

COMMESSA PIANO FINANZIARIO: A2

COD:

a.20.70**CUP: D41B00000140003**

SCALA:

-

**autostrade centropadane spa**

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA IL CASELLO DI
OSPITALETTO (A4), IL NUOVO CASELLO DI PONCARALE
(A21) E L'AEROPORTO DI MONTICHIARI**

PROGETTO ESECUTIVO**INQUADRAMENTO GENERALE****Relazioni**

Relazione opere in verde

REV.	DESCRIZIONE	REDATTO		VERIFICATO	
0	EMISSIONE	H.S. Engineering S.r.l.	NOV 2006		
1	VALIDAZIONE	H.S. Engineering S.r.l.	GIU 2007		

CODIFICA DOCUMENTO:

a.20.70.doc

Questo documento non potrà essere copiato, riprodotto o altrimenti pubblicato in tutto o in parte senza il consenso scritto di Autostrade Centropadane S.p.A.

 IL DIRETTORE TECNICO:
 DOTT.ING. R. SALVADORI

 IL PRESIDENTE:
 RAG. AUGUSTO GALLI

**ORDINE DEGLI INGEGNERI
 DELLA PROVINCIA DI CREMONA**
 Dott. Ing. ROBERTO SALVADORI
 N. 755 di iscrizione all'Albo

I PROGETTISTI :

DOTT.ING. S. BORLENGHI

H.S. Engineering S.r.l.
 Sede in Via E. Martini, 8 - 26013 Crema CR Italia
 Tel. +39 0373 85353 Fax +39 0373 255406
 Settore Civile: strutture@grupphs.it
 Settore Ambiente: ambiente@grupphs.it
 www.hsengineering.it


1 PREMESSA

Il progetto esecutivo del Raccordo autostradale tra il casello di Ospitaletto (A4), il nuovo casello di Poncarale (A21) e l'aeroporto di Montichiari verrà appaltato in due stralci funzionali, ciascuno suddiviso in due lotti progettuali:

- Stralcio 1 (Lotti I e II): dallo scavalco dell'autostrada A4 in comune di Ospitaletto all'intersezione con il Vaso Quinzanello, poco prima dell'attraversamento del fiume Mella, in comune di Azzano Mella.

In questo tratto è previsto sostanzialmente l'ampliamento in sede della strada esistente (S.P. 19) sia in trincea che in rilevato.

- Stralcio 2 (Lotti III e IV): dall'intersezione con il Vaso Quinzanello (comune di Azzano Mella) fino allo svincolo sulla S.P. ex S.S. 236 (comune di Castenedolo).

Questo tratto prevede la realizzazione ex novo di rilevati di notevole altezza, di un tratto in trincea profonda e di un lungo viadotto.

Il presente documento si colloca all'interno del progetto esecutivo dei lotti III e IV, che saranno i primi ad essere costruiti e descrive le tipologie e le modalità di realizzazione degli interventi di mitigazione e compensazione ambientale, nello specifico quelli di tipo vegetazionale ("opere in verde"), e la loro localizzazione lungo il tracciato.

La nuova infrastruttura interferisce con la realizzazione delle linee ad alta velocità /alta capacità "Torino-Venezia", nella tratta "Milano-Verona" e più specificamente nel tratto tra l'innesto con la ex S.S. 235 ed il costruendo Casello di Poncarale.

Di questo si è tenuto conto nella progettazione degli interventi di mitigazione e compensazione ambientale posti in margine al tracciato: nel tratto di affiancamento con la T.A.V. , posta a sud del raccordo, le principali opere di piantumazione saranno infatti realizzate esclusivamente sul lato nord.

Le scelte progettuali in merito alla tipologia di interventi vegetazionali, alla loro funzione ed al loro posizionamento lungo il tracciato derivano dallo Studio di Impatto Ambientale e dal progetto definitivo dell'opera approvato con delibera del C.I.P.E. n. 24/05 del 18 marzo 2005.

2 CRITERI PER LA DEFINIZIONE DEI CORREDI FLORISTICI

La piena disponibilità del quadro di riferimento ambientale del S.I.A., unitamente all'evoluzione progettuale dell'infrastruttura (dal preliminare all'esecutivo) a cui le opere a verde si devono associare, ha portato a scelte operative più articolate circa le specie utilizzate e gli schemi d'impianto previsti, rispetto a quanto riportato nel progetto definitivo degli interventi di mitigazione e compensazione ambientale.

Il criterio di utilizzare essenze autoctone, tipiche della vegetazione potenziale delle aree interessate dagli interventi, è ormai ampiamente adottato in tutte le opere di riqualificazione e mitigazione ambientale.

A tal riguardo, la normativa tecnica adottata come riferimento è stata la Delibera della Giunta Regionale (Regione Lombardia) del 1 luglio 1997_n.6/29567 il cui allegato I contiene le: "Indicazioni di massima circa le specie autoctone da utilizzare negli interventi di recupero ambientale ed ingegneria naturalistica".

L'unica eccezione è rappresentata dall'impiego del gelso nero (*Morus nigra*) nella ricostruzione di filari lungo le strade interpoderali: il gelso infatti non è una specie autoctona ma fa parte del paesaggio come elemento di valore storico-testimoniale.

L'obiettivo fondamentale di questo progetto, tuttavia, è anche quello di poter disporre di materiale idoneo, con adeguate caratteristiche ed in grado di sopportare e nello stesso tempo ridurre l'impatto ambientale generato dal traffico veicolare del raccordo autostradale a cui si affianca.

E' ovvio quindi che uno dei problemi principali affrontati è stato quello di individuare le specie più idonee, in grado di resistere a difficili e particolari situazioni ambientali e microambientali, e di costituire allo stesso tempo parte integrante del paesaggio nel quale si interviene.

Si è provveduto quindi ad elaborare composizioni floristiche con diverse distribuzioni percentuali delle essenze in base alle diverse condizioni edafiche e microclimatiche che si incontrano nelle aree interessate dalle piantumazioni lungo il tracciato stradale.

La profondità della falda insieme alle caratteristiche geomorfologiche del terreno risultano essere i fattori ecologici determinanti per la definizione del corredo floristico negli impianti da realizzare interamente al piano campagna. A riguardo le informazioni sono state ricavate dallo Studio di Impatto Ambientale, Componente Suolo e Sottosuolo (Carta geologica-geomorfologica e Carta di inquadramento idrogeologico), integrate attraverso la consultazione del "Progetto Carta Pedologica" (Ersal 2002) e dei "Suoli e paesaggi della provincia di Brescia" (Ersaf 2004).

In particolare, si evince che tutta l'area compresa tra la S.S. 235 e la S.S. 45 bis presenta una soggiacenza della falda inferiore a 2m (fascia dei fontanili), con conseguenti fenomeni di idromorfia del suolo, che in alcuni punti comportano la presenza di ristagni di acqua superficiali. In taluni casi è necessario quindi prevedere l'utilizzo di specie vegetali in grado di tollerare anche la sommersione delle radici (specie igrofile) o comunque adatte ad un terreno molto umido.

In conclusione la combinazione dei fattori :

- a) conformazione del rilevato stradale, raccordo rilevato - piano campagna (evoluzione progettuale dell'infrastruttura)
- b) necessità di utilizzare di specie autoctone
- c) caratteristiche geomorfologiche ed idrogeologiche del terreno di impianto

ha comportato sostanzialmente l'adozione di tre diversi corredi vegetazionali corrispondenti ad altrettante situazioni ambientali - tipo definite ambiti:

AMBITO IGROFILO

Ambiente in cui il terreno, a causa di una falda freatica molto superficiale, presenta grande disponibilità di acqua ed in alcuni casi condizioni di idromorfia, con ristagni superficiali. Caratterizzano questo ambito specie molto esigenti di acqua ed in grado di tollerare anche la sommersione delle radici.

AMBITO MESOFILO

Ambiente in cui il terreno presenta disponibilità idriche intermedie. In questo caso vengono impiegate specie appartenenti all'associazione del quercio-carpinetto – mesofilo, ovvero l'associazione climax di gran parte della pianura padana.

AMBITO XEROFILO

Si intende la scarpata del rilevato o della trincea stradale, ricoperta in ogni caso di terreno di coltivo, caratterizzata da pendenze tali da rendere difficile l'approvvigionamento idrico da parte delle piante, specialmente nella stagione calda.

In questo caso saranno escluse le specie esigenti in termini edafici mentre saranno maggiormente utilizzate specie "azonali", in parte estranee al corredo delle più tipiche formazioni planiziali, ma particolarmente adatte a situazioni vegetazionali "difficoltose" e di carenza idrica.

3 DESCRIZIONE DELLE TIPOLOGIE DI INTERVENTI VEGETAZIONALI

Il progetto esecutivo delle opere a verde riguardante il III ed il IV lotto prevede 13 diverse tipologie di interventi vegetazionali.

All'interno delle tavole progettuali ciascuna tipologia è associata ad un codice alfanumerico.

Per quanto riguarda gli impianti di tipo arboreo-arbustivo da realizzare a livello del piano campagna, le lettere finali a,b si riferiscono alle varianti all'interno della stessa tipologia, definite in base alle caratteristiche edafiche del terreno : a indica la versione mesofila, b quella igrofila.

Per i filari arborei, le lettere a,b,c,d e si riferiscono alle diverse specie da utilizzare.

Complessivamente quindi, tenendo conto anche delle varianti, i moduli vegetazionali sono:

- 01_PR: prato in piano
- 02_IR: inerbimento del rilevato
- 03_AR a: arbusteto versione mesofila
- 03_AR b : arbusteto versione igrofila
- 04_MR: arbusteto su rilevato
- 05_BO a: bosco versione mesofila
- 05_BO b: bosco versione igrofila
- 06_CO a : corridoio arboreo arbustivo versione mesofila
- 06_CO b : corridoio arboreo arbustivo versione igrofila
- 07_CR : corridoio arboreo arbustivo su rilevato
- 08_ST a : siepe a tetto versione mesofila
- 08_ST b : siepe a tetto versione igrofila
- 09_SR : siepe a tetto su rilevato
- 10_FI a : filare arboreo (*Populus nigra*)
- 10_FI b : filare arboreo (*Populus nigra var. italica*)
- 10_FI c : filare arboreo (*Quercus robur*)
- 10_FI d: filare arboreo (*Fraxinus excelsior*)
- 10_FI e: filare arboreo (*Morus nigra*)
- 10_FI f: filare arboreo (*Alnus glutinosa*)
- 14_PF: passaggio fauna
- 15_RV : riqualificazione vegetazione esistente
- 18_LA: laghetti

La descrizione del sesto, l'elenco delle specie e la relativa composizione percentuale relativi a ciascuna tipologia, sono contenuti all'interno degli elaborati "Quaderno tecnico dei sestini d'impianto" (q.30.70 per il terzo lotto e q.40.70 per il quarto lotto).

Di seguito si descrivono tutti gli interventi, riportandone la funzione principale, le modalità di realizzazione e le caratteristiche del materiale vegetale di propagazione.

01 PR PRATO IN PIANO

Creazione di formazioni prative stabili su superfici pianeggianti, consistenti in un cotico erbaceo a copertura immediata e duratura del suolo con funzione antierosiva nonché di competizione con le infestanti per mezzo di graminacee e leguminose.

L'intervento è impiegato per creare spazi o radure o con funzioni ecotonali (ambienti di transizione) in margine o all'interno di altre tipologie di mitigazione e compensazione ambientale quali boschi ed arbusteti. L'utilizzo può essere esteso in generale ad aree in cui i lavori di cantiere hanno provocato l'asportazione dello strato fertile di terreno.

Le superfici prative verranno realizzate mediante semina, su superfici lavorate, di miscugli di specie erbacee permanenti. I quantitativi ad ettaro di seme da utilizzare saranno di circa 150 kg, prevedendo di fatto un unico miscuglio che, per evitare concorrenza intraspecifica e conseguente mortalità, prevede un numero limitato di specie compatibili fra loro, ovvero:

specie	%
<i>Lolium perenne</i>	15
<i>Poa pratensis</i>	25
<i>Festuca rubra</i>	30
<i>Trifolium pratense</i>	15
<i>Lotus corniculatus</i>	15

Ad esse, si assoceranno naturalmente tutte le altre graminacee, leguminose e dicotiledoni adatte alle stazioni d'impianto con taglia compatibile rispetto al regime di sfalci previsto sulle diverse aree, a comporre quindi un tipico prato polifita ricco in biomassa e fioriture per più mesi l'anno.

02 IR INERBIMENTO DEL RILEVATO

La tipologia è mirata alla rinaturalizzazione delle scarpate stradali e consiste nella formazione di un cotico erbaceo sulle superfici dei rilevati e delle trincee, a copertura immediata e duratura del suolo con funzione antierosiva nonché di competizione con le infestanti per mezzo di graminacee e leguminose.

L'inerbimento è realizzato mediante idrosemina ovvero l'aspersione di una miscela formata da acqua, miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate e idonee al sito, concime organico, collanti e sostanze miglioratrici del terreno, il tutto distribuito con speciali macchine irroratrici a forte pressione. I quantitativi di seme da utilizzare sono di 150 kg per ettaro.

Un miscuglio adatto per l'impiego su scarpate (rilevato e trincea) che a causa delle pendenze elevate, possono diventare aride soprattutto nel periodo estivo è dato da:

specie	%
<i>Bromus erectus</i>	2
<i>Bromus inermis</i>	2
<i>Festuca duriuscula</i>	15
<i>Festuca ovina</i>	20
<i>Festuca rubra</i>	18
<i>Festuca vallesiaca</i>	2
<i>Koeleria cristata</i>	5
<i>Lolium perenne</i>	5
<i>Poa compressa</i>	7
<i>Poa pratensis</i>	2
<i>Achillea millefolium</i>	2
<i>Anthys vulneraria</i>	2
<i>Coronilla varia</i>	4
<i>Lathyrus pratensis</i>	1
<i>Lotus corniculatus</i>	4
<i>Medicago lupulina</i>	2
<i>Onobrychis viciifolia</i>	2
<i>Papaver rhoeas</i>	0.1
<i>Plantago lanceolata</i>	1.9
<i>Trifolium repens</i>	3

03 AR a ARBUSTETO VERSIONE MESOFILA

Si tratta di nuclei o dense fasce arbustive mirate alla ricostruzione delle associazioni di cespugli che caratterizzano i margini boschivi e che colonizzano le prime fasi nelle successioni dinamiche naturali di rimboschimento.

Questo intervento, caratterizzato dall'utilizzo di sole specie arbustive, è impiegato soprattutto intorno alle nuove aree boscate come vegetazione arbustiva "di mantello", in modo da realizzare una graduale transizione tra la piantumazione forestale vera e propria e le superfici prative circostanti (funzione ecotonale). La tipologia è utilizzata anche per la creazione di nuclei arbustivi isolati.

Il sesto d'impianto prevede il tracciamento di file parallele per facilitare le operazioni di manutenzione, con distanze interfilari di 1,5 m e sulla fila di 1,5 m (sesto regolare quadrato di 1,5 m *1,5 m). Gli allineamenti saranno movimentati dalla disposizione delle singole specie che dovrà essere la più casuale possibile, facendo attenzione ad alternare con buona regolarità piccoli gruppi monospecifici (3-7 individui); questo sia per ricalcare quanto di fatto avviene in natura, sia per garantire che almeno una delle piante presenti nel gruppo abbia a disposizione una superficie sufficiente a maturità.

Le specie impiegate sono autoctone e fanno riferimento alle associazioni termo-eliofile che caratterizzano i margini dei boschi mesofili planiziali, con condizioni di forte luminosità e temperature relativamente alte (aree di pieno campo). Questo tipo di vegetazione è adatto per terreni con disponibilità idriche intermedie o scarse. Il materiale vivaistico è costituito da semenzali di due anni di 50-60 cm, fornite a radice nuda o in fitocella.

03 AR b ARBUSTETO VERSIONE IGROFILA

Si tratta di nuclei o dense fasce arbustive mirate alla ricostruzione delle associazioni di cespugli che caratterizzano i margini boschivi e che colonizzano le prime fasi nelle successioni dinamiche naturali di rimboschimento.

Questo intervento, caratterizzato dall'utilizzo di sole specie arbustive, è impiegato soprattutto intorno alle nuove aree boscate come vegetazione arbustiva "di mantello", in modo da realizzare una graduale transizione tra la piantumazione forestale vera e propria e le superfici prative circostanti (funzione ecotonale). La tipologia è utilizzata anche per la creazione di nuclei arbustivi isolati.

Il sesto d'impianto prevede il tracciamento di file parallele per facilitare le operazioni di manutenzione, con distanze interfilari di 1,5 m e sulla fila di 1,5 m (sesto regolare quadrato di 1,5 m *1,5 m). Gli allineamenti saranno movimentati dalla disposizione delle singole specie che dovrà essere la più casuale possibile, facendo attenzione ad alternare con buona regolarità piccoli gruppi monospecifici (3-7 individui); questo sia per ricalcare quanto di fatto avviene in natura, sia per garantire che almeno una delle piante presenti nel gruppo abbia a disposizione una superficie sufficiente a maturità.

Le specie impiegate sono autoctone e fanno riferimento ad associazioni igrofile.

Questo tipo di vegetazione è adatto per terreni con abbondanti disponibilità idriche o che presentano condizioni di idromorfia con locali affioramenti d'acqua (es. fascia delle risorgive).

La tipologia è idonea anche per suoli umidi golenali esondabili.

Il materiale vivaistico è costituito da semenzali di due anni di 50-60 cm, fornite a radice nuda o in fitocella.

04 MR ARBUSTETO SU RILEVATO

Creazione di dense fasce arbustive da attestarsi sulle scarpate dei rilevati e delle trincee stradali.

Questo intervento, oltre che costituire un'opera di rinaturalizzazione, svolge anche la funzione di mascheramento e arredo a verde delle scarpate, migliorando così l'inserimento paesaggistico dell'infrastruttura.

Il sesto d'impianto prevede il tracciamento di file parallele per facilitare le operazioni di manutenzione ed è costituito da soli arbusti, con distanze interfilari e sulla fila uguali di 1,5 m (sesto regolare quadrato di 1,5 m *1,5 m) Gli allineamenti saranno movimentati dalla disposizione delle singole specie che dovrà essere la più casuale possibile, facendo attenzione ad alternare con buona regolarità piccoli gruppi monospecifici (3-7 individui); questo sia per ricalcare quanto di fatto avviene in natura sia per garantire che almeno una delle piante presenti nel gruppo abbia a disposizione una superficie sufficiente a maturità.

Tra le specie autoctone utilizzate sono state favorite quelle xerofile, ovvero quelle che meglio si adattano a terreni caratterizzati da carenza idrica.

L'impianto viene effettuato infatti sulle scarpate stradali, la cui pendenza impedisce il trattenimento dell'acqua nel substrato, rendendone difficoltoso l'approvvigionamento da parte delle piante.

Il materiale vivaistico è costituito da semenzali di 2 anni di 50-60 cm, fornite a radice nuda o in fitocella.

05 BO a BOSCO VERSIONE MESOFILA

Creazione di macchie boscate, quali ambienti sostitutivi di quelli manomessi (compensazione ecosistemica) al fine di aumentare la potenzialità biologica del territorio favorendone allo stesso tempo la sua caratterizzazione paesaggistica.

Questa tipologia di intervento viene realizzata sulle aree in prossimità dei principali corsi d'acqua interferiti (zone a maggiore valenza e potenzialità ecologica) o sulle superfici rimaste intercluse in seguito alla costruzione dell'infrastruttura e della viabilità ad essa annessa.

Il sesto d'impianto prevede il tracciamento di file parallele con andamento sinusoidale ed interasse pari a 3,0 m, lungo le quali il materiale di propagazione forestale verrà messo a dimora con distanze di 1,5 m fra piantina e piantina (sesto 3 m*1.5 m).

Le distanze di piantagione permettono una buona meccanizzazione delle operazioni di gestione, rendendole efficienti ed economicamente sostenibili.

L'andamento sinusoidale delle file permette invece di mascherare nel tempo, l'assetto artificiale dell'imboschimento ed aumentarne l'irregolarità, tipica dei boschi naturali.

La disposizione delle diverse specie lungo le file dovrà essere la più casuale possibile, facendo attenzione ad alternare con buona regolarità piccoli gruppi di alberi ed arbusti (3-7 individui); questo sia per ricalcare quanto di fatto avviene in natura sia per garantire che almeno una delle piante presenti nel gruppo abbia a disposizione una superficie sufficiente a maturità.

Per la scelta delle specie si è fatto riferimento alla più importante formazione forestale climax della pianura padana, ovvero il Quercocarpineto planiziale.

L'impianto arboreo arbustivo è adatto all'inserimento su terreni alluvionali ben evoluti, privi di ristagni d'acqua, con disponibilità idriche intermedie.

Il materiale vivaistico è costituito per la maggior parte da semenzali di 2 anni, con altezze variabili fra 70 e 120 cm per quanto riguarda le specie arboree e fra 50 e 60 cm per gli arbusti, fornite a radice nuda o in fitocella.

Solamente per alcune specie quali la farnia saranno utilizzate piante più grandi a medio sviluppo (alt. 1,5-3 m) fornite in vaso o in zolla.

05 BO b BOSCO VERSIONE IGROFILA

Creazione di macchie boscate, quali ambienti sostitutivi di quelli manomessi (compensazione ecosistemica) al fine di aumentare la potenzialità biologica del territorio favorendone allo stesso tempo la sua caratterizzazione paesaggistica.

Questa tipologia di intervento viene realizzata sulle aree in prossimità dei principali corsi d'acqua interferiti (zone a maggiore valenza e potenzialità ecologica) o sulle superfici rimaste intercluse in seguito alla costruzione dell'infrastruttura e della viabilità ad essa annessa.

Il sesto d'impianto prevede il tracciamento di file parallele con andamento sinusoidale ed interasse pari a 3,0 m, lungo le quali il materiale di propagazione forestale verrà messo a dimora con distanze di 1,5 m fra piantina e piantina (sesto 3 m*1.5 m).

Le distanze di piantagione permettono una buona meccanizzazione delle operazioni di gestione, rendendole efficienti ed economicamente sostenibili.

L'andamento sinusoidale delle file permette invece di mascherare nel tempo, l'assetto artificiale dell'imboschimento ed aumentarne l'irregolarità, tipica dei boschi naturali.

La disposizione delle diverse specie lungo le file dovrà essere la più casuale possibile, facendo attenzione ad alternare con buona regolarità piccoli gruppi di alberi ed arbusti (3-7 individui); questo sia per ricalcare quanto di fatto avviene in natura sia per garantire che almeno una delle piante presenti nel gruppo abbia a disposizione una superficie sufficiente a maturità.

Per la scelta delle specie si è fatto riferimento ad associazioni autoctone igrofile.

Questo tipo di vegetazione è adatto per terreni con falda molto superficiale, che presentano condizioni di idromorfia e/o locali affioramenti d'acqua (es. fascia delle risorgive).

La tipologia è idonea anche per suoli umidi golenali esondabili.

Il materiale vivaistico è costituito per la maggior parte da semenzali di 2 anni, con altezze variabili fra 70 e 120 cm per quanto riguarda le specie arboree e fra 50 e 60 cm per gli arbusti, fornite a radice nuda o in fitocella.

Solamente per alcune specie quali la farnia saranno utilizzate piante più grandi a medio sviluppo (alt.1,5-3 m), fornite in vaso o in zolla.

06 CO a CORRIDOIO ARBOREO-ARBUSTIVO VERSIONE MESOFILA

Creazione di una fascia vegetata dall'aspetto naturaliforme e denso, da attestarsi lungo l'infrastruttura di progetto, o lungo altri elementi naturali o antropici esistenti (es. corsi d'acqua, strade interpoderali,..) con lo scopo principale di costituire habitat floro-faunistici in grado di fungere da corridoi ecologici di connessione tra aree verdi diverse.

Questa tipologia di intervento, qualora sia implementata lungo la strada, ne mitiga anche l'impatto visivo migliorando l'inserimento paesaggistico dell'opera.

L'impianto, eseguito su file parallele per facilitare le operazioni di manutenzione, prevede l'utilizzo di specie sia arboree che arbustive, queste ultime distinguibili in base all'altezza che raggiungeranno a maturità in arbusti alti e arbusti medio bassi. La struttura completa, larga 20 m, è composta da 8 filari di 4 tipologie diverse ognuna caratterizzata da una particolare composizione percentuale di alberi ed arbusti (come indicato in tabella).

Procedendo dall'esterno verso l'interno si hanno:

- una striscia iniziale di prato (3 metri) con funzione ecotonale ovvero quella di facilitare l'instaurarsi di zone di transizione tra la sede stradale e la fascia arboreo-arbustiva o tra quest'ultima e la campagna coltivata
- un filare arbustivo formato prevalentemente da arbusti medio bassi con individui distanti tra loro 1 m
- un filare alto arbustivo formato prevalentemente da arbusti alti con individui distanti tra loro 1,5 m
- un primo filare arboreo-arbustivo composto prevalentemente da arbusti alti ma con presenza anche di alberi (con distanza tra gli individui di 1,5 m)
- un secondo filare arboreo-arbustivo composto prevalentemente da arbusti alti ma con una percentuale maggiore di alberi (con distanza tra gli individui di 1,5 m)
- la struttura si completa con altri 4 filari disposti in modo speculare rispetto ai primi, a cui si aggiunge un'altra fascia erbacea esterna.

Le distanze interfilari variano da 1,5 a 2 m (come indicato nello schema illustrativo).

La disposizione delle piante deve essere effettuata per piccoli gruppi della stessa specie (3-7 individui); questo sia per ricalcare quanto di fatto avviene in natura sia per garantire che almeno una delle piante presenti nel gruppo abbia a disposizione una superficie sufficiente a maturità.

Nella scelta delle specie si è cercato di favorire quelle appartenenti ad associazioni vegetali tipiche del sito in cui verrà eseguito l'impianto (specie autoctone).

L'assortimento di specie, fa riferimento a formazioni vegetazionali mesofile, che meglio si adattano a terreni con condizioni idriche intermedie.

Il materiale vivaistico di base sarà rappresentato per la maggior parte da semenzali di 2 anni, con altezze variabili fra 70 e 120 cm per quanto riguarda le specie arboree e fra 50 e 60 cm per gli arbusti. Solamente per alcune specie quali la farnia saranno utilizzate piante più grandi a medio sviluppo (alt. 1,5-3 m) fornite in vaso o in zolla.

06 CO b CORRIDOIO ARBOREO-ARBUSTIVO VERSIONE IGROFILA

Creazione di una fascia vegetata dall'aspetto naturaliforme e denso, da attestarsi lungo l'infrastruttura di progetto, o lungo altri elementi naturali o antropici esistenti (es. corsi d'acqua, strade interpoderali,..) con lo scopo principale di costituire habitat floro-faunistici in grado di fungere da corridoi ecologici di connessione tra aree verdi diverse.

Questa tipologia di intervento, qualora sia implementata lungo la strada, ne mitiga anche l'impatto visivo migliorando l'inserimento paesaggistico dell'opera.

L'impianto, eseguito su file parallele per facilitare le operazioni di manutenzione, prevede l'utilizzo di specie sia arboree che arbustive, queste ultime distinguibili in base all'altezza che raggiungeranno a maturità in arbusti alti e arbusti medio bassi.

La struttura completa, larga 20 m, è composta da 8 filari di 4 tipologie diverse ognuna caratterizzata da una particolare composizione percentuale di alberi ed arbusti (come indicato in tabella).

Procedendo dall'esterno verso l'interno si hanno:

- una striscia iniziale di prato (3 metri) con funzione ecotonale ovvero quella di facilitare l'instaurarsi di zone di transizione tra la sede stradale e la fascia arboreo-arbustiva o tra quest'ultima e la campagna coltivata
- un filare arbustivo formato prevalentemente da arbusti medio bassi con individui distanti tra loro 1 m
- un filare alto arbustivo formato prevalentemente da arbusti alti con individui distanti tra loro 1,5 m
- un primo filare arboreo-arbustivo composto prevalentemente da arbusti alti ma con presenza anche di alberi (con distanza tra gli individui di 1,5 m)
- un secondo filare arboreo-arbustivo composto prevalentemente da arbusti alti ma con una percentuale maggiore di alberi (con distanza tra gli individui di 1,5 m)
- la struttura si completa con altri 4 filari disposti in modo speculare rispetto ai primi, a cui si aggiunge un'altra fascia erbacea esterna.

Le distanze interfilari variano da 1,5 a 2 m (come indicato nello schema illustrativo).

La disposizione delle piante deve essere effettuata per piccoli gruppi della stessa specie (3-7 individui); questo sia per ricalcare quanto di fatto avviene in natura sia per garantire che almeno una delle piante presenti nel gruppo abbia a disposizione una superficie sufficiente a maturità.

Nella scelta delle specie si è cercato di favorire quelle appartenenti ad associazioni vegetali tipiche del sito in cui verrà eseguito l'impianto (specie autoctone).

L'assortimento di specie, fa riferimento a formazioni vegetazionali igrofile, che meglio si adattano a terreni umidi esondabili (aree golenali) o che presentano condizioni stabili di idromorfia (es. fascia delle risorgive).

Il materiale vivaistico di base è rappresentato per la maggior parte da semenzali di 2 anni, con altezze variabili fra 70 e 120 cm per quanto riguarda le specie arboree e fra 50 e 60 cm per gli arbusti. Solamente per alcune specie quali la farnia saranno utilizzate piante più grandi a medio sviluppo (alt. 1,5-3 m) fornite in vaso o in zolla.

07 CR CORRIDOIO ARBOREO-ARBUSTIVO SU RILEVATO

Si tratta di una fascia vegetata dall'aspetto naturaliforme e denso, da attestarsi sulle scarpate stradali dell'infrastruttura, al fine di rinaturalizzarne i rilevati.

Oltre che costituire un habitat floro-faunistico e fungere da corridoio ecologico, la struttura si presta anche come mascheramento e arredo a verde delle scarpate stradali, migliorando l'inserimento paesaggistico dell'opera.

Questa tipologia di intervento viene solitamente effettuata nei casi in cui in margine all'infrastruttura non vi sia spazio sufficiente per la realizzazione dei corridoi arboreo arbustivi di larghezza complessiva pari a 20 m.

L'impianto, eseguito su file parallele per facilitare le operazioni di manutenzione, utilizza sia specie arboree che arbustive, queste ultime distinguibili in base all'altezza che raggiungeranno a maturità in arbusti alti e arbusti medio bassi.

La struttura, di larghezza variabile a seconda della situazione d'impianto (altezza del rilevato e larghezza della scarpata), prevede un massimo di 4 filari, ognuno caratterizzato da una particolare composizione percentuale di alberi ed arbusti (come indicato in tabella).

A partire dal filo stradale, si ha la seguente successione:

- una striscia di prato con funzione ecotonale ovvero quella di facilitare l'instaurarsi di zone di transizione tra la sede stradale e la fascia arboreo-arbustiva (in questo caso consiste nella fascia di inerbimento 02 IR prevista per i primi 3 m di scarpata del rilevato)
- un filare arbustivo formato prevalentemente da arbusti medio bassi con individui distanti tra loro 1 m
- un filare alto arbustivo formato prevalentemente da arbusti alti con individui distanti tra loro 1,5 m
- un primo filare arboreo-arbustivo composto prevalentemente da arbusti alti ma con presenza anche di alberi (con distanza tra gli individui di 1,5 m)
- un secondo filare arboreo-arbustivo composto prevalentemente da arbusti alti ma con una percentuale maggiore di alberi (con distanza tra gli individui di 1,5 m)

Le distanze interfilari variano da 1,5 a 2 m (come indicato nello schema illustrativo)

La disposizione delle piante deve essere effettuata per piccoli gruppi della stessa specie (3-7 individui); questo sia per ricalcare quanto di fatto avviene in natura sia per garantire che almeno una delle piante presenti nel gruppo abbia a disposizione una superficie sufficiente a maturità.

Tra le specie utilizzate sono state favorite quelle xerofile, che meglio si adattano a terreni con carenza idrica.

L'impianto viene effettuato infatti sulle scarpate stradali, la cui pendenza impedisce il trattenimento dell'acqua nel substrato, rendendone difficoltoso l'approvvigionamento da parte delle piante.

Il materiale vivaistico di base è rappresentato per la maggior parte da semenzali di 2 anni, con altezze variabili fra 70 e 120 cm per quanto riguarda le specie arboree e fra 50 e 60 cm per gli arbusti.

Solamente per alcune specie quali la farnia saranno utilizzate piante più grandi a medio sviluppo (alt. 1,5-3 m) fornite in vaso o in zolla.

08 ST a: SIEPE A TETTO VERSIONE MESOFILA

Si tratta di una particolare siepe arboreo-arbustiva multifilare da posizionare lungo il tracciato stradale laddove sono individuati ricettori sensibili (aree residenziali, cascine o altri impianti produttivi di tipo agricolo).

La struttura è composta da file di piante posizionate in modo tale (arboree al centro, arbustive ai lati) da creare una forma a tetto, capace di ridurre efficacemente (tramite il filtraggio e la diminuzione della turbolenza atmosferica locale) le emissioni di particolato e quelle gassose generate dal traffico veicolare, nonché di limitare la diffusione del rumore.

Questa tipologia di intervento, posta interamente sul piano campagna per una larghezza complessiva di 13.5 m, è da implementare a fianco dell'infrastruttura quando l'altezza del rilevato stradale non supera i 3 m.

L'impianto viene eseguito su file parallele per facilitare le operazioni di manutenzione, e prevede l'utilizzo di specie sia arboree che arbustive, suddivise in base all'altezza che raggiungeranno a maturità in tre categorie: 1) alberi di prima e seconda grandezza; 2) piccoli alberi e arbusti alti; 3) arbusti medio bassi.

La struttura prevede, a partire dal lato rivolto verso la strada:

- una striscia iniziale di prato di 3 m con funzione ecotonale ovvero quella di facilitare l'instaurarsi di zone di transizione tra la sede stradale e la siepe arboreo-arbustiva (fascia erbacea).
- due file sfasate di 2 m l'una dall'altra di piccoli alberi e arbusti alti a formare una fascia arboreo-arbustiva di altezza intermedia (fascia intermedia): la distanza sulla fila tra gli individui è di 4 m mentre quella interfilare è di 1 m.
- due file sfasate di 2 m l'una dall'altra di alberi a formare la fascia arborea di maggiore altezza (fascia centrale): la distanza sulla fila tra gli individui è di 4 m mentre quella interfilare è 2.5 m.
- altre due file sfasate di piccoli alberi ed arbusti alti a formare la seconda fascia arboreo-arbustiva di altezza intermedia (fascia intermedia)
- una fila di arbusti medio-bassi a formare la fascia arbustiva di altezza minore (fascia esterna)

La disposizione delle piante deve essere effettuata per piccoli gruppi della stessa specie (3-7 individui); questo sia per ricalcare quanto di fatto avviene in natura sia per garantire che almeno una delle piante presenti nel gruppo abbia a disposizione una superficie sufficiente a maturità.

La scelta delle specie da utilizzare è stata effettuata in base a considerazioni sulla loro adattabilità a siti inquinati, esposti a forti concentrazioni di sale e inquinanti da traffico automobilistico, cercando comunque di favorire quelle appartenenti ad associazioni vegetali tipiche del sito in cui verrà eseguito l'impianto (specie autoctone).

L'assortimento di specie in questo caso è indicato per substrati con disponibilità idriche intermedie e fa riferimento a formazioni vegetazionali mesofile.

Le piante arboree ed arbustive che verranno messe a dimora avranno altezze ed età diverse, a seconda della loro posizione all'interno del sesto d'impianto (piantumazione disetanea).

In particolare si utilizzano i seguenti materiali vegetali suddivisi per fasce:

Fascia arborea centrale:

Alberi di varietà forestali, ramificati dalla base, in zolla o in vaso, di altezza compresa tra 2 e 2,5 m. L'età varia dai 3 ai 5 anni in funzione della specie. Queste dimensioni rappresentano un buon compromesso tra la necessità di un rapido sviluppo della struttura ed un buon rapporto tra radice e fusto.

Fasce arboreo-arbustive intermedie:

Alberi ed arbusti di varietà forestali, ramificati dalla base, "a radice nuda", di altezza compresa tra 1 e 1,5 m.

L'età varia dai 2 ai 3 anni in funzione della specie.

Fascia arbustiva esterna:

Arbusti di varietà forestali, ramificati dalla base, "a radice nuda", di altezza compresa tra 60 e 80 cm.

L'età varia da 1 a 2 anni in funzione della specie.

08 ST b : SIEPE A TETTO VERSIONE IGROFILA

Si tratta di una particolare siepe arboreo-arbustiva multifilare da posizionare lungo il tracciato stradale laddove sono individuati ricettori sensibili (aree residenziali, cascine o altri impianti produttivi di tipo agricolo).

La struttura è composta da file di piante posizionate in modo tale (arboree al centro, arbustive ai lati) da creare una forma a tetto, capace di ridurre efficacemente (tramite il filtraggio e la diminuzione della turbolenza atmosferica locale) le emissioni di particolato e quelle gassose generate dal traffico veicolare, nonché di limitare la diffusione del rumore.

Questa tipologia di intervento, posta interamente sul piano campagna per una larghezza complessiva di 13.5 m, è da implementare a fianco dell'infrastruttura quando l'altezza del rilevato stradale non supera i 3 m.

L'impianto viene eseguito su file parallele per facilitare le operazioni di manutenzione, e prevede l'utilizzo di specie sia arboree che arbustive, suddivise in base all'altezza che raggiungeranno a maturità in tre categorie: 1) alberi di prima e seconda grandezza; 2) piccoli alberi e arbusti alti; 3) arbusti medio bassi.

La struttura prevede, a partire dal lato rivolto verso la strada:

- una striscia iniziale di prato di 3 m con funzione ecotonale ovvero quella di facilitare l'instaurarsi di zone di transizione tra la sede stradale e la siepe arboreo-arbustiva (fascia erbacea).
- due file sfasate di 2 m l'una dall'altra di piccoli alberi e arbusti alti a formare una fascia arboreo-arbustiva di altezza intermedia (fascia intermedia): la distanza sulla fila tra gli individui è di 4 m mentre quella interfilare è di 1 m.
- due file sfasate di 2 m l'una dall'altra di alberi a formare la fascia arborea di maggiore altezza (fascia centrale): la distanza sulla fila tra gli individui è di 4 m mentre quella interfilare è 2.5 m.
- altre due file sfasate di piccoli alberi ed arbusti alti a formare la seconda fascia arboreo-arbustiva di altezza intermedia (fascia intermedia)
- una fila di arbusti medio-bassi a formare la fascia arbustiva di altezza minore (fascia esterna)

La disposizione delle piante deve essere effettuata per piccoli gruppi della stessa specie (3-7 individui); questo sia per ricalcare quanto di fatto avviene in natura sia per garantire che almeno una delle piante presenti nel gruppo abbia a disposizione una superficie sufficiente a maturità.

La scelta delle specie da utilizzare è stata effettuata in base a considerazioni sulla loro adattabilità a siti inquinati, esposti a forti concentrazioni di sale e inquinanti da traffico automobilistico, cercando comunque di favorire quelle appartenenti ad associazioni vegetali tipiche del sito in cui verrà eseguito l'impianto (specie autoctone).

L'assortimento di specie, indicato per terreni con abbondanti disponibilità idriche, fa riferimento a formazioni vegetazionali igrofile.

Le piante arboree ed arbustive che verranno messe a dimora avranno altezze ed età diverse, a seconda della loro posizione all'interno del sesto d'impianto (piantumazione disetanea).

In particolare si utilizzano i seguenti materiali vegetali suddivisi per fasce:

Fascia arborea centrale:

Alberi di varietà forestali, ramificati dalla base, in zolla o in vaso, di altezza compresa tra 2 e 2,5 m. L'età varia dai 3 ai 5 anni in funzione della specie. Queste dimensioni rappresentano un buon compromesso tra la necessità di un rapido sviluppo della struttura ed un buon rapporto tra radice e fusto.

Fasce arboreo-arbustive intermedie:

Alberi ed arbusti di varietà forestali, ramificati dalla base, "a radice nuda", di altezza compresa tra 1 e 1,5 m.

L'età varia dai 2 ai 3 anni in funzione della specie.

Fascia arbustiva esterna:

Arbusti di varietà forestali, ramificati dalla base, "a radice nuda", di altezza compresa tra 60 e 80 cm.

L'età varia da 1 a 2 anni in funzione della specie.

09 SR : SIEPE A TETTO SU RILEVATO

Si tratta di una particolare siepe arboreo-arbustiva multifilare da posizionare sulle scarpate del rilevato stradale laddove nelle vicinanze sono individuati ricettori sensibili (aree residenziali, cascine o altri impianti produttivi di tipo agricolo).

La struttura è composta da file di piante posizionate in modo tale (arboree al centro, arbustive ai lati) da creare una forma a tetto, capace di abbattere efficacemente (tramite il filtraggio e la diminuzione della turbolenza atmosferica locale) le emissioni di particolato e quelle gassose generate dal traffico veicolare, nonché di limitare la diffusione del rumore.

Questa tipologia di intervento è caratterizzata da un impianto di larghezza complessiva di 10.5 m, da implementare sulla scarpata del rilevato stradale nei casi in cui l'altezza di quest'ultimo superi i 5 m di altezza.

La larghezza inferiore rispetto alla siepe implementata sul piano campagna, è dovuta al fatto che la fascia erbacea è già compresa nell'inerbimento previsto per lo stesso rilevato sui primi 3 m di scarpata (mitigazione 02_IR).

La struttura, procedendo dal lato in margine alla strada verso l'esterno prevede:

- una fila di arbusti medio-bassi a formare la fascia arbustiva esterna
- due file sfasate di 2 m l'una dall'altra di piccoli alberi e arbusti alti a formare una fascia arboreo-arbustiva di altezza intermedia (fascia intermedia): la distanza sulla fila tra gli individui è di 4 m mentre quella interfilare è di 1 m.
- due file sfasate di 2 m l'una dall'altra di alberi a formare una fascia arborea di maggiore altezza (fascia centrale): la distanza sulla fila tra gli individui è di 4 m mentre quella interfilare è 2.5 m.
- altre due file sfasate di piccoli alberi ed arbusti alti a formare la seconda fascia arboreo-arbustiva di altezza intermedia (fascia intermedia)

La scelta delle specie da utilizzare è stata effettuata in base a considerazioni sulla loro adattabilità a siti inquinati, esposti a forti concentrazioni di sale e inquinanti da traffico automobilistico in genere.

L'impianto inoltre va realizzato sulle scarpate stradali, la cui pendenza impedisce il trattenimento dell'acqua nel substrato, rendendone difficoltoso l'approvvigionamento da parte delle piante.

Per questo motivo sono state escluse le specie esigenti in termini edafici favorendo invece specie "azonali", in parte estranee al corredo delle più tipiche formazioni planiziali, ma particolarmente adatte a situazioni vegetazionali "difficoltose" e di carenza idrica (specie xerofile).

Le piante arboree ed arbustive che verranno messe a dimora avranno altezze ed età diverse, a seconda della loro posizione all'interno del sesto d'impianto (piantumazione disetanea).

In particolare si utilizzano i seguenti materiali vegetali suddivisi per fasce:

Fascia arborea centrale:

Alberi di varietà forestali, ramificati dalla base, in zolla o in vaso, di altezza compresa tra 2 e 2,5 m. L'età varia dai 3 ai 5 anni in funzione della specie. Queste dimensioni rappresentano un buon compromesso tra la necessità di un rapido sviluppo della struttura ed un buon rapporto tra radice e fusto.

Fasce arboreo-arbustive intermedie:

Alberi ed arbusti di varietà forestali, ramificati dalla base, "a radice nuda", di altezza compresa tra 1 e 1,5 m.

L'età varia dai 2 ai 3 anni in funzione della specie.

Fascia arboreo-arbustiva esterna:

Arbusti di varietà forestali, ramificati dalla base, "a radice nuda", di altezza compresa tra 60 e 80 cm. L'età varia da 1 a 2 anni in funzione della specie.

10 FI a FILARE ARBOREO (CON POPULUS NIGRA)

Impianto di un semplice filare arboreo, avente funzione, oltre che paesaggistica, di potenziamento della rete di interconnessione ecosistemica, soprattutto se attuato in settori particolarmente carenti di vegetazione e privilegiando la continuità con altri elementi (siepi, arbusteti, aree boscate).

L'impiego è previsto:

- laddove si intende sottolineare una ricucitura con un filare preesistente
- lungo i nuovi percorsi ciclopedonali
- in fianco al tracciato autostradale con funzione di mascheramento, in particolare per tratti prossimi a insediamenti

Il filare arboreo, costituito da esemplari della stessa specie, è caratterizzato da un interasse di 5 m.

La specie utilizzata è il *Populus nigra*, esigente in termini di luce (eliofila) e temperatura (termofila) ma piuttosto frugale nei confronti del terreno.

Le piante utilizzate sono a medio sviluppo (alt. 1,5-3 m) e vengono fornite in zolla.

10 FI b FILARE ARBOREO (CON POPULUS NIGRA VAR. ITALICA)

Impianto di un semplice filare arboreo, avente funzione, oltre che paesaggistica, di potenziamento della rete di interconnessione ecosistemica, soprattutto se attuato in settori particolarmente carenti di vegetazione e privilegiando la continuità con altri elementi (siepi, arbusteti, aree boscate).

L'impiego è previsto in diversi ambiti:

- laddove si intende sottolineare una ricucitura con un filare preesistente
- lungo i nuovi percorsi ciclopedonali
- in fianco al tracciato autostradale con funzione di mascheramento, in particolare per tratti prossimi a insediamenti

Il filare arboreo, costituito da esemplari della stessa specie, è caratterizzato da un interasse di 5 m.

La specie utilizzata è il *Populus nigra var. italica*, esigente in termini di luce (eliofila) e temperatura (termofila) ma piuttosto frugale nei confronti del terreno.

A differenza del *Populus nigra*, ha portamento colonnare e fastigiato con rami eretti e molto addossati al tronco.

Le piante utilizzate sono a medio sviluppo (alt. 1,5-3 m) e vengono fornite in zolla.

10 FI c FILARE ARBOREO (CON QUERCUS ROBUR)

Impianto di un semplice filare arboreo, avente funzione, oltre che paesaggistica, di potenziamento della rete di interconnessione ecosistemica, soprattutto se attuato in settori particolarmente carenti di vegetazione e privilegiando la continuità con altri elementi (siepi, arbusteti, aree boscate).

L'impiego è previsto:

- laddove si intende sottolineare una ricucitura con un filare preesistente
- lungo i nuovi percorsi ciclopedonali
- in fianco al tracciato autostradale con funzione di mascheramento, in particolare per tratti prossimi a insediamenti

Il filare arboreo, costituito da esemplari della stessa specie, è caratterizzato da un interasse di 5 m.

La specie utilizzata è il *Quercus robur* che si adatta a terreni diversi, preferendo quelli freschi, profondi, fertili. E' esigente nei riguardi della disponibilità idrica e della luce.

Le piante utilizzate sono a medio sviluppo (alt. 1,5-3 m) e vengono fornite in zolla.

10 FI d FILARE ARBOREO (CON FRAXINUS EXCELSIOR)

Impianto di un semplice filare arboreo, avente funzione, oltre che paesaggistica, di potenziamento della rete di interconnessione ecosistemica, soprattutto se attuato in settori particolarmente carenti di vegetazione e privilegiando la continuità con altri elementi (siepi, arbusteti, aree boscate).

L'impiego è previsto :

- laddove si intende sottolineare una ricucitura con un filare preesistente
- lungo i nuovi percorsi ciclopedonali
- in fianco al tracciato autostradale con funzione di mascheramento, in particolare per tratti prossimi a insediamenti

Il filare arboreo, costituito da esemplari della stessa specie, è caratterizzato da un interasse di 5 m.

La specie utilizzata è il *Fraxinus excelsior*, eliofila e piuttosto esigente per il terreno, che preferisce fresco, profondo, sciolto, soffrendo per eccessiva aridità.

Le piante utilizzate sono a medio sviluppo (alt. 1,5-3 m) e vengono fornite in zolla.

10 FI e FILARE ARBOREO (CON MORUS NIGRA)

Impianto di un semplice filare arboreo, avente funzione, oltre che paesaggistica, di potenziamento della rete di interconnessione ecosistemica, soprattutto se attuato in settori particolarmente carenti di vegetazione e privilegiando la continuità con altri elementi (siepi, arbusteti, aree boscate).

L'impiego è previsto:

- laddove si intende sottolineare una ricucitura con un filare preesistente
- lungo i nuovi percorsi ciclopedonali
- in fianco al tracciato autostradale con funzione di mascheramento, in particolare per tratti prossimi a insediamenti

Il filare arboreo, costituito da esemplari della stessa specie, è caratterizzato da un interasse di 5 m.

La specie utilizzata è il *Morus nigra*, pianta piuttosto frugale e rustica senza particolari esigenze edafiche

Le piante utilizzate sono a medio sviluppo (alt. 1,5-3 m) e vengono fornite in zolla.

10 FI f FILARE ARBOREO (CON ALNUS GLUTINOSA)

Impianto di un semplice filare arboreo, avente funzione, oltre che paesaggistica, di potenziamento della rete di interconnessione ecosistemica, soprattutto se attuato in settori particolarmente carenti di vegetazione e privilegiando la continuità con altri elementi (siepi, arbusteti, aree boscate).

L'impiego è previsto in diversi ambiti:

- laddove si intende sottolineare una ricucitura con un filare preesistente
- lungo i nuovi percorsi ciclopedonali
- in fianco al tracciato autostradale con funzione di mascheramento, in particolare per tratti prossimi a insediamenti

Il filare arboreo, costituito da esemplari della stessa specie, è caratterizzato da un interasse di 5 m.

La specie utilizzata è *l'Alnus glutinosa*, che si adatta bene a terreni idromorfi o periodicamente inondati.

Le piante utilizzate sono a medio sviluppo (alt. 1,5-3 m) e vengono fornite in zolla.

14 PF PASSAGGI FAUNA

Al fine di realizzare il corretto inserimento dei passaggi previsti lungo il tracciato (tubi, scatolari) nell'ambiente circostante e, nel contempo, concorrere a creare le condizioni più idonee per il loro utilizzo da parte della fauna selvatica, assumono un significato importante le tipologie di piantumazione da realizzare nelle zone antistanti gli "ingressi".

La sistemazione a verde dei passaggi fauna prevede che:

- la superficie immediatamente prospiciente all'ingresso sia mantenuta a prato al fine di consentire l'entrata di luce e permettere una buona osservazione dell'intorno
- siano posizionate dense siepi arbustive che si diramano da entrambi i lati dell'apertura del manufatto, allineate in modo tale da indirizzare la fauna all'imbocco del passaggio (siepi di invito); queste hanno anche la finalità di ridurre l'impatto visivo dell'autostrada e, conseguentemente il timore degli animali ad avvicinarsi alla stessa.

Specie da utilizzare: *Viburnum lantana*, *Prunus spinosa*, *Rosa canina*, *Cornus sanguinea*, *Ligustrum vulgare*, *Rhamnus catharticus*, *Viburnum rithytophyllum*, *Cornus mas*, *Euonymus europaeus*

- siano posizionati arbusti fruttigeni appetibili nelle immediate vicinanze dei due ingressi di ogni sottopasso in modo da attirare la fauna

Specie da utilizzare: *Rhamnus catharticus*, *Cornus sanguinea*, *Cornus mas*, *Crataegus monogyna*, *Sambucus nigra*, *Rosa canina*, *Prunus spinosa*, *Ligustrum vulgare*, *Viburnum lantana*, *Euonymus europaeus*, *Berberis vulgaris*.

Il materiale vivaistico di base sarà rappresentato per la maggior parte da semenzali di specie arbustive di 2 anni, con altezze comprese fra 50 e 60 .

15 RV RIQUALIFICAZIONE VEGETAZIONE ESISTENTE

L'intervento consiste nel miglioramento selvicolturale di formazioni vegetazionali mesofile esistenti effettuato attraverso il taglio di conversione all'alto fusto o diradamento degli individui di Robinia pseudoacacia o altre specie alloctone e l'inserimento di specie arboree ed arbustive autoctone.

Dal punto di vista selvicolturale, l'obiettivo è di selezionare polloni ed individui per dar vita a formazioni meno dense, più ricche in individui di buon portamento e con discreti standard auxometrici, all'interno delle quali sia possibile avviare un processo di miglioramento compositazionale grazie all'inserimento di nuove specie sia arboree che arbustive autoctone.

Il sesto d'impianto è libero ed irregolare in quanto la piantumazione avviene in corrispondenza dei diradamenti esistenti o ricreati.

I quantitativi di nuovi esemplari da mettere a dimora secondo la metodologia dei piccoli gruppi monospecifici (3-7 individui di densità fino a 2 piante/mq) non supereranno il corrispondente di 600 piante ad ettaro.

Per la scelta delle specie si è fatto riferimento alla più importante formazione forestale climax della pianura padana, ovvero il Quercocarpineto planiziale.

L'impianto arboreo arbustivo è adatto all'inserimento su terreni alluvionali ben evoluti, privi di ristagni d'acqua, con disponibilità idriche intermedie.

Il materiale vivaistico di base sarà rappresentato per la maggior parte da semenzali di 2 anni, con altezze variabili fra 70 e 120 cm per quanto riguarda le specie arboree e fra 50 e 60 cm per gli arbusti. Solamente per alcune specie (es.farnia) saranno utilizzate piante a medio sviluppo (alt.1.5-3 m).

18 LA LAGHETTI

All'interno di alcuni svincoli di nuova realizzazione o all'interno di aree intercluse in genere, si provvederà alla realizzazione di laghetti tramite escavazione del terreno con conseguente costipamento e impermeabilizzazione del fondo tramite uno strato di argilla.

Questi laghetti non sono alimentati né da corsi d'acqua né da infiltrazioni di falda bensì fungono da bacini di laminazione delle acque piovane provenienti dai fossi di guardia.

Le aree saranno interdette al pubblico ed almeno una sponda si raccorderà al piano campagna con una pendenza inferiore a 3/1 per favorire sia la risalita che la manutenzione.

In questo caso l'intervento vegetazionale consiste nella rinaturalizzazione dei laghetti tramite tecniche di ingegneria naturalistica quali la formazione di scogliere in massi rinverdite e di isolotti.

Per scogliera rinverdita si intende una struttura longitudinale realizzata per il contenimento delle sponde dei bacini di accumulo idrico, mediante impiego di grossi massi e talee inserite nelle fessure presenti fra i massi medesimi.

La scogliera non è realizzata lungo tutto il perimetro dei laghetti ma verranno appositamente lasciati dei tratti privi di massi per diversificare maggiormente l'ambiente.

Operativamente, si procederà appoggiando la fila di massi basali direttamente sul piano impermeabilizzato con argilla, avendo cura di garantirne un minimo sprofondamento nello stesso. Su questa, verranno poi posate la seconda ed eventualmente la terza fila di massi, a raggiungere le dimensioni del manufatto indicate dal progetto, arretrandole leggermente rispetto alla prima e collocando i singoli massi in modo da garantirne la massima stabilità della struttura (pur non sollecitata in modo particolare).

I blocchi devono avere pezzatura media non inferiore a 0,3 mc, con l'accorgimento di sistemare le pietre di dimensioni maggiori nella parte bassa dell'opera, e durante la loro posa si avrà cura di provvedere all'impianto di robuste talee, di grosso diametro e lunghezza superiore allo spessore della scogliera, poste nel modo più irregolare possibile secondo densità di 2-5 talee/mq e di riempire con terreno vegetale i vuoti presenti tra i massi.

Le specie ed il materiale vegetale utilizzato saranno costituiti da talee di *Salix alba* (70%) e *Ligustrum vulgare* (30%).

Le talee di *Ligustrum vulgare* andranno collocate esclusivamente nelle fessure più alte della scogliera, che non saranno di norma sommerse dall'acqua.

Al termine dell'impianto, le talee non emergeranno dal terreno per più di 10-15 cm.

All'interno dei laghetti, nelle zone a maggiore profondità, vanno realizzati degli isolotti utilizzando massi, terreno vegetale e materiale vegetale di propagazione (ceppaie e talee di salici), opportunamente combinati tra loro.

4 TIPOLOGICI DELLE SISTEMAZIONI A VERDE LUNGO IL TRACCIATO

Il progetto di mitigazione e compensazione ambientale prevede la sistemazione a verde delle scarpate dei rilevati e delle trincee stradali nonché il posizionamento di fasce arboreo-arbustive e filari arborei in margine al tracciato.

Le tipologie strutturali del raccordo autostradale (rilevato, trincea e viadotto) sono state omologate fino all'individuazione di 31 sezioni caratteristiche differenti (17 per il terzo lotto e 14 per il quarto lotto), ognuna delle quali è stata mitigata utilizzando le tipologie di interventi vegetazionali di cui al Capitolo 3 della presente relazione.

Il criterio utilizzato nella omologazione è stato quello di uniformare in un'unica sezione quelle tipologie del tracciato che possono essere ugualmente mitigate col fine di assicurare ovunque un adeguato inserimento nel territorio circostante.

Di seguito si riportano:

- la descrizione di tutte sezioni caratteristiche e delle relative mitigazioni
- l'indicazione delle progressive chilometriche di tutti i tratti del tracciato su cui si interverrà con lo stesso tipologico di sistemazione a verde

4.1 TERZO LOTTO: DALLA PROGRESSIVA 11+591 ALLA PROGRESSIVA 19+600

- **dalla progressiva 11+ 591 alla progressiva 12 +150:
tratto compreso tra l'inizio del terzo lotto e l'attraversamento del Torrente Gandovere**

La strada è in rilevato: la quota dell'asse stradale è mediamente più elevata di circa 3 m rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto stradale è raffigurata all'interno dell'elaborato q.30.30.1 (sez. PK 12+075 tipo 3 A).

Il progetto prevede sulla scarpata sud, oltre l'inerbimento dei primi 3 m (tipologia 02_IR), l'inserimento di una stretta fascia arbustiva come mitigazione visiva del rilevato stradale (tipologia 04_MR).

Sul lato nord la presenza di una scarpata più lunga e di minore pendenza ("scarpata addolcita") permettono l'inserimento di una siepe arboreo-arbustiva con struttura a tetto (tipologia 09_SR).

- **dalla progressiva 12+150 alla progressiva 12+425: tratto compreso tra l'attraversamento del Torrente Gandovere e lo svincolo della variante alla S.P.IX**

La strada è in rilevato: la quota dell'asse stradale è mediamente più elevata di circa 4 m rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto stradale è raffigurata all'interno dell'elaborato q.30.30.1 (sez PK 12+300 tipo 3 B).

Sul lato sud, il tracciato principale è separato dalla rampa in uscita dello svincolo della variante alla SP IX tramite un muro di sostegno.

Sulla scarpata di raccordo con il piano campagna è previsto l'inerbimento dei primi 3 m (tipologia 02_IR) e l'inserimento di una stretta fascia arbustiva come mitigazione visiva del rilevato stradale (tipologia 04_MR).

Sul lato nord la presenza di una scarpata più lunga e di minore pendenza ("scarpata addolcita") permettono l'inserimento di una fascia arbustiva (tipologia 04_MR) molto più estesa.

- **dalla progressiva 12+425 alla progressiva 12+700: tratto compreso tra lo svincolo della variante alla S.P.IX e l'attraversamento del Vaso Mandolossa**

La strada è in rilevato: la quota dell'asse stradale è mediamente più elevato di circa 5 m rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto stradale è raffigurata all'interno dell'elaborato q.30.30.2 (sez PK 12+500 tipo 3 C).

Sul lato sud il tracciato principale è separato dalla rampa di svincolo della variante alla SP IX (direzione Castenedolo) da un muro di sostegno.

Sulla scarpata di raccordo con il piano campagna è previsto l'inerbimento dei primi 3 m (tipologia 02_IR) e l'inserimento di una fascia arbustiva (tipologia 04_MR) come mitigazione visiva del rilevato.

Sul lato nord è una scarpata che separa il tracciato principale dalla rampa di svincolo (direzione Ospitaletto): questa sarà rinverdita tramite inerbimento (tipologia 02_IR).

Sulla scarpata di raccordo col piano campagna è previsto oltre all'inerbimento, l'inserimento di una fascia arbustiva (tipologia 04_MR) come mitigazione visiva del rilevato.

- **dalla progressiva 12+700 alla progressiva 13+125: tratto compreso tra l'attraversamento del Vaso Mandolossa e l'attraversamento del fiume Mella**

La strada è in rilevato: la quota dell'asse stradale è mediamente più elevato di circa 5 m rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto stradale è raffigurata all'interno dell'elaborato q.30.30.2 (sez PK 13+000 tipo 3 D).

Il progetto prevede sulla scarpata sud, oltre l'inerbimento dei primi 3 m (tipologia 02_IR), l'inserimento di una stretta fascia arbustiva come mitigazione visiva del rilevato stradale (tipologia 04_MR).

Sul lato nord la particolare sistemazione del terreno e la presenza di una scarpata più lunga e di minore pendenza ("scarpata addolcita") permettono l'inserimento di un corridoio arboreo- arbustivo che dalla scarpata (tipologia 07_CR) scende fino al livello del piano campagna (tipologia 06_CO b).

- **dalla progressiva 13+125 alla progressiva 14+075: tratto di attraversamento del fiume Mella e della zona industriale di Capriano del Colle**

La strada è in viadotto: la quota dell'asse stradale è mediamente più elevata di 8 m rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto stradale è raffigurata all'interno dell'elaborato q.30.30.3 (sez PK 13+725 tipo 3 F).

Non sono previsti in questo ambito interventi vegetazionali.

- **dalla progressiva 14+075 alla progressiva 14+425: tratto di attraversamento della zona industriale di Capriano del Colle**

La strada è in rilevato: la quota dell'asse stradale è mediamente più elevata di 8-9 m rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto stradale è raffigurata all'interno dell'elaborato q.30.30.4 (sez PK 14+300 tipo 3 G).

Il progetto prevede sulla scarpata sud, oltre l'inerbimento dei primi 3 m (tipologia 02_IR), l'inserimento di una fascia arbustiva come mitigazione visiva del rilevato stradale (tipologia 04_MR).

Sul lato nord la presenza di una scarpata più lunga e di minore pendenza ("scarpata addolcita") permettono l'inserimento di un corridoio arboreo-arbustivo (tipologia 07_CR).

- **dalla progressiva 14+425 alla progressiva 14+570: tratto di attraversamento della zona industriale di Capriano del Colle**

La strada è in rilevato contenuto sul lato nord da un muro di sostegno: la quota dell'asse stradale è mediamente più elevata di 6-7 m rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto è raffigurata all'interno dell'elaborato q.30.30.4 (sez PK 14+500 tipo 3 H).

L'intervento vegetazionale è limitato alla scarpata del lato sud e consiste nell'inerbimento dei primi 3 metri (tipologia 02_IR) e nell'inserimento di fascia arbustiva come mitigazione visiva del rilevato (tipologia 04_MR).

- **dalla progressiva 14+570 alla progressiva 15+185 : tratto coincidente con lo svincolo di Flero**

La strada è in rilevato contenuto da muri di sostegno che la separano dalle rampe in entrata ed in uscita dello svincolo di Flero: la quota dell'asse stradale varia da 5 a 8 m in più circa rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto è raffigurata all'interno dell'elaborato q.30.30.5 (sez PK 14+800 tipo 3 I).

Sul lato sud il progetto prevede l'inerbimento (tipologia 02_IR) della scarpata del rilevato della rampa in entrata dello svincolo di Flero, e l'inerbimento (tipologia 01_PR) dell'area interclusa tra la rampa stessa ed una strada parallela secondaria.

Sul lato nord il progetto prevede l'inerbimento (tipologia 02_IR) della scarpata del rilevato della rampa in uscita dello svincolo di Flero, e grazie alla particolare sistemazione del terreno che raccorda il rilevato con il piano campagna (sistemazione a "cunetta"), il posizionamento di un corridoio arboreo arbustivo (tipologia 06_CO a) in margine al rilevato stesso.

- **dalla progressiva 15+185 alla progressiva 15 +300: tratto in affiancamento alla variante alla S.P. 22**

La strada è in rilevato ed è affiancata dalla variante alla SP 22 anch'essa in rilevato: la quota dell'asse stradale principale decresce da 5 a 2 m in più circa rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto è raffigurata nell'elaborato q.30.30.5 (sez PK 15+200 tipo 3 J).

Il progetto prevede sulla scarpata sud, l'inerbimento dei primi 3 m (tipologia 02_IR) e l'inserimento di una fascia arbustiva come mitigazione visiva del rilevato stradale (tipologia 04_MR).

Anche sulla scarpata nord , a causa della limitata disponibilità di superficie da piantumare (affiancamento della variante), è previsto solamente l'inerbimento e l'inserimento di una fascia arbustiva come mitigazione visiva del rilevato stradale (tipologia 04_MR).

L'area interclusa tra il tracciato principale e la variante alla S.P. 22 sarà recuperata mediante la creazione di un esteso arbusteto (tipologia 03_AR a).

Anche le scarpate del rilevato appartenente alla variante saranno rinverdite tramite inerimento (tipologia 02_IR).

Sul lato posto a nord della variante, verrà inoltre realizzato un corridoio arboreo-arbustivo a livello del piano campagna (tipologia 06_CO a).

- **dalla progressiva 15+300 alla progressiva 16+411: tratto in affiancamento alla variante alla S.P. 22, comprensivo dell'attraversamento del Vaso Fiume e terminante con gli svincoli di intersezione alla variante**

La strada è in rilevato ed è affiancata dalla variante alla SP 22 anch'essa in rilevato: la quota dell'asse stradale è mediamente più alta di 2-3 m rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto è raffigurata nell'elaborato q.30.30.6 (sez PK 15+500 tipo 3 K).

Il progetto prevede l'inerbimento della scarpata sud (tipologia 02_IR).

Anche sulla scarpata nord , a causa della limitata disponibilità di superficie da piantumare (affiancamento della variante), è previsto solamente l'inerbimento.

L'area interclusa tra il tracciato principale e la parallela variante alla S.P. 22 sarà recuperata mediante la creazione di un esteso arbusteto (tipologia 03_AR a da progressiva 15+300 a 15+800, tipologia 03 AR b da 15+800 a 16+411).

Anche le scarpate del rilevato appartenente alla variante saranno rinverdate tramite inerbimento (tipologia 02_IR).

Sul lato posto a nord della variante verrà inoltre realizzato un corridoio arboreo-arbustivo in margine al rilevato, a livello del piano campagna (tipologia 06_CO a da progressiva 15+300 a 15+800, tipologia 06 CO b da 15+800 a 16+411).

- **dalla progressiva 16+411 alla progressiva 16+630: tratto di attraversamento della zona industriale di Flero**

La strada è in rilevato contenuto sul lato nord da un muro di sostegno: la quota dell'asse stradale è mediamente più alta di 2 m circa rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto è raffigurata nell'elaborato q.30.30.6 (sez PK 16+600 tipo 3 L).

Il progetto prevede sul lato sud il solo inerbimento della scarpata del rilevato mentre sul lato nord, a causa della presenza del muro di sostegno, non è previsto alcun intervento vegetazionale.

- **dalla progressiva 16+630 alla progressiva 17+775: tratto compreso tra le aree a svincolo della variante alla SP 22 e l'attraversamento della Seriola Garza**

La strada è in rilevato: la quota dell'asse stradale è mediamente più alta di 2 m circa rispetto alla quota del terreno.

Il progetto prevede su entrambi i lati il semplice inerbimento della scarpata del rilevato (tipologia 02_IR).

- **dalla progressiva 17+775 alla progressiva 18+330:
tratto compreso tra l'attraversamento della Seriola Garza e l'attraversamento del Vaso Monenera**

La strada è in rilevato: la quota dell'asse stradale varia da 3 a 8 m in più circa rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto è raffigurata nell'elaborato q.30.30.7 (sez PK 17+800 tipo 3 M).

Sul lato sud il progetto prevede l'inerbimento (tipologia 02_IR) dei primi 3 m di scarpata e l'inserimento di una fascia arbustiva (tipologia 04_MR) come mitigazione visiva del rilevato.

Sul lato nord il progetto prevede l'inerbimento (tipologia 02_IR) della scarpata e grazie alla particolare sistemazione del terreno che raccorda il rilevato con il piano campagna (sistemazione a "cunettone"), il posizionamento di un corridoio arboreo arbustivo (tipologia 06_CO b) a margine del rilevato stesso.

- **dalla progressiva 18+330 alla progressiva 18+680 :
tratto compreso tra l'attraversamento della linea ferroviaria Cr_Bs e l'attraversamento della S.S. 45 bis**

La strada è in rilevato: la quota dell'asse stradale varia da 8 a 11 m in più circa rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto è raffigurata nell'elaborato q.30.30.7 (sez PK 18+500 tipo 3 N).

A causa della notevole altezza del rilevato stradale, entrambe le scarpate risultano essere molto lunghe con grandi superfici a disposizione per piantumare.

In particolare il progetto prevede lungo la scarpata sud l'inerbimento dei primi 3 m (tipologia 02_IR) e l'inserimento di due estese fasce arbustive (tipologia 04_MR) separate tra loro da una stretta banchina inerbita (tipologia 02_IR).

Sulla scarpata del lato nord, oltre all'inerbimento ed all'inserimento di una fascia arbustiva (tipologia 04_MR) , è prevista dopo una banchina di 2 m di larghezza (anch'essa inerbita), la realizzazione di un corridoio arboreo-arbustivo (tipologia 07_CR).

- **dalla progressiva 18+680 alla progressiva 18+940 : tratto compreso tra l'attraversamento della linea ferroviaria Cr_Bs e l'attraversamento della S.S. 45 bis**

La strada è in rilevato: la quota dell'asse stradale è mediamente più elevata di 11 m circa rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto è raffigurata nell'elaborato q.30.30.8 (sez PK 18+900 tipo 3 O).

A causa della notevole altezza del rilevato stradale, entrambe le scarpate risultano essere molto lunghe con grandi spazi a disposizione per piantumare.

In particolare il progetto prevede lungo la scarpata sud l'inerbimento dei primi 3 m (tipologia 02_IR) e l'inserimento di due estese fasce arbustive (tipologia 04_MR) separate tra loro da una banchina inerbita (tipologia 02_IR).

Sul lato nord, oltre all'inerbimento ed all'inserimento di una fascia arbustiva (tipologia 04_MR) sulla scarpata del rilevato, è prevista dopo una banchina di 2 m di larghezza (anch'essa inerbita), la realizzazione di un corridoio arboreo-arbustivo che dalla scarpata (tipologia 07_CR) scende fino al livello del piano campagna (tipologia 06_CO b).

- **dalla progressiva 19+050 alla progressiva 19+250 : tratto compreso tra l'attraversamento della ex S.S. 45 bis e l'attraversamento del Naviglio Inferiore**

La strada è in rilevato: la quota dell'asse stradale è mediamente più elevata di 10 m circa rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto è raffigurata nell'elaborato q.30.30.8 (sez PK 19+200 tipo 3 P).

A causa della notevole altezza del rilevato stradale, entrambe le scarpate risultano essere molto lunghe con grandi superfici a disposizione per piantumare.

Il progetto prevede su ogni scarpata (nord e sud), l'inerbimento dei primi 3 m (tipologia 02_IR) e l'inserimento di due estese fasce arbustive (tipologia 04_MR) separate tra loro da una stretta banchina inerbita (tipologia 02_IR).

- **dalla progressiva 19+250 alla progressiva 19+600: tratto compreso tra l'attraversamento del Naviglio Inferiore e la fine del terzo lotto, coincidente con lo svincolo del Casello di Poncarale (Brescia Sud)**

La strada è in rilevato contenuto da muri di sostegno.

Questi separano il tracciato principale dalle corsie in entrata ed in uscita dello svincolo per il casello di Poncarale, collocate ad una quota inferiore.

La quota dell'asse stradale principale è mediamente più elevata di 10 m circa rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto è raffigurata nell'elaborato q.30.30.9 (sez PK 19+400 tipo 3 Q).

Sia sul lato nord che su quello sud il progetto prevede sulle scarpate di raccordo con il piano campagna l'inerbimento (tipologia 02_IR) e l'inserimento di una fascia arbustiva come mitigazione visiva del rilevato (tipologia 04_MR).

4.2 QUARTO LOTTO: DALLA PROGRESSIVA 19+600 ALLA PROGRESSIVA 29+000

- **dalla progressiva 19+600 (inizio IV lotto) alla progressiva 20+000: tratto coincidente con l'attraversamento dell'autostrada A21**

La strada è in rilevato contenuto da muri di sostegno.

Questi separano il tracciato principale dalle corsie in entrata ed in uscita dello svincolo per il casello di Poncarale, collocate ad una quota inferiore.

La quota dell'asse stradale principale è mediamente più elevata di 9 m circa rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto è raffigurata nell'elaborato q.40.30.1 (sez PK 19+725 Tipo 4 A).

Sul lato sud, la scarpata relativa alla corsia in entrata dello svincolo sarà rinverdita tramite l'inerbimento (tipologia 02_IR) dei primi 3 m e l'inserimento di una fascia arbustiva (tipologia 04_MR) come mitigazione visiva del rilevato.

Sul lato nord il progetto prevede l'inserimento sulla scarpata di una fascia arbustiva (tipologia 04_MR) e, grazie alla particolare sistemazione del terreno che raccorda il rilevato con il piano campagna, il posizionamento di un corridoio arboreo arbustivo che dalla scarpata (tipologia 07_CR) scende fino a livello del terreno (tipologia 06_CO a)

- **dalla progressiva 20+000 alla progressiva 20+275: tratto immediatamente successivo all'attraversamento dell'autostrada A21**

La strada è in rilevato: la quota dell'asse stradale decresce da 9 a 6 m in più circa rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto è raffigurata nell'elaborato q.40.30.1 (sez PK 20+100 Tipo 4 B).

Sulla scarpata del lato sud è previsto, oltre l'inerbimento dei primi 3m (tipologia 02_IR), l'inserimento di due estese fasce arbustive (tipologia 04 MR) separate tra loro da una breve banchina anch'essa rinverdita tramite inerimento.

Sul lato nord la particolare sistemazione del terreno e la presenza di una scarpata più lunga e di minore pendenza ("scarpata addolcita") permettono l'inserimento di un

corridoio arboreo- arbustivo che dalla scarpata (tipologia 07_CR) scende fino al livello del piano campagna (tipologia 06_CO a).

- **dalla progressiva 20+275 alla progressiva 20+700:**

La strada è in rilevato: la quota dell'asse stradale varia tra 4 e 6 m in più circa rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto è raffigurata nell'elaborato q.40.30.2 (sez PK 20+475 Tipo 4 C).

Sulla scarpata sud è previsto, oltre l'inerbimento dei primi 3 m (tipologia 02_IR), l'inserimento di una fascia arbustiva (tipologia 04 MR) come mitigazione visiva del rilevato.

Sul lato nord il progetto prevede l'inerbimento (tipologia 02_IR) della scarpata per i primi 3 m e grazie alla particolare sistemazione del terreno che raccorda il rilevato con il piano campagna (sistemazione a "cunettone"), il posizionamento di un corridoio arboreo arbustivo (tipologia 06_CO a) a margine del rilevato stesso, quasi completamente a livello del piano campagna.

- **dalla progressiva 20+700 alla progressiva 20+950 (attraversamento della linea ferroviaria Parma-Brescia):**

La strada è in rilevato: la quota dell'asse stradale varia da 7 a 11 m in più circa rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto è raffigurata nell'elaborato q.40.30.2 (sez PK 20+850 Tipo 4 D).

A causa della notevole altezza del rilevato stradale, entrambe le scarpate risultano essere molto lunghe con grandi superfici a disposizione per piantumare.

In particolare il progetto sul lato sud prevede su un primo tratto di scarpata con maggiore pendenza l'inerbimento dei primi 3 m (tipologia 02_IR) e l'inserimento di una fascia arbustiva (04_MR).

Su un secondo tratto di scarpata con minore pendenza (scarpata "addolcita") è previsto l'inserimento di una ulteriore fascia arbustiva molto estesa (tipologia 04 MR).

I due tratti sono separati da una corta banchina anch'essa rinverdita tramite inerimento (tipologia 02_IR)

Sul lato nord il primo tratto di scarpata a maggiore pendenza sarà rinverdito tramite l'inerbimento dei primi 3 m (tipologia 02_IR) e l'inserimento di una fascia arbustiva (tipologia 04 MR). Il secondo tratto a minore pendenza (scarpata addolcita) prevede invece l'inserimento di un corridoio arboreo arbustivo (tipologia 07_CR).

I due tratti sono separati da una corta banchina anch'essa rinverdita tramite inerimento (tipologia 02_IR)

- **dalla progressiva 20+950 alla progressiva 21+175:
tratto compreso tra l'attraversamento della linea ferroviaria Parma Brescia e
l'attraversamento della Fontana Cominetta**

La strada è in rilevato: la quota dell'asse stradale è mediamente più elevata di 11 m circa rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto è raffigurata nell'elaborato q.40.30.3 (sez PK 21+125 Tipo 4 E).

A causa della notevole altezza del rilevato stradale, entrambe le scarpate risultano essere molto lunghe con grandi superfici a disposizione per piantumare.

In particolare il progetto sul lato sud prevede su un primo tratto di scarpata con maggiore pendenza l'inerbimento dei primi 3 m (tipologia 02_IR) e l'inserimento di una fascia arbustiva (04_MR).

Su un secondo tratto di scarpata con minore pendenza (scarpata "addolcita") è previsto l'inserimento di un corridoio arboreo-arbustivo (tipologia 07 CR)

I due tratti sono separati da una corta banchina anch'essa rinverditata tramite inerimento (tipologia 02_IR)

Sul lato nord la scarpata è suddivisa in due tratti con la stessa pendenza separati da una corta banchina : il primo tratto sarà rinverdito tramite l'inerimento dei primi 3 m (tipologia 02_IR) e l'inserimento di una fascia arbustiva (tipologia 04 MR). Il secondo tratto prevede invece l'inserimento di un corridoio arboreo arbustivo (tipologia 07_CR).

- **dalla progressiva 21+175 alla progressiva 21+350
tratto compreso tra l'attraversamento della Fontana Cominetta e l'intersezione
con la S.P. 23**

La strada è in rilevato contenuto sul lato sud da un muro di sostegno: la quota dell'asse stradale è mediamente più elevata di 9-10 m circa rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto è raffigurata nell'elaborato q.40.30.3 (sez PK 21+275 Tipo 4 F).

L'intervento vegetazionale si limita alla sola scarpata posta sul lato nord.

A causa della notevole altezza del rilevato stradale, la scarpata risulta essere molto lunga con grandi superfici a disposizione per piantumare.

Sul primo tratto di scarpata a maggiore pendenza è previsto l'inerimento dei primi 3 m (tipologia 02_IR) e l'inserimento di una fascia arbustiva (04_MR).

Sul secondo tratto di scarpata con minore pendenza (scarpata "addolcita") è previsto l'inserimento di un corridoio arboreo-arbustivo (tipologia 07 CR).

I due tratti sono separati da una corta banchina anch'essa rinverditata tramite inerimento (tipologia 02_IR)

Grazie alla particolare sistemazione del terreno che raccorda il rilevato con il piano campagna (sistemazione a “cunettone”), è previsto il posizionamento di un corridoio arboreo arbustivo (tipologia 06_CO a) in margine al rilevato stesso.

- **dalla progressiva 21+400 alla progressiva 21+ 675:
tratto compreso tra l'intersezione con la S.P. 23 e lo svincolo di intersezione con la strada comunale Ghedi-Borgosatollo**

La strada è in rilevato: la quota dell'asse stradale decresce da 8 ad 1 m in più circa rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto è raffigurata nell'elaborato q.40.30.4 (sez PK 21+500 Tipo 4 G).

Sul lato sud il progetto prevede l'inerbimento (tipologia 02_IR) dei primi 3 m di scarpata e l'inserimento di una fascia arbustiva (tipologia 04_MR) come mitigazione visiva del rilevato.

Sulla scarpata del lato nord è previsto l'inerbimento dei primi 3 m (tipologia 02_IR) e l'inserimento di una fascia arboreo-arbustiva come mitigazione visiva del rilevato.

Grazie alla particolare sistemazione del terreno che raccorda il rilevato con il piano campagna (sistemazione a “cunetta”), è previsto anche il posizionamento di un corridoio arboreo arbustivo (tipologia 06_CO a) in margine al rilevato stesso.

- **dalla progressiva 21+700 alla progressiva 21+825:
tratto coincidente con lo svincolo di intersezione con la strada comunale Ghedi - Borgosatollo**

La strada è in trincea affiancata dalle rampe di entrata ed uscita dello svincolo in rilevato: la quota dell'asse stradale principale varia da 0 a 2 m in meno rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto è raffigurata nell'elaborato q.40.30.4 (sez PK 21+800 Tipo 4 I).

Il progetto prevede l'inerbimento delle scarpate esterne delle due rampe (tipologia 02 IR) e l'inserimento di un corridoio arbustivo in margine ai rilevati, a livello del piano campagna (tipologia 06 CO a).

Le scarpate delle rampe rivolte l'interno, corrispondenti alla scarpate della trincea del tracciato principale stesso sono suddivise in due tratti separati da una banchina, che sarà rinverdita con l'inserimento di una stretta fascia arbustiva (tipologia 04_MR). Le restanti superfici della trincea saranno inerbite (tipologia 02 IR).

- **dalla progressiva 22+050 alla progressiva 22+350:
tratto immediatamente successivo allo svincolo di intersezione con la strada comunale Ghedi -Borgosatollo**

La strada è in trincea affiancata dalle rampe in entrata ed uscita dello svincolo: sul lato sud la rampa è a livello del piano campagna mentre sul lato nord è in rilevato.

La quota dell'asse stradale principale varia da 3 a 5 m in meno rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto è raffigurata nell'elaborato q.40.30.5 (sez PK 22+150 Tipo 4 J).

Il progetto prevede sul lato sud l'inerbimento della scarpata della trincea stradale (tipologia 02_IR). Esternamente alla trincea, a livello del piano campagna è previsto l'inserimento di una stretta fascia arbustiva che separa il tracciato dalla rampa in entrata dello svincolo. Inoltre esternamente alla rampa è prevista l'implementazione di un corridoio arboreo arbustivo anch'esso a livello del piano campagna (tipologia 07 CR).

La scarpata della trincea del lato nord, corrispondente alla scarpata sud del rilevato della rampa di svincolo sarà inerbita (tipologia 02 IR). Anche sulla la scarpata nord del rilevato della rampa di svincolo è previsto solamente l'inerbimento.

- **dalla progressiva 22+350 alla progressiva 22+975**

La strada è in trincea: la quota dell'asse stradale varia da 5 a 7 m circa in meno rispetto alla quota del terreno.

La trincea è delimitata lateralmente da due banchine di 2 m di larghezza.

La sezione caratteristica di questo tratto è raffigurata nell'elaborato q.40.30.5 (sez PK 22+725 Tipo 4 K).

La notevole profondità della trincea comporta la realizzazione di scarpate molto lunghe, che saranno rinverdite tramite inerbimento, compreso la banchina esterna (tipologia 02 IR).

Solamente lungo una stretta fascia posta alla sommità della trincea è previsto l'inserimento di una fascia arbustiva (tipologia 04 MR).

Sul lato sud inoltre è prevista la realizzazione di un corridoio arboreo-arbustivo a livello del piano campagna (07 CR).

- **dalla progressiva 22+975 alla progressiva 25+725**

La strada è in trincea: la quota dell'asse stradale varia da 7 a 9 m circa in meno rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto è raffigurata nell'elaborato q.40.30.6 (sez PK 23+075 Tipo 4 L).

La trincea è delimitata lateralmente da due banchine di 2 m di larghezza che saranno rinverdite tramite inerbimento (tipologia 02 IR).

La notevole profondità della trincea comporta la realizzazione di scarpate molto lunghe che saranno inerbite in prossimità della strada (tipologia 02 IR) e mitigate con estesi arbusteti nella parti più alte (tipologia 04 MR).

Inoltre esternamente alla trincea, lungo il lato nord, sarà posizionato un filare arboreo (tipologia 10 FI a, c, d, e).

- **dalla progressiva 25+725 alla progressiva 25+850:**

La strada è in trincea contenuta sul lato nord da un muro di sostegno: la quota dell'asse stradale è mediamente più bassa di 8-9 m circa rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto è raffigurata nell'elaborato q.40.30.6 (sez PK 25+800 Tipo 4 L).

L'intervento vegetazionale è limitato al lato sud dove è previsto l'inerbimento della scarpata della trincea nella parte più vicina alla strada (tipologia 02 IR) e l'inserimento di una fascia arbustiva nella parte più alta (tipologia 04 MR). La banchina esterna delimitante la trincea sarà anch'essa inerbita (tipologia 02 IR). Lungo il tracciato sarà inoltre posizionato un filare arboreo (tipologia 10 FI a, c, d, e).

- **dalla progressiva 25+850 alla progressiva 27+800 : tratto che va dall'attraversamento della SP 66 allo svincolo con la SP 37 incluso**

La strada è in trincea: la quota dell'asse stradale è mediamente più bassa di 7-8 m circa rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto è raffigurata nell'elaborato q.40.30.7 (sez PK 26+900 Tipo 4 N).

La trincea è delimitata lateralmente da due banchine di 2 m di larghezza che saranno rinverdite tramite inerbimento

La notevole profondità della trincea comporta la realizzazione di scarpate molto lunghe che saranno inerbite in prossimità della strada (tipologia 02 IR) e mitigate con estesi arbusteti nella parti più alte (tipologia 04 MR).

Su entrambi i lati inoltre, in margine alla banchine, è prevista la realizzazione di filari arborei (tipologia 10 FI a, c, d, e).

- **dalla progressiva 27+800 alla progressiva 28+975: dallo svincolo di intersezione con la S.P. 37 (escluso) all'intersezione con la S.P. ex S.S. 236 "Goitese" (fine IV lotto)**

La strada è in trincea: la quota dell'asse stradale risale da meno 7 a 0 m circa rispetto alla quota del terreno.

La sezione caratteristica di questo tratto è raffigurata nell'elaborato q.40.30.7 (sez PK 27+975 Tipo 4 O).

La trincea è delimitata lateralmente da due banchine di 2 m di larghezza che saranno rinverdite tramite inerbimento (tipologia 02 IR)

Entrambe le scarpate della trincea saranno inerbite in prossimità della strada (tipologia 02 IR) e mitigate con estesi arbusteti nella parti più alte (tipologia 04 MR).

Sul lato sud in margine alla banchina verrà implementato un filare arboreo (tipologia 10 FI a, c, d, e) mentre sul lato nord, grazie alla particolare sistemazione del terreno "a cunetta" verrà inserito un corridoio arboreo-arbustivo (tipologia 06 CO).

5 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI RECUPERO DELLE AREE INTERCLUSE

Il progetto di mitigazione e compensazione ambientale prevede il rinverdimento delle rotonde ed il recupero ambientale delle zone intercluse dagli svincoli stradali con l'intento di caratterizzare e distinguere tali aree dal paesaggio agricolo e creare elementi riconoscibili nel territorio.

Di seguito si riportano la descrizione e la progressiva chilometrica di riferimento degli interventi di recupero ambientale da effettuarsi nelle aree intercluse dagli svincoli stradali. Questi sono realizzati utilizzando le tipologie di interventi vegetazionali di cui al Capitolo 3 della presente relazione.

5.1 TERZO LOTTO DALLA PROGRESSIVA 11+591 ALLA PROGRESSIVA 19+600

- Area interclusa dallo svincolo della variante alla SP IX (progressiva 12 +411)

Tutta l'area sarà oggetto di un intervento di recupero che prevede:

- creazione di un laghetto e sistemazione di tratti delle sponde mediante la formazione scogliere in massi rinverdite con talee di salice e ligustro (tipologia 18_ LA) I tratti di sponde con pendenze addolcite saranno rinverdite tramite inerbimento
- creazione di un isolotto all'interno dello specchio d'acqua utilizzando massi, terreno vegetale e materiale vegetale di propagazione (ceppaie e talee di salici), opportunamente combinati tra loro (tipologia 18_ LA)
- creazione di un'area boscata (tipologia 05 BO b)
- creazione di arbusteti (tipologia 03 AR a)
- creazione di una radura a prato (tipologia 01_PR)

Il particolare dell'intervento è rappresentato all'interno dell'elaborato q.30.80.3

- area interclusa dallo svincolo di Flero (progressiva 14+900)

Tutta l'area sarà oggetto di un intervento di recupero che prevede:

- creazione di un laghetto e sistemazione di tratti delle sponde mediante la formazione scogliere in massi rinverdite con talee di salice e ligustro (tipologia 18_ LA) I tratti di sponde con pendenze addolcite saranno rinverdite tramite inerbimento
- creazione di un isolotto all'interno dello specchio d'acqua utilizzando massi, terreno vegetale e materiale vegetale di propagazione (ceppaie e talee di salici), opportunamente combinati tra loro (tipologia 18_ LA)
- creazione di un'area boscata (tipologia 05 BO a)
- creazione di arbusteti (tipologia 03 AR a)
- creazione di una radura a prato (tipologia 01_PR)

Il particolare dell'intervento è rappresentato all'interno dell'elaborato q.30.110.4

- **area interclusa dallo svincolo della variante alla S.P.22 (progressiva 16+383)**

Tutta l'area sarà oggetto di un intervento di recupero che prevede:

- creazione di due laghetti e sistemazione di tratti delle sponde mediante la formazione scogliere in massi rinverdite con talee di salice e ligustro (tipologia 18_ LA) I tratti di sponde con pendenze addolcite saranno rinverdite tramite inerbimento
- creazione di due isolotti all'interno dello specchio d'acqua posto più a nord e di uno in quello più a sud utilizzando massi, terreno vegetale e materiale vegetale di propagazione (ceppaie e talee di salici), opportunamente combinati tra loro (tipologia 18_ LA)
- creazione di un'area boscata (tipologia 05 BO b)
- creazione di un arbusteto che circonda i due laghetti (tipologia 03 AR b)
- creazione di una radura a prato (tipologia 01_PR) che collega i due laghetti

I particolari degli interventi sono rappresentati all'interno degli elaborati q.30.120.4 e q.30.120.5

5.2 QUARTO LOTTO DALLA PROGRESSIVA 19+600 ALLA PROGRESSIVA 29+000

- **area interclusa dallo svincolo di intersezione con la S.P. 37 (progressiva 27 + 258)**

Tutta l'area sarà oggetto di opere di rinverdimento e rinaturalizzazione quali:

- creazione di un laghetto e sistemazione di tratti delle sponde mediante la formazione scogliere in massi rinverdite con talee di salice e ligustro (tipologia 18_ LA) I tratti di sponde con pendenze addolcite saranno rinverdite tramite inerbimento
- creazione di due isolotti all'interno dello specchio d'acqua utilizzando massi, terreno vegetale e materiale vegetale di propagazione (ceppaie e talee di salici), opportunamente combinati tra loro (tipologia 18_ LA)
- creazione di un'area boscata (tipologia 05 BO a)
- creazione di arbusteti (tipologia 03 AR a)
- creazione di una radura a prato (tipologia 01_PR)

Il particolare dell'intervento è rappresentato all'interno dell'elaborato q.40.100.3

6 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA RETE ECOLOGICA ESISTENTE

Il progetto di mitigazione e compensazione ambientale prevede il potenziamento della rete ecologica esistente, mediante la realizzazione di estesi interventi vegetazionali con direzione perpendicolare all'infrastruttura ma parallela all'andamento dei corsi d'acqua.

Questi saranno effettuati esclusivamente a nord del tracciato in quanto a sud sarà realizzata in affiancamento al raccordo autostradale la tratta "Milano-Verona" della linea TAV "Torino Venezia".

Di seguito si riportano la descrizione e la progressiva di riferimento dei tre principali interventi di potenziamento della rete ecologica, tutti relativi al quarto lotto.

Questi sono realizzati utilizzando le tipologie di interventi vegetazionali di cui al Capitolo 3 della presente relazione.

- **progressiva 21 + 550: creazione di un corridoio ecologico di collegamento con le aree di cava limitrofe**

Sul lato nord del tracciato verrà realizzato un corridoio arboreo arbustivo (tipologia 06 CO a) largo 20 m e lungo circa 200 perpendicolare all'asse dell'infrastruttura e collegato ai corridoi posti in margine al rilevato.

A questo se ne aggiungerà un altro poco più a nord, lungo circa 250 m, inserito in un contesto territoriale caratterizzato da laghetti di cava (comune di Borgosatollo).

In questo modo verrà realizzato un collegamento ecologico tra le aree di cava, recuperabili una volta dismesse, ed il corridoio vegetazionale creato lungo la strada.

- **progressiva 22+825: riqualificazione e potenziamento di un'area boscata**

Il progetto prevede come opera di compensazione ambientale la riqualificazione di un'area boscata residuale posta a nord del tracciato (tipologia 15 RV) e considerata corridoio secondario dal progetto di rete ecologica della Provincia di Brescia (comune di Castenedolo).

L'intervento consiste anche nel collegamento di quest'area con le siepi arboreo arbustive esistenti collocate poco più a nord in prossimità di alcuni laghetti di cava.

- **progressiva 23+400: potenziamento del corridoio ecologico della Fontana Prandoni**

Il progetto prevede come opera di compensazione ambientale la realizzazione di due corridoi arboreo-arbustivi di 20 m di larghezza (tipologia 06 CO a), che dal punto di attraversamento della Fontana Prandoni seguono le sponde del corso d'acqua in direzione nord per quasi 400 m (comune di Castenedolo).

La Fontana Prandoni è considerata nella rete ecologica provinciale come corridoio ecologico secondario.