

NODO STRADALE E AUTOSTRADALE DI GENOVA

Adeguamento del sistema
A7 - A10 - A12

LOTTO 8 - AMBITO OVEST POLCEVERA
TERZO STRALCIO (8C)

PROGETTO ESECUTIVO

CN - CANTIERIZZAZIONI

VIABILITA' DI CANTIERE

PARTE GENERALE

INTERVENTO DI RIPRISTINO
RELAZIONE DESCRITTIVA OPERE A VERDE

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO Ing. Dott. Daniele Mascellani Ord. Ingg. Milano n.A30087 RESPONSABILE NATURA E TERRITORIO	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Simona Comi Ord. Ingg. Milano n.A18014	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496 PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI
--	--	--

CODICE IDENTIFICATIVO											ORDINATORE
RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				--
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	
110728	LL8C	PE	CN	VCN	GE000	PRT00	R	SUA	4500	- 2	SCALA -

 gruppo Atlantia	PROJECT MANAGER: Ing. Sara Frisiani Ord. Ingg. Genova N. 9810A	SUPPORTO SPECIALISTICO:  PRJ ENGINEERING - STUDIO TECNICO ASSOCIATO DEGLI ARCH. L. FANTINI E D. BOSATRA Via Della Resistenza n.129/B 20090 Buccinasco (MI) Tel. +39 02 45713271 team@prj-engineering.com	REVISIONE												
	REDATTO:	VERIFICATO:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>n.</th> <th>data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>GIUGNO 2018</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>NOVEMBRE 2018</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>FEBBRAIO 2019</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	n.	data	0	GIUGNO 2018	1	NOVEMBRE 2018	2	FEBBRAIO 2019	3	-	4	-
	n.	data													
	0	GIUGNO 2018													
	1	NOVEMBRE 2018													
2	FEBBRAIO 2019														
3	-														
4	-														

VISTO DEL COMMITTENTE  IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Alberto Selleri	VISTO DEL CONCEDENTE  Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small>
--	--

Sommario

1	PREMESSA	3
2	METODOLOGIA	5
3	ESIGENZE DELLE SPECIE IN TERMINI DI SUOLO PEDOLOGICO	7
4	OPERE A VERDE PREVISTE	11
4.1	PRATO	11
4.2	FORMAZIONI ARBUSTIVE	12
4.3	FORMAZIONI ARBOREO-ARBUSTIVE	14
4.4	FILARE ARBOREO	16
4.5	ALTRE FORMAZIONI	16
4.6	EDERA	17
4.7	RIPRISTINO AD USO AGRICOLO	17
4.8	SINTESI DELLE QUANTITA' PREVISTE	17
5	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI.....	21
5.1	PREMESSA.....	21
5.2	RIPORTO DEL TERRENO VEGETALE.....	21
5.3	FORMAZIONE DEI PRATI.....	21
5.4	PICCHETTAMENTO DELLE AREE E FORNITURA DEL MATERIALE VIVAISTICO.....	21
5.5	IMPIANTI DI VEGETAZIONE ARBOREA E ARBUSTIVA	22
6	PIANO DI MANUTENZIONE (CURE CULTURALI)	23
7	BIBLIOGRAFIA	24

Indice delle Tabelle

TABELLA 3-1. ESIGENZE DELLE SPECIE ARBOREE IN TERMINI DI PROFONDITÀ DI SUOLO PEDOLOGICO	8
TABELLA 3-2. ESIGENZE DELLE SPECIE ARBUSTIVE IN TERMINI DI PROFONDITÀ DI SUOLO PEDOLOGICO	9
TABELLA 3-3. SPESSORI DI TERRENO VEGETALE FINITO (STATO DOPO RIPORTO E COSTIPAMENTO)	10
FIGURA 4-1. PRATO CESPUGLIATO TERMOFILO (TIPO 1)	13
FIGURA 4-2. PRATO CESPUGLIATO MESOFILO (TIPO 2)	13
FIGURA 4-3. CESPUGLIETO TERMOFILO (TIPO 1)	13
FIGURA 4-4. CESPUGLIETO MESOFILO (TIPO 2)	14
FIGURA 4-5. CESPUGLIETO ARBORATO TERMOFILO (TIPO 1)	15
FIGURA 4-6. CESPUGLIETO ARBORATO MESOFILO (TIPO 2)	15
FIGURA 4-7. FILARE ARBOREO TERMOFILO	16
FIGURA 4-8. ARBORETO A VALENZA STORICO-BOTANICO	16
FIGURA 4-9. ARBORETO ARBUSTIVO A VALENZA STORICO-BOTANICO	17
TABELLA 4-1. SINTESI DELLE QUANTITÀ PREVISTE EVIDENZIATE VS01C	18
TABELLA 4-2. SINTESI DELLE QUANTITÀ PREVISTE EVIDENZIATE VS01D	18
TABELLA 4-3. SINTESI DELLE QUANTITÀ PREVISTE EVIDENZIATE VS03B	19
TABELLA 4-4. SINTESI DELLE QUANTITÀ PREVISTE EVIDENZIATE VS04B	19
TABELLA 4-5. SINTESI DELLE QUANTITÀ PREVISTE EVIDENZIATE VS04C2	20
TABELLA 4-6. SINTESI DELLE QUANTITÀ PREVISTE EVIDENZIATE VS4B1-VS4B2-VS4B3	20

1 PREMESSA

Le opere a verde previste hanno l'obiettivo di integrare le opere di progetto con il contesto ambientale, considerando quindi non solo gli aspetti paesaggistici, ma anche quelli ecologici e di recupero ambientale. Al fine di definire impianti a verde capaci col tempo di raggiungere un certo equilibrio ecologico, ma anche in grado di incrementare la stabilità dei versanti oggetto di intervento, preliminarmente alla individuazione dei moduli di opere a verde da adottare in ciascuna area è stata analizzata l'esigenza delle specie arboree e arbustive in termini di suolo pedologico; tale informazione risulta necessaria per un corretto ripristino del substrato alla fine dei lavori e per la corretta funzionalità nel tempo dell'impianto in termini di terreno vegetale riportato. Si descrivono poi nel dettaglio le opere a verde previste per le aree oggetto di intervento e le modalità di esecuzione dei lavori e di manutenzione (cure colturali).

Le planimetrie e le sezioni delle opere a verde di progetto sono riportati negli elaborati grafici (planimetrie, profili e sezioni) di riferimento per i diversi ambiti di intervento. In particolare, le planimetrie contengono il computo delle superfici a verde, suddiviso per ciascuna tipologia; le sezioni riportano gli spessori di terreno vegetale riportato e i particolari delle sistemazioni.

Viene di seguito riportato l'ambito di intervento delle opere a verde oggetto della presente relazione e relativi al lotto 8C:

- VS:
 - VS01C + VS01D
 - VS03B
 - VS04B
 - VS4B1 + VS4B2 + VS4B3 VS04C

Dagli atti approvativi del progetto definitivo non risultano prescrizioni specifiche in merito alle opere a verde nell'ambito di intervento. L'unica prescrizione generale (n. B2) è relativa al Parere del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo (MiBACT) di cui al DEC/VIA n. 28/2014 di seguito riportata:

B2: "Per tutto il tracciato, le soluzioni alle quali si dovrà pervenire dovranno essere compatibili con il contesto di appartenenza, evitando, in particolare, l'impatto visivo prodotto dai muri di contenimento e proponendo un assetto del verde che tenga conto delle preesistenze, pertanto: o dovranno essere previste soluzioni capaci di minimizzare l'impatto paesaggistico dei rilevati, delle sistemazioni dei piazzali e dei volumi tecnici previsti, nonché dei muri di contenimento necessari ai riempimenti delle aree in prossimità delle gallerie, ricorrendo a metodologie proprie dell'ingegneria naturalistica riproponendo la morfologia esistente e prevedendo la piantumazione di una vegetazione capace di ricomporsi con quella presente nel contesto in cui si interviene; o dovrà essere ridotta al minimo l'estensione delle aree di servizio in prossimità delle gallerie; o le opere di cantiere dovranno essere ridotte al minimo e, a fine lavori, dovranno essere ripristinate le aree impegnate da percorsi e zone di cantiere, curando l'effettivo ripristino della morfologia dei terreni e dei relativi aspetti vegetazionali"

Come riportato nella Relazione di Ottemperanza del Progetto Definito (elab.: "SGT0002" ottobre 2015), a cui si rimanda per ogni dettaglio, al fine di analizzare la prescrizione in questione e individuare una soluzione condivisa con il MiBACT, si sono svolti diversi incontri tecnici (12/12/2014, 20/01/2015, 25/05/2015, 30/06/2015, 16/07/2015, 28/07/2015) presso la Direzione Generale e la Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici della Liguria, durante i quali sono state esaminate in dettaglio le soluzioni tecniche da sviluppare, per ottemperare alla prescrizione. Sulla base delle indicazioni acquisite nel corso dei suddetti incontri, il Progetto Definitivo approvato in Conferenza di Servizi è stato integrato

secondo alcuni criteri generali, da applicare, ove possibile, su tutto il tracciato in progetto, per cui tra questi si riportano di seguito quelli relativi ad opere a verde (cfr. elab.: "SGT0002" ottobre 2015 di Progetto Definitivo):

Muri di sostegno dei piazzali:

- *ove possibile movimentare planimetricamente l'andamento del muro evitando lunghi tratti rettilinei e preferendo un andamento curvilineo che segua la morfologia del terreno naturale, limitandone l'altezza a 3 metri e interrompendone la continuità verticale, creando uno o più terrazzamenti sui quali impiantare arbusti e rampicanti*
- *prevedere muri in terra armata realizzati con pannelli prefabbricati in C.A. faccia a vista, con finitura del paramento esterno tipo intonaco a spruzzo, realizzata con matrice contro-cassero (tipo RECKLI 2/105 Euphrat – vedi Figura 2-1), con impianto di vegetazione arbustiva e rampicante che, unitamente a specifiche indicazioni nel piano di manutenzione, favorisca il mascheramento del paramento murario*

Piazzali:

- *inserire alberature, dove consentite dal codice della strada, e siepi per mascherare la vista degli impianti*

Muri di imbocco:

- *inserire vegetazione rampicante, ove non interferente con le aperture dei locali tecnici.*

Nell'ambito di intervento del presente progetto esecutivo di opere a verde si sono previsti impianti di arbusti e/o rampicanti (in funzione degli spazi disponibili all'impianto di vegetazione), per ripristinare l'assetto vegetazionale delle aree e viabilità di cantiere. Tali interventi (descritti nel seguito della presente relazione) sono riportati nelle planimetrie di progetto delle opere a verde e sintetizzati nel seguito.

2 METODOLOGIA

Il percorso metodologico assunto nella progettazione degli interventi a verde deriva dallo Studio di Impatto Ambientale (SIA) e può essere sintetizzato nei seguenti punti:

- analisi della vegetazione potenziale e dell'assetto vegetale nello stato *ante-operam*, come già effettuato dal Progetto Definitivo;
- riconoscimento delle modifiche indotte dal tracciato di progetto in corrispondenza degli ambiti territoriali in cui sono previsti i movimenti terra, le sistemazioni idrauliche superficiali e i manufatti di progetto;
- progetto botanico: individuazione delle tipologie di impianto, così come già previste dal Progetto Definitivo e ridefinite dal presente Progetto Esecutivo.

Sono inoltre state considerate le prescrizioni eventualmente intervenute in procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), nei relativi decreti e pareri, e in conferenza di Servizi.

A supporto dei punti sopracitati sono state, infine, considerate le seguenti pubblicazioni di scala regionale e nazionale (citazione estesa riportata in bibliografia): AA.VV. (1998), Camerano et al. (2008), ISPRA (2010).

I riferimenti normativi per la progettazione delle opere a verde sono stati i seguenti:

- D.lgs. 30/04/1992, n. 285 "Nuovo Codice della Strada" e s.m.i.;
- DPR 16 dicembre 1992, n. 495 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada" e s.m.i.;
- Codice Civile;
- Decreto Interministeriale 21 marzo 1988, n. 449 "Approvazione nelle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne";
- D.lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale" e s.m.i.;
- D.lgs. 227/2001 "Orientamento e modernizzazione del settore forestale, a norma dell'articolo 7 della legge 5 marzo 2001, n. 57";
- LR 4/1999 e s.m.i. "Norme in materia di foreste e di assetto idrogeologico" della Regione Liguria;
- Regolamento 1/1999 "Regolamento delle prescrizioni di massima e di polizia forestale" Regione Liguria.

Dal punto di vista della definizione delle superfici oggetto di opere a verde, queste sono state computate tramite la sommatoria del dato di superficie (inserendo un fattore di correzione per tener conto della pendenza del terreno) delle singole superfici afferenti a ciascuna categoria vegetazionale ricavate dagli elaborati in CAD (planimetrie). Le superfici della tipologia "Prato" sono state calcolate separatamente per il "Prato" *sensu stricto* (aree senza componente arbustiva e/o arborea) e per il "Prato" previsto sotto copertura di tutti i moduli arborei e/o arbustivi. Il fattore di correzione, in particolare, consiste nel dividere la misura di superficie geometrica in pianta (sul piano orizzontale) desunta in ambiente CAD per il coseno dell'angolo d'inclinazione media del pendio (desunta dalle sezioni) eventualmente topograficamente in pendenza, consentendo così di determinare i metri quadrati della superficie topografica oggetto di riporto di terreno vegetale e idrosemina (nel caso di terreno in piano, ossia con superficie topografica perpendicolare al filo a piombo, poiché la superficie topografica e quella proiettata sul piano orizzontale coinciderebbero, il fattore di correzione risulta unitario e sostanzialmente non viene, quindi, applicato). Inoltre, poiché gli impianti arborei e/o arbustivi sono previsti su terreni in piano, o al più su scarpate con basse pendenze, il cui relativo fattore di correzione risulta rispettivamente unitario, o incidere in modo limitato al massimo per un 20% (mantenendosi le relative scarpate previste nel progetto geotecnico sempre con inclinazioni massime di 33-34°), nel computo si è optato per l'applicazione del fattore di correzione anche nel caso di superfici

topograficamente in pendenza oggetto di tali impianti, così da poter cautelativamente far fronte ad eventuali difficoltà di tracciamento esatto dei sedi d'impianto sul terreno (per irregolarità di forma dell'area d'intervento, del terreno stesso, ecc.), che potrebbero far emergere ulteriori necessità d'impianti, sebbene, appunto, limitate. Si riporta, di seguito, un esempio di applicazione del fattore di correzione adottato nel computo di progetto nell'ipotesi di massima incidenza:

Superficie geometrica in pianta oggetto di intervento a verde: 1000 m²

Inclinazione media del pendio: 34°

Fattore di correzione: $1/\cos 34^\circ = 1,20$

Superficie computata: $1000 \times 1,20 = 1200 \text{ m}^2$

Incidenza del fattore di correzione sul computo della superficie: $(1200 - 1000) \times 100/1000 = 20\%$

Si precisa che le planimetrie di progetto riportano i valori delle superfici computate, come sopra definite.

Per le formazioni lineari sono stati riportati i metri lineari di sviluppo del modulo. Le opere idrauliche (canalette, pozzetti, ecc.), quando presenti in berme di larghezza significativa (superiore a 1,5 m), sono state inserite nelle formazioni a prato; in tutti gli altri casi sono state inserite nella tipologia vegetazionale attraversata. In tutti i casi la superficie delle opere idrauliche è stata dedotta dalle superfici delle tipologie attraversate.

3 ESIGENZE DELLE SPECIE IN TERMINI DI SUOLO PEDOLOGICO

La profondità del suolo è il suo spessore dalla superficie fino al limite con la roccia madre o con un orizzonte cementato.

La disponibilità di suolo è fondamentale sia per permettere un adeguato sviluppo dell'apparato radicale della pianta, che le conferisca stabilità e la possibilità di procurarsi le sostanze necessarie per la fotosintesi e i processi metabolici, e quindi garantire una buona riuscita dell'intervento, sia, nei casi di recupero ambientale, per valutare le potenzialità della specie nel consolidamento del suolo stesso.

La profondità del suolo necessaria alle specie vegetali per sopravvivere è strettamente legata alla tipologia di radici della pianta e, quindi, varia tipicamente da specie a specie. Vi sono specie più esigenti, che richiedono suoli profondi, e specie che, avendo un apparato radicale tendenzialmente superficiale, non necessitano di suoli profondi. Anche in questo caso vi sono specie più plastiche, che possono adattare il proprio apparato radicale alla profondità del suolo disponibile.

I limiti fissati tra una classe di profondità e l'altra variano molto da classificazione a classificazione; ai fini del presente progetto, sono state identificate le seguenti categorie di apparato radicale delle specie (sulla base del lavoro di Bouvet & Montacchini 2007), in relazione alla loro necessità in termini di profondità di suolo pedologico¹:

- molto superficiale: specie che vivono bene anche in suoli profondi meno di 15 cm;
- superficiale: specie che vivono bene anche in suoli profondi tra 15 e 30 cm;
- mediamente profondo: specie che necessitano di suoli con profondità compresa tra 30 e 80 cm;
- profondo: specie che richiedono suoli più profondi di 80 cm.

Si evidenzia che le specie che possono vegetare in suoli poco profondi vegeteranno comunque (e con accrescimenti molto maggiori) in suoli con profondità maggiori.

La maggior parte delle specie indicate dal progetto sono specie molto rustiche tipiche dell'ambiente mediterraneo e, per questo, adattabili a condizioni di substrato anche molto difficili (es.: ambienti rocciosi e/o molto superficiali); tali condizioni di suolo però concorrono a produrre portamenti delle specie arboree spesso contorti, con limitati accrescimenti, per quanto stabili e ben adattate alle difficili condizioni pedologiche.

Le stesse specie, con substrati più profondi, risulteranno con portamenti maggiormente regolari, altezze standard e chiome espanse. Di tutto ciò si è tenuto conto nella delineazione dello spessore pedologico di progetto minimo da considerare per i tipologici delle opere a verde.

Si riportano, quindi, *in primis* due tabelle (Tabella 3-1 e Tabella 3-2), rispettivamente per le specie arboree e arbustive, che descrivono le esigenze in termini di profondità di suolo delle specie individuate per le opere a verde dal progetto nella sua interezza; successivamente, sulla base di quanto riportato nelle precedenti tabelle e di considerazioni riguardanti la densità e la distribuzione delle varie specie dell'impianto, sul portamento delle stesse (arboreo-arbustive) e la relativa classe di altezza a maturità in ambiente ideale, per ciascun impianto tipologico previsto nell'area oggetto di relazione, viene riportata una tabella di sintesi (Tabella 3-3) delle necessità in termini di spessore di suolo, al fine di ottenere, nel tempo, un effetto di copertura vegetale ottimale nell'area di intervento.

Dal punto di vista ecologico, le specie previste in progetto sono scelte in base alla vegetazione naturale potenziale tipica e autoctona dell'area di intervento, in modo che risultino il più possibile idonee a vegetare e a svilupparsi nel contesto microclimatico ed edafico interessato. In termini di pH del suolo, in particolare, la Carta dei Tipi Forestali della Liguria, identifica le aree in progetto come:

- VS01C - VS01D: ricadente nella categoria forestale degli arbusteti e macchie mediterranee, specificatamente, nel tipo forestale della Macchia alta a Corbezzolo e Eriche, per il quale è possibile

¹ Il *suolo pedologico* è lo strato attivo terrestre in grado di ospitare la vita delle piante; esso è costituito da sostanze minerali ed organiche ed è sede di processi chimici, fisici e biologici (cfr. terreno vegetale nelle Norme Tecniche del Capitolato Speciale di Appalto). Esso si pone al di sopra del substrato pedologico, il quale si identifica come materiale in genere non consolidato (incoerente, debolmente coerente, pseudo-coerente o coerente per processi pedogenetici), più o meno alterato, talvolta consolidato e litoide, posto immediatamente sotto il suolo pedologico.

- desumere i suoli dell'area di intervento, così come descritti dal diagramma edafico corrispondente a tale tipo forestale, da iperacidofili a mesoneutrofilo;
- **VS03B:** ricadente nella categoria forestale degli Orno – Ostrieti e, specificatamente, nel tipo forestale dell'Ostrieto termofilo, per il quale è possibile desumere i suoli dell'area di intervento, così come descritti dal diagramma edafico corrispondente a tale tipo forestale, da acidofili a neutrocalcifili;
 - **VS04B:** ricadente nella categoria forestale delle boscaglie pioniere e d'invasione e, specificatamente, nel tipo forestale dei Robinieti, per i quali è possibile desumere i suoli dell'area di intervento, così come descritti dal diagramma edafico corrispondente a tale tipo forestale, tendenzialmente neutri;
 - **VS4B1 - VS4B2 - VS4B3 - VS04C:** ricadente in parte nella categoria forestale delle boscaglie pioniere e d'invasione e, specificatamente, nel tipo forestale dei Robinieti, per i quali è possibile desumere i suoli dell'area di intervento, così come descritti dal diagramma edafico corrispondente a tale tipo forestale, tendenzialmente neutri, in parte nella categoria forestale degli Orno – Ostrieti e, specificatamente, nel tipo forestale dell'Ostrieto termofilo, per il quale è possibile desumere i suoli dell'area di intervento, così come descritti dal diagramma edafico corrispondente a tale tipo forestale, da acidofili a neutrocalcifili.

Poiché, in particolare, uno dei fattori da cui dipende il pH è la matrice litologia del substrato in loco e quest'ultimo, per realizzare le opere in progetto, sarà rimosso e il materiale, utilizzato per configurare la morfologia finale dei luoghi, spesso approvvigionato e comunque rimaneggiato, nel presente progetto di opere a verde ci si è orientati, per il terreno vegetale previsto, verso un range di pH neutro, che, oltre a rappresentare un valore di equilibrio tra i tipi di suoli riscontrabili nelle due aree di intervento come sopra descritto, è quello che generalmente risulta favorevole per la crescita delle piante, poiché la maggior parte degli elementi nutritivi risulterebbe prontamente disponibile in tale intervallo; inoltre, una volta innescata la naturale pedogenesi, localmente sarà possibile ottenere una stabilizzazione di valori verso range eventualmente ancora migliori in funzione del futuro substrato e delle condizioni pedoclimatiche. Dal punto di vista delle lavorazioni terreno/substrato, fermo restando il mantenimento della stabilità dei terreni, lo strato "di contatto", sul quale il nuovo suolo è sistemato, viene, in particolare, adeguatamente preparato tramite ripuntatura. Spesso, infatti, succede che tale strato si presenti estremamente compattato dalle attività di cantiere e così, se lasciato inalterato, potrebbe costituire uno strato impermeabile e peggiorare il drenaggio del nuovo suolo, oltre che costituire un impedimento all'approfondimento radicale.

Tabella 3-1. Esigenze delle specie arboree in termini di profondità di suolo pedologico

Specie arborea	Esigenze di profondità	Note sull'apparato radicale
<i>Quercus ilex</i>	superficiale	Apparato radicale prettamente fittonante, ma con presenza anche di robuste radici laterali che sono anche pollonanti. Il fittone può penetrare per diversi metri anche in terreni rocciosi, rendendo la specie molto resistente agli ambienti aridi e agli eventi meteorici.
<i>Quercus pubescens</i>	superficiale	Apparato radicale molto sviluppato e particolarmente robusto, con il fittone centrale sempre attivo che penetra in profondità anche nelle fessure delle rocce. Presenza anche di robuste radici laterali, agevolando la pianta nei periodi di siccità.
<i>Fraxinus ornus</i>	superficiale	Apparato radicale generalmente profondo e con fittone robusto, con forti e numerose radici laterali.

Specie arborea	Esigenze di profondità	Note sull'apparato radicale
<i>Ostria carpinifolia</i>	superficiale	Apparato radicale robusto ed abbondantemente provvisto di micorrize.
<i>Tilia cordata</i>	mediamente profondo	L' apparato radicale in gioventù è fittonante, poi ampio e robusto con grosse radici che si approfondiscono nel terreno ma in parte sviluppato anche in superficie, il quale tende a formare naturalmente polloni al colletto.
<i>Aesculus hippocastanum</i>	superficiale	L'apparato radicale è costituito da radici molto espanse, costituendo in superficie una fitta trama; assume uno sviluppo volumetrico molto esteso e abbastanza superficiale.
<i>Laurus nobilis</i>	superficiale	Radici fittonanti che tendono a scendere in profondità.

Tabella 3-2. Esigenze delle specie arbustive in termini di profondità di suolo pedologico

Specie arbustiva	Esigenze di profondità	Note sull'apparato radicale
<i>Erica arborea</i>	superficiale	Alta capacità di questa specie di far penetrare le radici in substrati rocciosi.
<i>Rhamnus alaternus</i>	superficiale	Alta capacità di questa specie di far penetrare le radici in substrati rocciosi.
<i>Coronilla emerus</i>	molto superficiale	Apparato radicale molto esteso.
<i>Arbutus unedo</i>	superficiale	Radici capaci di raggiungere grandi profondità.
<i>Phillyrea latifolia</i>	superficiale	-
<i>Crataegus monogyna</i>	superficiale	Apparato radicale fascicolato.
<i>Spartium junceum</i>	molto superficiale	-

Per ciascun impianto tipologico previsto dal progetto, viene riportata una tabella di sintesi (Tabella 3-3) delle necessità in termini di spessore di terreno vegetale finito (stato dopo riporto e costipamento), al fine di ottenere, nel tempo, un effetto di copertura vegetale ottimale nell'area di intervento.

Tabella 3-3. Spessori di terreno vegetale finito (stato dopo riporto e costipamento)

Tipologico	Spessori terreno vegetale finito
Prato	20 cm
Prato cespugliato termofilo (Tipo 1)	20 cm
Prato cespugliato mesofilo (Tipo 2)	20 cm
Cespuglieto arborato termofilo (Tipo 1)	60 cm
Cespuglieto arborato mesofilo (Tipo 2)	70 cm
Cespuglieto termofilo (Tipo 1)	25 cm
Cespuglieto mesofilo (Tipo 2)	40 cm
Arboreto a valenza storico-botanica	90 cm
Arboreto arbustivo a valenza storico-botanica	40 cm

4 OPERE A VERDE PREVISTE

Di seguito vengono descritti i tipologici di intervento individuati per i diversi ambiti di intervento relativamente al lotto 8C (per la loro localizzazione occorre riferirsi alle planimetrie di progetto delle opere a verde).

4.1 PRATO

Nelle aree previste a prato, la scelta delle sementi erbacee è stata definita, oltre che dei criteri ecologici, anche tenendo conto della capacità colonizzatrice, di formare un rivestimento rapido e continuo e di migliorare il terreno, dando garanzie di longevità e stabilità nel tempo.

Il prato polifita è stato, in particolare, previsto negli spazi aperti e sotto la copertura dei tipologici di tutte le categorie di opere a verde con impianti arbustivi e/o arborei.

Il prato è previsto mediante un'idrosemina "pesante", potenziata con collanti e ammendanti. L'obiettivo è quello di assicurare l'adesione della semente al terreno.

La miscela dell'idrosemina pesante sarà costituita da:

- acqua
- 400 kg/ha di miscuglio di semi di erbe da prato perenni
- 3.750 kg/ha di fertilizzante ternario NPK 12-12-12
- 1.250 kg/ha di collante tipo Full Tack

La miscela dovrà essere aspersa in un'unica soluzione con speciali macchine irroratrici a forte pressione (idrosemiatriche).

Ulteriori specifiche sono riportate nelle Norme Tecniche del Capitolato Speciale di Appalto "CSA" (articolo 39 "Opere a verde"), a cui si rimanda.

L'intervento di inerbimento viene eseguito con un miscuglio a dominanza di graminacee e leguminose che hanno caratteristiche biotecniche complementari: le prime con radici fascicolate che formano un feltro vivo e le seconde con apparati fittonanti che lo fissano (ISPRA, 2010). Nello specifico, le specie sono state scelte in base ai seguenti criteri:

- coerenza con la vegetazione locale autoctona e con le caratteristiche fitoclimatiche e fitogeografiche dell'area;
- compatibilità ecologica con i caratteri stagionali dell'area di intervento, già studiate nello Studio di Impatto Ambientale e, quindi, nel Progetto Definitivo.

Per la definizione del miscuglio in termini di specie, sono stati, in particolare, considerati tre riferimenti ai fini della realizzazione delle superfici a prato per il PE:

AA. VV. (1998)

Molinia arundinacea, Calamagrostis arundinacea, Festuca circummediterranea, Festuca rubra, Festuca arundinacea, Brachypodium rupestre.

ISPRA (2010)²

Gramineae: *Lolium perenne, Lolium multiflorum, Dactylis glomerata, Cynodon dactylon, Agropyron repens, Poa trivialis, Brachypodium rupestre, Festuca arundinacea.*

Leguminosae: *Trifolium pretense, Trifolium repens, Lotus corniculatus, Medicago lupulina, Medicago sativa, Vicia sativa, Vicia villosa.*

Altre: *Plantago lanceolata, Sanguisorba minor.*

Specie previste dal Progetto Definitivo

² per l'ambito collinare mediterraneo

Prato termofilo: *Poa trivialis*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Festuca arundinacea*, *Brachypodium rupestre*, *Leontodon hispidus*, *Lolium perenne*, *Bromus erectus*, *Cynodon dactylon*, *Agropyron repens*, *Onobrychis vicifolia*, *Medicago sativa*, *Medicago lupulina*, *Medicago falcata*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*, *Anthyllis vulneraria*, *Plantago lanceolata*, *Lathyrus sylvestris*, *Lathyrus pratensis*, *Stachys officinalis*, *Achillea millefolium*.

Prato mesofilo: *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Poa trivialis*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne*, *Bromus erectus*, *Cynodon dactylon*, *Agropyron repens*, *Onobrychis vicifolia*, *Medicago sativa*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*, *Anthyllis vulneraria*, *Coronilla emerus*, *Plantago lanceolata*, *Achillea millefolium*.

Nel presente Progetto Esecutivo, si è, quindi, definito il seguente miscuglio di specie autoctone con relativa composizione media per il prato polifita, da eseguirsi con idrosemina, finalizzata ad attecchire anche in situazioni di forte aridità:

Graminacee (70%)

- *Agropyron repens* 15%
- *Brachypodium rupestre* 10%
- *Lolium perenne* 15%
- *Festuca rubra* 15%
- *Poa trivialis* 15%

Leguminose (30%)

- *Anthyllis vulneraria* 10%
- *Lotus corniculatus* 10%
- *Medicago lupulina* 10%

La D.L. potrà autorizzare modifiche del miscuglio previsto in relazione a particolari esigenze edafiche, ma sempre prevedendo specie autoctone.

4.2 FORMAZIONI ARBUSTIVE

Rappresentano uno stadio dinamico più evoluto del prato, nell'ambito della serie dinamica di vegetazione che è propria di un territorio. Nel presente progetto, a fronte della copertura vegetale preesistente e delle potenzialità evolutive intrinseche, è stato dato grande spazio alle formazioni arbustive, dando la possibilità alle fitocenosi naturali di evolvere verso forme più mature nell'ambito della serie dinamica di appartenenza; la piantumazione inoltre di un nucleo arbustivo di specie autoctone svolge la funzione di consolidamento del suolo mediante l'apparato radicale.

Si riportano di seguito gli estratti dell'Abaco del verde relativo alle tipologie di riferimento utilizzate per i vari ambiti di intervento per il lotto 8C:

PRATO CESPUGLIATO TERMOFILO (Tipo 1)

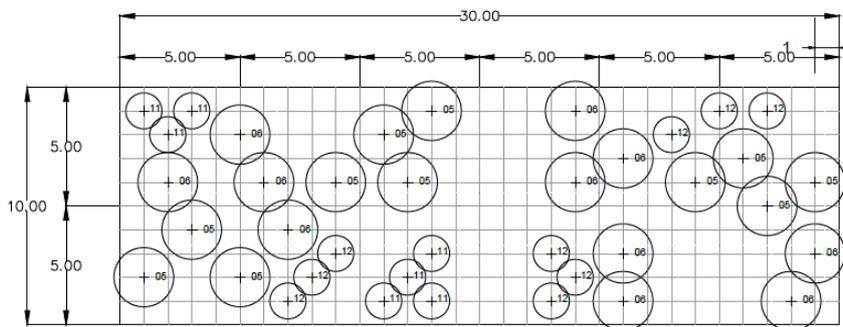


Figura 4-1. Prato cespugliato termofilo (Tipo 1)

Strato arbustivo

- +11 *Erica arborea*
(Erica arborea)
- +06 *Arbutus unedo*
(Corbezzolo)
- +05 *Rhamnus alaternus*
(Alaterno)
- +12 *Coronilla emerus*
(Coronilla)

PRATO CESPUGLIATO MESOFILO (Tipo 2)

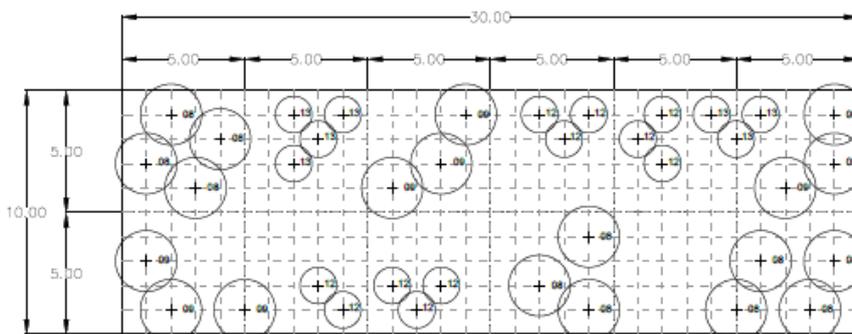


Figura 4-2. Prato cespugliato mesofilo (Tipo 2)

Strato arbustivo

- +13 *Spartium junceum*
(Ginestra dei Carbonai)
- +12 *Coronilla emerus*
(Coronilla)
- +08 *Rosa canina*
(Rosa canina)
- +09 *Crataegus monogyna*
(Biancospino)

CESPUGLIETO TERMOFILO (Tipo 1)

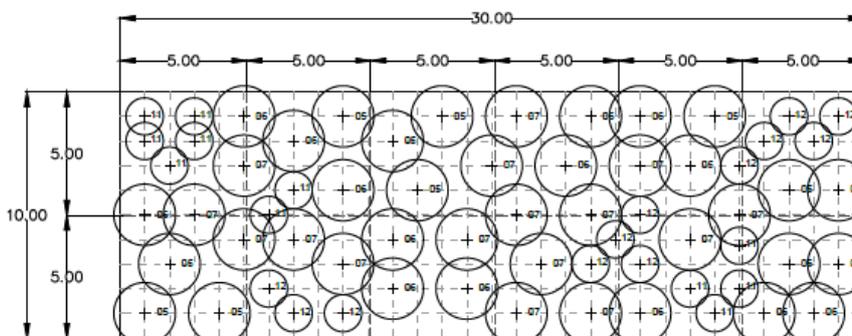
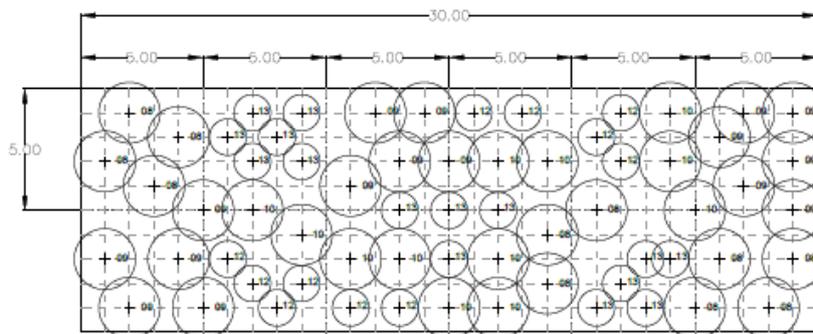


Figura 4-3. cespuglieto termofilo (tipo 1)

Strato arbustivo

- +11 *Erica arborea*
(Erica arborea)
- +07 *Phyllirea latifolia*
(Fillirea)
- +06 *Arbutus unedo*
(Corbezzolo)
- +05 *Rhamnus alaternus*
(Alaterno)
- +12 *Coronilla emerus*
(Coronilla)

CESPUGLIETO MESOFILO (Tipo 2)



Strato arbustivo

- ⊕¹³ *Coronilla emerus*
(Coronilla)
- ⊕⁰⁸ *Crataegus monogyna*
(Biancospino)
- ⊕¹³ *Sparganium iunceum*
(Ginestra comune)
- ⊕⁰⁸ *Rosa canina*
(Rosa canina)
- ⊕¹⁰ *Cornus sanguinea*
(Sanguinella)

Figura 4-4. cespuglieto mesofilo (tipo 2)

Le formazioni termofile sono quelle più rivierasche riferibili al *Quercetea ilicis* o all'orizzonte delle sclerofille sempreverdi mediterranee; quelle mesofile fanno riferimento ai *Quercetea robori petraeae* e, nello specifico, all'orizzonte delle latifoglie mesotermofile. La previsione d'uso si basa su quanto ampiamente studiato e previsto nello Studio di Impatto Ambientale e nel Progetto Definitivo.

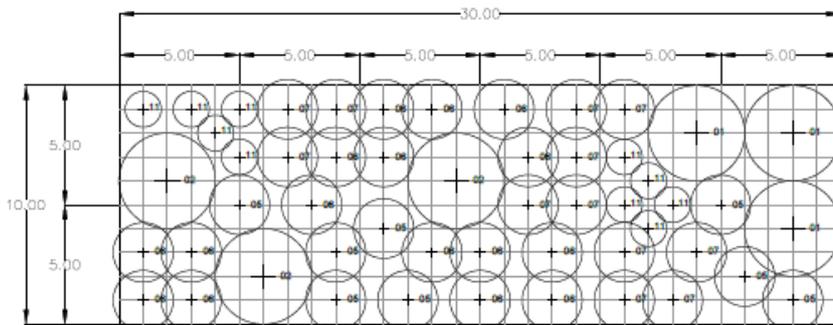
Per quanto attiene alle forniture del materiale vegetale, all'esecuzione dei lavori, alle manutenzioni (cure colturali) e ad ogni ulteriore dettaglio occorre riferirsi all'Abaco degli interventi vegetazionali e, oltre al paragrafo 5.5 e al capitolo 6, a quanto previsto nelle Norme Tecniche del Capitolato Speciale di Appalto.

4.3 FORMAZIONI ARBOREO-ARBUSTIVE

Il "disegno" e la distribuzione degli elementi arboreo-arbustivi all'interno dei sestri di impianto sono stati concepiti tentando di mutuare le forme naturali al fine di favorire il più possibile l'inserimento paesaggistico con l'intorno ed assicurare giunzione tra il nuovo e l'esistente, oltre alla rinaturalizzazione degli ambiti trattati.

In linea generale, sebbene l'intenzione sia di conferire all'impianto un aspetto naturale, si ritiene che nella fase di attecchimento e di primo accrescimento l'impianto potrà apparire artificiale, in quanto inserito dall'uomo, e risulterà, quindi, apparentemente "staccato" e riconoscibile dal resto delle comunità esistenti; il sistema risulterà, comunque, in grado di auto-evolversi nel corso del tempo, riproponendo alla fine una situazione assimilabile a quella potenzialmente presente.

CESPUGLIETO ARBORATO TERMOFILO (Tipo 1)



Strato arboreo



Strato arbustivo

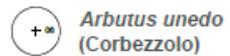
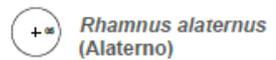
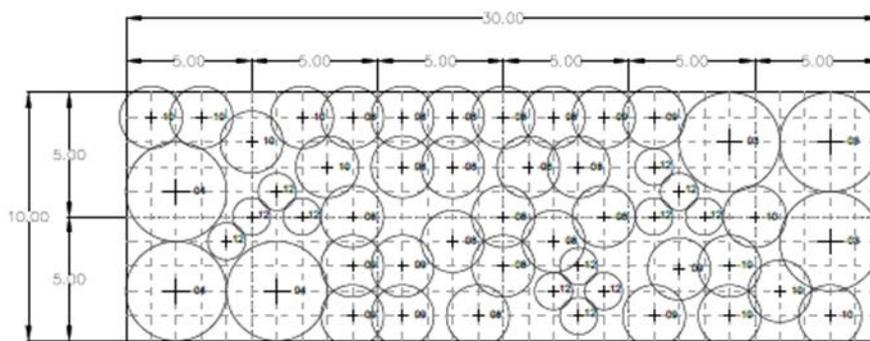
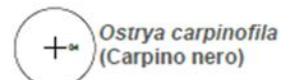


Figura 4-5. Cespuglieto arborato termofilo (Tipo 1)

CESPUGLIETO ARBORATO MESOFILO (Tipo 2)



Strato arboreo



Strato arbustivo

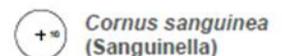
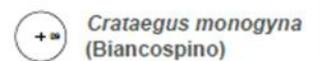


Figura 4-6. Cespuglieto arborato mesofilo (Tipo 2)

Le formazioni termofile sono quelle più rivierasche riferibili al *Quercetea ilicis* o all'orizzonte delle sclerofille sempreverdi mediterranee; quelle mesofile fanno riferimento ai *Quercetea robori petraeae* e, nello specifico, all'orizzonte delle latifoglie mesotermofile. La previsione d'uso si basa su quanto ampiamente studiato e previsto nello Studio di Impatto Ambientale e nel Progetto Definitivo.

Per quanto attiene alle forniture del materiale vegetale, all'esecuzione dei lavori, alle manutenzioni (cure colturali) e ad ogni ulteriore dettaglio occorre riferirsi all'Abaco degli interventi vegetazionali e, oltre al paragrafo 5.5 e al capitolo 6, a quanto previsto nelle Norme Tecniche del Capitolato Speciale di Appalto.

4.4 FILARE ARBOREO

Il filare arboreo prevede l'utilizzo di specie termofile, ecologicamente coerenti con il contesto vegetazionale. La tipologia di chioma (foglia perenne nel caso del leccio, foglie caduche ma persistenti sui rami fino ad autunno inoltrato per la roverella) delle due specie valorizza la funzione di mascheramento delle opere.

FILARE ARBOREO TERMOFILO

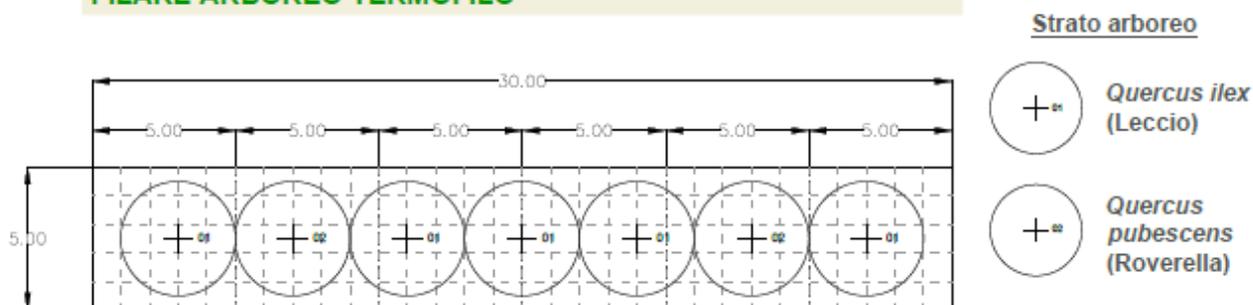


Figura 4-7. Filare arboreo termofilo

Le formazioni termofile sono quelle più rivierasche riferibili al *Quercetea ilicis* o all'orizzonte delle sclerofille sempreverdi mediterranee; quelle mesofile fanno riferimento ai *Quercetea robori petraeae* e, nello specifico, all'orizzonte delle latifoglie mesotermofile. La previsione d'uso si basa su quanto ampiamente studiato e previsto nello Studio di Impatto Ambientale e nel Progetto Definitivo.

Per quanto attiene alle forniture del materiale vegetale, all'esecuzione dei lavori, alle manutenzioni (cure colturali) e ad ogni ulteriore dettaglio occorre riferirsi all'Abaco degli interventi vegetazionali e, oltre al paragrafo 5.5 e al capitolo 6, a quanto previsto nelle Norme Tecniche del Capitolato Speciale di Appalto.

4.5 ALTRE FORMAZIONI

Si riportano di seguito le tipologie di altre formazioni, utilizzate solamente in alcuni casi localizzati sempre con le finalità descritte per le altre formazioni previste.

ARBORETO A VALENZA STORICO-BOTANICO

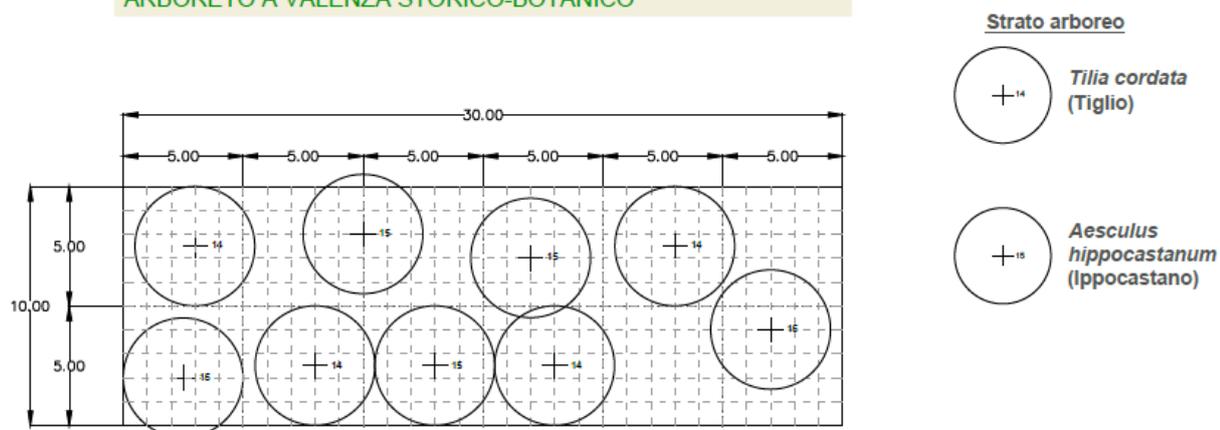


Figura 4-8. Arboreto a valenza storico-botanico

ARBORETO ARBUSTIVO A VALENZA STORICO-BOTANICO

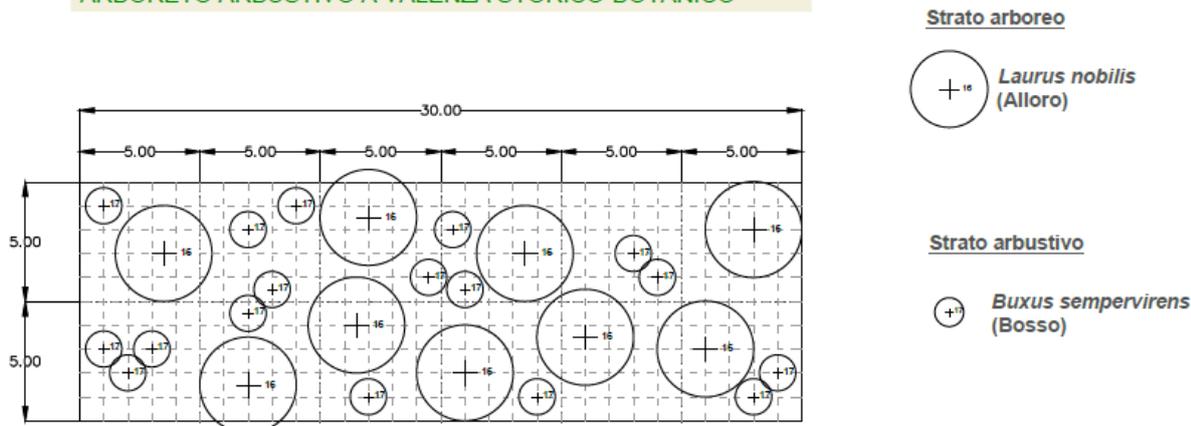


Figura 4-9. Arboreto arbustivo a valenza storico-botanico

Per quanto attiene alle forniture del materiale vegetale, all'esecuzione dei lavori, alle manutenzioni (cure colturali) e ad ogni ulteriore dettaglio occorre riferirsi all'Abaco degli interventi vegetazionali e, oltre al paragrafo 5.5 e al capitolo 6, a quanto previsto nelle Norme Tecniche del Capitolato Speciale di Appalto.

4.6 EDERA

L'intervento a verde in questione prevede l'impianto di *Hedera helix*, per mascherare muri di sostegno/paratie facciavista in ottemperanza alla prescrizione "B2" del MiBACT, come esposto in premessa.

Per quanto attiene alle forniture del materiale vegetale, all'esecuzione dei lavori, alle manutenzioni (cure colturali) e ad ogni ulteriore dettaglio occorre riferirsi all'Abaco degli interventi vegetazionali e, oltre al paragrafo 5.5 e al capitolo 6, a quanto previsto nelle Norme Tecniche del Capitolato Speciale di Appalto.

4.7 RIPRISTINO AD USO AGRICOLO

L'intervento in questione consiste nel ripristinare all'uso agricolo le aree interessate dai lavori destinate a tale recupero ambientale (cantieri). Dopo lo smantellamento degli apprestamenti di cantiere, la bonifica e la pulizia delle aree si prevede il ripristino della morfologia dei luoghi con lo spessore finito di 1 m di terreno vegetale finale, avente le caratteristiche richieste nell'art. 39.2.1 "Terreno vegetale" delle Norme Tecniche del Capitolato Speciale di Appalto, messo in opera secondo le modalità stabilite nell'art. 39.3.2.2 "Messa in posto e lavorazione del terreno", prevedendo anche la correzione, l'ammendamento e la concimazione di fondo riportate in 39.3.2.3 delle norme tecniche suddette.

Dopo tali operazioni è previsto l'inerbimento mediante semina eseguita con attrezzature a pressione senza collante di *Medicago sativa*.

4.8 SINTESI DELLE QUANTITA' PREVISTE

Si riportano di seguito delle tabelle con la sintesi delle quantità previste per l'ambito di intervento in progetto (per quanto riguarda i riporti di terreno vegetale, occorre riferirsi ai codici "A.02.004.a" e "A.02.007.d" nel Computo Metrico Estimativo, a cui si rimanda).

VS01C

Il progetto di opere a verde della viabilità VS01C prevede la realizzazione di 2 tipologie, Prato e Prato cespugliato di cui vengono riportati le quantità di specie arboree nella seguente tabella.

Tabella 4-1. Sintesi delle quantità previste evidenziate VS01C

Zone	Tipologia	Superficie mq	Erica arborea	Rhamnus alaternus	Arbutus unedo	Coronilla emerus	Phyllirea latifolia	Spartium junceum	Rosa canina	Crataegus monogyna	Cornus sanguinea	Laurus nobilis	Buxus sempervirens	Hedera helix	Quercus ilex	Quercus pubescens	Fraxinus ornus	Ostrya carpinifolia	Tilia cordata	Aesculum hippocastaneum	Laurus nobilis	Buxus sempervirens	
			n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.
1	Prato	381	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Prato cespugliato 1	571	7	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

VS01D

Il progetto di opere a verde della viabilità VS01D prevede la realizzazione di 2 tipologie, Prato e Prato cespugliato di cui vengono riportati le quantità di specie arboree nella seguente tabella.

Tabella 4-2. Sintesi delle quantità previste evidenziate VS01D

Zone	Tipologia	Superficie mq	Erica arborea	Rhamnus alaternus	Arbutus unedo	Coronilla emerus	Phyllirea latifolia	Spartium junceum	Rosa canina	Crataegus monogyna	Cornus sanguinea	Laurus nobilis	Buxus sempervirens	Hedera helix	Quercus ilex	Quercus pubescens	Fraxinus ornus	Ostrya carpinifolia	Tilia cordata	Aesculum hippocastaneum	Laurus nobilis	Buxus sempervirens	
			n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.
1	Prato	117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Prato cespugliato di tipo 1	102.6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

VS03B

Il progetto di opere a verde della viabilità VS03B prevede la realizzazione di 2 tipologie, Cespuglieto arborato e Prato di cui vengono riportati le quantità di specie arboree nella seguente tabella.

Tabella 4-3. Sintesi delle quantità previste evidenziate VS03B

Zone	Tipologia	Superficie mq	Erica arborea	Rhamnus alaternus	Arbutus unedo	Coronilla emerus	Phyllirea latifolia	Spartium junceum	Rosa canina	Crataegus monogyna	Cornus sanguinea	Laurus nobilis	Buxus sempervirens	Hedera helix	Quercus ilex	Quercus pubescens	Fraxinus ornus	Ostrya carpinifolia	Tilia cordata	Aesculum hippocastaneum	Laurus nobilis	Buxus sempervirens	
			p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.
1	Cespuglieto arborato 2	844	0	0	0	33	0	0	43	20	27	0	0	0	0	0	8	8	0	0	0	0	0
2	Prato	728	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

VS04B

Il progetto di opere a verde della viabilità VS04B prevede la realizzazione della tipologia a Arboreto arbustivo storico botanico di cui vengono riportate le quantità di specie arboree nella seguente tabella.

Tabella 4-4. Sintesi delle quantità previste evidenziate VS04B

Zone	Tipologia	Superficie mq	Erica arborea	Rhamnus alaternus	Arbutus unedo	Coronilla emerus	Phyllirea latifolia	Spartium junceum	Rosa canina	Crataegus monogyna	Cornus sanguinea	Laurus nobilis	Buxus sempervirens	Hedera helix	Quercus ilex	Quercus pubescens	Fraxinus ornus	Ostrya carpinifolia	Tilia cordata	Aesculum hippocastaneum	Laurus nobilis	Buxus sempervirens	
			p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.	p.
1	Arboreto arbustivo storico botanico	3798	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	648	0	0	0	0	0	0

VS04C2

Il progetto di opere a verde della viabilità VS04C2 prevede la realizzazione di 2 tipologie, Prato,, Cespuglieto termofilo di cui vengono riportati le quantità di specie arboree nella seguente tabella.

Tabella 4-5. Sintesi delle quantità previste evidenziate VS04C2

Zone	Tipologia	Superficie mq	Erica arborea	Rhamnus alaternus	Arbutus unedo	Coronilla emerus	Phyllirea latifolia	Spartium junceum	Rosa canina	Crataegus monogyna	Cornus sanguinea	Laurus nobilis	Buxus sempervirens	Hedera helix	Quercus ilex	Quercus pubescens	Fraxinus ornus	Ostrya carpinifolia	Tilia cordata	Aesculum hippocastaneum	Laurus nobilis	Bux semervirens	
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Prato	2429	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Cespuglieto termofilo	200	8	8	10	9	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

VS4B1-VS4B2-VS4B3

Il progetto di opere a verde della viabilità VS4B1-VS4B2-VS4B3 prevede la realizzazione della tipologia a Prato come è riportato nella seguente tabella.

Tabella 4-6. Sintesi delle quantità previste evidenziate VS4B1-VS4B2-VS4B3

Zone	Tipologia	Superficie mq	Erica arborea	Rhamnus alaternus	Arbutus unedo	Coronilla emerus	Phyllirea latifolia	Spartium junceum	Rosa canina	Crataegus monogyna	Cornus sanguinea	Laurus nobilis	Buxus sempervirens	Hedera helix	Quercus ilex	Quercus pubescens	Fraxinus ornus	Ostrya carpinifolia	Tilia cordata	Aesculum hippocastaneum	Laurus nobilis	Bux semervirens	
			n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.	n.
1	Prato	2994	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI

5.1 PREMESSA

Oltre a quanto indicato nella presente relazione, occorre riferirsi alle Norme Tecniche del Capitolato Speciale di Appalto.

Nelle aree sovrastanti l'imbocco in galleria gli addetti dovranno essere mantenuti vincolati con l'assistenza di un collega, o mezzi simili, in modo che le lavorazioni avvengano in sicurezza. Occorre, quindi, rispettare in generale tutte le prescrizioni di sicurezza indicate dai piani previsti dalla normativa vigente in tema di sicurezza e le procedure previste dalla stessa per il loro aggiornamento.

5.2 RIPORTO DEL TERRENO VEGETALE

Lo spessore del terreno vegetale (stato dopo riporto e costipamento) seguirà quanto indicato in Tabella 3-3 per ciascun modulo di progetto e nelle sezioni degli elaborati grafici. La terra per essere definita "vegetale", deve essere (salvo altre specifiche richieste) chimicamente neutra ($\text{pH} \approx 7$), deve contenere nella giusta proporzione e sotto forma di sali solubili tutti gli elementi minerali indispensabili alla vita delle piante nonché una sufficiente quantità di microrganismi e di sostanza organica, deve essere esente da sali nocivi e da sostanze inquinanti; deve rientrare per composizione granulometrica media, nella categoria della "terra fine". Viene generalmente considerato come terra vegetale, lo strato superficiale (30 cm) di ogni normale terreno di campagna. Non è ammessa nella terra vegetale la presenza di pietre, di radici o di qualunque altro materiale dannoso alla crescita delle piante erbacee.

5.3 FORMAZIONE DEI PRATI

Tenuto conto delle caratteristiche pedoclimatiche della zona, la semina potrà essere autunnale (a partire dalla fine di settembre fino ad ottobre inoltrato), o primaverile (marzo - prima metà di aprile). Durante l'anno successivo verranno eseguiti periodici sfalci (almeno 2: uno nei mesi di febbraio/marzo, uno nei mesi di settembre/ottobre, non nei mesi da aprile ad agosto), al fine di favorire l'accestimento e la propagazione agamica delle specie. L'anno successivo, subito prima dei lavori di impianto delle specie arbustive e/o arboree, si provvederà tramite semina alla ripresa delle aree di mancato attecchimento del prato.

5.4 PICCHETTAMENTO DELLE AREE E FORNITURA DEL MATERIALE VIVAISTICO

A partire dall'autunno successivo all'inerbimento si dovrà procedere alla picchettatura dei perimetri dei moduli di impianto e delle poste dei nuclei delle alberature; il materiale vivaistico utilizzato non dovrà essere a radice nuda, ma dovrà essere allevato in contenitore, in virtù dell'elevata sensibilità delle specie di progetto ai traumi e alle ferite dell'apparato radicale.

Il materiale dovrà essere autoctono, provenire da strutture vivaistiche dislocate in zone limitrofe, o comunque assimilabili da un punto di vista fitoclimatico nel rispetto delle norme vigenti in materia, al fine di garantire la piena adattabilità del materiale alle caratteristiche pedo-climatiche del luogo di impiego. Dette strutture vivaistiche devono essere dotate di idonee organizzazioni di produzione, nonché di collaudati centri di ricerca e sperimentazione nel settore forestale e nell'arboricoltura e di un ampio patrimonio di conoscenze ed esperienze tecnico-scientifiche.

Tutto il materiale vivaistico dovrà essere esente da attacchi parassitari (in corso, o passati), di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni e/o alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie, varietà e *cultivar*.

5.5 IMPIANTI DI VEGETAZIONE ARBOREA E ARBUSTIVA

Prima di effettuare gli impianti l'impresa è tenuta ad eseguire le operazioni preliminari di seguito specificate, che dovranno essere precedute dalla pulizia del terreno; qualora nell'area oggetto dell'intervento sia presente della vegetazione indesiderata e/o materiali di risulta (laterizi, pietre, calcinacci, materiali estranei, ecc.) l'impresa provvederà ad eliminare completamente tali elementi di disturbo nelle operazioni di impianto.

In particolare, gli interventi sulla vegetazione indesiderata, arborea, o arbustiva, saranno eseguiti nel rispetto delle "Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale" territorialmente competente.

Gli interventi di impianto delle nuove quinte arbustive e dei nuclei arborei dovranno essere realizzati secondo le seguenti fasi culturali:

- analisi chimico – fisiche preventive del terreno vegetale da riportare per le opere a verde, per verificarne i range analitici d'idoneità per le qualità fisico-chimiche richiesti nell'articolo 39.2.1 "Terreno vegetale" delle Norme Tecniche del CSA (le modalità di campionamento ed ogni dettaglio a riguardo sono descritti nello stesso articolo). Tali analisi hanno l'obiettivo d'individuare nel terreno da impiegare eventuali carenze dei parametri richiesti, nel qual caso prevedere gli interventi di miglioramento descritti nello stesso capitolato del CSA;
- adeguata sistemazione del materiale arboreo e arbustivo di propagazione fino alla messa a dimora dello stesso;
- preparazione del buche con l'ausilio di mezzi meccanici, o manualmente;
- messa a dimora delle piantine;
- irrigazioni.

Le piantine dovranno essere messe in opera nel periodo autunnale (novembre-dicembre), cercando di non piantare con terreno bagnato, o gelato, oppure nel corso di giornate ventose, utilizzando, preferibilmente, le giornate più favorevoli per gli impianti, cioè quelle prive di vento con cielo coperto. Dovrà essere evitata l'esecuzione affrettata della piantagione, accostando e comprimendo correttamente la terra affinché le radici vengano a stretto contatto con il suolo e siano capaci di iniziare l'assorbimento dell'acqua e delle sostanze nutritive dal terreno. Il riempimento finale della buca sarà completato ponendo altra terra, senza, però, comprimerla, per favorire l'assorbimento dell'umidità atmosferica e delle acque piovane, interrompendo contemporaneamente il fenomeno della risalita terra, e non devono quindi risultare né con colletto troppo superficiale (con radici quindi esposte all'aria), né con colletto troppo profondo (con radici ubicate nei livelli più sterili del suolo). Nei punti di maggiore acclività le piante dovranno essere poste in corrispondenza di una piccola piazzola, realizzata manualmente con una zappa (ciò allo scopo di favorire lo sviluppo e la stabilità del soggetto arboreo). Immediatamente dopo la messa in opera delle piantine dovrà essere eseguita un'irrigazione.

Si evidenzia nuovamente che le indicazioni sopra riportate sono integrative e specificative rispetto a quelle previste dalle Norme Tecniche del Capitolato Speciale di Appalto.

6 PIANO DI MANUTENZIONE (CURE COLTURALI)

Fermo restando quanto stabilito nelle Norme Tecniche del Capitolato Speciale d'Appalto (CSA), dopo aver eseguito i lavori previsti, l'impresa dovrà eseguire, a sua cura e spese, tutta una serie di lavori di manutenzione e di pratiche colturali atte a garantire la piena efficienza degli impianti per un periodo non inferiore a quello previsto dai documenti di appalto, compresi anche degli oneri per la sostituzione delle eventuali fallanze. Il piano di manutenzione sarà supportato da controlli, da svolgersi almeno due volte l'anno, per individuare gli interventi urgenti e l'adattamento di quelli ordinari.

Successivamente all'esecuzione degli impianti dovranno essere realizzate le seguenti operazioni colturali generali, onde garantire l'affermazione dei ripristini effettuati:

- interventi di concimazione localizzata, almeno una volta nel corso della stagione vegetativa (per 2 anni dall'impianto);
- zappettature ed eliminazione delle infestanti al piede delle piante, almeno 2 volte nel corso della stagione vegetativa per 3 anni dall'impianto;
- sostituzione delle fallanze (allorquando si creano, a giudizio della DL, considerevoli soluzioni di continuità all'interno della distribuzione spaziale dell'impianto arbustivo e arboreo e comunque come previsto nelle Norme Tecniche del CSA);
- eventuali potature di allevamento (per gli alberi non nei mesi aprile-maggio-giugno);
- annaffiature di soccorso;
- per la manutenzione dei prati seminati è possibile prevedere il rinnovo di parti difettose nelle zone seminate.

Si possono, poi, indicare i seguenti interventi di manutenzione ordinaria:

- eliminazione delle erbe infestanti nel sistema di canalette e fossi della rete drenante;
- verifica dello stato di stabilità delle essenze arboree;
- eventuale potatura di mantenimento delle essenze arboree (da effettuarsi a mano e non nei mesi aprile-maggio-giugno) e arbustive (da effettuarsi anche con mezzi meccanici);
- verifica dello stato del terreno, provvedendo a sarchiature e concimazioni minerali, se necessario;
- potature straordinarie delle specie arboree (non nei mesi aprile-maggio-giugno) e degli arbusti – per gli arbusti anche attraverso il taglio a livello del terreno – qualora reso necessario da un loro eccessivo sviluppo;
- concimazioni organiche, se necessario in funzione dello stato del terreno.
- sfalcio delle superfici rinverdite.

7 BIBLIOGRAFIA

- AA. VV. (1998) Opere e tecniche di ingegneria naturalistica e recupero ambientale. Regione Liguria.
- Bouvet D., Montacchini E. (2007) La vegetazione nel progetto: uno strumento per la scelta delle specie vegetali. Gruppo editoriale Esselibri – Simone.
- Camerano P., Grieco C., Mensio F., Varese P. (2008) I Tipi forestali della Liguria. Regione Liguria, Erga Edizioni (GE).
- Giordano A. (1999) Pedologia. UTET.
- ISPRA (2010) Analisi e progettazione botanica per gli interventi di mitigazione degli impatti delle infrastrutture lineari. Manuali ISPRA.