore.

Durante i periodi estivi (giugno-agosto) dovranno essere previsti interventi di innaffiatura settimanali, mentre durante i periodi autunnali (ottobre-dicembre) potrebbe essere necessaria la copertura con teli traspiranti e drenanti in tessuto di polipropilene (rafia di polipropilene).

#### *Aerazione*

il processo di decomposizione è di tipo aerobico e quindi ha bisogno di aria; in un cumulo compatto non c'è ossigenazione e i microrganismi responsabili dei processi biologici di trasformazione della sostanza organica non possono vivere né nutrirsi, ma si innescano altri processi (anaerobici) che producono ammoniaca e acidi organici maleodoranti. Al contrario la decomposizione aerobica evita i cattivi odori ed accelera l'intero processo, garantendo alte temperature. E' quindi indispensabile che il cumulo sia soffice e strutturato. Ciò si ottiene con l'aggiunta di materiale grossolano come foglie, paglia e rametti in modo da costituire una trama che sostenga i rifiuti più piccoli ed evitare l'impaccamento del cumulo.

Il cippato degli scarti di potatura ha una tessitura ottimale, mentre l'erba derivata dagli sfalci dei prati dovrà essere distribuita sulla superficie del cumulo e/o stratificata con il cippato, evitando di accumularla in alcune porzioni del cumulo e soprattutto evitando di metterla nelle parti basse del cumulo sotto altro materiale.

#### *Rapporto carbonio/azoto*

I microrganismi implicati nel processo di compostaggio domestico utilizzano mediamente 30 atomi di carbonio per ogni atomo di azoto. Il giusto equilibrio fra questi due elementi favorisce una decomposizione rapida. Contengono un'alta percentuale di azoto: scarti vegetali della cucina, fondi di caffè, erba, lettiera di animali erbivori. Sono invece ricchi di carbonio: foglie, carta, trucioli e pezzetti di legno. L'equilibrio ideale si ottiene con una miscela composta da 2/3 di rifiuti azotati e da 1/3 di rifiuti ricchi di carbonio. Indicativamente miscelare (in volume!) il 50% di scarto da giardino e il 50% di scarto da cucina. L'eccesso di carbonio rallenta il processo di compostaggio senza nessun altro aspetto negativo; l'eccesso di azoto causa, al contrario, cattivi odori in quanto l'azoto in eccesso viene liberato sotto forma di ammoniaca.

Il materiale proveniente dalla gestione del verde di parchi e giardini (foglie, sfalci, rami di potatura, se alternati e miscelati correttamente presentano un rapporto C/N ottimale (25-40).

## **6.4 ATTREZZATURE**

### Biotrituratore/cippatore

Motore:	Diesel con avviamento elettrico
Allestimento:	Rotore composto da martelli reversibili in acciaio e da lame in acciaio Rullo idraulico regolabile in velocità Vaglio di raffinazione Trasmissione a cinghie con frizione Carrello agricolo
Potenza:	14 kW (19 Hp)
Ø triturbabile:	100 mm
Produzione:	10 m <sup>3</sup> /h
Lunghezza:	3100 mm
Larghezza:	1400 mm

E' necessaria una macchina di medie dimensioni adatta ad un uso professionale. La macchina deve essere dotata di sistema di taglio costituito da un rotore a triturbazione mista dotato di martelli mobili in acciaio temprato a cuore, di lame fisse in acciaio poste all'estremità del rotore e da pale per l'espulsione del materiale tritato. Questo sistema consente di tritare tutto il materiale di piccole

e grandi dimensioni da un'unica tramoggia evitando l'operazione di sbroccatura dei rami e permettendo di raggiungere alte produzioni orarie.

Il materiale tritato deve essere espulso direttamente dal rotore senza l'ausilio di una ventola supplementare al fine di ridurre la manutenzione e la rumorosità della macchina.

All'interno della tramoggia deve essere presente un rullo trascinatore idraulico regolabile in velocità ed in senso di rotazione allo scopo di trascinare automaticamente verso il gruppo trituratore qualsiasi tipo di rifiuto vegetale anche duro e fibroso come palme, pino marittimo,iglio ecc. fino ad un diametro massimo di 100 mm. La pezzatura del triturato deve essere garantita dalla presenza di un vaglio di raffinazione standard a stecche verticali.

In tutte le versioni a motore la trasmissione è composta da una frizione centrifuga che permette il facile avviamento a vuoto del motore e da cinghie trapezoidali che garantiscono la trasmissione del moto anche in condizioni gravose.

La macchina dovrà essere allestita su carrello per poterla spostare facilmente dal locale adibito a ricovero attrezzi al piazzale nel quale sarà tritato sia il materiale destinato al compostaggio (patate, foglie e ramaglie) sia quello destinato alla produzione energetica (pioppo, salice e Arundo donax).

Il trituratore deve essere dotato di sistema di sicurezza in conformità con le ultime normative europee.

#### Piccole attrezzature agricole (pale, forconi, rastrelli, tubo per l'innaffiatura dei cumuli, teli di tessuto di polipropilene)

Vari attrezzi minuti saranno necessari per la formazione dei cumuli, la pulizia del piazzale e la bagnatura estiva dei cumuli e la copertura autunnale.

#### Dispositivi di protezione individuale

Gli operatori adibiti alla gestione dell'area compostaggio (2unità) dovranno ricevere tutte le dotazioni individuali di protezione (scarpe anti-infortunistiche, occhiali, guanti) previste dalla normativa vigente.

#### Mezzi di trasporto

Un autocarro ribaltabile con portata 10-40 q (5-10 m<sup>3</sup>) sarà necessario per il trasporto del materiale vegetale e del compost ottenuto a fine del ciclo di compostaggio.

## **6.5 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Il testo normativo di riferimento è il d.lgs. 205/2010, che recepisce la "Waste Directive 2008/98/CE", e che modifica in modo sostanziale la parte IV del D.lgs 152/2006 così come modificato dal Dlgs. 4/2008. I rifiuti di giardini a parchi devono essere gestiti come rifiuti ai sensi della parte IV del d.lgs. 152/2006 e succ. modd.

Per quanto riguarda la produzione ed utilizzazione del compost (ammendante compostato verde), la normativa di riferimento è quella sui fertilizzanti (D.Lgs 75/2010) e quella relativa alla Certificazione Marchio di Qualità CIC (Consorzio Italiano Compostatori), previa iscrizione al Registro dei Fabbricanti istituito c/o il Mipaaf ai sensi dell'art. 8 del D.lgs. 75/2010 (e dunque configurazione a tutti gli effetti come un Fabbricante di fertilizzanti) ed associazione al CIC (come Socio Ordinario).

Per ottenere il Marchio di qualità CIC, è prevista l'adesione al *Programma T.E.R.S.O. Tracciabilità e rintracciabilità Sostanza Organica*. L'art.8 del D.Lgs 75/2010 stabilisce che i fabbricanti di fertilizzanti, al fine di garantire la tracciabilità dei concimi CE e degli altri fertilizzanti, conservino le registrazioni sull'origine dei concimi. Il CIC prevede di eseguire un controllo annuale su:

Sistema di identificazione dei lotti produttivi in lavorazione e del prodotto finito;

Registro non conformità e loro gestione;

Registro destinazione del prodotto finale

E' anche previsto il *Certificato di Avvenuto Recupero* che attesta e garantisce il percorso di recupero dello scarto organico differenziato, la sua trasformazione in ammendante compostato e la sua destinazione.

Il certificato trimestrale riporta: provenienza , tipo e quantità delle matrici trattate; quantità di ammendante prodotto; principali destinazioni del compost (settori di impiego).

In particolare per essere definito ammendante compostato verde, le caratteristiche biologiche e fisico-chimiche da rispettare sono riportate nella tabella 2 (allegato 2 del DL75/2010).

Parametri microbiologici	
Salmonella	Assenza in 25 g: n=5; c=0; m=0; M=0
Escherichia coli	n=5; c=1; m=1000 UFC; M=5000 UFC/g
Plastiche e Inerti	
Tenore dei materiali plastici vetro e metalli (frazione di diametro $\geq 2$ mm)	$\leq 0,5\%$ s.s.
Inerti litoidi (frazione di diametro $\geq 5$ mm)	$<5\%$ s.s.
Stabilità/Fitotossicità	
Indice di germinazione (diluizione al 30%)	$\geq 60\%$
Parametri chimici	
Umidità ss	$<50\%$
pH	6-8,5
Azoto Organico	80% of total Nitrogen
Carbonio Organico ACM - ACV	$\geq 20\%$ d.m.
Rame Cu	150 p.p.m d.m.
Zinco Zn	500 p.p.m d.m.
Piombo - Pb	140 p.p.m d.m.
Cadmio - Cd	1,5 p.p.m d.m.
Nickel - Ni	50 p.p.m d.m.
Mercurio - Hg	1,5 p.p.m d.m.
CromoVI	0,5 p.p.m d.m.

**n** = numero di campioni da esaminare;

**m** = valore di soglia per quanto riguarda il numero di batteri; il risultato è considerato soddisfacente se tutti i campioni hanno un numero di batteri inferiore o uguale a m;

**M** = valore massimo per quanto riguarda il numero di batteri; il risultato è considerato insoddisfacente se uno o più campioni hanno un numero di batteri uguale o superiore a M;

**c** = numero di campioni la cui carica batterica può essere compresa fra m e M; il campione è ancora considerato accettabile se la carica batterica degli altri campioni è uguale o inferiore a m.

Elementi oppure sostanze utili il cui titolo deve essere dichiarato.

Umidità.....

pH.....

C organico sul secco.....

C umico e fulvico sul secco.....

Azoto organico sul secco.....

C/N.....

Salinità.....

Na totale sul secco (solo per ACV).....

I metodi di riferimento per le determinazioni analitiche sono riportati: - negli allegati del D.Lgs. 75/2010; - nella norma UNI 10780; - nella norma CEN (TC CEN 223); - nei Metodi di analisi del compost (Manuale ANPA n. 3/2001).

In particolare:

E.Coli: Rapporti ISTISAN 2002/03

Salmonelle: UNI 10780:1998

Indice Germinazione: UNI 10780:1998

Plastiche e Inerti: Manuale ANPA 03/2001 metodo n. 4