

AUTOSTRADA (A14) : BOLOGNA-BARI-TARANTO TRATTO: BOLOGNA BORGO PANIGALE - BOLOGNA SAN LAZZARO

POTENZIAMENTO IN SEDE DEL SISTEMA AUTOSTRADALE E
TANGENZIALE DI BOLOGNA
INTERVENTI DI COMPLETAMENTO DELLA RETE VIARIA DI ADDUZIONE
INTERMEDIA DI PIANURA

PROGETTO DEFINITIVO


OPERE COMPLEMENTARI

OPERE A VERDE

RELAZIONE TECNICO-SPECIALISTICA

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO Ing. Dott. Daniele Mascellani Ord. Ingg. Milano N. A30087 Responsabile Ingegneria Naturalistica e Ambientale	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Gian Paolo Melis Ord. Ingg. Parma N.1686	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Sara Frisiani Ord. Ingg. Genova N. 9810A T.A. Ambiente
--	--	---

CODICE IDENTIFICATIVO											ORDINATORE 00 SCALA -
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.	
111443	0000	PD	RQ	AMB	OV000	00000	R	SUA	0006	-0	

	ENGINEER COORDINATOR: Arch. Flavio Camboni Ing. Raffaele Rinaldesi		SUPPORTO SPECIALISTICO:				REVISIONE	
							n.	data
							0	DICEMBRE 2021
REDATTO:				VERIFICATO:				

	VISTO DEL COMMITTENTE  IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Fabio Visintin	VISTO DEL CONCEDENTE  Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibili DIPARTIMENTO PER LA PROGRAMMAZIONE, LE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO A RETE E I SISTEMI INFORMATIVI
--	---	--

AUTOSTRADA A14: BOLOGNA–BARI–TARANTO

TRATTO: BOLOGNA BORGO PANIGALE – BOLOGNA SAN LAZZARO

PROGETTO DEFINITIVO

**POTENZIAMENTO DEL SISTEMA TANGENZIALE DI
BOLOGNA TRA BORGO PANIGALE E SAN LAZZARO
INTERVENTI DI COMPLETAMENTO DELLA RETE VIARIA DI
ADDUZIONE
INTERMEDIA DI PIANURA**

**RELAZIONE TECNICO – SPECIALISTICA
OPERE A VERDE**

12 novembre 2021

Indice

1	Premessa.....	4
2	Obiettivi e criteri di progettazione	4
3	Normativa.....	4
4	Inquadramento geografico.....	6
5	Analisi stazionale	8
5.1	Caratteristiche microclimatiche.....	8
5.2	Caratteristiche vegetazionali	9
5.3	Aspetti paesaggistici.....	10
6	Definizione delle opere a verde previste in progetto	12
6.1	Prato polifita	12
6.2	GArb1 – Arbusti misti in gruppo (n. 5).....	13
6.3	GArb2 – Arbusti misti in gruppo (n. 7).....	14
6.4	GCB – Alberi di Carpino bianco in gruppo	14
6.5	FArb - Filare arbustivo misto	14
6.6	FAn – Filare di <i>Acer Monspessulanum</i>	15
6.7	Fa – Fascia arboreo-arbustiva.....	15
6.8	Fa2 – Fascia arboreo-arbustiva di ambientazione	16
6.9	Mc1 – Macchia arboreo-arbustiva	17
6.10	Mc2 – Macchia arboreo-arbustiva igrofila	17
7	Modalità realizzative delle opere a verde.....	19
7.1	Interventi di asportazione e ricostituzione del suolo.....	19
7.2	Inerbimenti	22
7.3	Impianti di specie arboree e arbustive	22
8	Recupero ambientale delle aree oggetto di cantierizzazione	24
9	Piano di manutenzione e cure colturali	25
9.1	Prime cure dopo la semina.....	26
9.2	Taglio del prato	26
9.3	Irrigazione del prato.....	26
9.4	Concimazione del prato.....	27

9.5	Tecniche di manutenzione straordinaria del prato	27
9.5.1	Arieggiatura	27
9.5.2	Trasemina – ricarica	27
9.5.3	Rigenerazione	28
9.6	Operazioni contro le erbe infestanti	28
9.7	Operazioni colturali post-impianto di alberi e arbusti.....	28
9.7.1	Potature e controllo delle specie invasive	28
9.7.2	Ripristino della verticalità delle piante	29
9.7.3	Irrigazione.....	30
9.7.4	Concimazione e miglioramenti del terreno	30
9.8	Sostituzione delle fallanze	30
9.9	Controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere	31

1 Premessa

La presente relazione tecnica, assieme agli elaborati grafici annessi (*“Abaco degli interventi vegetazionali”, “Planimetria delle opere a verde”, “Sezioni trasversali caratteristiche”*) costituisce il progetto di mitigazione ambientale tramite interventi vegetazionali previsto per gli interventi di completamento della rete viaria di adduzione di Bologna a scala urbana – metropolitana. In particolare, il progetto oggetto della presente relazione è quello relativo all’itinerario dell’Intermedia di Pianura.

Nello specifico, dopo avere esposto gli obiettivi e i criteri di progettazione e la normativa, sono illustrate le opere a verde previste, quindi le relative modalità di realizzazione e, infine, le cure colturali necessarie per garantire l’affrancamento della vegetazione.

2 Obiettivi e criteri di progettazione

Le opere a verde hanno l’obiettivo di inserire l’infrastruttura stradale e le opere ad essa collegate (ad. es. le barriere acustiche) nell’ambiente attraversato, di fornire un elemento utile contro l’inquinamento atmosferico da essa prodotto, di riqualificare gli ambiti marginali interessati dai lavori, di valorizzare i corridoi ecologici rappresentati dai corsi d’acqua e di recuperare, dal punto di vista ambientale, le aree utilizzate nella fase di cantierizzazione.

Tali opere consistono in interventi vegetazionali, quali inerbimenti ed impianti di specie vegetali autoctone, queste ultime scelte in base alle fitocenosi potenziali e alle caratteristiche microclimatiche del sito, adottati con tipologie diversificate a seconda della funzione che l’intervento puntualmente deve svolgere, anche combinando più tipologie.

Nella presente, si sono quindi definite delle tipologie di opere a verde idonee a perseguire gli obiettivi di cui sopra, fornendo le indicazioni sulla struttura (arboreo e/o arbustiva e relative dimensioni) e sui sestri di impianto, rappresentati nella relativa tavola *“Abaco degli interventi vegetazionali”*.

3 Normativa

Si riporta di seguito la normativa per le opere a verde in progetto.

- Decreto Legislativo 30/04/1992 e s.m.i. *“Nuovo Codice della Strada”*;
- DPR 495/1992 e s.m.i. *“Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada”*;
- Codice Civile, art. 892 *“Distanze per gli alberi”* e art. 893 *“Alberi presso strade, canali e sul confine dei boschi”*;
- DM 449/1988 *“Approvazione nelle norme tecniche per la progettazione, l’esecuzione e l’esercizio delle linee elettriche aeree esterne”*;

Nello specifico, si riporta di seguito quanto prescritto all’art. 26 del DPR 495/92 e s.m.i.

1. La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare nell'aprire canali, fossi o nell'eseguire qualsiasi escavazione lateralmente alle strade, non può essere inferiore alla profondità dei canali, fossi od escavazioni, ed in ogni caso non può essere inferiore a 3 m.
2. Fuori dai centri abitati, come delimitati ai sensi dell'articolo 4 del Codice, le distanze dal confine stradale, da rispettare nelle costruzioni, nelle ricostruzioni conseguenti a demolizioni integrali o negli ampliamenti fronteggianti le strade, non possono essere inferiori a:
 - a. 60 m per strade di tipo A;
 - b. 40 m per strade di tipo B;
 - c. 30 m per strade di tipo C;
 - d. 20 m per strade di tipo F, ad eccezione delle "strade vicinali" come definite dall'articolo 3, comma 1, n. 52, del Codice;
 - e. 10 m per le "strade vicinali" di tipo F.
3. Fuori dai centri abitati, come delimitati ai sensi dell'articolo 4 del Codice, ma all'interno delle zone previste come edificabili o trasformabili dallo strumento urbanistico generale, nel caso che detto strumento sia suscettibile di attuazione diretta, ovvero se per tali zone siano già esecutivi gli strumenti urbanistici attuativi, le distanze dal confine stradale, da rispettare nelle nuove costruzioni, nelle ricostruzioni conseguenti a demolizioni integrali o negli ampliamenti fronteggianti le strade, non possono essere inferiori a:
 - a. 30 m per le strade di tipo A;
 - b. 20 m per le strade di tipo B;
 - c. 10 m per le strade di tipo C.
4. La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare nella costruzione o ricostruzione di muri di cinta, di qualsiasi natura e consistenza, lateralmente alle strade, non possono essere inferiori a:
 - a. 5 m per le strade di tipo A, B;
 - b. 3 m per le strade di tipo C, F.
5. Per le strade di tipo F, nel caso di cui al comma 3, non sono stabilite distanze minime dal confine stradale, ai fini della sicurezza della circolazione, sia per le nuove costruzioni, le ricostruzioni conseguenti a demolizioni integrali e gli ampliamenti fronteggianti le case, che per la costruzione o ricostruzione di muri di cinta di qualsiasi materia e consistenza. Non sono parimenti stabilite distanze minime dalle strade di quartiere dei nuovi insediamenti edilizi previsti o in corso di realizzazione.
6. La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare alberi lateralmente alla strada, non può essere inferiore alla massima altezza raggiungibile per ciascun tipo di essenza a completamento del ciclo vegetativo e comunque non inferiore a 6 m.
7. La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare lateralmente alle strade siepi vive, anche a carattere stagionale, tenute ad altezza non superiore ad 1 m sul terreno non può essere inferiore a 1 m. Tale distanza si applica anche per le recinzioni non superiori a 1 m costituite da siepi morte in legno, reti metalliche, fili spinati e materiali similari, sostenute da paletti infissi direttamente nel terreno o in cordoli emergenti non oltre 30 cm dal suolo.
8. La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare lateralmente alle strade, siepi vive o piantagioni di altezza superiore ad 1 m sul terreno, non può essere inferiore a 3 m. Tale distanza si applica anche per le recinzioni di altezza

superiore ad 1 m sul terreno costituite come previsto al comma 7, e per quelle di altezza inferiore ad 1 m sul terreno se impiantate su cordoli emergenti oltre 30 cm dal suolo.

9. Le prescrizioni contenute nei commi 1 e 8 non si applicano alle opere e colture preesistenti.

Di seguito si riporta anche quanto previsto dal Codice Civile in materia di distanze di rispetto per l'impianto di piante.

Art. 892 - Distanze per gli alberi - Chi vuole piantare alberi presso il confine deve osservare le distanze stabilite dai regolamenti e, in mancanza, dagli usi locali. Se gli uni e gli altri non dispongono, devono essere osservate le seguenti distanze dal confine:

1) tre metri per gli alberi di alto fusto. Rispetto alle distanze, si considerano alberi di alto fusto quelli il cui fusto, semplice o diviso in rami, sorge ad altezza notevole, come sono i noci, i castagni, le querce, i pini, i cipressi, gli olmi, i pioppi, i platani, e simili;

2) un metro e mezzo per gli alberi di non alto fusto. Sono reputati tali quelli il cui fusto, sorto ad altezza non superiore ai tre metri, si diffonde in rami;

3) mezzo metro per le viti, gli arbusti, le siepi vive, le piante da frutto di altezza non maggiore di due metri e mezzo. La distanza deve essere però di un metro, qualora le siepi siano di ontano, di castagno o di altre piante simili che si recidono periodicamente vicino al ceppo, e di due metri per le siepi di robinie.

La distanza si misura dalla linea del confine alla base esterna del tronco dell'albero nel tempo della piantagione o dalla linea stessa al luogo dove fu fatta la semina.

Le distanze anzidette non si devono osservare se sul confine esiste un muro divisorio proprio o comune, purché le piante siano tenute ad altezza che non ecceda la sommità del muro.

Art. 893 - Alberi presso strade, canali e sul confine dei boschi - Per gli alberi che nascono o si piantano nei boschi, sul confine con terreni non boschivi, o lungo le strade o le sponde dei canali, si osservano, trattandosi di boschi, canali e strade di proprietà privata, i regolamenti e, in mancanza, gli usi locali. Se gli uni e gli altri non dispongono, si osservano le distanze prescritte dall'articolo precedente.

4 Inquadramento geografico

Il progetto Intermedia di Pianura collega i Comuni di Calderara e Castenaso creando una rete viaria di interesse provinciale con funzione intercomunale di connessione fra la direttrice Persicetana e la direttrice Lungo Savena. In particolare, l'infrastruttura in esame congiunge i distretti industriali di Sala Bolognese, Calderara, Castel Maggiore, Granarolo e Castenaso, fornendo una viabilità per l'appunto "intermedia" tra la S.P.3 Trasversale di Pianura e la Tangenziale di Bologna. Oltre a ciò, essa costituisce un raccordo con le principali viabilità radiali del Comune di Bologna quali la Padullese, la Galliera, la Saliceto, l'autostrada A13, la Porrettana e la Lungo Savena. L'Intermedia di Pianura è una strada di connessione/distribuzione costituita dalla successione di strade comunali esistenti cui, tuttavia, mancano dei tratti per realizzare una viabilità continua in grado di collegare alcune delle zone industriali principali della Provincia. A tal fine, il progetto individuato prevede la ricucitura della rete viaria esistente razionalizzando e raccordando tra loro i vari tratti di strade comunali.

L'asse dell'Intermedia ha uno sviluppo complessivo di circa 19 km, di cui il 48% rappresenta un adeguamento in sede (9,1 Km), il 30% è stato già realizzato a carico degli attuatori di nuovi comparti di edificazione (5,8 Km), ed il 22% è di nuova realizzazione (4,1 Km).

Il tracciato è stato suddiviso in 4 tratte funzionali che risultano essere tra di loro indipendenti, in quanto tratti di completamento di viabilità già realizzate.

5 Analisi stazionale

5.1 Caratteristiche microclimatiche

La città di Bologna ed il territorio ad essa circostante (oggetto degli interventi in progetto) presenta un clima temperato umido con estati molto calde ed inverni moderatamente freddi (classificazione Köppen-Geiger **Cfa**).

Nello specifico, considerando nella seguente Tabella 5-1 i valori rilevati nel periodo 1971-2000 alla stazione di Bologna B. Panigale, la temperatura media del mese più freddo, gennaio, è di 2.8°C (compresa tra -0.5 °C e 6 °C), mentre quella del mese più caldo, luglio, è di 24.5°C (oscilla tra i 18.5 °C e i 30.4 °C).

La temperatura minima assoluta degli ultimi vent'anni è stata di -11.6 °C registrata il 9 febbraio del 1991, mentre le estati sono molto calde ed umide; possono essere altresì assai lunghe e siccitose (come nel 2003 e nel 2012).

Le precipitazioni medie annue oscillano, a seconda degli anni, da 450 a 900 mm (671 mm in media) e si concentrano solitamente in primavera ed autunno.

In inverno si possono verificare occasionali nevicate, talvolta anche assai abbondanti, come quella del febbraio 1929 e più recentemente quella del febbraio 2012.

La ventosità modesta contribuisce alla formazione di nebbie e foschie ed alla permanenza di un elevato inquinamento atmosferico conseguente sia al traffico locale e di transito, sia alle esalazioni dei prodotti della combustione degli impianti di riscaldamento (peraltro ormai convertiti per la maggior parte a gas metano) e degli impianti industriali. Occasionalmente, tuttavia, si sono avute giornate con raffiche anche a 120 km/ora (ad esempio il 26 dicembre 1996) per effetto di venti di tramontana; durante il mese di agosto, specialmente, forti raffiche, anche superiori a 100 km/ora, si possono registrare in occasione di nubifragi ed altri eventi temporaleschi a carattere locale.

Tabella 5-1: Dati climatologici Stazione di Bologna B. Panigale

BOLOGNA B. PANIGALE (1971-2000)	Mesi												
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media
Temperatura Massima (°C)	6.0	9.0	14.2	17.7	23.0	27.1	30.4	29.8	25.4	18.6	11.1	6.8	18.3
Temperatura Minima (°C)	-0.5	0.9	4.1	7.4	12.0	15.7	18.5	18.4	14.8	10.1	4.3	0.4	8.8
Precipitazioni (mm)	34.0	44.3	54.2	74.2	58.0	57.3	40.5	52.5	67.5	72.3	68.0	48.5	55.9

Nella seguente Figura 5-1 è riportato il diagramma ombrotermico di Bagnouls e Gaussen (1957), ricavato dai dati della tabella precedente, da cui si evince il periodo secco tra giugno ed agosto.

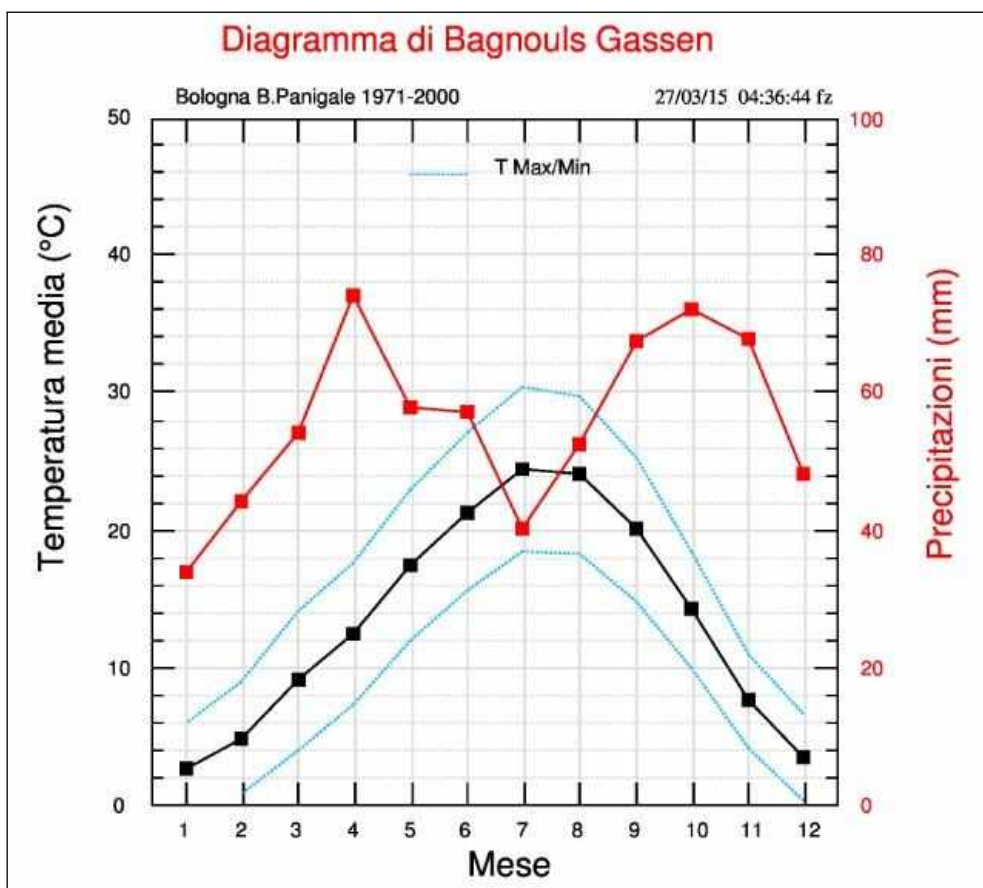


Figura 5-1: Diagramma ombrotermico (Bagnouls e Gaussen, 1957, Walter e Lieth, 1960-67) relativo alla stazione di Bologna B. Panigale

5.2 Caratteristiche vegetazionali

Per i dettagli inerenti alle caratteristiche vegetazionali sito specifiche dei luoghi interessati dalla realizzazione del progetto in esame si rimanda alla consultazione del capitolo “vegetazione flora fauna ed ecosistemi” del quadro ambientale dello studio di impatto ambientale.

5.3 Aspetti paesaggistici

L'ambito territoriale oggetto dello studio ricade nell'**Unità di paesaggio 8 – Pianura bolognese modenese e reggiana**, come si evince dallo stralcio cartografico riportato del PTPR dell'Emilia-Romagna.

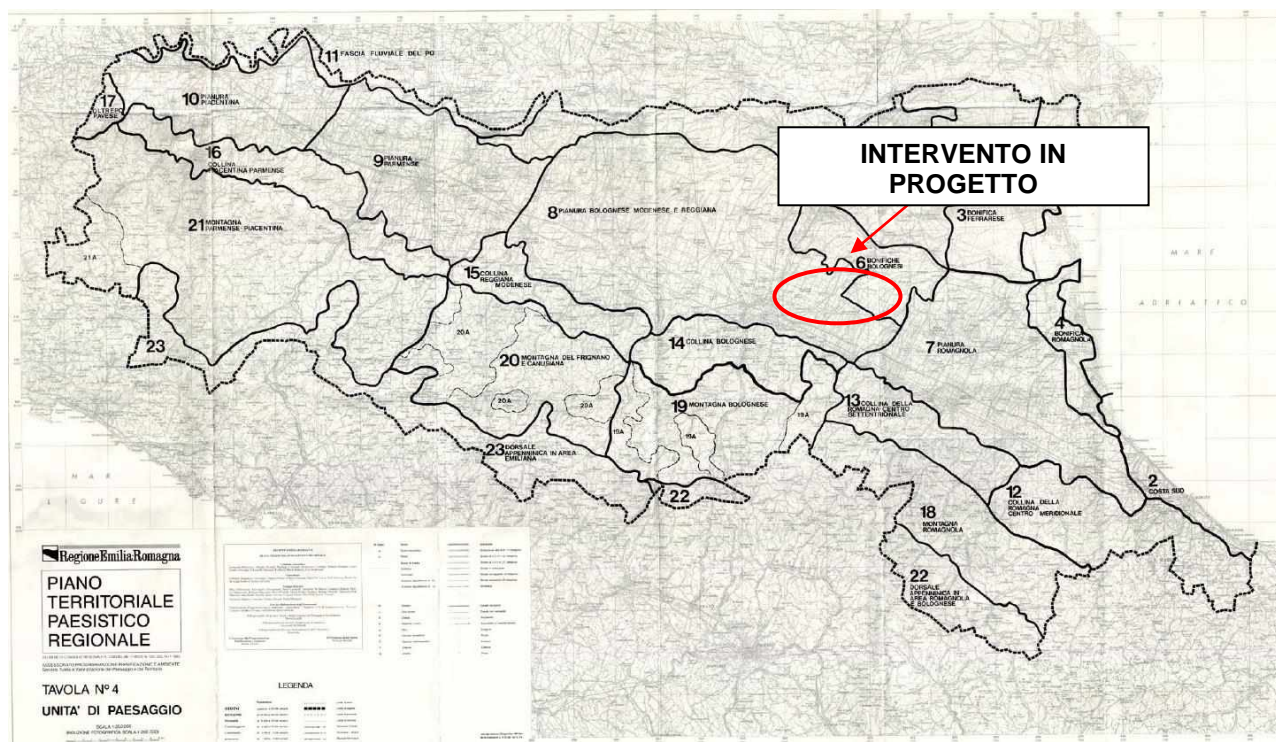


Figura 2 Tav. n° 4 Unità di paesaggio – PTPR Regione Emilia Romagna

L'Unità 8 interessa tutti i comuni interessati dall'intervento ed ha una superficie territoriale di 2.941 KmQ, per un totale di 1.474.753 abitanti residenti.

L'unità viene caratterizzata come un contesto prevalentemente pianeggiante (per il 70% tra i 0 e i 40 m s.l.m.) con ampie superfici coltivate (96%), piccola porzione di superficie urbanizzata (3%) e solamente 520 ha di superficie boscata (0,18%); essa presenta suoli con poche limitazioni per la maggior parte del territorio, la cui popolazione di densità relativa (501 ab/Kmq) è prevalentemente raggruppata in centri (91%) o sparsa (9%). Ampie porzioni del territorio sono soggette a vincolo esistenti, tra i quali: idrogeologico, sismico, paesistico, zone soggette alla L. 615/1966, oasi di protezione della fauna e zone soggette a controllo degli emungimenti (il che conferma la prevalente vocazione paesaggistica).

Per quello che riguarda la componente del paesaggio con i suoi elementi caratterizzanti, si può affermare che:

- **Elementi fisici:** vi è una grande presenza di paleoalvei e di dossi, evidenza dei conoidi alluvionali e la presenza di fontanili;

- Elementi biologici: presenza di fauna della pianura prevalentemente nei coltivi alternati a scarsi incolti, relitti di coltivazioni agricole tipiche, povertà di alberature ed impianti frutticoli, presenza di esemplari isolati, in filari o piccoli gruppi, di pioppo, farnie, aceri, frassini, ecc. Lungo l'area golenale dei fiumi Secchia, Reno e Panaro ed in alcune valli e zone umide della pianura è presente la fauna degli ambienti umidi, palustri e fluviali;
- Elementi antropici: per quanto riguarda il tema antropico, all'interno dell'unità 8 si nota una centuriazione dell'alta pianura, centri storici murati ed impianti urbani rinascimentali, la presenza di ville con corredo pregevole di verde arboreo (parchi gentilizi), abitazioni rurali a due elementi cubici o a porta morta, partecipanze nonantolane e persicetane, evidente strutturazione della rete parrocchiale settecentesca, principalmente nel bolognese, diffusione del fienile separato dall'abitazione in forma settecentesche, fornaci e maceri, vie d'acqua navigabili e strutture connesse (conche di navigazione, vie alzaie, canali derivatori, ecc.), sistema metropolitano bolognese e insediamenti sulle direttrici della viabilità storica, sistema insediativo ad alta densità di Modena, Reggio Emilia, Carpi, Sassuolo.

Il Piano, nella Tavola 1, individua i principali caratteri paesaggistici del territorio, dal punto di vista fisico morfologico: l'intervento di progetto attraversa in più punti "zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua (art. 17)", mentre non sono presenti zone di particolare interesse paesaggistico ambientale.

I contenuti sulla Componente Paesaggio e sull'Archeologia inerenti i beni culturali e del paesaggio sono trattati in rispettivi documenti specifici allegati al progetto: la Relazione Paesaggistica e lo Studio di Impatto Archeologico, ai quali si rimanda per ogni trattazione.

6 Definizione delle opere a verde previste in progetto

Per realizzare gli obiettivi ed i criteri progettuali descritti nel relativo paragrafo della presente relazione, si sono definite le seguenti tipologie di opere a verde, differenziate a seconda della funzione svolta da ciascuna di esse:

- Prato polifita (inerbimenti)
- **GArb1** – Arbusti misti in gruppo (n. 5)
- **GArb2** – Arbusti misti in gruppo (n. 7)
- **GCb** – Alberi di *Carpinus betulus* (carpino bianco) in gruppo
- **FArb** – Filare arbustivo misto
- **FAm** – Filare di *Acer monspessulanum* (acero minore)
- **Fa** – Fascia arboreo-arbustiva
- **Fa2** – Fascia arboreo-arbustiva di ambientazione
- **Mc1** –Macchia arboreo-arbustiva
- **Mc2** –Macchia arboreo-arbustiva igrofila

A livello generale, la composizione vegetazionale delle tipologie suddette si è basata sulla serie dinamica della vegetazione potenziale naturale descritta al relativo paragrafo della presente relazione, scegliendo specie tipiche e autoctone.

Nello specifico, le caratteristiche dimensionali, strutturali e di impianto delle tipologie a verde su elencate sono rappresentate in dettaglio nell'elaborato "Abaco degli interventi vegetazionali", la loro distribuzione è rappresentata nelle "Planimetrie di progetto" e, infine, le distanze di impianto sono definite nelle "Sezioni trasversali caratteristiche".

Le tipologie di opere a verde sopra elencate, e di seguito descritte, potranno essere ulteriormente ottimizzate a fronte di una puntuale definizione degli interventi di mitigazione, che potrà emergere dal maggior dettaglio del progetto infrastrutturale e dalle relative interazioni con il territorio attraversato o da particolari situazioni morfologiche.

6.1 Prato polifita

Per essere idoneo agli scopi per cui viene progettato, l'inerbimento deve garantire contemporaneamente la rapida e duratura protezione del suolo privato della vegetazione e l'inserimento paesaggistico del sito. La costituzione di un piano superiore di vegetazione arbustiva e arborea necessita, infatti, di una buona base erbacea per la fisiologia radicale e può essere seriamente messo in difficoltà dalla realizzazione di un scotico erboso di scarsa qualità, o resistenza, dato che difficilmente il soprassuolo arbustivo/arboreo sarà in grado di sostituire le piante erbacee nel ruolo di protezione del terreno sottostante.

Il prato viene realizzato mediante idrosemina di una miscela costituita da acqua, miscuglio di semi di erbe (graminacee e leguminose), fertilizzante ternario, fibre di cellulosa o collante sintetico, in ragione di 400 kg di seme ad ettaro, previa lavorazione del terreno.

La scelta del miscuglio va definita in base alle caratteristiche microclimatiche ambientali ed in modo da favorire il recupero a verde delle aree oggetto di intervento. Queste ultime sono rappresentate sia dalle scarpate del solido stradale, sia dalle superfici di pertinenza dell'intervento in progetto (aree intercluse dalle rampe di svincolo, rotatorie, ecc.), come indicato nella planimetria di progetto e comunque considerando tutte le zone interessate dai lavori e oggetto di ripristino finale.

Il Prato polifita che verrà utilizzato avrà la seguente composizione media, finalizzata ad attecchire anche in situazioni di forte aridità:

- Graminacee (70%)
 - *Cynodon dactylon* (Gramigna) 15%
 - *Brachypodium pinnatum* (Paleo comune) 10%
 - *Bromus matridensis* (Forasacco dei muri) 15%
 - *Festuca arundinacea* (Festuca) 15%
 - *Poa bulbosa* (Fienarola bulbosa) 15%
- Leguminose (30%)
 - *Anthyllis vulneraria* (Vulneraria comune) 10%
 - *Coronilla varia* (Cornetta ginestrina) 10%
 - *Trifolium pratense* (Trifoglio violetto) 10%

È previsto l'utilizzo di almeno 400 kg di semente per ha.

In fase di costruzione sulla base delle condizioni microclimatiche e di verifiche in sito della condizione presente all'inizio e alla fine dei lavori, l'impresa dovrà definire la scelta delle specie costituenti il miscuglio, che andrà sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori. La Direzione Lavori potrà indicare adattamenti parziali del miscuglio a specifiche situazioni edafiche.

6.2 GArb1 – Arbusti misti in gruppo (n. 5)

Lo schema tipologico in questione è costituito da quattro specie di arbusti impiantati a gruppi di 5 elementi con sesto di impianto di 2 m. Le specie di arbusti previste, e le quantità per schema di impianto, sono le seguenti:

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	N.
<i>Spartium junceum</i>	Ginestra	2
<i>Cornus mas</i>	Corniolo	1

<i>Prunus spinosa</i>	Prugnolo	1
<i>Cornus sanguinea</i>	Sanguinello	1

Questo schema è previsto per mitigare le rotatorie, combinato agli schemi **GArb2** e **GCb**.

L'utilizzo di più specie consente una maggiore diversificazione e quindi un aumento complessivo della biodiversità vegetazionale.

6.3 GArb2 – Arbusti misti in gruppo (n. 7)

Lo schema tipologico in questione è costituito da quattro specie di arbusti impiantati a gruppi di 7 elementi con sesto di impianto di 2 m. Le specie di arbusti previste, e le quantità per schema di impianto, sono le seguenti:

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	N.
<i>Spartium junceum</i>	Ginestra	2
<i>Cornus mas</i>	Corniolo	2
<i>Prunus spinosa</i>	Prugnolo	2
<i>Cornus sanguinea</i>	Sanguinello	1

Questo schema è previsto per mitigare le rotatorie, combinato agli schemi **GArb1** e **GCb**, e alcune aree intercluse, al fine di migliorare l'inserimento paesaggistico delle nuove opere nel contesto territoriale. L'utilizzo di più specie consente una maggiore diversificazione e quindi un aumento complessivo della biodiversità vegetazionale.

6.4 GCb – Alberi di Carpino bianco in gruppo

Gli impianti di carpini bianchi (*Carpinus betulus*) a gruppi di 3 sono previsti nelle rotatorie, combinato agli schemi di arbusti a gruppi **GArb1** e **GArb2**. Il sesto di impianto è 10 m x 9 m.

6.5 FArb - Filare arbustivo misto

Il filare arbustivo misto in questione è costituito dalle seguenti quattro specie di arbusti, impiantate con sesto di 2 m:

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE
<i>Spartium junceum</i>	Ginestra
<i>Cornus mas</i>	Corniolo

<i>Prunus spinosa</i>	Prugnolo
<i>Cornus sanguinea</i>	Sanguinello

Il filare arbustivo misto è previsto in corrispondenza di alcune aree intercluse, al fine di schermare l'intorno agricolo circostante e migliorare l'inserimento paesaggistico delle nuove opere.

L'utilizzo di più specie consente una maggiore diversificazione e quindi un aumento complessivo della biodiversità vegetazionale.

6.6 FAn – Filare di *Acer Monspessulanum*

Filari arborei di Acero minore (*Acer monspessulanum*) sono previsti all'interno di alcune aree intercluse a margine della viabilità in presenza di aree sensibili relativamente vicini alla nuova viabilità da realizzare, con l'obiettivo di schermare tali aree sensibili dal transito veicolare sulla nuova viabilità. In particolare, si prevede di piantare i filari in oggetto a mitigazione in corrispondenza dell'interferenza della viabilità in progetto con un corridoio ecologico (inizio tratta B).

Il sesto di impianto adottato in progetto è di 6 m.

L'inserimento del filare arboreo rappresenta un'importante mitigazione oltre che dei ricettori residenziali prospicienti la nuova viabilità, anche del contesto ambientale interessato dal progetto, sia in termini di inserimento paesaggistico, sia di aumento delle presenze arboree dell'intorno agricolo.

6.7 Fa – Fascia arboreo-arbustiva

Lo schema tipologico in questione è costituito da tre specie di arbusti e due specie di alberi impiantati a gruppi, secondo un sesto di impianto complessivo di 30 m x 12 m. Le specie di arbusti e di alberi previste, e le quantità per schema di impianto, sono le seguenti:

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	N.
<i>Spartium junceum</i>	Ginestra	4
<i>Cornus mas</i>	Corniolo	4
<i>Cornus sanguinea</i>	Sanguinello	3
<i>Carpinus betulus</i>	Carpino bianco	2
<i>Acer campestre</i>	Acero campestre	1

Questo schema è previsto a margine della nuova strada per mitigare l'interferenza della viabilità in progetto con un corridoio ecologico (inizio tratta B), nonché per favorire l'armonizzazione dell'opera con il paesaggio e l'innescio di dinamismi naturali.

L'utilizzo di più specie consente una maggiore diversificazione e quindi un aumento complessivo della biodiversità vegetazionale.

6.8 Fa2 – Fascia arboreo-arbustiva di ambientazione

La fascia in questione + composta dalle seguenti specie di alberi e di arbusti:

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	N.
<i>Celtis australis</i>	Bagolaro	1
<i>Tilia cordata</i>	Tiglio selvatico	2
<i>Fraxinus excelsior</i>	Frassino maggiore	1
<i>Acer campestre</i>	Acero campestre	4
<i>Viburnum tinus</i>	Viburno tino	4
<i>Frangula alnus</i>	Frangola	4
<i>Ligustrum vulgare</i>	Ligustro comune	6

Il PTCP, al comma 5 dell'art. 12.16, pone, in particolare, l'indirizzo di realizzare una fascia di ambientazione di 20 m per lato, oltre a indicare e definire gli obiettivi e i criteri progettuali e gestionali da adottare nella realizzazione di tale fascia.

L'obiettivo di tale fascia arboreo - arbustiva, di larghezza media di 20 m, consiste proprio nel realizzare fasce di ambientazione di valorizzazione paesaggistica e di compensazione ambientale e territoriale ubicate, in particolare, nelle aree condivise nel Verbale di Riunione del 05/09/2017 presso la Direzione Generale per la Vigilanza sulle Concessioni Autostradali del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti: sono stati così previsti gli interventi 2, 4 (al netto degli impianti vegetazionali richiesti nell'area ricompresa tra la S.S. Porretana e l'Intermedia) e 6 descritti nel verbale suddetto.

6.9 Mc1 – Macchia arboreo-arbustiva

Lo schema tipologico in questione è costituito da tre specie di arbusti e tre specie di alberi impiantati a gruppi, secondo un sesto di impianto complessivo di 30 m x 30 m. Le specie di arbusti e di alberi previste, e le quantità per schema di impianto, sono le seguenti:

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	N.
<i>Spartium junceum</i>	Ginestra	4
<i>Cornus mas</i>	Corniolo	5
<i>Cornus sanguinea</i>	Sanguinello	4
<i>Carpinus betulus</i>	Carpino bianco	2
<i>Quercus robur</i>	Farnia	2
<i>Acer campestre</i>	Acero campestre	2

Questo schema è previsto per mitigare alcune aree intercluse create dalla realizzazione degli interventi in progetto, riducendo l'impatto dei rami degli svincoli a livello del bordo strada.

L'utilizzo di più specie consente una maggiore diversificazione e quindi un aumento complessivo della biodiversità vegetazionale.

6.10 Mc2 – Macchia arboreo-arbustiva igrofila

Lo schema tipologico in questione è costituito da tre specie di arbusti e tre specie di alberi a carattere spiccatamente igrofilo, impiantati a gruppi, secondo un sesto di impianto complessivo di 20 m x 20 m. Le specie di arbusti e di alberi previste, e le quantità per schema di impianto, sono le seguenti:

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	N.
<i>Salix purpurea</i>	Salice rosso	3
<i>Ligustrum vulgare</i>	Ligustro comune	5
<i>Cornus sanguinea</i>	Sanguinello	4
<i>Ulmus minor</i>	Olmo campestre	2
<i>Salix alba</i>	Salice bianco	2
<i>Alnus glutinosa</i>	Ontano comune	2

Questo schema è previsto nell'estesa area interclusa tra i bracci della rotatoria R9 sul lato prospiciente il torrente Savena, per favorire l'armonizzazione della rotatoria con il paesaggio e soprattutto per innescare dinamismi naturali connessi alla presenza del torrente che rappresenta un elemento naturale da preservare e valorizzare.

L'utilizzo di più specie consente una maggiore diversificazione e quindi un aumento complessivo della biodiversità vegetazionale.

7 Modalità realizzative delle opere a verde

Tutte le modalità realizzative degli interventi a verde dovranno, in generale, rispettare quanto stabilito dalle normative vigenti in materia di distanze d'impianto riportate nel relativo capitolo della presente relazione.

7.1 Interventi di asportazione e ricostituzione del suolo

Si descrivono, di seguito, gli interventi di ricostruzione del suolo, considerando anche le modalità di asportazione, accantonamento e conservazione del suolo rimosso durante le prime fasi di inizio dei lavori.

Asportazione del suolo: aspetti generali

La prima operazione necessaria per consentire un ripristino, o un recupero, adeguato delle aree interessate dai lavori è la rimozione del primo orizzonte di suolo, che dovrà essere accantonato e reimpiegato per le successive opere di ripristino/recupero del sito.

In generale, anche i basamenti cosiddetti "affioranti" hanno uno strato superficiale (copertura) da rimuovere (si parla di "lavori di scopertura", o "scoperta") prima di pervenire al materiale che è necessario scavare per l'approntamento delle aree oggetto di cantierizzazione. Tale copertura ha di solito due orizzonti differenziati: quello superiore (definibile "terreno vegetale") è lo strato umifero, ricco di sostanza organica, di spessore variabile da qualche centimetro sui terreni molto rocciosi di monte fino a 40/50 cm nelle aree di pianura come quella in cui si realizzano gli interventi in progetto (viene comunemente identificato con l'orizzonte "A"). Tra questo strato e la roccia madre sottostante è interposto un secondo strato di transizione (cappellaccio), in cui sono contemporaneamente presenti porzioni di suolo organico misto a frammenti più o meno grandi della formazione inerte sottostante (di solito orizzonti "B" e "C"). Per gli interventi di rivegetazione delle aree interessate dai lavori risulta di particolare importanza la disponibilità di discreti quantitativi di *humus*, per cui risulta di grande utilità l'impiego dello strato superficiale di suolo che si trova in posto, il quale per tale scopo deve essere preventivamente accantonato. Lo strato superficiale del terreno, una volta scoperto, dovrà essere accantonato separatamente dal cappellaccio sottostante e conservato per il suo successivo reimpiego.

Lo spessore di suolo da asportare e accantonare avviene considerando gli orizzonti di tipo "A". In generale, visto il contesto agricolo, è possibile considerare 50 cm, verificati sul campo di volta in volta. Nel caso in cui nella cantierizzazione sia necessario procedere anche all'asportazione di orizzonti di terreno sottostante per 50-100 cm di spessore, durante le fasi di asportazione e accumulo occorrerà mantenerli separati dall'orizzonte superficiale sopra descritto e da quelli inferiori eventualmente a loro volta asportati, in modo che lo strato complessivo di terreno asportato sia poi ricostituito rispettando la successione originaria degli orizzonti.

Per ogni area omogenea di intervento sarà quindi possibile procedere secondo le fasi di seguito descritte.

Fase preliminare

Consiste nell'accertamento analitico e giudizio di sintesi sull'idoneità del suolo indagato ad essere prelevato per il successivo utilizzo nelle opere a verde. In questa fase si potrà accertare l'idoneità chimico-fisica e anche l'effettivo spessore dello strato di terreno idoneo al prelievo (orizzonte A: da pochi cm fino indicativamente a 50 cm).

Preparazione allo scotico

In questa fase è necessario trattare l'eventuale copertura vegetale del suolo in modi differenziati e appropriati alla casistica:

Semplice copertura erbacea

In questo caso, non è necessario allontanare preliminarmente la copertura erbacea, ma è raccomandata la lavorazione superficiale del suolo con attrezzature di tipo agricolo (fresa, aratura superficiale, vangatura) in modo da incorporare e non disperdere il prezioso materiale vegetale.

Copertura erbacea - arbustiva

È il caso di terreni che presentano copertura erbacea e arbustiva di varia dimensione. In questo caso, esattamente in dipendenza del tipo e densità di copertura, si potrà procedere (nel rispetto e ottemperanza delle norme di tutela della vegetazione vigenti):

- al taglio e allontanamento della massa vegetale;
- alla triturazione in loco della copertura vegetale con attrezzature agricole del tipo trincia tutto, tenendo conto di preferire, per quanto possibile, la soluzione di triturazione e incorporamento nel suolo del materiale vegetale, a patto che questo non sia eccessivamente legnoso e che quindi il prodotto triturato risulti grossolano e idoneo ad essere incorporato nello stesso.

Copertura arborea

In questi casi si dovrà intervenire, nel rispetto e ottemperanza delle norme di tutela della vegetazione vigenti, con il taglio secondo le ordinarie modalità forestali di tutto il soprasuolo; quindi, si opererà al preventivo allontanamento delle ceppaie principali, onde ridurre la presenza di legname in decomposizione nel suolo prelevato, e quindi si potrà procedere alla successiva scarifica.

Accantonamento e messa in riserva

L'accantonamento delle terre di scotico idonee al successivo reimpiego deve avvenire in un'area marginale, o meglio separata, del cantiere di lavorazione per tutto il tempo necessario al termine dei lavori, allo smantellamento dello stesso e alle fasi finali di ripristino.

Nello specifico, l'orizzonte superficiale di terreno asportato nelle aree oggetto di cantierizzazione andrà debitamente accumulato, per mantenerne il più possibile le caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche. Tale terreno andrà, infatti, conservato per il suo successivo reimpiego.

L'accantonamento del terreno vegetale andrà quindi effettuato evitando la contaminazione con materiali estranei, o con orizzonti più profondi di composizione differente.

Tale terreno richiede la preservazione della dotazione microbiologica e dovrà quindi essere accumulato separatamente dai terreni sottostanti, in cumuli di altezza limitata (massimo 1,5-2 m), che dovranno essere gestiti e curati opportunamente, ovvero mantenuti a un certo grado di umidità e preferibilmente inerbiti, con la specifica finalità di mantenere la vitalità e qualità microbiologiche di questi terreni.

In ogni caso, per garantire la conservazione delle caratteristiche chimiche e biologiche dei suoli, è necessario eseguire sui cumuli di terreno fresco semine a spaglio di leguminose e graminacee con funzione protettiva (ad esempio, di *Bromus inermis* Leyss 20%, *Dactylis glomerata* L. 20%, *Festuca ovina* L. 20%, *Trifolium repens* L. 20%, *Lotus corniculatus* L. 10%, *Medicago sativa* L. 10%; dose: 15 g/mq).

Laddove a causa della morfologia dei luoghi o per altre ragioni tecniche non sia possibile conservare il terreno vegetale con le modalità sopra indicate, si evidenzia che in ogni caso per l'utilizzo di tutto il terreno vegetale accantonato e all'atto del suo reimpiego devono essere verificate le condizioni chimico-fisiche, garantendo la rispondenza ai requisiti definiti nei successivi Capitolati Speciali d'Appalto di Progetto Esecutivo per le opere a verde e quindi apportate le correzioni che dovessero risultare eventualmente necessarie.

Ricostituzione del suolo

Al termine dei lavori le superfici disponibili per le sistemazioni a verde saranno oggetto di opere a verde. Questo implica un'attenzione particolare nella costruzione del suolo, come di seguito descritto.

Nel caso delle aree che subiranno sostanziali modifiche morfologiche e cambio di destinazione, vale a dire della realizzazione di scarpate stradali, è possibile parlare di predisposizione di un substrato colturale, per cui il riporto del terreno vegetale in queste situazioni è da intendersi la prima operazione della fase di recupero ambientale dell'intervento. L'opera a verde, infatti, comincia al momento del riporto dell'ultimo strato fertile di terra vegetale dello spessore di 20-30 cm al di sopra del livello di materiale inerte consegnato dalla fase strutturale dell'opera.

Nel caso delle aree degli svincoli (marginali, intercluse dalle rampe, ecc.) e delle aree oggetto di cantierizzazione in generale, una volta eliminate tutte le strutture, i sottofondi, e ogni riporto di materiali alloctoni, si potrà procedere alla formazione dello strato di suolo presente al momento della scarifica, mediante il riporto del suolo agrario accantonato, ricomposto secondo gli orizzonti naturali originari. Il suolo vegetale sarà steso secondo lo spessore previsto nel progetto stradale, quindi lavorato mediante aratura, fresatura, livellatura. Al terreno vegetale occorrerà procedere con la somministrazione di concimi e ammendanti di tipo adeguato, atti a correggere il terreno per renderlo conforme alle prescrizioni fornite nei successivi Capitolati Speciali d'Appalto di Progetto Esecutivo per le opere a verde.

Come anticipato, per la fornitura di terreno vegetale verranno prioritariamente utilizzati i terreni provenienti dagli scavi superficiali, purché opportunamente abbancati in strati sottili e privi di residui radicali o di materiale litoide grossolano.

Nel caso specifico della piantagione di alberi e arbusti, infine, per la costituzione del suolo di impianto è possibile riferirsi alle modalità indicate nell'elaborato "Abachi degli interventi vegetazionali" del progetto.

7.2 Inerbimenti

Una volta ricostituito il suolo, è possibile procedere, nella stagione autunnale, o primaverile, al rivestimento delle superfici mediante spargimento meccanico per via idraulica a mezzo di idrosemiatrice a pressione (idrosemina) della miscela (in acqua) di sementi definita per la tipologia di intervento a prato, in ragione di 400 kg/ha. Al miscuglio andranno aggiunti gli opportuni prodotti, quali collanti, concimi, ammendanti, fertilizzanti, ecc., nelle quantità da determinarsi in funzione del tipo di prodotto utilizzato.

Dovranno essere certificate, ai sensi delle norme vigenti in materia, la provenienza delle sementi, la composizione della miscela, il grado di purezza ed il grado di germinabilità.

Tenuto conto delle caratteristiche pedo-climatiche 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, al fine di favorire l'accestimento e la propagazione agamica delle specie, e si provvederà tramite semina alla ripresa delle aree di mancato attecchimento del prato.

7.3 Impianti di specie arboree e arbustive

Dopo aver eseguito le operazioni di inerbimento, e comunque prima della messa a dimora delle piante, si procede con la picchettatura della posizione nella quale dovranno essere eseguite le singole piantagioni di alberi e arbusti, così come indicato nella planimetria di progetto, nelle sezioni trasversali caratteristiche e nell'abaco degli interventi vegetazionali del progetto. In alternativa, è possibile prevedere l'inerbimento subito dopo la piantagione degli alberi e arbusti, in modo da non dover interferire con lo sviluppo del prato durante le operazioni d'impianto. Per gli impianti saranno rispettare le distanze stabilite dalle norme vigenti riportate nel relativo capitolo della presente relazione e, in particolare, nelle sezioni trasversali caratteristiche.

Gli impianti degli alberi e degli arbusti avverranno durante il periodo di riposo vegetativo (ottobre-dicembre).

Il materiale proverrà da strutture vivaistiche dislocate in zone limitrofe, o comunque assimilabili da un punto di vista fitoclimatico a quelle di impianto, al fine di garantire la piena adattabilità del materiale alle caratteristiche pedo-climatiche del luogo di impiego.

Il materiale proverrà da strutture 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. Tali strutture dovranno essere autorizzate ai sensi della legge n. 269 del 22/05/1973 e successive modificazioni e integrazioni, e delle leggi regionali vigenti in materia.

In virtù dell'elevata sensibilità delle specie di progetto ai traumi ed alle ferite dell'apparato radicale, il materiale vivaistico utilizzato non verrà fornito a radice nuda, ma sarà allevato in contenitore, con relativa terra di coltura, o in zolla rivestita (paglia, plant plast, juta, rete metallica, fitocella).

L'apparato radicale di tutto il materiale vivaistico sarà ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari sane ed avrà comunque uno spiccato geotropismo positivo.

Tutto il materiale vivaistico che verrà approvvigionato sarà 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, è conforme alle disposizioni della L.R. 20 gennaio 2004, n. 3.

Le modalità di impianto saranno descritte in dettaglio nei successivi Capitolati Speciali d'Appalto di Progetto Esecutivo per le opere a verde.

8 Recupero ambientale delle aree oggetto di cantierizzazione

Le aree di cantiere previste in progetto hanno attualmente una destinazione agricola e, di conseguenza, al termine dei lavori si prevede in progetto il loro recupero ambientale mediante ripristino ad uso agricolo.

Cessata la operatività dei cantieri saranno rimosse le pavimentazioni, i sottofondi, le opere fondali delle baracche di cantiere, le recinzioni e le reti tecnologiche realizzate.

Effettuate le operazioni di demolizione e raggiunti gli strati naturali del terreno, è previsto un riporto di suolo vegetale fino al raggiungimento del piano di campagna precedente alla realizzazione delle opere e comunque dello spessore sufficiente al ripristino agricolo delle aree.

Il terreno riportato andrà, quindi, lavorato, per renderlo idoneo alla formazione di un prato.

9 Piano di manutenzione e cure colturali

Successivamente alla realizzazione delle sistemazioni a verde, e precisamente per un periodo non inferiore a 3 stagioni vegetative dall'ultimazione dei lavori (ovvero dal completamento della messa a dimora dell'impianto) l'attuatore dovrà eseguire tutta una serie di lavori di manutenzione e di pratiche colturali, atte a favorire l'attecchimento della vegetazione e garantire la piena efficienza degli impianti, compresi anche degli oneri per la sostituzione delle eventuali fallanze.

A tal fine, l'attuatore predisporrà un piano di manutenzione e controllo degli attecchimenti per ciascuna tipologia di opera a verde, della cui attuazione darà evidenza formale alla Direzione Lavori.

I controlli si svolgeranno almeno due volte l'anno, per individuare gli interventi urgenti e l'adattamento di quelli ordinari.

L'attecchimento si intende avvenuto quando le piante si presentano sane ed in buono stato vegetativo.

Il piano di manutenzione prevede altresì tempi, modalità e condizioni per l'asportazione di pali tutori, protezioni dei fusti, legacci, teli di pacciamatura, picchetti e di quant'altro non sia più utile alla protezione e difesa degli impianti al termine dei tre anni di garanzia.

La manutenzione delle componenti vegetali deve essere eseguita seguendo i tempi biologici della vegetazione; pertanto, alcune lavorazioni dovranno essere eseguite nel periodo di riposo vegetativo (diradamenti, potatura e rimondatura, sostituzione delle fallanze, ecc.), altre durante il periodo di piena vegetazione (concimazioni, innaffiamento, falciature, ecc.). Alcune lavorazioni risultano essere invece indipendenti dalle stagioni e quindi possono essere eseguite all'occorrenza (verifica delle protezioni, ecc.).

La manutenzione delle componenti vegetali può assumere due obiettivi, opposti tra di loro: la manutenzione di "crescita" e la manutenzione di "contenimento".

La manutenzione di "crescita" è l'insieme delle lavorazioni e dei controlli necessari affinché gli impianti di nuova vegetazione (alberi, arbusti, specie erbacee, prati, ecc.) possano affermarsi e crescere in modo da costituire un ecosistema stabile nel tempo, capace di ridurre il rischio idrogeologico, ricostruire l'equilibrio ecologico e migliorare il valore paesaggistico dell'area dell'intervento. Riguardando opere che ricostruiscono porzioni di ecosistemi, l'attività di manutenzione ha come obiettivo la crescita della vegetazione (nuova o già esistente) attraverso quelle operazioni che sono alla base delle sistemazioni paesaggistiche (impianti, concimazioni, irrigazioni, ecc.). All'interno del ciclo di vita utile di un'opera di ingegneria naturalistica la manutenzione di crescita interessa il periodo iniziale della durata variabile da alcuni mesi, per le opere di difesa spondale, a qualche anno per gli interventi di consolidamento dei pendii; una volta che la vegetazione si è consolidata, si deve iniziare un altro tipo di manutenzione ovvero quella di contenimento.

La manutenzione di "contenimento" è l'insieme delle lavorazioni e dei controlli necessari al mantenimento di una condizione di equilibrio "artificiale." Per esempio, in determinate opere di ingegneria naturalistica, dove le caratteristiche meccaniche dell'apparato radicale sono fondamentali per la stabilità del sistema "terreno-opera di ingegneria naturalistica-forze esterne", occorre che la parte fuori terra delle piante (alberi o arbusti) risponda a determinate caratteristiche tecniche; in altri casi l'attività di manutenzione deve guidare in modo artificiale l'evoluzione vegetale verso

determinate associazioni predefinite dal progetto. Da un punto di vista temporale, la manutenzione di contenimento segue, all'interno del ciclo di vita dell'opera, la manutenzione di crescita.

Segue la descrizione delle principali operazioni da eseguire negli anni successivi all'impianto vegetale.

9.1 Prime cure dopo la semina

Durante le prime 2-3 settimane dopo la semina il prato è particolarmente delicato, pertanto occorre effettuare alcuni interventi.

Se non piove dopo la semina, si dovrà effettuare, con una certa delicatezza, la prima irrigazione a pioggia. Nei giorni successivi si ripeteranno le irrigazioni con una certa frequenza e in quantità tale da mantenere nel terreno un'umidità costante, ma non eccessiva.

La prima tosatura si effettua quando l'erba ha raggiunto l'altezza di circa 10 cm, riducendola a 5 cm circa. Con la seconda tosatura, almeno 7-8 giorni dopo la prima, è possibile ridurre l'altezza a 3-4 cm. Nei primi 4-5 tagli è d'obbligo la raccolta dell'erba.

9.2 Taglio del prato

La frequenza e l'intensità dei tagli del prato vanno regolate in base alle specie presenti e alla destinazione d'uso del tappeto erboso e dipendono dal ritmo di crescita dell'erba che è regolato dalle condizioni ambientali, dalle irrigazioni e dalle concimazioni.

Pertanto, i tagli dovranno essere effettuati non seguendo un programma fisso a calendario, ma in base alla velocità di crescita dell'erba. La giusta quantità di massa fogliare che si dovrebbe asportare per ogni taglio è pari a circa 1/3 della lunghezza totale della pianta: ciò si traduce in pratica in almeno 20/25 tagli all'anno per mantenere un tappeto erboso a un'altezza costante durante il periodo vegetativo di 5-7 cm. Nei periodi molto caldi e siccitosi, oltre che nel tardo autunno e a fine inverno, è bene aumentare l'altezza del taglio di 1-2 cm.

9.3 Irrigazione del prato

Il tappeto erboso ha bisogno di molta acqua soprattutto dopo la semina e, in seguito, durante la stagione estiva. Il prato va controllato ogni settimana e quindi, in condizioni di emergenza, irrigato a pioggia.

9.4 Concimazione del prato

Durante la vita del tappeto erboso, con la concimazione si reintegrano le sostanze organiche e minerali che man mano vanno esaurendosi.

Il consumo di elementi minerali di un tappeto erboso (asporti) assume mediamente i seguenti valori: asporti in g/m²/anno:

- Azoto 10-40
- Fosforo 5
- Potassio 12
- Magnesio 3

Trattandosi di interventi a prato di tipo “stabile”, è possibile indicare un fabbisogno annuo di azoto pari a 10-15 g/m²/anno.

È possibile prevedere la concimazione almeno una volta nel corso della stagione vegetativa (per 2 anni dall'impianto), indicativamente nel periodo primaverile inoltrato.

9.5 Tecniche di manutenzione straordinaria del prato

9.5.1 Arieggiatura

Ogni qualvolta il terreno si presenti eccessivamente compatto è necessario provvedere a un'energica arieggiatura per mantenere in buone condizioni il tappeto erboso.

Questa operazione consiste nel praticare nella cotica erbosa dei fori distanti una decina di centimetri l'uno dall'altro, per consentire la penetrazione dell'aria, dell'acqua e delle sostanze nutritive, in modo che possano essere assorbite dalle radici.

Le attrezzature che si possono usare sono le forche cave o i rulli perforanti trainati che estraggono piccoli cilindri di terra detti “carote” che, ad operazione ultimata, devono essere sminuzzate.

L'arieggiatura può essere effettuata in qualsiasi stagione, salvo quando la temperatura ambiente è troppo bassa.

9.5.2 Trasemina – ricarico

Approfittando dell'aerazione si può migliorare la tessitura dei tappeti erbosi degradati apportando del buon seme, tenendo conto della destinazione d'uso del tappeto e del miscuglio originario con cui si era effettuata la semina.

Il ricarico consiste nell'apportare sabbia, terra agraria, torba, o una miscolanza di queste tre sostanze per migliorare il terreno. Ad esempio, nei terreni troppo compatti si potranno aggiungere 3-4 litri di sabbia silicea per metro quadrato. Nei terreni compatti e poveri di sostanza organica si potrà distribuire un substrato di 10 mm di terriccio composto da 35% di torba, 35% di sabbia e 30% di terra agraria.

9.5.3 Rigenerazione

Tale tecnica viene realizzata per rigenerare il tappeto erboso ogni qualvolta sia necessario e consiste nelle fasi di seguito descritte.

- a) Preparazione
 - eventuale diserbo chimico, da valutare caso per caso;
 - taglio basso e asportazione dell'erba tagliata;
 - livellamento delle piccole asperità del terreno con miscuglio di terra/sabbia;
 - irrigazione prima del trattamento con circa 20 l/m² di acqua.
- b) Trattamento:
 - dissodamento del terreno in profondità con taglio verticale effettuato con verticuttore;
 - preparazione e contemporanea semina nei fori preparati dal perforatore;
 - fertilizzazione con fertilizzante specifico per nuovi impianti;
 - sabbiatura, distribuendo 3-5 litri di sabbia/m²;
 - sbriciolamento delle "carote" di terreno estratte e livellamento con rete livellatrice.

9.6 Operazioni contro le erbe infestanti

Le erbe infestanti appartenenti alle leguminose possono essere generalmente eliminabili con concimazioni azotate.

Le infestanti appartenenti alle graminacee a foglia stretta, difficilmente eliminabili, possono essere combattute tramite erbicidi selettivi, o tramite diserbo.

Le infestanti, quali le malerbe a foglia larga sono eliminabili con l'uso di erbicidi specifici.

Nel caso in cui i tappeti erbosi siano scarsamente infestati, rimane sempre valido il diserbo manuale usando gli appositi estirpatori ed eliminanti le infestanti al piede delle piante.

Le operazioni contro le erbe infestanti sono previste indicativamente almeno 2 volte nel corso della stagione vegetativa per 3 anni dall'impianto.

9.7 Operazioni colturali post-impianto di alberi e arbusti

9.7.1 Potature e controllo delle specie invasive

È importante, dopo la messa a dimora, effettuare, se necessario, una potatura di trapianto per impostare correttamente la chioma dell'esemplare, in relazione al tipo di portamento caratteristico della specie (piramidale, espanso), alle condizioni dell'apparato radicale (equilibrio chioma – radici), all'ubicazione.

Successivamente si interverrà, nell'ambito di una programmazione per turni ordinari, con potature di allevamento e mantenimento, per 3 anni dall'impianto.

In casi straordinari si interverrà con potature di contenimento, ringiovanimento e risanamento.

Per quanto riguarda le siepi arbustive, per l'allevamento occorre, in generale, eliminare a fine inverno le eventuali infiorescenze appassite e parte del relativo ramo, nonché equilibrare la vegetazione danneggiata; infine, se la forma lo richiede, operare dei tagli al fine di riequilibrare l'arbusto.

In fase di esercizio dell'infrastruttura un tecnico specializzato definirà gli interventi di potatura ordinari e straordinari volti al contenimento dello sviluppo epigeo delle specie, ponendo particolare attenzione all'eventuale presenza di servizi o infrastrutture. In particolare, le chiome saranno mantenute in modo da non restringere o danneggiare la strada in progetto e saranno tagliati i rami delle piante che si dovessero protendere oltre il confine stradale, che dovessero nascondere la segnaletica, o che ne dovessero compromettere comunque la leggibilità dalla distanza e dall'angolazione necessarie. Inoltre, nel rispetto dell'art. 26 comma 6 del Regolamento di esecuzione e attuazione del nuovo Codice della Strada (D.P.R. 495/1992), qualora l'altezza raggiunta dalle specie arboree impiantate superi la distanza dalla piattaforma stradale, si dovrà provvedere a contenerne l'altezza mediante interventi di potatura mirati.

A seconda dei casi, il potatore combinerà nel modo opportuno le operazioni di spuntatura, speronatura, diradamento e taglio di ritorno. Non saranno ammessi capitozzature, sgamolli e sterzature.

Per evitare l'insorgenza delle specie invasive, è utile provvedere al mantenimento della pacciamatura prevista nelle operazioni d'impianto. Inoltre, si seguano eventuali prescrizioni derivanti dalla normativa europea, statale, regionale in tema di lotta alle specie aliene e, in particolare, le indicazioni del Regolamento (UE) n. 1143/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 ottobre 2014, recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive.

Nel caso delle siepi occorre contrastare le infestanti che possono soffocare e comunque depauperano il valore estetico della siepe. A riguardo, è utile ricorrere al diserbo manuale, o a quello chimico, prestando attenzione a non danneggiare gli apparati radicali della siepe, utilizzando a tal scopo irroratori protetti da campane in plastica.

9.7.2 Ripristino della verticalità delle piante

Si provvederà a controllare ed accertare le condizioni statiche sia degli alberi che dei rami, avendo cura di riservare maggiore attenzione a quelle alberature che insistono su luoghi aperti al pubblico transito ed a quelle i cui rami aggettano sui luoghi transitati. Particolare cura sarà dedicata nel controllo di quelle alberature laddove vengano riscontrati tagli non cicatrizzati o attacchi di insetti. Qualora si dovessero ancorare delle alberature che diano segno di imperfetta stabilità, si procederà con cautela allo scopo di non danneggiare ulteriormente la pianta. Si ricorrerà pertanto all'ancoraggio con tiranti costituiti da cavi di acciaio di adeguata sezione, avendo cura di collegarli ad altri elementi realizzati in modo tale da consentire la regolarizzazione della stabilità. È buona regola interrompere i tiranti con appositi tenditori a due occhielli per poterli mantenere sempre in tiro.

9.7.3 Irrigazione

Occorre intervenire, soprattutto nei primi anni di vita, con innaffiature periodiche ed anche di soccorso nei periodi particolarmente siccitosi.

L'impresa sarà quindi tenuta a irrigare tutte le piante messe a dimora. Le irrigazioni dovranno essere ripetute e tempestive e variare in quantità e frequenza in relazione alla natura del terreno, alle caratteristiche specifiche delle piante, al clima e all'andamento stagionale: il programma di irrigazione (a breve e a lungo termine) e i metodi da usare dovranno essere determinati dall'Impresa e successivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Il programma di annaffiatura non avrà comunque una durata inferiore a 2 anni.

Durante la stagione estiva, particolarmente asciutta, dovranno essere tempestivamente eseguite irrigazioni supplementari, in generale da prevedersi durante tutto il periodo compreso tra maggio e settembre.

In estate gli adacquamenti dovranno essere effettuati durante le ore più fresche, per evitare *stress* fisiologici alle piante, con quantitativi variabili (50-200 l/pianta) a seconda delle dimensioni della pianta; in generale, per evitare sprechi è più razionale procedere ad adacquamenti contenuti e frequenti.

In inverno, di norma, non si procede ad innaffiature, sia per il riposo dei vegetali, sia per evitare danni da gelo. In casi particolari è, però, utile derogare a tale regola; ciò può accadere quando la siccità si prolunga in modo anomalo e le temperature si mantengono sopra lo zero. Tali condizioni consigliano bagnamenti sui nuovi impianti da effettuarsi 1-2 volte nell'arco invernale con modesti quantitativi (50 l) distribuiti durante le ore di massima temperatura. Ciò non arreca danni e anzi evita alle piante uno stress idrico al momento della ripresa vegetativa.

9.7.4 Concimazione e miglioramenti del terreno

Gli interventi di concimazione e miglioramento del terreno sono utili per la sopravvivenza e lo sviluppo delle piante.

L'obiettivo prioritario degli interventi in questione consiste di migliorare la struttura del terreno, soprattutto in termini di porosità e permeabilità.

Le concimazioni devono essere effettuate annualmente prima del termine del periodo di riposo vegetativo, impiegando unità fertilizzanti a base di azoto, fosforo e potassio, da distribuire localmente e contestualmente alle operazioni di ricarica della pacciamatura, di eliminazione delle eventuali infestanti, ecc.

9.8 Sostituzione delle fallanze

Tutte le piante arboree ed arbustive che muoiono per varie cause (mancanza di adeguata manutenzione, difetti di esecuzione...) nel periodo di garanzia previsto per l'attecchimento della vegetazione e quindi oggetto di cure culturali andranno sostituite. Ogni pianta fallata verrà sostituita con n. 1 pianta di pari taglia, specie e varietà.

9.9 Controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere

È competenza dell'Impresa controllare le manifestazioni patologiche sulla vegetazione erbacea, arbustiva e arborea delle superfici sistemate a verde provvedendo alla tempestiva eliminazione del fenomeno patogeno onde evitarne la diffusione e rimediare ai danni accertati. Gli eventuali interventi necessari dovranno essere preventivamente concordati con la Direzione Lavori.