

S.S. 38 - LOTTO 4: VARIANTE DI TIRANO DALLO SVINCOLO DI STAZZONA (COMPRESO) ALLO SVINCOLO DI LORETO (CON COLLEGAMENTO ALLA DOGANA DI POSCHIAVO)

**S.S. 38 - LOTTO 4: NODO DI TIRANO -
TRATTA "A" (SVINCOLO DI BIANZONE - SVINCOLO LA GANDA)
E TRATTA "B" (SVINCOLO LA GANDA - CAMPONE IN TIRANO)**

PROGETTO ESECUTIVO

 <p>Ing. Renato Vaira (Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 4863 W)</p>	 <p>Ing. Valerio Bajetti Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-28211</p>	<p>ING. RENATO DEL PRETE</p> <p>Ing. Renato Del Prete Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073</p>	 <p>Arch. Nicoletta Frattini Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-8433</p>	 <p>Ing. Gabriele Incecchi Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-12102</p>
	 <p>Società designata: GA&M</p> <p>Prof. Ing. Matteo Ranieri Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137</p>	<p>SETAC Srl Servizi & Engineering Trasporti Ambiente Costruzioni</p> <p>Prof. Ing. Luigi Monterisi Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1771</p>	<p>ARKE' INGEGNERIA S.r.l. Via Impedolere, Tirano n° 4 - 76126 Bari</p> <p>Ing. Gioacchino Angarano Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970</p>	<p>DOTT. GEOL. DANILO GALLO</p> <p>Dott. Geol. Danilo Gallo Ordine dei Geologi della Regione Puglia n° 588</p>

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

GEOLOGO

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Dott. Ing. Giancarlo LUONGO

Ing. Valerio BAJETTI

Dott. Geol. Francesco AMANTIA SCUDERI

Ing. Gaetano RANIERI

EC01

E - AMBIENTE, PAESAGGIO E TERRITORIO
EC - OPERE DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

OPERE A VERDE - RELAZIONE TECNICA

CODICE PROGETTO			NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	EC01_T00IA03AMBRE01_A.dwg			
M I 3 2 4	E	1 8 0 1	CODICE ELAB. T 0 0 I A 0 3 A M B R E 0 1		A	-----

C					
B					
A	EMISSIONE		MAGGIO 2019	ING. TIZIANA BASTIANELLO	ING. FABRIZIO BAJETTI
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
1.1	Documentazione allegata alla presente relazione	3
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	4
2.1	Norme di sicurezza dettate dal Nuovo Codice della strada	4
2.2	Norme di sicurezza relative alle linee elettriche aeree.....	4
2.3	Norme relative ai diritti di proprietà.....	5
2.4	Norme per quantificazione delle superfici da disboscare, di quelle a compensazione e relativa localizzazione (d.g.r. VIII/675 del 21.09.2005)	5
2.5	Norme per la ricucitura del contesto ecosistemico (d.g.r. VIII/8515 del 26.11.2008)	6
2.6	Norme per l'attuazione delle opere – “quaderno tipo” tecniche di ingegneria naturalistica (d.g.r. VI/48740 del 29.02.2000).....	6
2.7	Norme per l'utilizzo delle specie vegetali (d.lgs. 386/2003, 214//2005 e d.g.r. VIII/7736 del 24.07.2018).....	7
3	CARATTERISTICHE DELL'AMBITO D'INTERVENTO.....	8
4	GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE PREVISTI NEL PD.....	9
4.1	Opere a verde.....	9
4.2	Attraversamenti faunistici	12
5	PRESCRIZIONI AL PROGETTO DEFINITIVO.....	13
6	OPERE DI MITIGAZIONE	14
6.1	Approccio metodologico alla progettazione esecutiva delle opere a verde.....	14
6.2	Scelta delle specie.....	15
6.3	Modalità di approvvigionamento e trattamento del materiale vegetale	16
6.4	Conservazione della risorsa pedologica.....	17
6.5	Tipologie delle opere a verde.....	18
6.6	Fascia alto arbustiva.....	19
6.7	Fascia arboreo e alta arbustiva.....	20
6.7.1	Mitigazione imbocco galleria con fascia alta arbustiva	21
6.7.2	Ripristino dei meleti	22
6.7.3	Interventi con esclusivo inerbimento tramite semina a spaglio o idrosemina.....	22
7	PERMEABILITA' FAUNISTICA	24
7.1	NOTA METODOLOGICA.....	24
8	LE AREE DI INTERVENTO.....	27
8.1	ULTERIORI INERBIMENTI.....	40

1 PREMESSA

Il presente elaborato costituisce la Relazione di Progetto Esecutivo relativa alle opere a verde di inserimento paesaggistico e ambientale facenti parte dell'intervento denominato "S.S. 38 "dello Stelvio". Accessibilità Valtellina. Lotto 4 nodo di Tirano. Tratta "A" (Svincolo di Bianzone - Svincolo la Ganda) e tratta "B"(Svincolo la Ganda – Campone in Tirano)".

Nel seguito della relazione verranno dettagliate le tipologie d'intervento a verde previste, con esplicitazione del materiale vegetale di previsto utilizzo e delle quantità che verranno messe a dimora.

Quanto di seguito esposto è coerente con il Progetto di inserimento paesaggistico e ambientale del Progetto Definitivo i cui contenuti sono stati approfonditi per quanto riguarda gli aspetti di seguito riepilogati:

- Attribuzione ad ogni intervento a verde di un codice univoco che indica la tipologia d'intervento ed il numero progressivo di applicazione della medesima;
- Per ciascun intervento a verde sono state definite le griglie di impianto in base alle quali l'appaltatore dovrà provvedere alla messa a dimora delle essenze per l'intera lunghezza o superficie d'intervento;
- Nella presente relazione e nelle planimetrie di progetto delle opere a verde sono indicati per ciascun intervento, identificato da codice univoco (WBS), i seguenti dati (oltre all'ubicazione delle aree d'intervento rappresentata nelle planimetrie del verde): area o lunghezza di applicazione della tipologia per ciascun intervento, elenco delle specie di prevista messa a dimora, numero di esemplari di prevista messa a dimora per ciascuna specie;
- Indicazione delle modalità di conservazione del terreno di scotico indirizzate a preservarne la fertilità e indicazione delle eventuali misure correttive per ripristinare la medesima che dovessero rendersi evidenti al momento del riutilizzo del terreno stesso nonché le operazioni di preparazione dei terreni preliminari alla realizzazione delle opere a verde in progetto;
- Definizione della quantità di semente di previsto utilizzo per gli inerbimenti e della composizione specifica del miscuglio in termini di percentuali di semente per ciascuna specie rispetto alla quantità totale di previsto impiego; definizione delle caratteristiche degli inerbimenti protettivi dei cumuli di scotico;
- Definizione delle misure di "allestimento faunistico" dei passaggi fauna in progetto indirizzate a massimizzare le probabilità di frequentazione degli stessi.

1.1 DOCUMENTAZIONE ALLEGATA ALLA PRESENTE RELAZIONE

Sono da considerarsi parte integrate di questa relazione i seguenti elaborati grafici:

CODIFICA										DESCRIZIONE	SCALA	
T	0	0	IA	0	3	AMB	PL	0	1	A	Planimetria interventi opere a verde - TAV 1 di 5	1:2.000
T	0	0	IA	0	3	AMB	PL	0	2	A	Planimetria interventi opere a verde - TAV 2 di 5	1:2.000
T	0	0	IA	0	3	AMB	PL	0	3	A	Planimetria interventi opere a verde - TAV 3 di 5	1:2.000
T	0	0	IA	0	3	AMB	PL	0	4	A	Planimetria interventi opere a verde - TAV 4 di 5	1:2.000
T	0	0	IA	0	3	AMB	PL	0	5	A	Planimetria interventi opere a verde - TAV 5 di 5	1:2.000
T	0	0	IA	0	3	AMB	DI	0	1	A	Planimetria - sezioni - griglie di impianto - TAV 1 di 16	varie
T	0	0	IA	0	3	AMB	DI	0	2	A	Planimetria - sezioni - griglie di impianto - TAV 2 di 16	varie
T	0	0	IA	0	3	AMB	DI	0	3	A	Planimetria - sezioni - griglie di impianto - TAV 3 di 16	varie
T	0	0	IA	0	3	AMB	DI	0	4	A	Planimetria - sezioni - griglie di impianto - TAV 4 di 16	varie
T	0	0	IA	0	3	AMB	DI	0	5	A	Planimetria - sezioni - griglie di impianto - TAV 5 di 16	varie
T	0	0	IA	0	3	AMB	DI	0	6	A	Planimetria - sezioni - griglie di impianto - TAV 6 di 16	varie
T	0	0	IA	0	3	AMB	DI	0	7	A	Planimetria - sezioni - griglie di impianto - TAV 7 di 16	varie
T	0	0	IA	0	3	AMB	DI	0	8	A	Planimetria - sezioni - griglie di impianto - TAV 8 di 16	varie
T	0	0	IA	0	3	AMB	DI	0	9	A	Planimetria - sezioni - griglie di impianto - TAV 9 di 16	varie
T	0	0	IA	0	3	AMB	DI	1	0	A	Planimetria - sezioni - griglie di impianto - TAV 10 di 16	varie
T	0	0	IA	0	3	AMB	DI	1	1	A	Planimetria - sezioni - griglie di impianto - TAV 11 di 16	varie
T	0	0	IA	0	3	AMB	DI	1	2	A	Planimetria - sezioni - griglie di impianto - TAV 12 di 16	varie
T	0	0	IA	0	3	AMB	DI	1	3	A	Planimetria - sezioni - griglie di impianto - TAV 13 di 16	varie
T	0	0	IA	0	3	AMB	DI	1	4	A	Planimetria - sezioni - griglie di impianto - TAV 14 di 16	varie
T	0	0	IA	0	3	AMB	DI	1	5	A	Planimetria - sezioni - griglie di impianto - TAV 15 di 16	varie
T	0	0	IA	0	3	AMB	DI	1	6	A	Planimetria - sezioni - griglie di impianto - TAV 16 di 16	varie
T	0	0	IA	0	3	AMB	DC	0	1	A	Particolari realizzativi	1:200

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

2.1 NORME DI SICUREZZA DETTATE DAL NUOVO CODICE DELLA STRADA

Per le strade nei centri abitati, il nuovo Codice della Strada (art. 18 comma 4) stabilisce che la piantumazione di alberi e siepi lateralmente alle strade sia realizzata in conformità con i piani urbanistici e del traffico. Essa, inoltre, non dovrà ostacolare e ridurre, a giudizio dell'ente proprietario della strada, il campo visivo necessario a salvaguardare la sicurezza nella circolazione.

Per quanto riguarda le strade fuori dei centri abitati, il nuovo codice della strada prevede invece fasce di rispetto specifiche per le opere a verde (artt. 16 e 17) e demanda la loro definizione al regolamento di attuazione (DPR. 16 dicembre 1992, n. 495). Si riassume di seguito quanto disposto a tal proposito dal suddetto regolamento:

a) *Tratti di strada in rettilineo fuori dei centri abitati*

per gli alberi, la distanza non può essere inferiore alla massima altezza raggiungibile per ciascun tipo di essenza a completamento del ciclo vegetativo e comunque non inferiore a 6 m;

per le siepi vive, anche a carattere stagionale, tenute ad altezza non superiore ad 1 m, la distanza non può essere inferiore ad 1 m;

per le siepi vive o piantagioni di altezza superiore a 1 m sul terreno la distanza non può essere inferiore a 3 m.

b) *Tratti di strada in curva fuori dei centri abitati*

La fascia di rispetto in corrispondenza delle curve al fuori dei centri abitati sono da determinarsi in relazione all'ampiezza della curvatura. Esse sono pari a quelle previste per i tratti in rettilineo per curve di raggio superiore a 250 m; altrimenti occorre considerare la corda congiungente il margine interno delle fasce di rispetto dei tratti rettilinei adiacenti. All'esterno delle curve le fasce sono pari a quelle dei tratti rettilinei. Infine, nelle intersezioni si applicano gli stessi criteri dei centri abitati.

2.2 NORME DI SICUREZZA RELATIVE ALLE LINEE ELETTRICHE AEREE

Per quanto concerne le linee di trasporto dell'energia elettrica è necessario tenere presente le norme contenute nella Legge 28 giugno 1986, n. 339 approvata con il D. M. del 21 marzo 1988 *Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne*. Secondo la presente legge i conduttori della linea elettrica di 3° classe non devono avere in alcun punto una distanza verticale dal terreno inferiore a m 6 o minore di:

$D=5.5 + 0.06 U$, dove U indica la tensione nominale (132 KW)

Detta distanza D si riferisce ai conduttori integri in tutte le campate e viene misurata prescindendo sia dall'eventuale manto di neve, sia dalla vegetazione e dalle ineguaglianze del terreno dovute alla lavorazione.

2.3 NORME RELATIVE AI DIRITTI DI PROPRIETÀ

Le norme del codice civile di interesse pertinente agli interventi a verde in progetto sono quelle che definiscono la distanza degli alberi e delle siepi dai confini della propri (artt. 892 fino a 896). Esse risultano valide qualora non esistano distanze stabilite da regolamenti comunali o dettati dagli usi locali. Secondo il codice civile la distanza viene misurata dalla linea del confine alla base esterna del tronco dell'albero messo a dimora oppure dal punto di semina. Nei casi in cui il terreno è in pendio tale distanza si misura prolungando verticalmente la linea di confine e tracciando la perpendicolare fino al tronco.

Le distanze non vanno osservate nei casi in cui sul confine esiste un muro diviso purchè le piante siano tenute ad altezza che non ecceda la sommità del muro.

Le distanze dal confine si riferiscono alle seguenti tipologie di piante:

- alberi ad alto fusto, intesi come individui il cui fusto, semplice o diviso in rami sorge ad altezza notevole: distanza minima di 3 m;
- alberi di non alto fusto, intesi come individui il cui fusto, sorto ad altezza superiore ai 3 m, si diffonde in rami: distanza minima di 1,5 m;
- siepi trattate a ceduo: distanza minima 1 m;
- siepi di Robinia: distanza minima 2 m;
- viti, arbusti e siepi, diverse dalle precedenti e fruttiferi alti meno di 2.5 m: distanza minima di 0.5 m.

Quanto esposto vale anche per gli alberi che si impiantano presso strade, canali e sul confine dei boschi se di proprietà privata mentre per la pubblica proprietà non esistono apposite leggi.

Il mancato rispetto delle distanze autorizza il vicino a richiedere ed ottenere sia per gli alberi piantati che per quelli spontanei, l'estirpazione totale della pianta in quanto il solo taglio non preclude la rivegetazione.

Laddove lo spazio è limitato, tuttavia, occorre considerare non solo le distanze stabilite dalla legge, ma anche l'effetto complessivo della composizione vegetale nei riguardi delle aree a confine. Nella progettazione degli interventi pertanto è buona norma tenere distanze superiori in relazione allo sviluppo delle piante a maturità.

2.4 NORME PER QUANTIFICAZIONE DELLE SUPERFICI DA DISBOSCARE, DI QUELLE A COMPENSAZIONE E RELATIVA LOCALIZZAZIONE (D.G.R. VIII/675 DEL 21.09.2005)

Per quanto concerne la trasformazione del bosco, l'art.4 afferma che "si intende per trasformazione del bosco ogni intervento artificiale che comporta l'eliminazione della vegetazione esistente e l'asportazione o la modifica del suolo forestale, finalizzato ad una utilizzazione diversa da quella forestale".

Da ciò ne consegue che qualsiasi cambio di destinazione d'uso di una qualsiasi fattispecie considerata bosco è considerato "trasformazione" anche se non comporta taglio di alberi o arbusti (ad esempio porzione di bosco che viene destinata a giardino)

L'autorizzazione alla trasformazione del bosco può essere accordata solo successivamente al rilascio dell'autorizzazione paesaggistica.

All'interno dell'autorizzazione vengono definite:

- le superfici a bosco che possono essere trasformate;
- gli interventi compensativi da realizzare, con relative modalità tecniche e definizioni dei costi;
- i termini entro i quali iniziare e completare gli interventi compensativi prescritti.

L'art. 4 c.4 della l.r. n.27/2004 prevede interventi compensati differenziati a seconda del "coefficiente di boscosità" dell'area oggetto di trasformazione (elevato/insufficiente).

2.5 NORME PER LA RICUCITURA DEL CONTESTO ECOSISTEMICO (D.G.R. VIII/8515 DEL 26.11.2008)

Con la D.G.R. 8515 del 26 Novembre 2008 vengono approvati il Documento di Rete Ecologica Regionale e le linee di indirizzo "Rete Ecologica Regionale e programmazione territoriale degli enti locali".

Tali linee d'indirizzo definiscono le modalità di recepimento, a livello di pianificazione locale, degli elementi di Rete Ecologica individuati da Regione e Provincia, le relazioni che intercorrono tra la Rete Ecologica Comunale (REC) e le componenti del Piano di Governo del Territorio, le strategie di attuazione della REC a livello puntuale. Tale documento riprende e sviluppa i presupposti già indicati nella D.G.R. del 27 dicembre 2007 n.8/6415 "Criteri per l'interconnessione della Rete Ecologica Regionale con gli strumenti di programmazione territoriale". In essa vengono indicati i campi di governo prioritari che, al fine di contribuire concretamente alle finalità generali di sviluppo sostenibile, possono produrre sinergie reciproche in un'ottica di rete ecologica polivalente: Rete Natura 2000; aree protette; agricoltura e foreste; fauna; acque e difesa del suolo; infrastrutture e paesaggio.

L'ottica delle reti ecologiche lombarde è di tipo polivalente; in tal senso esse devono essere considerate come occasione di riequilibrio dell'ecosistema complessivo, sia per il governo del territorio ai vari livelli, sia per molteplici politiche di settore che si pongano anche obiettivi di riqualificazione e ricostruzione ambientale.

2.6 NORME PER L'ATTUAZIONE DELLE OPERE – "QUADERNO TIPO" TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA (D.G.R. VI/48740 DEL 29.02.2000)

Attraverso tale delibera la Giunta Regionale approva il "Quaderno opere tipo d'ingegneria naturalistica", composto sia da una relazione tecnica, sia da schede descrittive dei principali interventi.

Per quanto concerne le specie vegetali, arbustive ed arboree da impiegare nei lavori di ingegneria naturalistica, la norma fornisce le seguenti prescrizioni:

- scelta delle specie vegetali: dovranno essere compatibili con le caratteristiche ecologiche dell'area d'intervento, ciò al fine di evitare che la produzione di specie estranee all'ambiente alteri i processi evolutivi della specie vegetale;
- origine e provenienza del materiale vegetale: il quale deve provenire da aree ecologiche simile a quelle d'intervento;
- forme e caratteristiche qualitative del materiale di propagazione;
- reperimento del materiale vegetale ed aspetti amministrativi rispetto all'approvvigionamento in loco;
- trasporto e messa a dimora delle specie vegetali.

La scelta delle specie dovrà inoltre tenere conto delle caratteristiche tecniche proprie dell'intervento e delle caratteristiche biotecniche delle piante.

Al fine di facilitare la scelta delle specie la norma suddivide il territorio regionale è suddiviso in fasce altimetriche e ambienti azonali e fornisce all'interno degli allegati le seguenti indicazioni:

- o allegato 1: per ogni ambito vengono fornite indicazioni di massima da utilizzare per gli interventi di recupero ambientale ed ingegneria naturalistica. Per ogni ambito è stata considerata l'esposizione (Nord-Sud), la modalità d'impiego (seminzale, trapianto, talea, ecc..) e la reazione della matrice geologica e del terreno (acida – basica).
- o allegato 2: per ogni ambito vengono fornite indicazioni di massima sui periodi di esecuzione delle opere di recupero ambientale ed ingegneria naturalistica;
- o allegato 3: principali standard qualitativi del materiale vegetali per l'ingegneria naturalistica
- o allegato 4: indice di attecchimento delle talee delle principali specie legnose impiegate nei lavori d'ingegneria naturalistica

2.7 NORME PER L'UTILIZZO DELLE SPECIE VEGETALI (D.LGS. 386/2003, 214//2005 E D.G.R. VIII/7736 DEL 24.07.2018)

La Regione Lombardia ha approvato in data 31.03.2008 la seguente legge "Disposizioni per la tutela e la conservazione della piccola fauna, della flora e della vegetazione spontanea" (L.R.n.10 del 31.03.2008). Con la presente legge la Regione disciplina la tutela e la conservazione della piccola fauna, della flora e della vegetazione spontanea regionali, in applicazione dell'articolo 6 della Convenzione di Berna ratificata con legge 5 agosto 1981, n. 503 (Ratifica ed esecuzione della convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa, con allegati, adottata a Berna il 19 settembre 1979), dell'articolo 4 del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357 (Regolamento recante attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e fauna selvatiche) e della Convenzione di Rio de Janeiro ratificata con legge 14 febbraio 1994, n. 124 (Ratifica ed esecuzione della convenzione sulla biodiversità, con annessi, fatta a Rio de Janeiro il 5 giugno 1992).

Attraverso la Delibera di Giunta Regionale VIII/7736 del 24.07.2018 la Regione approva alcuni allegati previsti dall'art.1, comma 3 della L.R. n.10 del 31.03.2008 "Disposizioni per la tutela e la conservazione della piccola fauna, della flora e della vegetazione spontanea".

Tali allegati sono inerenti:

- comunità e specie d'invertebrati da proteggere;
- specie di anfibi e rettili da proteggere in modo rigoroso e specie di anfibi e rettili autoctoni protetti;
- specie di flora spontanea protette in modo rigoroso, specie di flora spontanea con raccolta regolamentata;
- lista nera specie alloctone animali oggetto di monitoraggio, contenimento o eradicazione;
- lista nera specie alloctone vegetali oggetto di monitoraggio, contenimento o eradicazione;

Per quanto concerne i requisiti minimi richiesti per la produzione ai fini di commercializzazione e la commercializzazione di materiale di moltiplicazione per fini forestali, essi sono definiti all'interno del D.G:R. n.386/2003 e relativi allegati. Dove all'interno di tale delibera per fini forestali si intendono tutte le attività relative all'imboschimento e al rimboschimento, all'arboricoltura da legno.

Più precisamente all'interno degli allegati vengo fornite le seguenti indicazioni:

- allegato n.1: elenco di specie arboree e di ibridi artificiali
- allegato n.2: requisiti minimi per l'ammissione dei materiali di base destinati alla produzione di materiali di moltiplicazione certificati come "identificati alla fonte"
- allegato n.3: requisiti minimi per l'ammissione dei materiali di base destinati alla produzione di materiali di moltiplicazione certificati come "selezionati"
- allegato n.4: requisiti minimi per l'ammissione dei materiali di base destinati alla produzione di materiali di moltiplicazione certificati come "qualificati"
- allegato n.5: requisiti minimi per l'ammissione dei materiali di base destinati alla produzione di materiali di moltiplicazione certificati come "controllati"
- allegato n.6: categoria nell'ambito delle quali possono essere commercializzati i materiali di moltiplicazione provenienti dai diversi tipi di materiali di base

3 CARATTERISTICHE DELL'AMBITO D'INTERVENTO

L'ambito di intervento si caratterizza per presenza del fiume Adda, ancestrale elemento ordinatore del territorio, e dai seguenti sistemi:

- il fondovalle pianeggiante su cui si estendono le aree urbanizzate con ai loro margini le aree agricole coltivate a frutteto, a vigneto, a seminativo semplice e prati permanenti irrigui;
- i versanti vallivi caratterizzati, nella parte più bassa, da coltivazioni a vigneto (versante retico) e, alle quote maggiori, da boschi di latifoglie, miste a conifere già a quote basse sul versante orobico.
- Le macchie boscate di tipo ripario dell'Adda o delle aree relitte di margine

Il tracciato in progetto presenta un'estesa complessivamente pari a circa 6,6 km, dei quali circa 471 m circa in trincea, 175 m su viadotto di attraversamento del fiume Adda, 1.799 m in galleria e la rimanente parte su rilevato che in alcuni punti raggiunge altezze di particolare importanza.

Ciò ha determinato la necessità di realizzarne tratti in terra rinforzata.

Lungo il tracciato sono presenti 4 rotatorie di svincolo: la prima in ingresso in prossimità di Villa di Tirano che costituisce l'opera di ingresso alla variante, la seconda lungo la strada per Stazzona, la terza associata alle opere di svincolo per Tirano e l'ultima a fine tracciato in località Campone.

Le principali opera d'arte sono costituite:

- dal nuovo ponte sull'Adda da km 0+618 a km 0+793
- dalla galleria Artificiale GA01 che si estende per circa 684 m da km 4+240 a km 4+884,97
- dalle galleria natura GN 01 che si estende per circa 1.115 m da km 5+055 a km 6+170

Il progetto si completa con una serie di viabilità di ricucitura e di completamento con funzione di collegamento delle viabilità interrotte con la realizzazione della variante.

Rispetto al PD risulta allungato di circa 100 m la parte in galleria, mentre per il viadotto oltre ad avere una maggiore lunghezza di circa 35 m, sono state allungate le campate con il risultato di un minor numero di pile per un migliore inserimento nel contesto ambientale.

Nel primo tratto di collegamento tra le rotatorie di Bianzone e Stazzona il territorio attraversato in sponda destra del fiume Adda, si caratterizza per la presenza di campi coltivati a seminativo semplice e a prati permanenti irrigui e frutteti.

Proseguendo con l'attraversamento del fiume Adda viene interessata la ricca vegetazione riparia presente sulle sponde fluviali.

Proseguendo fino alla rotatoria di Stazzona, il tracciato si inserisce in una zona agraria coltivata prevalentemente a frutteto.

Il tratto di collegamento tra la rotatoria di Stazzona e quella della Zona Industriale di Tirano attraversa, in sponda sinistra del fiume Adda, campi coltivati a seminativo semplice, prati permanenti irrigui e frutteti.

Il tratto stradale compreso tra la rotatoria della Zona Industriale di Tirano e l'imbocco lato Sondrio della Galleria artificiale attraversa nell'ordine meleti, qualche piccola porzione di terreno agricolo a seminativo semplice e a prato permanente asciutto.

Con l'imbocco di detta galleria si incide, al piede del versante orobico, il margine delle aree a bosco di latifoglie.

Il tratto in trincea tra le due gallerie, naturale ed artificiale, ed il tratto tra l'imbocco lato Bormio della galleria naturale il Dosso e la attuale SS 38 il tracciato interessa aree coltivate a meleto e marginalmente aree boscate del versante orobico.

4 GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE PREVISTI NEL PD

4.1 OPERE A VERDE

A mitigazione degli impatti individuati agli esiti delle analisi del SIA, il progetto definitivo prevedeva la formazione di estese barriere vegetali da realizzarsi secondo le seguenti tipologie:

- macchie boscate;
- fascia alto arbustiva;
- siepi alto arbustive
- filare alberato;
- macchie arbustive in corrispondenza degli imbocchi di galleria;
- piantumazione di meleti selvatici al di sopra della copertura della galleria artificiale ed all'imbocco lato Sondrio della galleria naturale, per il ripristino delle aree a meleto.

Macchie boscate

Intervento con introduzione di una vegetazione forestale mesofila di formazione tipica della fascia submontana del versante orobico del distretto Valtellinese, ascrivibile consorzio floristico dell' *Aceri-fraxinetum*, con ricorso ad un impianto a densità particolarmente elevata e all'introduzione di specie arboree a rapido accrescimento così come evidenziato in tabella.

TABELLA 1 - SPECIE PREVISTE PER INTERVENTO A MACCHIA BOSCATI

Specie arborea	%	Specie arbustiva	%
<i>Fraxinus excelsior</i> (rapido accrescimento)	10	<i>Corylus avellana</i>	10
<i>Acer pseudoplatanus</i>	10	<i>Laburnum anagyroides</i>	10
<i>Prunus avium</i>	8	<i>Ilex aquifolium</i>	10
<i>Tilia cordata</i>	8	<i>Crataegus monogyna</i>	5
<i>Ulmus glabra</i> (rapido accrescimento)	4	<i>Cornus mas</i>	5
<i>Carpinus betulus</i>	4	<i>Euonymus europaeus</i>	5
<i>Populus tremula</i> (rapido accrescimento)	3	<i>Lonicera xilosteam</i>	5
<i>Quercus petraea</i>	3		
	50		50

In relazione alla densità di impianto Nel PD era previsto un disegno in filari distanti tra loro 3 metri, su cui le piantine risultavano tra loro distanti 1,5 metri (1 pianta ogni 4,5 mq) e in posizione sfalsata rispetto alla fila attigua.

In sintesi venivano quindi individuati i seguenti interventi:

TABELLA 2 - SINTESI DEGLI INTERVENTI A MACCHIA BOSCATI

Progr. intervento	Superficie [mq]	Alberi [n.]	Arbusti [n.]	Totale esemplari
0+030 – 0+170	3.450	384	383	767
0+700 – 0+768	610	66	70	136
0+770 – 0+870	428	48	47	95
0+920 – 1+660	3,794	420	442	843
2+200 – 2+330	1.759	194	197	391
3+010 – 3+260	4.333	483	480	963
3+520 – 3+790	1.587	175	177	352
3+210	1.104	122	123	245
TOTALE	17.065	1.892	1.919	3.792

Fascia alto-arbustiva

La tipologia di intervento era prevista in estesi tratti al piede dei rilevati, in impianti che, anche in questo caso, si presentavano di densità particolarmente elevate in quanto prevedevano esemplari disposti alla distanza di 1,5 metri lineari in fila singola.

Le specie previste e la percentuale di utilizzo individuata è riportata in sintesi nella seguente tabella.

TABELLA 3 - SPECIE PREVISTE PER INTERVENTO A FASCIA ALTO ARBUSTIVA

Specie	%
<i>Corylus avellana</i>	25
<i>Laburnum anagyroides</i>	20
<i>Ilex aquifolium</i>	15
<i>Lonicera xilosteam</i>	10
<i>Crataegus monogyna</i>	10
<i>Cornus mas</i>	10
<i>Euonymus europaeus</i>	10
	100

TABELLA 4 – SINTESI DEGLI INTERVENTI A FASCIA ALTO ARBUSTIVA

Progr. intervento	Lunghezza [m]	Arbusti [n.]
5+070 – 5+100	663	147
6+100 – 6+140	1.741	387
TOTALE	2.404	534

Siepi alto-arbustive

Tali interventi erano previsti lungo estesi tratti della nuova infrastruttura viaria, in modo particolare al piede dei rilevati a formare una cornice verde per gli utenti stradali e schermatura di protezione per il territorio.

Anche in questo caso gli arbusti era prevista disposti in densità elevate con piantine scelte in misura forestale tra le specie indicate in tabella disposte alla distanza di 1,5 metri lineari in fila singola.

TABELLA 5 - SPECIE PREVISTE PER INTERVENTO A SIEPE ALTO ARBUSTIVA

Specie	%
<i>Corylus avellana</i>	25
<i>Laburnum anagyroides</i>	20
<i>Ilex aquifolium</i>	15
<i>Lonicera xilosteam</i>	10
<i>Crataegus monogyna</i>	10
<i>Cornus mas</i>	10
<i>Euonymus europaeus</i>	10
	100

TABELLA 6 – SINTESI INTERVENTI A SIEPE ALTO ARBUSTIVA

Progr. intervento	Superficie [mq]	Arbusti [n.]
0+790 – 0+890	86	57
0+920 – 2+200	1.321	880
3+650 – 3+770	109	73
3+210 (rotatoria Tirano)	159	106
3+770 – 4+230	1.252	835
3+770 – 4+230	21	14
TOTALE	2.948	1.965

Filare alberato

L'intervento era previsto nel tratto di viabilità tra la rotatoria di Stazzona e la pk 1+660 circa, dove la nuova viabilità è in affiancamento alla strada provinciale che percorre l'argine del fiume Adda, con la finalità di dare continuità alla situazione esistente in altre porzioni della stessa strada provinciale. Il filare arborato è previsto con impianti ad interassi di 15 metri tra le singole piante, sul lato della strada provinciale, e fronteggia una macchia boscata realizzata nell'area retrostante interclusa tra le due infrastrutture.

TABELLA 7 – SINTESI INTERVENTI A FILARE ALBERATO

Progr. intervento	Superficie [mq]	Lunghezza [m]	Arbusti [n.]
0+905 – 1+660	4.380	755	49

Macchia arbustiva in corrispondenza degli imbocchi di galleria

Laddove l'imbocco della galleria interessava aree attualmente a bosco di latifoglie, il PD prevedeva l'impianto a macchia arbustiva caratterizzata dall'impiego delle seguenti specie.

TABELLA 8 - SPECIE PREVISTE PER INTERVENTO A MACCHIA ARBUSTIVA

Specie	%
<i>Corylus avellana</i>	25
<i>Laburnum anagyroides</i>	20
<i>Ilex aquifolium</i>	15
<i>Lonicera xilosteam</i>	10
<i>Crataegus monogyna</i>	10
<i>Cornus mas</i>	10
<i>Euonymus europaeus</i>	10
	100

Anche in questo caso era prevista la disposizione alla distanza di 1,5 metri lineari su filari distanti tra loro 3 metri di piantine scelte in misura forestale.

Meleti selvatici

Questa tipologia di impianto era previsto:

in corrispondenza della galleria artificiale dove nello stato ante operam si vede l'intera corrispondenza del tratto programmato con superfici coltivate a meleto; il PD prevedeva pertanto l'intero tratto di galleria artificiale l'impianto di meli selvatici con ad eccezione di una fascia di 8 metri a cavallo dell'asse della galleria ed in generale nelle aree dove non è possibile garantire l'adeguato franco di protezione rispetto alle opere di impermeabilizzazione della copertura della galleria stessa. In corrispondenza dell'imbocco di galleria naturale lato Sondrio, che anche in questo caso allo stato attuale è interessato da ampie aree di coltivazione a meleto.

TABELLA 9 – SINTESI INTERVENTI A MELETO

Progr. intervento	Superficie [mq]	Totale esemplari
4+390 – 4+870 (GA0)	16.002	6.668
5+050 – 5+140 (GN01)	3.172	1.322
TOTALE	19.174	7.990

4.2 ATTRAVERSAMENTI FAUNISTICI

Per il passaggio esclusivo della fauna erano previsti i seguenti attraversamenti specifici:

- passaggio per mammiferi di media taglia alla progressiva 3+460, presso lo svincolo di Tirano
- sottopasso per anfibi alla progressiva 2+020
- sottopasso per anfibi alla progressiva 2+800
- sottopasso per anfibi alla progressiva 2+960
- sottopasso per mammiferi di media taglia alla progressiva 3+420

La realizzazione dei passaggi faunistici era prevista in scatolari in calcestruzzo a sezione quadrangolare delle seguenti dimensioni:

anfibi	1,2 m x 1 m
mammiferi di media taglia	1,5 m x 1,5 m

5 PRESCRIZIONI AL PROGETTO DEFINITIVO

Sono di seguito riepilogate le prescrizioni e le raccomandazioni di pertinenza delle opere di mitigazione a verde inserite nella Delibera CIPE a cui il progetto esecutivo deve ottemperare.

- ❖ Sviluppo degli interventi di mitigazione e progetto di compensazione ambientale (1.5.2.5)
- ❖ Si dovrà verificare che gli interventi siano adeguati a favorire o mantenere la continuità degli ecosistemi e del sistema idraulico. (1.5.2.7)
- ❖ Sotto il profilo paesaggistico si dovrà conseguire un adeguato dettaglio delle opere mitigative e compensative, in coerenza con le prescrizioni specifiche relative alle componenti naturalistiche e al rumore. (1.5.2.8)
- ❖ Siano realizzati adeguati sottopassi faunistici, nonché recinzioni atte ad invitare gli anfibi a percorrere i sottopassi previsti evitando l'attraversamento della strada. (1.5.2.11)
- ❖ Si preveda la formazione di fasce arbustive/arboree di raccordo con le superfici boscate e a protezione degli ambiti agricoli, con funzione sia di inserimento paesaggistico sia di contrasto alla ricaduta di inquinanti da traffico sui terreni agricoli. (1.5.2.12)
- ❖ Deve essere prodotto dal proponente - di concerto con Provincia di Sondrio e Comunità Montana e sentiti i Comuni - un progetto di compensazione ambientale nell'area interessata dalla variante stradale e/o in un adeguato intorno; tale progetto di compensazione dovrà tendere a favorire la realizzazione di nuove unità ecosistemiche e la deframmentazione ecologica, e comunque incentivare il mantenimento e ripristino di elementi naturali del paesaggio locale in coerenza con il disegno della rete ecologica regionale (RER) e con gli omologhi contenuti del PTCP della Provincia di Sondrio; esso dovrà definire inoltre:
 - a) tempi e modalità di realizzazione degli interventi;
 - b) un piano di manutenzione delle opere esteso per almeno cinque anni;
 - c) la stipula di una convenzione con gli Enti Locali interessati o con gli agricoltori per assicurare nel tempo la gestione delle opere di compensazione. (1.5.2.15)
- ❖ Dato il particolare impatto determinato dalla realizzazione dell'opera sul settore agricolo, caratterizzato in loco dal meleto, il progetto di compensazione ambientale dovrà altresì perseguire – previa analisi concordata con la realtà locale impegnata nel settore – la realizzazione di reimpianti sostitutivi collocati in aree alternative, comunque in zona di produzione della "IGP - Mela di Valtellina". (1.5.2.16)
- ❖ In considerazione dell'oggettivo impegno richiesto dalla ricerca e dall'acquisizione delle aree necessarie, nonché dalla definizione di accordi con una pluralità di soggetti, il progetto potrà essere dettagliato in fase di progettazione esecutiva e ulteriormente affinato in fase di costruzione. (1.5.2.17)
- ❖ Per la redazione del progetto di compensazione ambientale e per l'affinamento degli interventi di mitigazione si faccia riferimento alle indicazioni e prescrizioni della normativa nazionale e regionale di settore, tra cui:
- ❖ "Criteri ed indirizzi tecnico-progettuali per il miglioramento del rapporto fra infrastrutture stradali ed ambiente naturale" di cui al decreto regionale n. 4517 del 7.5.2007;
 - a) per la quantificazione delle superfici da disboscare, di quelle a compensazione e della relativa localizzazione, la d.g.r. VIII/675 del 21.9.2005 e successive modifiche e integrazioni";
 - b) per la ricucitura del contesto ecosistemico, la d.g.r. VIII/8515 del 26.11.2008 "Modalità di attuazione della rete ecologica regionale" e la d.g.r. VIII/10962 del 30.12.2009 "Rete ecologica regionale: approvazione degli elaborati finali";
 - c) per l'attuazione delle opere, al "Quaderno tipo" delle tecniche di ingegneria naturalistica di cui alla d.g.r. VI/48740 del 29.2.2000;

- d) circa l'utilizzo di specie vegetali, il d. lgs 386/2003, il d. lgs 214/2005, la d.g.r. VIII/7736 del 24.7.2008 in attuazione della l.r. 10/2008. (1.5.2.18 cfr par. 2.4, 2.5, 2.6 e 2.7)

6 OPERE DI MITIGAZIONE

6.1 APPROCCIO METODOLOGICO ALLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELLE OPERE A VERDE

In accordo con la prescrizione 1.5.2.6 (cfr par 5), la progettazione esecutiva delle opere a verde è partita dagli interventi già sviluppati nella precedente fase di progettazione e sinteticamente descritti nel paragrafo 4.

Di tali interventi è stata preliminarmente effettuata una rilettura critica alla luce delle prescrizioni del CIPE e delle indicazioni della normativa vigente in materia (vedi par. 2).

Agli esiti di tali verifiche, sono state riscontrate delle criticità in merito ai sestri di impianto tipologici utilizzati che risultavano di gran lunga troppo esigui ai fini di una crescita sana e organica di tutti gli esemplari. Si nota infatti che le specie arboree individuate si riferiscono tutte a elementi che alla maturità arrivano ad altezze mediamente di 20 m ed oltre con sestri di impianto di almeno 7-10 m. Similmente anche le specie arbustive individuate presentano altezze medie a pieno accrescimento mediamente di 4 m con impianto che devono essere normalmente distanziati di almeno 2 m. Ne consegue che la scelta di imporre un sesto di impianto univoco di 1,5 m, seppure determinato dalla volontà di costituire impianti intensivi, sembra di gran lunga troppo riduttivo.

Ciò risulta pertanto penalizzante non solo per il materiale vegetale impiantato, che sarà evidentemente soggetto ad una dura competizione per la sopravvivenza, ma anche per l'effetto finale degli interventi che si troveranno mutati in funzione della selezione data dalla preponderanza di alcune specie a più rapido accrescimento rispetto ad altre.

E' stato inoltre riscontrato un mancato rispetto delle indicazioni normative in merito alle distanze degli impianti dalle infrastrutture stradali e dai confini di proprietà ed ai criteri di visibilità.

Tutto ciò ha portato a rivedere gli interventi previsti nel PD, sia nella composizione e tipologia che nella localizzazione, mantenendone, in ogni caso, invariati i criteri generali di progettazione.

A tale scopo sono stati rivisti gli impianti tipologici ottimizzando l'utilizzo delle specie arboree e arbustive nel rispetto degli spazi a disposizione.

In generale ne è derivata una decisa diminuzione del numero complessivo di esemplari da impiantare ed anche una modifica del rapporto percentuale tra specie arboree e specie arbustive, in favore di queste ultime.

In accordo con la prescrizione 1.5.2.16 che prevede la realizzazione di reimpianti sostitutivi della "IGP - Mela di Valtellina", si è scelto di sostituire gli impianti a Melo selvatico con meleti produttivi IGP. A tale scopo sono stati attentamente analizzati gli schemi di impianto esistenti dei fondi espropriati in modo da realizzare i nuovi impianti in coerenza con gli esistenti.

Dal punto di vista paesaggistico, inoltre tale soluzione consente di ricostituire la trama agricola esistente, con una conseguente migliore integrazione dell'infrastruttura nel territorio.

Tale soluzione consente di dare in gestione i meleti di nuovo impianto al territorio, cosicché l'intervento di mitigazione diventa compensazione e risarcimento per la collettività.

Seguendo questa filosofia progettuale anche le tipologie di intervento a macchia boscata e fascia alto arbustiva sono stati studiati per l'impianto sito specifico.

Per ciascuna, intervento elementare è stata studiata una disposizione propria per la superficie area a disposizione. Il risultato è la costituzione di mosaici vegetazionali sempre differenziati in cui si affiancano unità arboree ad unità erbacee ed arbustive in una distribuzione "casuale" come è quella naturale, arricchendo il paesaggio dal punto di vista estetico.

6.2 SCELTA DELLE SPECIE

Il criterio del PD di utilizzare specie autoctone tipiche della vegetazione potenziale delle aree interessate dal progetto, è scelta condivisa e peraltro ormai ampiamente adottata nelle opere di ripristino e mitigazione ambientale. Le specie locali, essendo coerenti con la vocazione dei luoghi, si adattano maggiormente alle condizioni climatiche dell'area e alle caratteristiche dei suoli, assicurando una più facile riuscita dell'intervento. Esse inoltre risultano più resistenti verso gli attacchi esterni (gelate improvvise, siccità, parassitosi) e necessitano in generale di una minore manutenzione, consentendo di ridurre al minimo, in fase d'impianto, l'utilizzo di concimi chimici, fertilizzanti od antiparassitari.

Occorre in primo luogo, infatti, come già detto, puntare su quelle specie già presenti nel paesaggio per evitare, da un lato, di proporre verde che non è in grado di sopravvivere e crescere spontaneamente e, dall'altro, per non incorrere in soluzioni artificiali che risultino avulse dal contesto ambientale circostante.

Si ritiene quindi opportuno sottolineare anche la necessità di assicurarsi, in fase di realizzazione, sulla idonea provenienza delle piante di vivaio, per evitare l'uso di specie che abbiano nel proprio patrimonio genetico caratteri di alloctonia che potrebbero renderle più vulnerabili a malattie e virus. In sintesi i criteri adottati per la scelta delle specie sono i seguenti:

- potenzialità fitoclimatiche dell'area;
- coerenza con la flora e la vegetazione locale;
- individuazione degli stadi seriali delle formazioni vegetali presenti;
- aumento della biodiversità locale;
- facilità di attecchimento;
- minima manutenzione;
- valore estetico naturalistico.

A fronte dei suddetti criteri, è fondamentale conoscere le potenzialità vegetazionali dei luoghi, derivanti dalla conoscenza degli aspetti climatici, nonché delle condizioni stazionali (pedologiche, geomorfologiche ecc.) e, al tempo stesso, individuare mediante sopralluoghi in campo, le specie vegetali realmente presenti.

Devono però essere considerate anche dimensione e forma delle chiome delle specie arboree e arbustive per un corretto impianto nel sito, il tipo di copertura dello strato erbaceo, il colore degli organi vegetativi e riproduttivi.

Compatibilmente con le caratteristiche degli interventi nella composizione floristica dell'impianto si è mirato ad ottenere una diversità delle specie vegetali poiché ad elevata diversità vegetazionale corrisponde in genere un'elevata diversità animale.

Una scelta idonea consente un incremento della naturalità dei luoghi attuando un processo di riqualificazione e di rivalutazione di un ambito territoriale già modificato rispetto alle sue condizioni naturali.

In continuità con le precedenti fasi di progettazione, le specie utilizzate sono state comunque individuate tra quelle già previste nel progetto definitivo.

In relazione alla minore presenza di elementi arborei negli impianti del PE si è proceduto ad una selezione delle specie indicate nel PD.

Nella scelta si è tenuto conto non solo del portamento ai fini di un armonico inserimento nell'intervento, ma anche delle modalità di accrescimento. Sono stati infatti in generale preferiti esemplari di specie a più rapido sviluppo quali *Ulmus Glabra* e *Populus tremula*.

6.3 MODALITÀ DI APPROVVIGIONAMENTO E TRATTAMENTO DEL MATERIALE VEGETALE

Un aspetto a cui viene dato rilievo è la tipologia di materiale vegetale che si intende impiantare. A di là di prevedere l'impianto di specie autoctone è necessario che anche il materiale (e quindi non solo la specie) sia autoctono e cioè proveniente da germoplasma locale.

Sono infatti gli esemplari locali quelli già adattati alle condizioni pedoclimatiche della zona e che, quindi, possono garantire una maggiore capacità attecchimento. Essi risultano pertanto più resistenti agli attacchi esterni (siccità, parassiti, etc) e necessitano in generale di una minore manutenzione consentendo di ridurre al minimo, in fase di impianto e di esercizio, l'utilizzo di fertilizzanti e fitofarmaci.

Inoltre al di là delle esigenze di adattabilità si potrà in questo caso evitare un possibile inquinamento genetico delle specie già presenti ed ottenere anche un migliore effetto di inserimento nell'ambiente circostante, aumentano il valore estetico e naturalistico dell'intervento.

Pertanto in sede di realizzazione delle opere si dovrà limitare il bacino di provenienza del materiale vegetale ai vivai presenti nel distretto valtellinese.



Figura 1 – Areale entro cui individuare i vivai per la fornitura del materiale vegetale di progetto

Inoltre, ai fini di un pronto effetto in termini percettivi, in accordo con le indicazioni del PD si prevede il ricorso a esemplari piantine in misura forestale.

6.4 CONSERVAZIONE DELLA RISORSA PEDOLOGICA

Lo strato di terreno fertile attualmente presente in sito, preliminarmente ad ogni operazione di realizzazione delle opere in progetto, sarà asportato e conservato al fine del suo riutilizzo per gli interventi di ripristino vegetazionale.

La movimentazione del terreno vegetale avverrà avendo cura di rispettare, durante le operazioni di scotico, di stoccaggio e di stesura, le seguenti precauzioni e modalità di esecuzione:

- l'esecuzione di tutte le operazioni (scotico, stoccaggio, stesura) avrà luogo in assenza di precipitazioni atmosferiche;
- il riconoscimento dello spessore del terreno vegetale sarà effettuato zona per zona, prima dello scotico, con scavi di assaggio;
- lo scotico verrà effettuato in maniera tale che le macchine non circolino mai sul terreno vegetale e quindi in marcia avanti con deposito e accumulo laterale;
- il terreno vegetale verrà accumulato separatamente dal sottostante terreno minerale eventualmente asportato e dagli altri materiali inerti (roccia, ghiaia ecc.); in fase di scotico sarà valutata la fattibilità dello stoccaggio separato dei diversi orizzonti pedologici presenti, in maniera tale da consentirne il corretto riposizionamento in fase di riutilizzo del terreno;
- i cumuli avranno altezza massima pari a 2 m e saranno costituiti da strati di terreno di circa 50 cm di spessore, alternati a strati di 10 cm costituiti da torba, paglia e concime; alla base dei cumuli si predisporranno adeguate tubature per la raccolta e l'allontanamento del percolato;
- i cumuli saranno protetti dall'insediamento di vegetazione infestante e dall'erosione idrica superficiale procedendo subito al rinverdimento degli stessi mediante semina (eventualmente ripetuta in caso di bisogno) di un miscuglio di specie da sovescio; tale inerbimento protettivo verrà effettuato nel caso in cui il periodo di stoccaggio si protragga almeno fino alla stagione vegetativa successiva; il miscuglio sarà così composto (quantità di sementi di previsto utilizzo pari a 25 g/mq):

▪ <i>Vicia faba minor</i>	30% in peso;
▪ <i>Trifolium incarnatum</i>	10%;
▪ <i>Lupinus albus</i>	25%;
▪ <i>Vicia sativa</i>	15%;
▪ <i>Medicago sativa</i>	20%;
- verrà effettuato, se necessario, il miglioramento delle caratteristiche fisico-idrologiche ed organiche del terreno mediante addizione delle frazioni carenti nella tessitura o mediante impiego di ammendanti condizionatori del suolo e atti a mantenere la struttura del suolo stesso, limitare l'evaporazione, aumentare la capacità di campo (ritenzione di acqua disponibile alle piante), fornire una protezione contro l'erosione eolica ed idrica, il tutto finalizzato a favorire la germinazione e la crescita della vegetazione;
- avvenuta la messa in posto del terreno, le opere di idrosemina e piantagione seguiranno il più rapidamente possibile per evitare fenomeni di deterioramento e

ruscellamento, in grado di annullare in breve tempo le precauzioni adottate in precedenza.

Al termine della fase di stoccaggio si provvederà al riutilizzo del terreno fertile conservato mediante la messa in pratica di una serie di accorgimenti, riepilogati di seguito, indirizzati all'ottimale ripresa delle funzioni del suolo:

- verrà eseguita, preliminarmente ad ogni altra operazione, una lavorazione atta a arieggiare il terreno e ad eliminare eventuali compattamenti;
- la lavorazione verrà effettuata mediante aratura fino a 40 cm di profondità oppure ripuntatura (con ripuntatore a 3 o 5 punte di altezza minima 70 cm) per frantumare lo strato superficiale;
- la posa del terreno di scotico e dell'eventuale terreno agrario ad integrazione di questo, dovrà aver luogo in strati uniformi, in condizioni di tempera del terreno, rispettando il più possibile l'originaria successione, utilizzando attrezzature cingolate leggere o con ruote a sezione larga, avendo cura di frantumare le zolle per evitare la formazione di sacche di aria eccessive e di non creare suole di lavorazione e ulteriori gradi di compattazione del suolo;
- sia la fase di aratura sia la fase di stesura e di modellazione della terra dovranno predisporre un adeguato reticolo di sgrondo delle acque di ruscellamento, con adeguata pendenza;
- prima della fase di realizzazione delle sistemazioni a verde previste si eseguirà una leggera lavorazione superficiale consistente in erpicatura con profondità minima di lavoro 15 cm e passaggi ripetuti ed incrociati per ottenere uno sminuzzamento del terreno per la semina;
- la fase di ripristino e di rivegetazione dovrà avvenire nel minor tempo possibile dalla fase di stesura e di rimodellamento del terreno.

Per quanto riguarda l'eventuale necessità di concimazioni integrative si ritiene opportuno procedere come di seguito indicato:

- durante la fresatura verrà interrato del concime organico a lenta cessione consistente in letame bovino ben maturo nella dose di 3-4 kg/mq;
- con l'erpicatura si provvederà ad una concimazione di fondo mediante concime ternario (formula media: 80 kg/ha di azoto, 80 kg/ha di fosforo, 80 kg/ha di potassio).

6.5 TIPOLOGIE DELLE OPERE A VERDE

In sintesi, lungo l'intera tratta in progetto gli interventi progettati possono riferirsi schematicamente alle seguenti tipologie:

- Mitigazione con fascia alto arbustiva (Tipologia 01)
- Mitigazione con fascia arboreo e alto arbustiva (Tipologia 02)
- Mitigazione imbocco galleria con fascia alta arbustiva (Tipologia 03)
- Ripristino dei meleti (Tipologia 04)
- Inerbimento tramite semina a spaglio
- Inerbimento tramite idrosemina

6.6 FASCIA ALTO ARBUSTIVA

L'intervento (Tipologia 1) è previsto in corrispondenza di aree intercluse o lungo la linea ferroviaria con funzione di filtro laddove, a causa della carenza di spazio è opportuno sistemare elementi con un ingombro limitato.

La scelta di specie a portamento arbustivo è dovuta in questi casi alla vicinanza all'infrastruttura stradale in progetto che implica, necessariamente, l'osservanza di distanza di sicurezza per l'impianto. La composizione floristica dei raggruppamenti vegetali è determinata dalla porzione di territorio in cui si va ad operare, ossia dai nuclei di vegetazione a cui l'intervento si va a riconnettere. L'obiettivo dell'intervento è di costituire delle macchie in cui le essenze siano disposte in modo irregolare, in modo da ricreare fitocenosi con una configurazione il più possibile naturale.

TABELLA 10 - SPECIE ARBUSTIVE UTILIZZATE NELLE SISTEMAZIONI A FASCIA ALTO ARBUSTIVA

Specie	Altezza (H) e n. piante per 100 mq	Fioritura	Fogliame	Note
<i>Corylus avellana</i> Nocciolo	H 4 m Impianto: 6-8	Infiorescenza gialla nei mesi di dicembre - marzo	Caducifoglie	Predilige terreni fertili, profondi, sciolti e freschi
<i>Laburnum anagyroides</i> Maggiociondolo	H 4-6 m Impianto: 6-8	Infiorescenza gialla nei mesi di maggio – luglio	Caducifoglie	Vive in ambienti umidi e temperati
<i>Ilex aquifolium</i> Pungitopo o Agrifoglio	H 3-5 m Impianto: 10-15	Infiorescenza bianca nei mesi di aprile - maggio /bacche rosse da settembre a gennaio	Sempreverde	Buona tolleranza al freddo, predilige terreno fertile e ben drenato
<i>Crataegus monogyna</i> Biancospino	H 3-5 m Impianto: 10-12	ornamentale nei mesi di aprile – giugno	Caducifoglie	Ottima tolleranza alle basse temperature ama terreni calcarei, predilige zone soleggiate
<i>Cornus mas</i> Corniolo	H 2-3 m Impianto: 6-8	Infiorescenza gialla nei mesi di dicembre - aprile / Frutti rossi eduli	Caducifoglie	Cresce in terreni sassosi, soprattutto su fondo calcareo, specie in collina.
<i>Euonymus europaeus</i> Fusaria Comune	H 4-5 m Impianto: 25-30	Infiorescenza bianca nei mesi di aprile – giugno	Caducifoglie	Buona tolleranza a terreni sia calcarei che argillosi. Predilige posizioni soleggiate o a mezz'ombra
<i>Lonicera implexa</i> Caprifoglio mediterraneo	H 1-2 m Impianto: 20-30	Infiorescenza rosa nei mesi di febbraio – maggio	Sempreverde	Arbusto rampicante; buona tolleranza ai terreni calcarei e aridi

Le specie saranno messe a dimora secondo lo schema rappresentato nei moduli riportati nelle planimetrie delle Planimetrie, sezioni e griglie di impianto delle Opere a verde.

Gli arbusti sono stati distribuiti seguendo una maglia quadrata di 1.50x1.50 m.

Le buche, di dimensione minima 50x50 cm, saranno scavate in contropendenza rispetto al pendio. In seguito all'inserimento della pianta, si procederà al posizionamento del telo pacciamante e ad eseguire ogni operazione necessaria a fornire l'intervento compiuto ad opera d'arte.

6.7 FASCIA ARBOREO E ALTA ARBUSTIVA

Il progetto prevede nuclei di vegetazione arboreo – arbustiva diversificati dal punto di vista strutturale (Tipologia 2).

Prima della realizzazione dell'intervento verrà generalmente effettuato un inerbimento con semina a spaglio; successivamente si procederà alla messa a dimora di specie arboree e arbustive, disposte in maniera irregolare regolare, in modo da simulare piccoli popolamenti a carattere naturale. In generale si preferirà posizionare le specie arbustive nelle aree di margine, in modo da favorire la tendenza alla propagazione. Le specie da utilizzare sono riportate nella Tabella seguente:

TABELLA 11 - SPECIE ARBOREE ED ARBUSTIVE UTILIZZATE NELLA SISTEMAZIONI A FASCIA ARBOREO E ALTO ARBUSTIVA

Specie	Altezza (H) e Sesto d'impianto (m)	Fioritura	Fogliame	Note
Specie arboree				
<i>Acer pseudoplatanus</i> Acer di monte	H 15-20 m; Sesto d'impianto: 10-12 m	Infiorescenza di colore giallo verde da aprile a maggio	Caducifoglie	Buona tolleranza ai terreni calcarei e aridi, predilige esposizioni soleggiate
<i>Populus tremula</i> <i>Populus tremolo</i>	H 20-25 m; Sesto d'impianto: 12-15 m	Infiorescenza di colore bruno e verde da marzo a maggio	Caducifoglie	Predilige terreni profondi, pesanti, fertili e freschi, clima temperato freddo ed esposizioni soleggiate o di mezz'ombra
<i>Ulmus glabra</i> <i>Olmo montano</i>	H 15-20 m; Sesto d'impianto: 10-12 m	Infiorescenza di colore verdastro da febbraio a marzo	Caducifoglie	Predilige terreni fertili profondi <u>calcarei</u> o <u>silicea</u> quote tra i 100 e i 1400 m s.l.m ed esposizioni soleggiate o di mezz'ombra
Specie	Altezza (H) e n. piante per 100 mq	Fioritura	Fogliame	Note
Specie arbustive				
<i>Corylus avellana</i> Nocciolo	H 4 m Impianto: 6-8	Infiorescenza gialla nei mesi di dicembre - marzo	Caducifoglie	Predilige terreni fertili, profondi, sciolti e freschi
<i>Laburnum anagyroides</i> Maggiociondolo	H 4-6 m Impianto: 6-8	Infiorescenza gialla nei mesi di maggio – luglio	Caducifoglie	Vive in ambienti umidi e temperati
<i>Ilex aquifolium</i> Pungitopo o Agrifoglio	H 3-5 m Impianto: 10-15	Infiorescenza bianca nei mesi di aprile - maggio /bacche rosse da settembre a gennaio	Sempreverde	Buona tolleranza al freddo, predilige terreno fertile e ben drenato
<i>Crataegus monogyna</i> Biancospino	H 3-5 m Impianto: 10-12	ornamentale nei mesi di aprile – giugno	Caducifoglie	Ottima tolleranza alle basse temperature ama terreni calcarei, predilige zone soleggiate
<i>Cornus mas</i> Corniolo	H 2-3 m Impianto: 6-8	Infiorescenza gialla nei mesi di dicembre - aprile / Frutti rossi eduli	Caducifoglie	Cresce in terreni sassosi, soprattutto su fondo calcareo, specie in collina.
<i>Euonymus europaeus</i> Fusaria Comune	H 4-5 m Impianto: 25-30	Infiorescenza bianca nei mesi di aprile – giugno	Caducifoglie	Buona tolleranza a terreni sia calcarei che argillosi. Oredilige posizioni soleggiate o a mezz'ombra
<i>Lonicera implexa</i> Caprifoglio mediterraneo	H 1-2 m Impianto: 20-30	Infiorescenza rosa nei mesi di febbraio – maggio	Sempreverde	Arbusto rampicante; buona tolleranza ai terreni calcarei e aridi

Sono previste, nello specifico, differenti associazioni di impianto variabili per composizione arborea e arbustiva.

Le specie precedentemente descritte saranno messe a dimora in buche, di dimensione minima 50x50 cm (arbusti) e 100x100 cm (alberi), secondo i caratteri del modulo riportato negli elaborati di progetto delle opere a verde. In seguito all'inserimento della pianta, si procederà al posizionamento del telo pacciamante e ad eseguire ogni operazione necessaria a fornire l'intervento compiuto ad opera d'arte.

La piantumazione sarà eseguita mantenendo una distanza di sicurezza dalla sede stradale, con il posizionamenti degli aggruppamenti arboreo-arbustivi al centro dell'area e lasciando fasce marginali destinate a prato. In tali ambiti, si dovrà procedere alla manutenzione della cenosi erbacea attraverso l'esecuzione di 2-3 sfalci annui e l'attuazione di ogni altra attività volta a ridurre il rischio di incendi.

L'obiettivo dell'intervento è quello di costituire dei nuclei di vegetazione differenziati dal punto di vista strutturale e compositivo, che possano incrementare il livello di naturalità dei luoghi.

6.7.1 MITIGAZIONE IMBOCCO GALLERIA CON FASCIA ALTA ARBUSTIVA

La sistemazione prevede la realizzazione di una copertura erbacea e l'inserimento di essenze arbustive con funzione di miglioramento estetico – paesaggistico e consolidamento dei versanti

TABELLA 12 - SPECIE ARBUSTIVE UTILIZZATE NELLA SISTEMAZIONI DI IMBOCCO DI GALLERIA

Specie	Altezza (H) e n. piante per 100 mq	Fioritura	Fogliame	Note
Specie arbustive				
<i>Corylus avellana</i> Nocciolo	H 4 m Impianto: 6-8	Infiorescenza gialla nei mesi di dicembre - marzo	Caducifoglie	Predilige terreni fertili, profondi, sciolti e freschi
<i>Laburnum anagyroides</i> Maggiociondolo	H 4-6 m Impianto: 6-8	Infiorescenza gialla nei mesi di maggio – luglio	Caducifoglie	Vive in ambienti umidi e temperati
<i>Ilex aquifolium</i> Pungitopo o Agrifoglio	H 3-5 m Impianto: 10-15	Infiorescenza bianca nei mesi di aprile - maggio /bacche rosse da settembre a gennaio	Sempreverde	Buona tolleranza al freddo, predilige terreno fertile e ben drenato
<i>Lonicera implexa</i> Caprifoglio mediterraneo	H 1-2 m Impianto: 20-30	Infiorescenza rosa nei mesi di febbraio – maggio	Sempreverde	Arbusto rampicante; buona tolleranza ai terreni calcarei e aridi

Gli esemplari saranno messi a dimore secondo i caratteri del modulo riportato nelle tavole delle opere a verde.

Gli arbusti sono stati distribuiti seguendo una maglia quadrata di 1.50x1.50 m.

Le buche, di dimensione minima 50x50 cm, saranno scavate in contropendenza rispetto al pendio. In seguito all'inserimento della pianta, si procederà al posizionamento del telo pacciamante e ad eseguire ogni operazione necessaria a fornire l'intervento compiuto ad opera d'arte.

6.7.2 RIPRISTINO DEI MELETI

Come getto, In accordo con la prescrizione 1.5.2.16 che prevede la realizzazione di reimpianti sostitutivi della "IGP - Mela di Valtellina", si è scelto di sostituire la tipologia di impianto prevista da con Melo selvatico con piantumazione di meleti produttivi. Gli impianti a meleto produttivo sono stati previsti laddove già presenti sul territorio.

A tale scopo sono stati attentamente analizzati le orditure dei fondi espropriati in modo da realizzare i nuovi impianti in coerenza con gli esistenti, sia al fine di non modificarne la conduzione agricola sia ai fini di una migliore integrazione dell'infrastruttura nel territorio.

Gli impianti a meleto hanno consentito il recupero di quasi 40.000 mq di coltivazione agricola..

Le specie impiantate in conformità con il prodotto IGP saranno della delle varietà di melo Red Delicious, Golden Delicious e Gala.

La densità massima è di 4,000 piante per ettaro con un'ampiezza degli interfilari di almeno 3 m e una distanza tra gli alberi di almeno 0,5 m.

6.7.3 INTERVENTI CON ESCLUSIVO INERBIMENTO TRAMITE SEMINA A SPAGLIO O IDROSEMINA

Questi interventi previsti per le superfici quali i versanti delle scarpate, le aree intercluse ed ovunque non siano previsti altri interventi di piantumazione, sono riportati nelle planimetrie a verde differenziate per colore della campitura dell'area ma senza indicazione di specifico codice.

Le semine e le idrosemine sono interventi antierosivi di rivestimento che hanno la finalità di fornire al terreno una rapida protezione dall'erosione idrica ed eolica; inoltre costituiscono la fase primaria necessaria ad avviare la ricostituzione della copertura vegetazionale, il consolidamento del suolo e la sua evoluzione, attenuando l'impatto paesaggistico.

Il prato costituisce, quindi, una forma di protezione superficiale al dilavamento, ed una misura di carattere ecologico e paesaggistico.

La semina a mano viene eseguita su tutte le superfici piane o con pendenze inferiori a 20°, mentre per superfici con pendenze superiori, fino ad un limite di 37-40° si esegue l'idrosemina.

La semina della formazione prativa sarà effettuata in primavera o in autunno (settembre – novembre o marzo-maggio), evitando i mesi con periodi di aridità e quelli con temperature inferiori a 0°C.

Gli interventi saranno realizzati, per quanto possibile, subito dopo la preparazione e la sistemazione della terra da coltivo.

La miscela di semi utilizzata è costituita graminacee e leguminose i cui apparati radicali svolgono azioni complementari: le radici fascicolate delle graminacee sono in grado di trattenere bene gli strati superficiali del suolo, mentre le radici fittonanti delle leguminose penetrano in profondità, arricchendo il suolo in azoto, data la capacità di fissazione di questo elemento, grazie ad una condizione di simbiosi con batteri azotofissatori.

Le prime specie a germinare saranno le graminacee seguite, poi, dalle leguminose. Una buona copertura del substrato sarà ottenuta non prima di 6 mesi dall'intervento di semina.

La cenosi erbacea ottenuta con questo intervento, muterà la sua composizione nel tempo, con una prima prevalenza di leguminose (per i primi 2 anni), alla quale seguirà una prevalenza di graminacee. Nel giro di qualche anno, la fitocenosi sarà arricchita da varie altre specie locali, che si propagano naturalmente.

Le Tabelle seguenti riportano la composizione delle miscele polifitiche da utilizzare per le semine e per le idrosemine rispettivamente in ambiente arido ed in ambiente umido.

TABELLA 13 - COMPOSIZIONE DELLA MISCELA POLIFITICA DA UTILIZZARE PER LE SEMINE E PER LE IDROSEMINE

Nome latino	Nome italiano	Composizione percentuale	P= Perenne A= Annuale PI= Puriennale	Famiglia	Esigenza di umidità del terreno	Note
Lolium multiflorum	Loietto	20%	P	Graminacee	Indifferente	Pianta preparatoria per copertura temporanea
Lolium perenne	Loglio	10%	P	Graminacee	Indifferente	Radice lunga fino a 120 cm. Pianta strisciante, che resiste al calpestio ed al taglio.
Festuca rubra	Festuca rossa	10%	P	Graminacee	Indifferente	Consolidante del terreno
Festuca pratensis	Festuca dei prati	10%	P	Graminacee	Ambiente umido	Radicazione profonda e intensiva
Phleum pratense	Coda di topo	5%	P	Graminacee	Indifferente	Resiste al calpestio ed al pascolo
Lotus corniculatus	Ginestrino	20%	PI	Leguminose	Indifferente	Resistente ad estremi di temperatura
Trifolium repens	Trifoglio bianco	15%	PI	Leguminose	Indifferente	Elevatissima facoltà di rigenerazione
Semi vari di fiorume di prateria		10%	La semina di fiorume porta ad uno sviluppo più rapido del manto erboso, ricco di specie e compatto			

Inerbimento tramite semina a spaglio

La semina manuale si esegue dopo aver preparato la superficie da inerbire, cercando di distribuire la semente in maniera omogenea e miscelando la semente nel sacco, prima di distribuirla sul terreno, al fine di rispettare la composizione polifitica. In seguito si provvede alla rastrellatura incrociata della superficie seminata.

Inerbimento delle superfici, tramite idrosemina

Dopo aver preparato il letto di semina, si provvede alla distribuzione della miscela di sementi in soluzione acquosa, arricchita con concimi e leganti, effettuata con un'apposita macchina idraulica specializzata (idrosemnatrice). Affinché la miscela risulti omogenea, va continuamente mescolata durante l'irrorazione.

La miscela risulta così costituita:

- 1 – acqua
- 2 – miscuglio di sementi di specie erbacee idonee alla stazione (30 gr/mq)
- 3 – fertilizzante chimico (30 gr/mq) e/o fertilizzante organico (stallatico maturo o liofilizzato) (50 gr/mq)
- 4 – additivo fitormonico per stimolare la radicazione e lo sviluppo della microflora del suolo.
- 5 – leganti e collanti come resine sintetiche ad effetto collante e cellulosa.

La quantità di prodotto irrorato varia dai 10 litri/mq per le stazioni acclivi ai 20 litri/mq per le stazioni pianeggianti. Il prodotto viene sparso in maniera uniforme ottenendo uno strato uniforme di 1-2 cm di spessore.

7 PERMEABILITA' FAUNISTICA

7.1 NOTA METODOLOGICA

La progettazione di una nuova infrastruttura ad elevata permeabilità faunistica, ovvero che non rappresenti un ostacolo invalicabile a danno della fauna locale durante i propri spostamenti per esigenze nutritive o riproduttive, ha preso avvio dai seguenti dati:

- Individuazione delle specie animali "target" presenti nel contesto d'intervento a vantaggio delle quali concepire le caratteristiche degli interventi per favorire la permeabilità faunistica della nuova strada.
- A seguito dell'identificazione delle suddette specie "target" sono progettati i varchi faunistici, individuandone sia le caratteristiche geometriche che le caratteristiche atte a massimizzarne la probabilità di utilizzo (le cosiddette misure di "allestimento faunistico"): a tal fine sono state utilizzate le conoscenze disponibili in letteratura, risultando particolarmente significative pubblicazioni quali "*Fauna selvatica e infrastrutture lineari – Indicazioni per la progettazione di misure di mitigazione degli impatti delle infrastrutture lineari di trasporto sulla fauna selvatica*", edito da Regione Piemonte e Arpa Piemonte, la quale organizza e riepiloga, adattandole al contesto d'intervento italiano se necessario, le nozioni e norme d'intervento derivanti da anni di studi e interventi compiuti prevalentemente in Svizzera.

Le caratteristiche costruttive della nuova strada, affrontano favorevolmente il tema della permeabilità faunistica prevedendo tratti in galleria naturale o artificiale ed un viadotto sul Fiume Adda.

Impedimenti importanti, tuttavia, si riscontrano nel tratto a cielo aperto compreso tra lo svincolo di Stazzona e l'imbocco orientale della galleria il Dosso; in tale tratto la nuova strada si configura come una vera e propria barriera interposta tra il territorio seminaturale (il versante boscato) e il territorio antropizzato del fondovalle.

Pur considerando le pressanti barriere alla permeabilità faunistica attualmente rappresentate dal fiume Adda (in questo tratto canalizzato), dalla strada statale 38 e dalla linea ferroviaria della Valtellina, è da tenere presente che in talune aree del fondovalle a ridosso del fiume si possono verificare fenomeni di ristagno idrico che invitano in modo particolare alla frequentazione da parte degli anfibi.

Nel caso delle specie di mammiferi occorre fare una distinzione; nel caso dei mammiferi di grande taglia che potrebbero discendere dai boschi del versante orobico è senz'altro preferibile non condurre alcun intervento che possa favorirne la diffusione nel fondovalle, denso di ambienti a queste specie poco ospitali e, al contrario, ricchi di elementi di pericolosità, fra cui la strada stessa. Per i mammiferi di piccola e media taglia che possano essere già allo stato diffusi nel territorio del fondovalle, è possibile prevedere sottopassi di attraversamento, sebbene l'effetto deterrente derivante dall'infrastruttura stessa, dal rumore, dalle vibrazioni e dalle luci farà sì che la strada venga, almeno inizialmente, temuta dagli animali, che tenderanno ad evitare l'avvicinamento.

La fauna selvatica troverà permeabilità non solo attraverso le aree soprastanti le gallerie e nelle aree sottostanti il viadotto, ma anche appositi sottopassi faunistici situati in corrispondenza delle progressive:

Sottopasso FAU 01	km 2+120
Sottopasso FAU 02	km 2+794
Sottopasso FAU 03	km 2+964
Sottopasso FAU 04	km 3+484

I sottopassi saranno costituiti da scatolari in calcestruzzo a sezione quadrangolare della dimensione di 1,25 m x 1 m, in grado quindi di permettere un'ampia superficie di passaggio; si ritiene che una luce di questa ampiezza sia adeguata per garantire l'utilizzazione del passaggio con successo.

La forma quadrangolare viene preferita alla forma circolare, poiché consente il transito a più individui presenti contemporaneamente nel sottopasso senza indurne il disturbo reciproco.

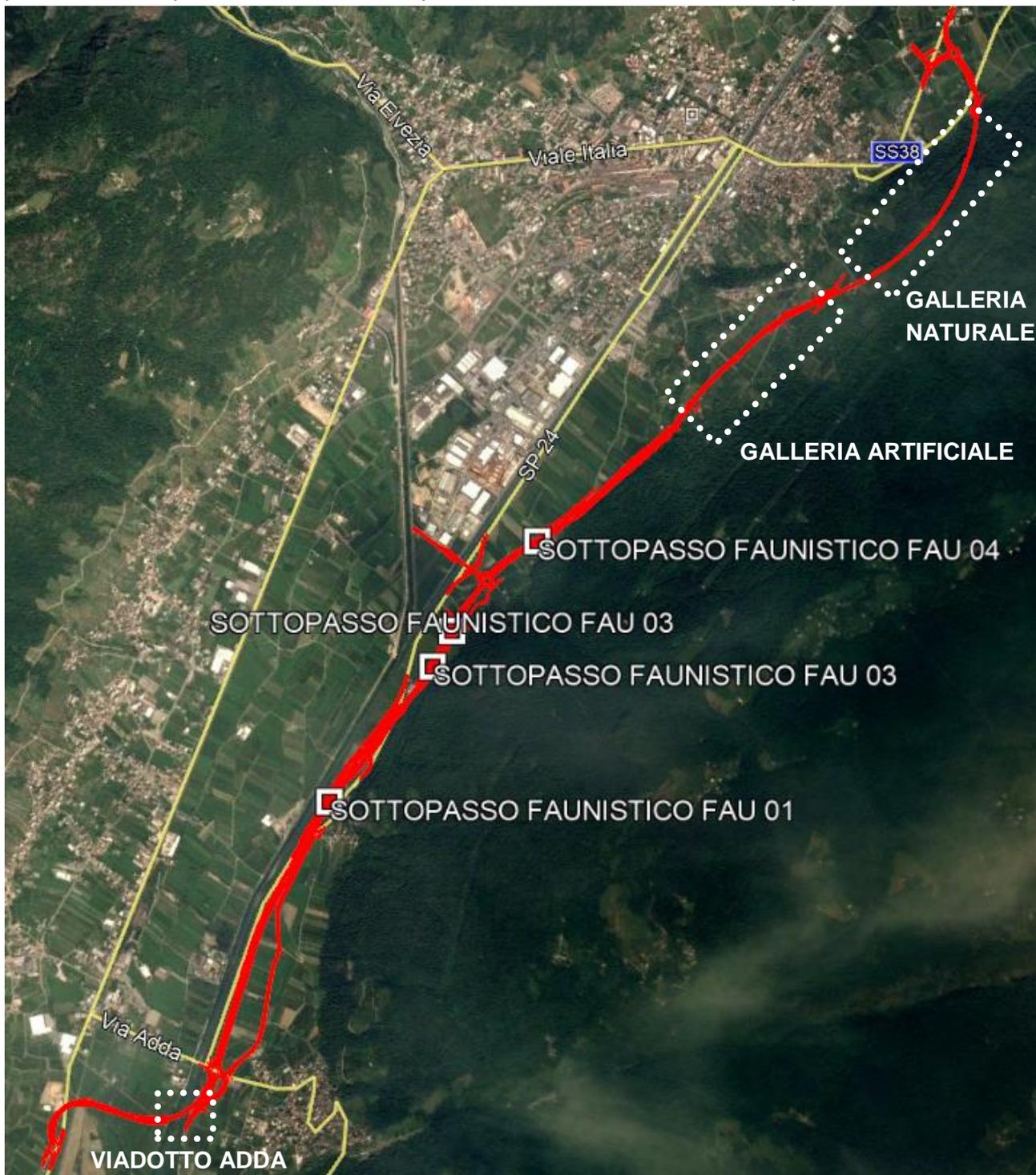


FIGURA 2 - LOCALIZZAZIONE DEI VARCHI FAUNISTICI ED OPERE DI TRASPARENZA

La superficie interna al sottopasso dovrà essere priva di asperità e ricoperta di terreno naturale, sabbia o humus da disporre sul fondo del tubo.

Per favorire l'uso del sottopasso si ricorre alla rivegetazione per alcuni metri di entrambi i lati che conducono all'imboccatura del passaggio.

Le soluzioni proposte hanno la finalità di rendere facilmente individuabile, tramite la vegetazione di invito, un passaggio che corrisponda alle "preferenze" della fauna presente; gli animali, infatti,

prediligono gli attraversamenti nei luoghi più stretti, dotati di copertura vegetale e non lontano da aree arbustive, dove esiste un rischio di predazione minore.

Al fine di massimizzare la funzionalità dei passaggi fauna e le probabilità di utilizzo dei medesimi saranno messi in sintesi in atto i seguenti accorgimenti:

- All'interno del passaggio, ad un lato del camminamento faunistico, verrà costituita una fascia continua di pietrame di media pezzatura non compattato ed accatastato nel senso della lunghezza del varco, per consentire il transito delle specie striscianti che preferiscono muoversi occultate utilizzando gli spazi tra il pietrame;
- Piano di calpestio in terra, a livello non sopraelevato rispetto al piano campagna o sottostante lo stesso;
- Realizzazione di una passerella (in tavole di legno resistente agli agenti atmosferici, fissate al suolo) di superamento delle canalette

A lato degli imbocchi dei passaggi fauna (sottopassi e sovrappasso) saranno posizionati tratti di rete anti-intrusione con lunghezza pari a 20 m per lato dell'imbocco.

Di seguito la rappresentazione tipologica dei passaggi ad esclusivo uso faunistico in progetto (varchi faunistici di II livello): in figura è rappresentato un sottopasso faunistico.

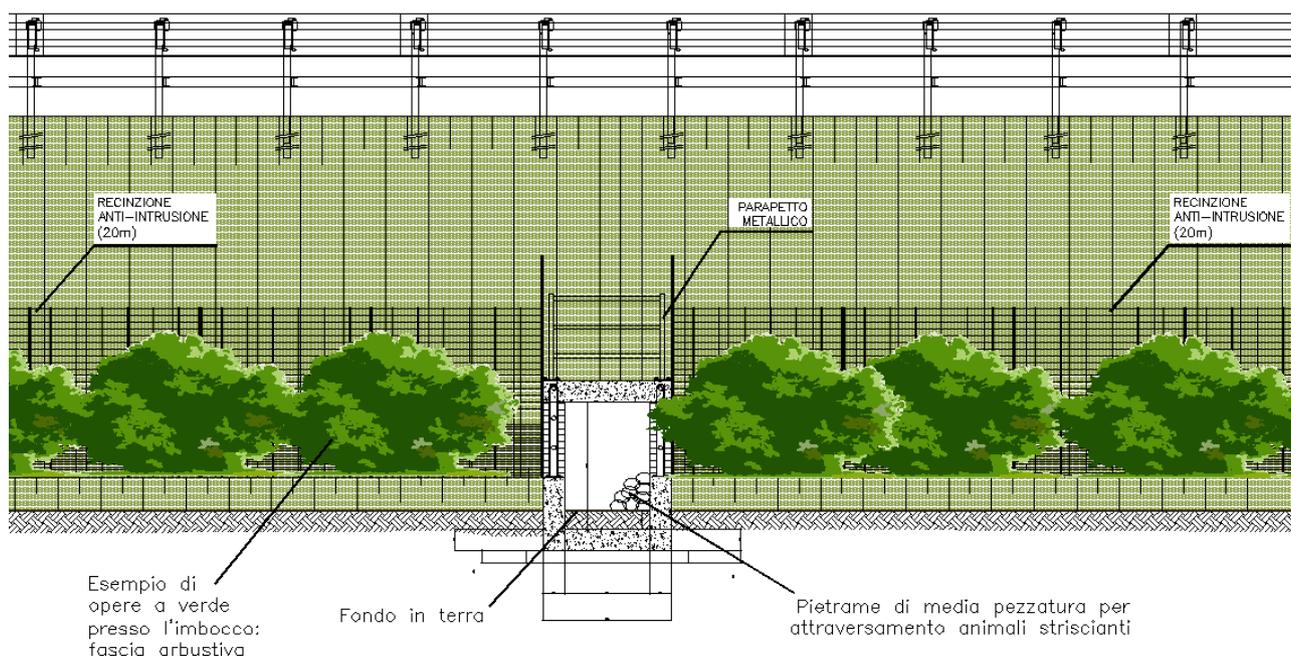


FIGURA 3 - RAPPRESENTAZIONE TIPOLOGICA DELL'IMBOCCO DEI VARCHI AD ESCLUSIVO USO FAUNISTICO

In prossimità degli imbocchi dei varchi faunistici sono presenti alcune delle opere a verde di inserimento paesaggistico e ambientale dell'opera, illustrati nei paragrafi precedenti, le quali svolgeranno la funzione di attrattori faunistici in prossimità degli imbocchi e punto di sosta protetto in corrispondenza del quale l'animale potrà programmare l'operazione di attraversamento (particolare rilevanza assumono, in questo senso, gli interventi a macchia boscata in progetto).

Le caratteristiche dei varchi sono oggetto sono riportati nelle tavole del Tipologico varchi faunistici.

8 LE AREE DI INTERVENTO

Lo sviluppo del progetto esecutivo delle opere a verde è stato effettuato, come detto, con rilettura critica del progetto definitivo alla luce delle prescrizioni del CIPE (vedi par.2.1) nel rispetto della normativa vigente in materia (vedi par. 3)

Sono stati quindi sviluppati degli elaborati grafici specifici (Doc. T00IA03AMBDI01A – T00IA03AMBDI16A) dove sono stati riportati gli stralci planimetrici in scala 1:5000 e 1:2000, le sezioni in scala 1:500 e i sestini di impianto in scala 1:100.

Gli interventi sono stati organizzati in 9 WBS che a sua volta si compongono di più interventi elementari, come evidenziato in figura.

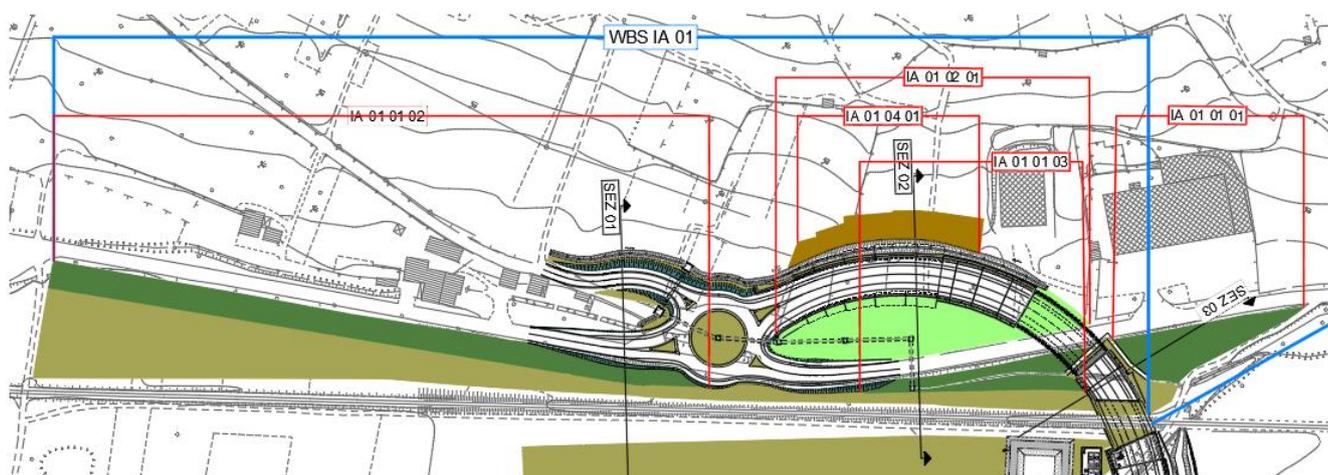


FIGURA 4 – STRUTTURA DELLE OPERE A VERDE

Ciascun intervento elementare è contraddistinto da un codice univoco del tipo IA XX-YY-NN dove
 IA XX individua la WBS principale

YY indica la tipologia di impianto a verde

NN rappresenta il progressivo della tipologia di impianto nella WBS

In particolare si evidenzia che i sestini di impianto sono stati delineati in funzione delle reali caratteristiche geometriche e vegetazionali (ad es. tessitura degli impianti di meleto esistenti) dell'area di intervento nonché dei vincoli di natura tecnica imposti dal progetto.

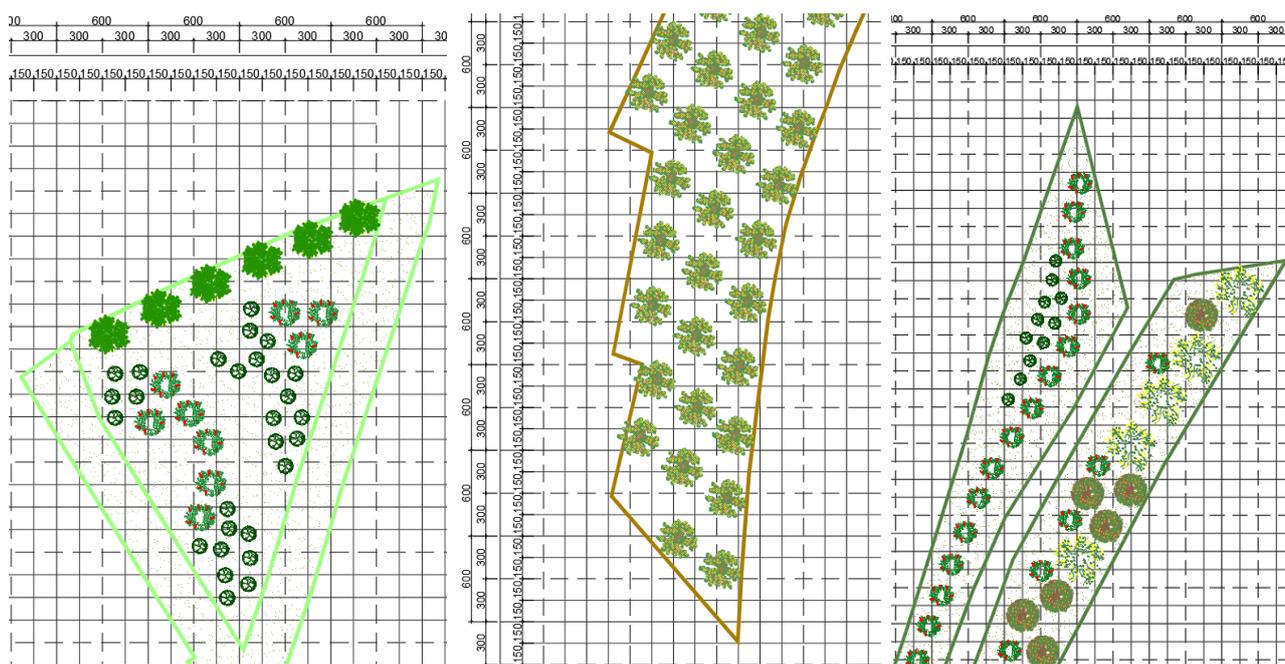


FIGURA 5 – ESEMPI DI GRIGLIE DI IMPIANTO

Il “disegno” e la distribuzione degli elementi arbustivi all’interno dei sestii di impianto sono stati concepiti tentando di “copiare” le forme naturali o agricole esistenti al fine di favorire il più possibile l’inserimento paesaggistico con l’intorno ed assicurare quindi la perfetta giunzione tra il nuovo e l’esistente. A tal fine si è cercato il allontanarsi il più possibile da una disposizione troppo ordinata che rivelerebbe palesemente l’artificialità dell’impianto stesso. E’ chiaro che gli impianti nella fase di attecchimento e di primo accrescimento potrà apparire artificiale, in quanto inserito dall’uomo, e risulterà quindi “staccato” e riconoscibile dal resto delle comunità esistenti. Per ridurre tale effetto è potrebbero essere utilizzare anche specie più adulte.

Il sistema sarà comunque in grado di evolvere rapidamente nel corso del tempo, riproponendo alla fine una situazione assimilabile a quella naturale potenziale dell’area.

Gli interventi possono essere pertanto riassunti attraverso le seguenti schede:

INTERVENTO WBS IA 01 - Tratto da km -0.321 a km 0+233 – Impianti Tipo 01 – 02 - 04

INTERVENTO ELEMENTARE IA 01 02 01	
Tipologia 02- Macchia arboreo e alto arbustiva	
Localizzazione da km 0+030 fino a km 0+170	
Superficie occupata 2.125 mq	
SPECIE ARBOREE	
Ulmus glabra (Ug)	4
SPECIE ARBUSTIVE	
Laburnum anagyroides (La)	38
Cornus mas (Co)	24
Crataegus monogyna (Cm)	41
Corylus avellana (Ca)	18
Lonicera xilostemum (Lx)	28
Ilex aquifolium (Il)	9
Numero di specie previste per la area	162

INTERVENTO ELEMENTARE IA 01 01 01	
Tipologia 01 - Mitigazione con fascia alto arbustiva	
Localizzazione da km 0+198,50 fino a km 0+228,50	
Superficie occupata 1.015 mq	
SPECIE ARBUSTIVE	
Laburnum anagyroides (La)	13
Cornus mas (Co)	12
Ilex aquifolium (Il)	18
Corylus avellana (Ca)	11
Lonicera xilostemum (Lx)	62
Numero di specie previste per la area	116

INTERVENTO ELEMENTARE IA 01 01 03	
Tipologia 01 - Mitigazione con fascia alto arbustiva	
Localizzazione da km -0+320 fino a km 0+020	
Superficie occupata 2.800 mq	
SPECIE ARBUSTIVE	
Laburnum anagyroides (La)	56
Corylus avellana (Ca)	56
Ilex aquifolium (Il)	140
Numero di specie previste per la area	252

INTERVENTO ELEMENTARE IA 01 01 03	
Tipologia 01 - Mitigazione con fascia alto arbustiva	
Localizzazione da km 0+060 fino a km 0+209,00	
Superficie occupata 478 mq	
SPECIE ARBUSTIVE	
Laburnum anagyroides (La)	8
Corylus avellana (Ca)	9
Ilex aquifolium (Il)	37
Lonicera xilosteum (Lx)	34
Numero di specie previste per la area	88

INTERVENTO ELEMENTARE IA 01 04 01	
Tipologia 04 - Ripristino meleto	
Localizzazione da km 0+044,80 fino a km 0+128,70	
Superficie occupata 1.169 mq	
Melo	78
Numero di specie previste per la area	78

INTERVENTO WBS IA 02 - Tratto da km 0.321 a km 0+453 – Impianti Tipo 04

INTERVENTO ELEMENTARE IA 02 04 01	
Tipologia 04 - Ripristino meleto	
Localizzazione da km 0+325,35 fino a km 0+453,00	
Superficie occupata 1.130 mq	
Melo	73
Numero di specie previste per la area	73

INTERVENTO WBS IA 03 - Tratto da km 0+639 a km 0+895,66 – Impianti Tipo 01 – 02

INTERVENTO ELEMENTARE IA 03 01 01	
Tipologia 01 - Mitigazione con fascia alto arbustiva	
Localizzazione da km 0+798,70 fino 0+895,50	
Superficie occupata 128 mq	
SPECIE ARBUSTIVE	
Laburnum anagyroides (La)	12
Corylus avellana (Ca)	8
Cornus mas (Co)	8
Ilex aquifolium (Il)	21
Lonicera xilosteuum (Lx)	42
Numero di specie previste per la area	91

INTERVENTO ELEMENTARE IA 03 01 02	
Tipologia 01 - Mitigazione con fascia alto arbustiva	
Localizzazione da km 0+639 fino 0+745,60	
Superficie occupata 741 mq	
SPECIE ARBUSTIVE	
Laburnum anagyroides (La)	4
Ilex aquifolium (Il)	12
Lonicera xilosteuum (Lx)	24
Numero di specie previste per la area	40

INTERVENTO ELEMENTARE IA 03 02 01	
Tipologia 02- Macchia arboreo e alto arbustiva	
Localizzazione da km 0+770 fino 0+885,66	
Superficie occupata 1.555 mq	
SPECIE ARBOREE	
Populus tremula (Pt)	1
Acer pseudoplatanus (Ap)	2
Ulmus glabra (Ug)	6
SPECIE ARBUSTIVE	
Laburnum anagyroides (La)	19
Corylus avellana (Ca)	12
Cornus mas (Co)	13
Crataegus monogyna (Cm)	22
Lonicera xilosteuum (Lx)	83
Laburnum anagyroides (La)	19
Numero di specie previste per la area	158

INTERVENTO WBS IA 04 - Tratto da km 0+917 a km 3+004 – Impianti Tipo 01 – 02

INTERVENTO ELEMENTARE IA 04 01 01	
Tipologia 01 - Mitigazione con fascia alto arbustiva	
Localizzazione da km 0+917,40 fino 0+935,80	
Superficie occupata 128 mq	
SPECIE ARBUSTIVE	
Laburnum anagyroides (La)	2
Corylus avellana (Ca)	4
Ilex aquifolium (Il)	7
Numero di specie previste per la area	13

INTERVENTO ELEMENTARE IA 04 01 02	
Tipologia 01 - Mitigazione con fascia alto arbustiva	
Localizzazione da km 0+917,40 fino 0+935,80	
Superficie occupata 3.540 mq	
SPECIE ARBUSTIVE	
Laburnum anagyroides (La)	51
Cornus mas (Co)	34
Corylus avellana (Ca)	51
Ilex aquifolium (Il)	92
Numero di specie previste per la area	228

INTERVENTO ELEMENTARE IA 04 01 04	
Tipologia 01 - Mitigazione con fascia alto arbustiva	
Localizzazione da km 2+286,30 fino 2+545,00	
Superficie occupata 258 mq	
SPECIE ARBUSTIVE	
Laburnum anagyroides (La)	14
Corylus avellana (Ca)	47
Lonicera xilosteuum (Lx)	36
Numero di specie previste per la area	97

INTERVENTO ELEMENTARE IA 04 01 04	
Tipologia 01 - Mitigazione con fascia alto arbustiva	
Localizzazione da km 2+575,00 fino 2+649,80	
Superficie occupata 315 mq	
SPECIE ARBUSTIVE	
Laburnum anagyroides (La)	4
Cornus mas (Co)	11
Ilex aquifolium (Il)	14
Numero di specie previste per la area	29

INTERVENTO ELEMENTARE IA 04 01 05	
Tipologia 01 - Mitigazione con fascia alto arbustiva	
Localizzazione da km 2+575,00 fino 2+649,80	
Superficie occupata 315 mq	
SPECIE ARBUSTIVE	
Cornus mas (Co)	9
Numero di specie previste per la area	9

INTERVENTO ELEMENTARE IA 04 01 06	
Tipologia 01 - Mitigazione con fascia alto arbustiva	
Localizzazione da km 0+942,60 fino 1+157,40	
Superficie occupata 215 mq	
SPECIE ARBUSTIVE	
Cornus mas (Co)	60
Numero di specie previste per la area	60

INTERVENTO ELEMENTARE IA 04 01 02	
Tipologia 01 - Mitigazione con fascia alto arbustiva	
Localizzazione da km 2+343,30 fino 2+394,00	
Superficie occupata 278 mq	
SPECIE ARBUSTIVE	
Laburnum anagyroides (La)	7
Corylus avellana (Ca)	8
Ilex aquifolium (Il)	8
Lonicera xilosteuum (Lx)	16
Numero di specie previste per la area	39

INTERVENTO ELEMENTARE IA 04 01 04	
Tipologia 01 - Mitigazione con fascia alto arbustiva	
Localizzazione da km 2+978,10 fino 3+004,10	
Superficie occupata 176 mq	
SPECIE ARBUSTIVE	
Laburnum anagyroides (La)	4
Corylus avellana (Ca)	5
Ilex aquifolium (Il)	10
Numero di specie previste per la area	19

INTERVENTO ELEMENTARE IA 04 02 01	
Tipologia 02- Macchia arboreo e alto arbustiva	
Localizzazione da km 0+773 fino 0+885,66	
Superficie occupata 1.555 mq	
SPECIE ARBOREE	
Ulmus glabra (Ug)	4
SPECIE ARBUSTIVE	
Laburnum anagyroides (La)	18
Corylus avellana (Ca)	18
Cornus mas (Co)	28
Crataegus monogyna (Cm)	29
Ilex aquifolium (Il)	31
Lonicera xilostemum (Lx)	75
Numero di specie previste per la area	203

INTERVENTO WBS IA 05 - Tratto da km 3+012,68 a km 4+355 - Impianti Tipo 01 – 02 - 04

INTERVENTO ELEMENTARE IA 05 01 01	
Tipologia 01 - Mitigazione con fascia alto arbustiva	
Localizzazione da km 3+152,20 fino 3+219,30	
Superficie occupata 350 mq	
SPECIE ARBUSTIVE	
Laburnum anagyroides (La)	8
Corylus avellana (Ca)	9
Lonicera xilosteam (Lx)	25
Numero di specie previste per la area	42

INTERVENTO ELEMENTARE IA 05 02 01	
Tipologia 02- Macchia arboreo e alto arbustiva	
Localizzazione da km 3+229,80 fino 3+310,00	
Superficie occupata 1.266 mq	
SPECIE ARBOREE	
Ulmus glabra (Ug)	4
SPECIE ARBUSTIVE	
Laburnum anagyroides (La)	19
Corylus avellana (Ca)	24
Ilex aquifolium (Il)	39
Lonicera xilosteam (Lx)	76
Numero di specie previste per la area	162

INTERVENTO ELEMENTARE IA 05 04 01	
Tipologia 04 - Ripristino meleto	
Localizzazione da km 3+160,20 fino 3+192,40	
Superficie occupata 1.810 mq	
Melo	119
Numero di specie previste per la area	119

INTERVENTO ELEMENTARE IA 05 04 02	
Tipologia 04 - Ripristino meleto	
Localizzazione da km 3+441,30 fino 3+473,50	
Superficie occupata 8.055 mq	
Melo	515
Numero di specie previste per la area	515

INTERVENTO ELEMENTARE IA 05 01 02	
Tipologia 01 - Mitigazione con fascia alto arbustiva	
Localizzazione da km 3+523,58 fino 3+617,65	
Superficie occupata 418 mq	
SPECIE ARBUSTIVE	
Cornus mas (Co)	10
Ilex aquifolium (Il)	29
Lonicera xilosteuum (Lx)	65
Numero di specie previste per la area	104

INTERVENTO ELEMENTARE IA 05 01 03	
Tipologia 01 - Mitigazione con fascia alto arbustiva	
Localizzazione da km 3+622,20 fino 3+679,00	
Superficie occupata 30 mq	
SPECIE ARBUSTIVE	
Cornus mas (Co)	4
Ilex aquifolium (Il)	11
Lonicera xilosteuum (Lx)	10
Numero di specie previste per la area	25

INTERVENTO ELEMENTARE IA 05 01 04	
Tipologia 01 - Mitigazione con fascia alto arbustiva	
Localizzazione da km 3+751,50 fino 3+845,35	
Superficie occupata 655 mq	
SPECIE ARBUSTIVE	
Cornus mas (Co)	13
Ilex aquifolium (Il)	20
Lonicera xilosteuum (Lx)	39
Numero di specie previste per la area	72

INTERVENTO ELEMENTARE IA 05 01 05	
Tipologia 01 - Mitigazione con fascia alto arbustiva	
Localizzazione da km 4+240,00 fino 4+355,80	
Superficie occupata 811 mq	
SPECIE ARBUSTIVE	
Laburnum anagyroides (La)	24
Cornus mas (Co)	18
Ilex aquifolium (Il)	38
Numero di specie previste per la area	80

INTERVENTO ELEMENTARE IA 05 04 03	
Tipologia 04 - Ripristino meleto	
Localizzazione da km 4+303,70 fino 4+355,80	
Superficie occupata 8.055 mq	
Melo	54
Numero di specie previste per la area	54

INTERVENTO ELEMENTARE IA 05 01 06	
Tipologia 01 - Mitigazione con fascia alto arbustiva	
Localizzazione da km 3+766,30 fino 3+824,70	
Superficie occupata 811 mq	
SPECIE ARBUSTIVE	
Laburnum anagyroides (La)	54
Corylus avellana (Ca)	98
Numero di specie previste per la area	152

INTERVENTO ELEMENTARE IA 05 02 02	
Tipologia 02- Macchia arboreo e alto arbustiva	
Localizzazione da km 3+012,65 fino 3+303,20	
Superficie occupata 3.635 mq	
SPECIE ARBOREE	
Ulmus glabra (Ug)	6
SPECIE ARBUSTIVE	
Laburnum anagyroides (La)	66
Corylus avellana (Ca)	66
Cornus mas (Co)	45
Ilex aquifolium (Il)	94
Lonicera xilosteuum (Lx)	122
Numero di specie previste per la area	399

INTERVENTO WBS IA 06 - Tratto da km 4+353 a km 4+876- Impianti Tipo 04

INTERVENTO ELEMENTARE IA 06 04 01	
Tipologia 04 - Ripristino meleto	
Localizzazione da km 4+355,80 fino 4+876,50	
Superficie occupata 7.550mq	
Melo	529
Numero di specie previste per la area	529

INTERVENTO ELEMENTARE IA 06 04 02	
Tipologia 04 - Ripristino meleto	
Localizzazione da km 4+353,84 fino 4+800,50	
Superficie occupata 9.570 mq	
Melo	670
Numero di specie previste per la area	670

INTERVENTO WBS IA 07 - Tratto da km 4+990 a km 6+290 - Impianti Tipo 02 – 03- 04

INTERVENTO ELEMENTARE IA 07 04 01	
Tipologia 04 - Ripristino meleto	
Localizzazione da km 5+071,30 fino 5+144,80	
Superficie occupata 2.594 mq	
Melo	162
Numero di specie previste per la area	162

INTERVENTO ELEMENTARE IA 07 02 01	
Tipologia 02- Macchia arboreo e alto arbustiva	
Localizzazione da km 4+990,50 fino 5+060,00	
Superficie occupata 1.022 mq	
SPECIE ARBOREE	
Populus tremula (Pt)	2
Acer pseudoplatanus (Ap)	1
Ulmus glabra (Ug)	6
SPECIE ARBUSTIVE	
Laburnum anagyroides (La)	19
Corylus avellana (Ca)	24
Numero di specie previste per la area	49

INTERVENTO ELEMENTARE IA 07 03 01	
Tipologia 03 - Mitigazione imbocco di galleria con alto arbustiva	
Localizzazione da km 5+056,00 fino 5+85,40	
Superficie occupata 300 mq	
SPECIE ARBUSTIVE	
Laburnum anagyroides (La)	7
Corylus avellana (Ca)	7
Ilex aquifolium (Il)	11
Lonicera xilosteam (Lx)	13
Numero di specie previste per la area	49

INTERVENTO ELEMENTARE IA 07 04 02	
Tipologia 04 - Ripristino meleto	
Localizzazione da km 4+847,30 fino 5+000	
Superficie occupata 2.130 mq	
Melo	149
Numero di specie previste per la area	149

INTERVENTO WBS IA 08 - Tratto da km 5+218 a km 5+085- Impianti Tipo 02 - 04

INTERVENTO ELEMENTARE IA 08 04 01	
Tipologia 04 - Ripristino meleto	
Localizzazione da km 5+218 fino 5+280	
Superficie occupata 1.247 mq	
Melo	76
Numero di specie previste per la area	76

INTERVENTO ELEMENTARE IA 08 02 01	
Tipologia 02- Macchia arboreo e alto arbustiva	
Localizzazione da km 6+033,50 fino 6+067,00	
Superficie occupata 808 mq	
SPECIE ARBOREE	
Populus tremula (Pt)	2
Acer pseudoplatanus (Ap)	2
Ulmus glabra (Ug)	2
SPECIE ARBUSTIVE	
Laburnum anagyroides (La)	4
Corylus avellana (Ca)	13
Numero di specie previste per la area	23

INTERVENTO ELEMENTARE IA 08 02 02	
Tipologia 02- Macchia arboreo e alto arbustiva	
Localizzazione da km 6+113,30 fino 6+159,30	
Superficie occupata 167 mq	
SPECIE ARBOREE	
Ulmus glabra (Ug)	2
SPECIE ARBUSTIVE	
Laburnum anagyroides (La)	2
Corylus avellana (Ca)	7
Numero di specie previste per la area	11

INTERVENTO ELEMENTARE IA 08 04 02	
Tipologia 04 - Ripristino meleto	
Localizzazione da km 6+123,60 fino 6+168,00	
Superficie occupata 417 mq	
Melo	29
Numero di specie previste per la area	29

INTERVENTO ELEMENTARE IA 08 04 03	
Tipologia 04 - Ripristino meleto	
Localizzazione da km 6+178,50 fino 6+289,70	
Superficie occupata 1.923 mq	
Melo	128
Numero di specie previste per la area	128

INTERVENTO WBS IA 09 - Tratto da km 6+282a km 6+532 Impianti Tipo 04

INTERVENTO ELEMENTARE IA 09 04 01	
Tipologia 04 - Ripristino meleto	
Localizzazione da km 6+282,40,50 fino 6+355,30	
Superficie occupata 1.254 mq	
Melo	83
Numero di specie previste per la area	83

INTERVENTO ELEMENTARE IA 09 04 02	
Tipologia 04 - Ripristino meleto	
Localizzazione da km 6+393,60 fino 6+531,60	
Superficie occupata 852 mq	
Melo	47
Numero di specie previste per la area	47

8.1 ULTERIORI INERBIMENTI

Laddove per i vincoli dovuti ad esempio alle ridotte distanze ovvero ad esigenze progettuali di altra natura, non è stato possibile inserire un intervento con specie arboreo o arbustive, è stato previsto il semplice rinverdimento delle aree.

Le aree di inerbimento sono elencate nella seguente tabella.

WBS	Prato realizzato con inerbimento a spaglio [mq]	Inerbimento con Idrosemina [mq]
IA01	53.098	690
IA02	3.431	1.966
IA03	1.645	4.674
IA04	10.116	36.826
IA05	5.265	15.807
IA06	16	-
IA07	1.233	2.059
IA08	2.198	-
IA09	2.442	1.467
TOTALE	79.444	63.489

Per una valutazione complessiva dei quantitativi di inverdimento si dovrà tener conto anche delle aree di pertinenza delle singole tipologie di intervento a verde oggetto dei paragrafi precedenti con i quantitativi riepilogati nelle relative tabelle.