

AUTOSTRADA VALDASTICO

A31 NORD

1° LOTTO

Piovene Rocchette - Valle dell'Astico

PROGETTO DEFINITIVO

CUP G21B1 30006 60005

WBS B25.A31N.L1

COMMESSA J16L1

COMMITTENTE



FUNZIONE PROGETTO VALDASTICO

**CAPO COMMESSA
PER LA PROGETTAZIONE**
Dott. Ing. Pier Mauro Masoli

PRESTATORE DI SERVIZI:
CONSORZIO RAETIA



RAPPRESENTANTE: Dott. Ing. Alberto Scotti

RESPONSABILE DELL'INTERFAZIONE
TRA LE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
Technical S.p.A. Dott. Ing. Andrea Renzo



PROGETTAZIONE:
ITALCONSULT



ELABORATO: SVILUPPO PROGETTUALE CONSEGUENTE ALLE INDICAZIONI MIBAC E RV
INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO ED AMBIENTALE
Relazione descrittiva degli interventi

Progressivo Rev.
22 05 11 001 00

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Controllo	Approvazione	SCALA:
00	LUGLIO 2019	PRIMA EMISSIONE	ITALCONSULT A.TAMASAN	ITALCONSULT A.TAMASAN	ITALCONSULT G.MONDELLO	NOME FILE: J16L1_220511001_0101_0PD_00.dwg
						CM. PROGR. FG. LIV. REV.
						J16L1_22_05_11_001_0101_0PD_00

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO
PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Committente:



Progettazione:

CONSORZIO RAETIA



PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO-AMBIENTALE
E DI MITIGAZIONE

INDICE

1	PREMESSA	4
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	7
2.1	DESCRIZIONE SINTETICA DEL TRACCIATO IN PROGETTO	7
2.1.1	<i>INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELLA S.P.350</i>	13
2.1.1.1	<i>INTERVENTI PER IL TRATTO TRA PIOVENE ROCCHETTE E COGOLLO DEL CENGIO</i>	14
2.1.1.2	<i>INTERVENTI SUL TRATTO TRA COGOLLO DEL CENGIO E PEDEMONTE</i>	17
2.2	STATO DI FATTO DEL QUADRO FLORO-VEGETAZIONALE	23
3	CRITERI PER LA DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI	29
3.1	ASPETTI METODOLOGICI	29
3.2	DEFINIZIONI METODOLOGICHE PER IL PROGETTO DELLE OPERE A VERDE	30
4	IL PROGETTO DELLE OPERE A VERDE: STRATEGIE DI INTERVENTO	35
5	AMBITI DI INTERVENTO (AI.0.0.)	38
6	ARTICOLAZIONE DELLE CATEGORIE DI OPERE	39
6.1	CLASSI DI INTERVENTO	41
6.2	TIPOLOGIA DI SISTEMAZIONE: INTERVENTI LINEARI E AREALI	42
7	CATEGORIE DI OPERE A - MITIGAZIONI	43
7.1	A.1 MITIGAZIONE E INSERIMENTO PAESAGGISTICO	43
7.2	A.2 MITIGAZIONI DELLE AREE DI CANTIERE	45
7.3	A.3 EQUILIBRIO ECOSISTEMICO	45
7.3.1	<i>INTERVENTI PER L’EQUILIBRIO ECOSISTEMICO</i>	46
7.3.2	<i>OPERE DI DEFRAMMENTAZIONE ECOSISTEMICA (DE.0.0. naturali o DC.0.0. con condotti)</i>	47
7.3.3	<i>IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE</i>	47
7.3.4	<i>FITODEPURAZIONE</i>	52
7.3.4.1	<i>GLI AGENTI INQUINANTI CHE SI DEPOSITANO SU STRADE E PERTINENZE STRADALI</i>	52
7.3.4.2	<i>EFFICACIA DEPURATIVA DELLA FITODEPURAZIONE</i>	54
7.3.4.3	<i>I SISTEMI FITODEPURATIVI</i>	57
7.3.4.4	<i>SPECIE VEGETALI</i>	61
7.3.4.5	<i>GESTIONE E MANUTENZIONE</i>	67
8	CATEGORIE DI OPERE B - INTERVENTI DI RIPRISTINO	71
8.1	INTERVENTI DI RECUPERO DELLA VEGETAZIONE RIPARIALE (RVP)	72

8.2	INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE E IL RIPRISTINO DELLE AREE DI CANTIERE	74
8.2.1	<i>RIPRISTINI AREE OPERATIVE DI CANTIERE</i>	76
9	DESCRIZIONE DELLE TIPOLOGIE DA UTILIZZARE	77
9.1.1	<i>CARATTERISTICHE DELLE SISTEMAZIONI LINEARI ED AREALI</i>	77
9.1.2	<i>INTERVENTI DI RIPRISTINO</i>	84
9.1.3	<i>INERBIMENTO</i>	85
9.1.4	<i>CARATTERISTICHE DEL MATERIALE VEGETALE DA IMPIEGARE</i>	87
10	INSERIMENTO PAESAGGISTICO ED AMBIENTALE DEL CASELLO DI PEDEMONTE	90
10.1	Svincolo di Pedemonte	90
11	INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO PUNTUALI IN CORRISPONDENZA DELLE PILE DEL VIADOTTO MOLINO	95
12	BARRIERE ACUSTICHE	96
13	POSSIBILI INTERVENTI DI COMPENSAZIONE (PROPOSTE)	100
14	BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO	113
15	APPENDICI	115

1 PREMESSA

A seguito delle prescrizioni emerse sul 1° lotto del Progetto Definitivo “Autostrada Valdastico A31 nord, 1° lotto Piovene Rocchette - Valle dell’Astico” ed in particolare

- alla lettera prot. 26419 del 16 ottobre 2018 del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali (MiBAC) - Soprintendenza Archeologica Belle Arti e Paesaggio per le Province di Verona, Rovigo e Vicenza (SABAP) in tema di usi civici e di verifica di ottemperanza;
- alle prescrizioni da n° 1 a n° 6 dell’Allegato A alla DGR della Regione del Veneto (RV) n° 1959 del 21 dicembre 2018 relativa alla compatibilità ambientale;

sono state elaborate 5 soluzioni alternative (dalla A alla E) per il tratto autostradale ricadente nel comune di Cogollo del Cengio (VI).

Un’analisi di dettaglio in merito allo studio delle diverse soluzioni e delle rispettive caratteristiche è riportata nella specifica Relazione Illustrativa J16L1_22_01_00_001_0101_OPD, realizzata per la documentazione di Fase 1 a riscontro delle prescrizioni formalizzate dal MiBAC e dalla Regione Veneto.

A seguito degli incontri in data 3 aprile 2019 presso il MiBAC e in data 9 maggio 2019 presso il MATTM, è prevalso il gradimento per una scelta orientata alla Soluzione E.

Il presente documento si pone l’obiettivo di descrivere gli interventi di mitigazione (di tipo vegetazionale e non) previsti, per il progetto definitivo delle opere a verde e di inserimento paesaggistico relativamente all’ “Autostrada A31 Nord, 1° lotto – Piovene Rocchette – Valle dell’Astico” ed è revisionato solo nella parte relativa al tracciato in variante rispetto a quanto consegnato al MATTM a settembre 2017: la “soluzione E”.

L’inserimento di un’infrastruttura stradale in un determinato contesto territoriale è preceduto da una attenta analisi delle caratteristiche dei luoghi e delle sue peculiarità.

L’analisi del territorio dal punto di vista geografico e paesaggistico, individua le sue principali caratteristiche, facendo emergere il rapporto tra questi fattori ed il tracciato dell’opera che si va ad inserire sullo stesso, determinando così i requisiti fondamentali per poter studiare un sistema efficace e razionale di mitigazioni.

Allo stesso modo devono essere studiati i tipi di interventi da realizzare al fine di poter mitigare l’impatto dell’opera sul territorio, ma anche per poter ricreare quei legami territoriali che inevitabilmente l’infrastruttura andrà a modificare.

La realizzazione delle mitigazioni ambientali deve essere considerata essenzialmente come un intervento di inserimento paesaggistico dell’opera stradale, date le caratteristiche fisionomiche e strutturali della vegetazione del territorio attraversato.

La progettazione e la realizzazione delle opere a verde rappresentano la concretizzazione vegetale degli interventi di mitigazione che rispondono alle azioni ambientali e paesaggistiche.

In relazione al settore di analisi e progettazione paesaggistico-ambientale in oggetto, sono stati individuati dei potenziali ambiti su cui in rapporto alle analisi multidisciplinari compiute all’interno dello S.I.A. sono state individuate delle macroaree oggetto di Progetti Speciali (PA) di compensazione ambientale. Per questi ambiti si faccia riferimento alle tavole “Corografie opere di compensazione ambientale” del presente Progetto Definitivo (elaborato 050306007_0101_OPD; tali opere sono state identificate e ubicate su richiesta degli enti locali e la loro realizzazione verrà suggellata tramite protocolli d’intesa firmati dagli Enti richiedenti e dalla Concessionaria Brescia-Verona-Vicenza-Padova.

Si riporta una citazione estratta dagli atti di un convegno su Paesaggio e le Infrastrutture che si è tenuto a Padova il 10 luglio 2009. *“È necessario ripensare anche alle infrastrutture secondo un principio non più solo efficientistico, ma quale mezzo per qualificare un territorio, un paesaggio: l’infrastruttura non più come congegno di dissoluzione di un ambiente, di un paesaggio, ma quale strumento generatore di qualità e addensamento di forme e nuovi modelli insediativi [...].*

La proposta di mitigazione ambientale e paesaggistica contenuta è quindi da considerare come spunto per uno sviluppo sostenibile del territorio interessato dall’intera infrastruttura, in relazione alle scelte compiute in merito alla collocazione del corridoio di attraversamento territoriale e delle relative ipotesi di tracciato e di tipologia di attraversamento delineate in sede di sviluppo progettuale.

Terminologia impiegata

- *Ambiti di intervento*: area vasta che si identifica per avere caratteristiche ambientali omogenee;
- *Potenziali progetti di compensazione ambientale*: progetti che interessano una fascia più ampia del territorio e consistono in una serie di azioni, prevalentemente a titolo compensativo della superficie di suolo consumato dal tracciato stradale,

contribuendo alla riqualificazione ambientale e paesaggistica del territorio interessato. A riguardo in questa fase sono stati individuate lungo il tracciato degli ambiti che potrebbero essere oggetto di interventi di riqualifica/ripristino ambientale. Tali opere sono state identificate e ubicate su richiesta degli enti locali e la loro realizzazione verrà suggellata tramite protocolli d’intesa firmati dagli enti richiedenti e dalla concessionaria Brescia-Verona-Vicenza-Padova;

- *Interventi lineari*: proposte progettuali delle opere a verde di tipo tendenzialmente lineare, come filari alberati, siepi spartitraffico antiabbagliamento, duna vegetata con funzione di mascheramento o come barriera acustica, fasce vegetate di larghezza contenuta, passaggi faunistici ed opere di deframmentazione ecosistemica, barriere fonoassorbenti, ecc.
- *Interventi areali*: proposte progettuali delle opere a verde che occupano vere e proprie aree di terreno, come prati stabili, arbusteti, boschi, ecc.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il tracciato sviluppato a livello di progetto definitivo per il 1° lotto funzionale inizia in corrispondenza dell’attuale casello autostradale di Piovene Rocchette (A31) nel Comune di Piovene Rocchette, in Provincia di Vicenza e si sviluppa fino all’altezza dello svincolo di Pedemonte nel Comune di Pedemonte, in provincia di Vicenza.

L’intero sviluppo è sostanzialmente suddivisibile in tratti omogenei per caratteristiche di tracciato e di intervento, oltreché per questioni orografiche, potendo così distinguere la descrizione nei seguenti 2 tratti:

- breve tratto a cielo aperto nel territorio comunale di Cogollo del Cengio;
- tratti in galleria intervallati da viadotti, da Cogollo del Cengio a Pedemonte

2.1 DESCRIZIONE SINTETICA DEL TRACCIATO IN PROGETTO

Il tracciato del primo lotto funzionale inizia in corrispondenza dell’attuale terminale dell’autostrada a Piovene Rocchette in Provincia di Vicenza e termina nel Comune di Pedemonte con lo svincolo di Pedemonte.

L’autostrada A31 attuale termina con un restringimento di sezione che canalizza il traffico su un’unica corsia di marcia e viene convogliato al casello di Piovene Rocchette, mentre nella direzione opposta una corsia entra dal casello verso sud allargandosi a due una volta raggiunto il sedime autostradale. Lo schema di svincolo è una classica “trombetta” con asse autostradale in trincea, utilizzato per le sole rampe che si rivolgono verso sud.

Il tracciamento del proseguimento verso nord ripercorre l’ultima curva del tratto esistente che riduce la velocità di percorrenza a 100 km/h; in questo tratto è prevista soltanto la fresatura della pavimentazione esistente, la posa della nuova pavimentazione, il completamento della parte idraulica e l’inserimento/adequamento della segnaletica e delle barriere di sicurezza. La sezione della tratta esistente ha larghezza totale confrontabile con la sezione di progetto ma la distribuzione funzionale varia leggermente, quindi dalla progressiva zero alla progressiva 0+275 si ha una variazione della segnaletica orizzontale, degli elementi marginali e la velocità raggiunge la massima prevista per la categoria assegnata.

La prima parte del nuovo tracciato è in trincea, sottopassa il cavalcavia esistente, via della Pace, per arrivare alla progr. 0+820 in prossimità del torrente Astico. La particolarità dell’attraversamento, che si presenta con il torrente all’interno di una forra molto profonda,

circa 70 m, ha richiesto lo studio di un’opera particolare che verrà descritta nel capitolo relativo alle opere d’arte maggiori.



Fotoinserimento del Viadotto Piovene con vista dall’alveo di valle dell’Astico

Successivamente, il tracciato si inserisce nell’area industriale di Cogollo del Cengio, interessando il corridoio tra gli edifici industriali già previsto dal progetto definitivo del 2007.



Vista zona industriale



Fotoinserimento del tracciato nella zona industriale di Cogollo del Cengio

La prima parte si svolge in trincea per circa 600 m, alla progr. 1+700 un cavalcavia collega la viabilità locale in corrispondenza della via Colombara. Segue un tratto sempre in trincea ma tra paratie di micropali per circa 350 m, quindi un manufatto scatolare della lunghezza di circa 100 metri e un secondo tratto di paratie di micropali che si attestano sulla galleria naturale S. Agata 2.

Alla sommità delle paratie anzidette sono previste barriere fonoassorbenti vista la vicinanza del complesso abitativo/industriale.

Da qui si posiziona la soluzione E elaborata dal proponente al fine di ottemperare alle richieste della SABAP e della Regione del Veneto.

La Soluzione E prevede, sostanzialmente, lo stralcio dello Svincolo di Cogollo e del relativo casello, a cui il progetto associa una variazione plano-altimetrica degli assi autostradali ripristinando, pertanto, il parallelismo tra le canne in galleria in corrispondenza del tratto destinato in fase di PD ad un rilevato all'aperto e dedicato all'impianto di svincolo e le rispettive corsie e rampe di ingresso/uscita.

Il nuovo progetto interessa, dunque, un tratto considerevole del precedente Progetto Definitivo del 2017, riesaminando sostanzialmente l'infrastruttura compresa tra il termine del Viadotto Piovene e l'inizio del Viadotto Assa, ovvero una lunghezza di circa 9800 m, pari circa al 55% del precedente tracciato (17840 m).

Dal punto di vista altimetrico, la variante comporta un abbassamento delle livellette in corrispondenza dell'area prima destinata allo Svincolo; rispetto a quanto previsto nel PD, il nuovo tracciamento presenta ora un dislivello pari a 27 m circa in corrispondenza della progressiva km 3+500.

Questa riduzione di quota è stata introdotta al fine di minimizzare la tratta all’aperto e ottenere, quindi, un netto decremento in ragione dell’avvicinamento degli imbocchi delle Gallerie S. Agata 2 e Cogollo.

La variazione è tale da rendere possibile, per quanto riguarda l’asse nord, il congiungimento delle canne delle due gallerie e, per l’asse sud, un notevole avvicinamento degli imbocchi delle suddette fino a circa 120 m. Questo incide positivamente sull’impatto ambientale dell’opera nonché sulle modalità e le tempistiche di esecuzione, giacché con la nuova configurazione è possibile scavare in modalità meccanizzata (TBM) sia la canna nord della Galleria Cogollo-S. Agata 2 che le canne sud delle altre due gallerie citate.

In particolare la variante altimetrica ha origine in corrispondenza della progressiva km 1+330 e termina in corrispondenza della progressiva km 11+075 (stimate sull’asse Nord).

Planimetricamente la variante interessa un ritracciamento dell’asse Nord, limitatamente alla suddetta area, per una lunghezza totale di circa 3400 m, per la precisione tra le progressive km 2+249 e km 5+641 (valori relativi all’asse del Progetto Definitivo). In tale estensione gli assi, che prima si avvicinavano fino ad una distanza trasversale di 4 m all’aperto a formare la sezione in rilevato caratteristica per l’autostrada a due carreggiate, si attestano adesso ad una distanza di circa 31 m, consona alla realizzazione in sicurezza delle due canne in galleria.

La galleria Cogollo (asse sud) e la galleria Cogollo-S. Agata 2 (asse nord) proseguono fino-alla Val D’Assa che viene superata con un viadotto lungo 107,20 m a due campate con impalcato in struttura mista acciaio-calcestruzzo. Il tracciato prosegue quindi in galleria, denominata Pedescala per 1763,30 m sull’asse nord e 1732.80 m sull’asse sud per poi attraversare in viadotto la S.P. 84 e il fiume Astico. Il viadotto, denominato Settecà, ha 9 campate sia sulla carreggiata nord sia sulla carreggiata sud e misura complessivamente 412.25 m su entrambe.

Segue un lungo tratto in galleria naturale, galleria San Pietro che misura 3465 m asse nord e 3589 asse sud. Allo sbocco della galleria San Pietro è stato progettato lo svincolo di Pedemonte in un’area che ha diversi vincoli a partire dalla presenza del fiume Astico e dalla morfologia della valle. La configurazione dello svincolo è stata, per quanto possibile, compattata per limitare il consumo di suolo. L’opera principale dello svincolo è il viadotto Molino che si sviluppa sull’asse principale per una lunghezza di 490,50 m sulla carreggiata nord e 489,35 m sulla carreggiata sud; la scansione delle pile tiene conto dei vincoli al contorno: attraversamento dell’Astico, strada provinciale, strada di accesso allo svincolo.

Le rampe si sviluppano in parte in viadotto in parte in rilevato, la sezione tipologica per le rampe monodirezionali prevede una corsia di marcia da 6.0 m, banchine da 1.0 m e un arginello pari a 2.50 m metri per contenere le barriere di sicurezza, le cunette per la raccolta delle acque di piattaforma, i pali di illuminazione ed eventuali barriere fonoassorbenti.

All’interno dell’area di svincolo su un’area ad est del casello è ubicato il centro di manutenzione, in un’area ad ovest del casello è ubicato il centro servizi, l’area di servizio, l’area ecologica e l’elisuperficie.

Con lo svincolo di Pedemonte termina il primo lotto che ha uno sviluppo complessivo pari a 17840 m per la carreggiata Nord e 17841,822 m per la carreggiata Sud.

Di seguito si riportano le tabelle con l’elenco delle opere d’arte maggiori lungo tutto il tracciato.

Opere d’arte maggiori – Gallerie artificiali e naturali			
Opera		Carreggiata dir. Nord L (m)	Carreggiata dir. Sud L (m)
Galleria art.	S. Agata 1	100	100
Galleria	S. Agata 2 (asse sud)	-	2243 m
Galleria	Cogollo-S. Agata 2 (asse nord)	9023 m	-
Galleria	Cogollo (asse sud)	-	6694 m
Galleria	Pedescala	1763.30 m	1732.80 m
Galleria	S. Pietro	3465 m	3589 m

Opere d’arte maggiori - Viadotti			
Opera		Carreggiata dir. Nord L (m)	Carreggiata dir. Sud L (m)
Viadotto	Piovene	285.80 m	285.80 m
Viadotto	Assa	107.20 m	107.20 m
Viadotto	Settecà	412.25 m	412.25 m
Viadotto	Molino	490.50 m	489.35 m

Opere d’arte minori - Cavalcavia	
Opera	Progr. o riferimento
Cavalcavia Via Colombara	Progr. 1+686.45 N e progr. 1+691.51 S

In sintesi, si può quindi ritenere che mentre il tratto denominato “Nuovo tracciato prescelto” si discosta marginalmente da quanto proposto in fase preliminare solo per permettere un miglior raccordo con la continuazione del progetto verso il lotto trentino, l’alternativa 1A Cogollo del Cengio risolve le seguenti problematiche:

- migliora l’inserimento paesaggistico dell’infrastruttura autostradale eliminando gli alti rilevati e favorendo una maggior mimesi attraverso un aumento dei tratti in sotterraneo;



Fotoinserimento con vista dal Monte Summano

- evita di dover ricorrere ad una variante altimetrica della ex S.S. 350 con l’inserimento di una nuova galleria artificiale S. Agata 1, non prevista nel progetto preliminare, ed abbassando tutto il tratto autostradale precedente che si sviluppa in un corridoio libero all’interno dell’area industriale di Cogollo del Cengio;
- minimizza le interferenze con il torrente Astico eliminando il doppio attraversamento con i viadotti Boiadori e Velo;
- elimina gli impatti verso le valenze storico/architettoniche delle chiese di S. Agata e S. Giorgio;



Fotoinserimento del tratto in trincea scoperta dalla Chiesetta di S. Agata

- elimina l’interferenza con l’area di ampliamento dello stabilimento Siderforge, in Comune di Cogollo del Cengio in corrispondenza della spalla nord del viadotto Velo;
- garantisce la compatibilità con l’invaso di Meda previsto dai provvedimenti in materia di sicurezza idraulica adottati dalla Regione del Veneto;
- non interferisce col fitto reticolo idrografico di corsi d’acqua minori presente in destra Astico;
- Risulta conforme all’attuale Strumento Urbanistico adottato dal Comune di Cogollo

del Cengio.

A complemento della variante autostradale, per facilitare le relazioni tra la valle e l’autostrada A31, sono stati progettati n. 7 interventi migliorativi lungo la SP350 e un collegamento extraurbano di oltre 5 km tra la SP 349 a Piovene Rocchette e la SP 350 a nord di Cogollo del Cengio, in fraz. Rutello, a compensazione dell’eliminazione dello svincolo di Cogollo del Cengio, dettagliatamente descritti al capitolo successivo.

2.1.1 INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELLA S.P.350

Definita in FASE 1 la nuova soluzione per il tracciato autostradale tra le 5 alternative illustrate, sono state approfondite le analisi di dettaglio per gli interventi di riqualificazione e adeguamento previsti per la SP 350 a seguito dell’incontro con *Vi.Abilità* del 21 marzo 2019 (gestore delle viabilità provinciali della Provincia di Vicenza), al fine di migliorarne le condizioni di sicurezza in relazione al contesto e in funzione all’incremento di traffico dovuto all’eliminazione dello svincolo di Cogollo. Sono quindi stati studiati **n. 7 interventi puntuali** che in parte corrispondono a quelli studiati in fase 1. Tali interventi sono localizzati lungo tutto lo sviluppo della strada provinciale, da Cogollo del Cengio a Pedemonte, come indicati in Figura 1.

Oltre alle suddette misure di riqualificazione, è stata confermata la richiesta di un collegamento in parallelo all’autostrada che va dallo svincolo di Piovene Rocchette all’area industriale di Cogollo del Cengio (bretella n. 1) ed è stato richiesto dal Comune di Cogollo del Cengio un bypass dell’abitato. In funzione di tale richiesta è stata progettata un’ulteriore opera lineare, che si sviluppa in affiancamento all’autostrada di progetto, con la finalità di sgravare il comune di Cogollo del Cengio dal traffico di veicoli pesanti in attraversamento dell’abitato.

In effetti tali collegamenti possono essere considerati, dal punto di vista funzionale, come un unico asse che dallo svincolo di Piovene Rocchette si collega alla SP 350 a nord – ovest di Cogollo del Cengio con una intersezione a rotatoria. Da tale punto fino alla località Rutello è previsto un adeguamento della SP 350 con una corsia di arrampicamento per i mezzi pesanti. Come meglio descritto nel seguito, la bretella può quindi essere distinta in tre differenti tratte, rispettivamente tra Piovene Rocchette e Cogollo del Cengio (zona industriale), dalla zona industriale fino a nord-ovest dell’abitato e da quest’ultimo punto fino a Rutello. La prima delle due viabilità accessorie era stata introdotta durante la FASE 1 in combinazione alla soluzione E, mentre la seconda bretella deriva dallo studio e dal confronto tra più alternative.

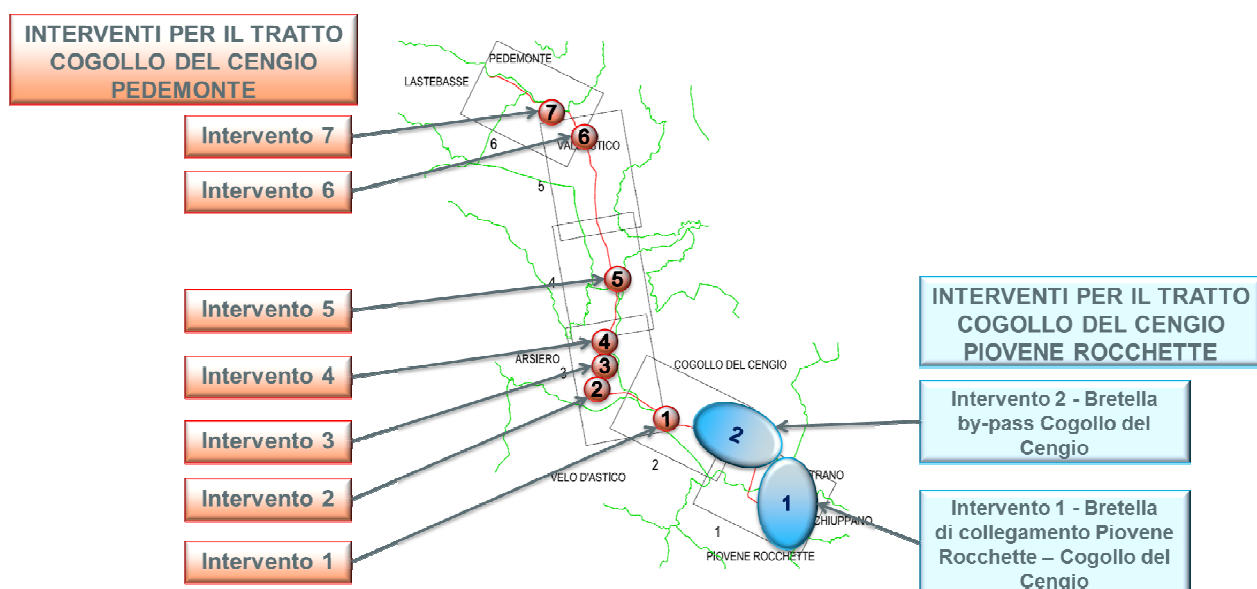
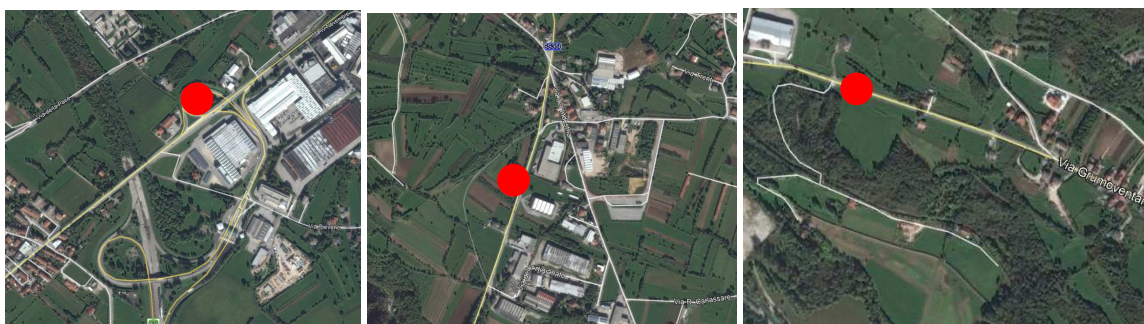


Figura 1: Schema riassuntivo degli interventi

2.1.1.1 INTERVENTI PER IL TRATTO TRA PIOVENE ROCCHETTE E COGOLLO DEL CENGIO

Come prima descritto gli interventi sono costituiti da una bretella extraurbana affiancata all’infrastruttura autostradale che, a partire dal casello di Piovene Rocchette, si collega alla rete della viabilità ordinaria sulla SP 349, in uscita dal casello, raggiunge la SP 350 presso la zona industriale sud di Cogollo del Cengio e prosegue fino a nord-ovest di Cogollo fino a collegarsi alla frazione Rutello. Sono previste tre intersezioni principali con la viabilità esistente, come riportato nelle immagini seguenti.



Casello di Piovene Rocchette

Area sud di Cogollo del Cengio

Frazione Rutello

Le due tratte in nuova sede presentano uno sviluppo di 2260 m e di 2920 m rispettivamente, per una lunghezza totale di circa 5200 m. Il tracciato elaborato comporta, in aggiunta, alcune opere rilevanti come un viadotto sull’Astico in affiancamento a quello autostradale e una galleria tradizionale di 1.7 km circa.

Con riferimento D.M. 05-11-2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” la bretella presenta sezione tipo C1, quindi ad una corsia per senso di marcia.

Intervento 1: Bretella tra Piovene Rocchette e Cogollo del Cengio (zona industriale)

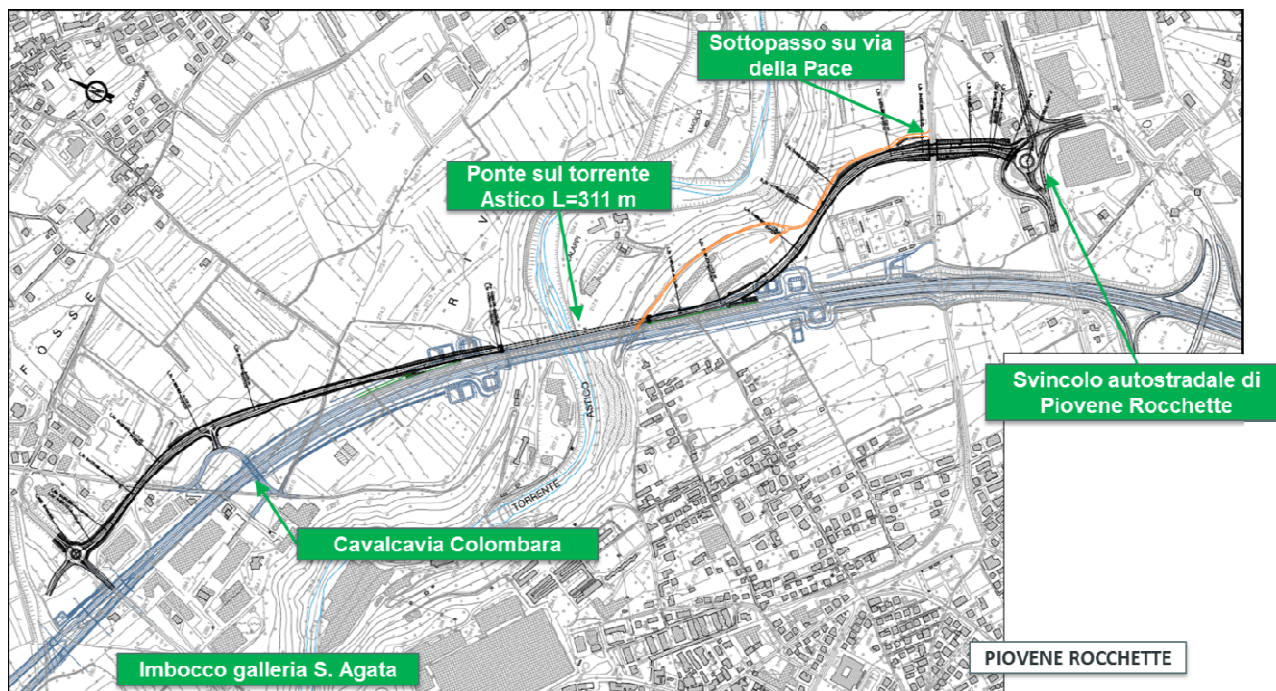


Figura 2: Planimetria della bretella tra Piovene Rocchette e Cogollo del Cengio

L'intervento prevede la sistemazione dell'intersezione tra la viabilità proveniente dal casello e la SP 349, con il riutilizzo del sottopasso e di parte delle rampe esistenti per sgravare la prevista rotatoria. Proseguendo verso nord-ovest si sottopassa la viabilità comunale di Via della Pace, prevedendo la realizzazione di un sottovia scatolare, e si prosegue a nord-est del cimitero comunale, superato il quale la nuova bretella è posizionata il più possibile in parallelo e vicina al sedime del progetto autostradale, in modo da evitare consumo di suolo eccessivo e fasce intercluse tra le due opere. Come l'autostrada la bretella supera il torrente Astico con un viadotto parallelo a quello autostradale e della stessa tipologia per una lunghezza totale di 311 m. Successivamente la strada corre in prossimità dell'autostrada fino a collegarsi con una rotatoria sulla SP350, prevedendo tuttavia un collegamento su Via dell'Astico tramite una intersezione che si collega al cavalcavia Colombara, già previsto nel progetto definitivo autostradale.

Intervento 2: Bretella tra Cogollo del Cengio zona industriale e Cogollo e collegamento con la SP350 a nord

Per quanto riguarda il secondo tratto di bretella, la progettazione ha seguito due fasi distinte. Nella prima fase, sono state tracciate 3 diverse alternative di collegamento tra la zona sud di Cogollo e la zona nord, per ciascuna delle quali sono state analizzate e

confrontate le varie criticità al fine di scegliere la soluzione ottimale. Per un maggior dettaglio dello studio effettuato si rimanda alla relazione J16L1_22_05_00_001_0101 “Relazione illustrativa”.

Soluzione progettuale scelta a seguito del parere MIBAC – SABAP:

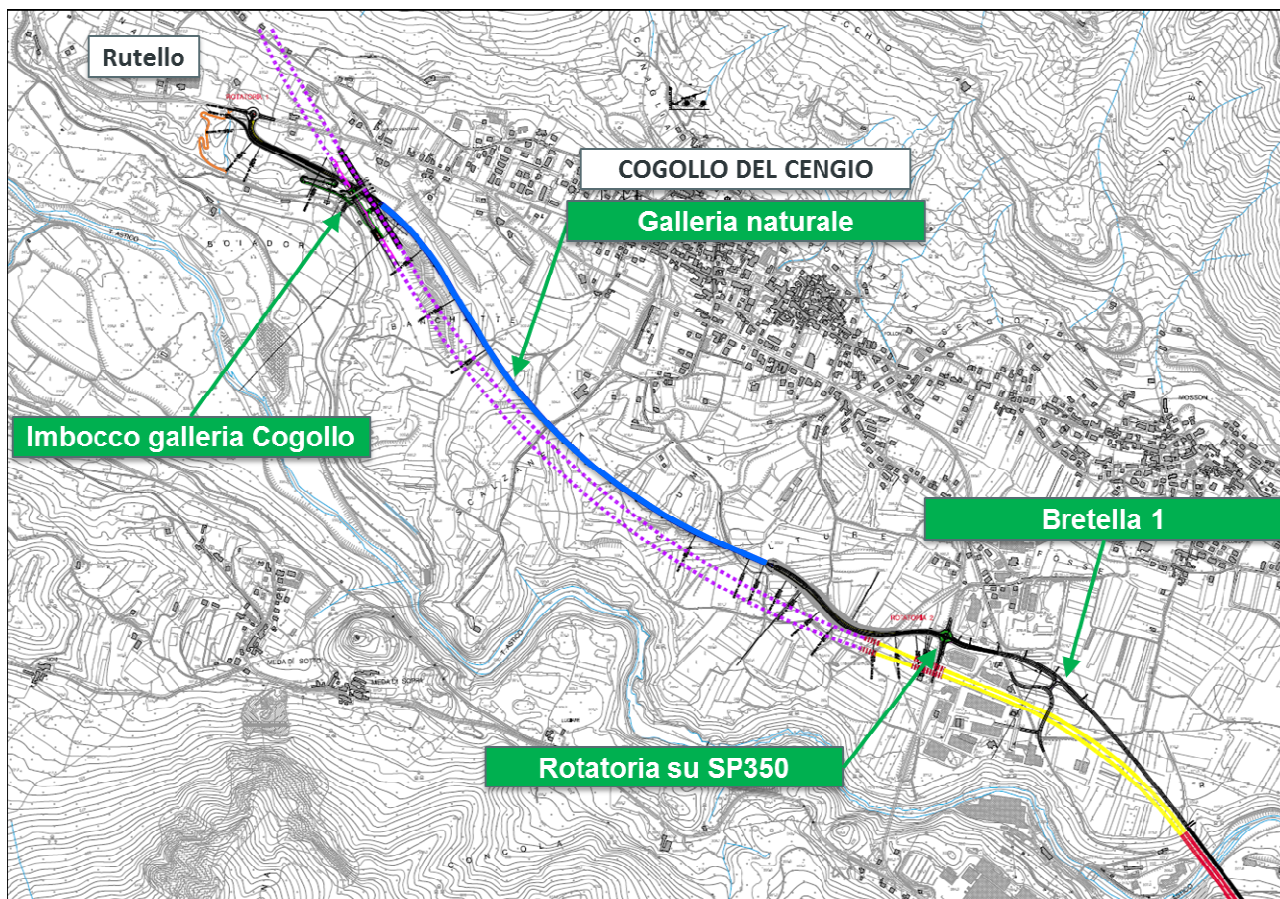


Figura 3: Planimetria della bretella scelta tra Cogollo del Cengio e Rutello

A valle degli incontri presso la Soprintendenza di Verona, è stata scelta una delle tre alternative studiate con una lieve modifica dovuta alla geometrizzazione più dettagliata, portando la rotonda terminale in corrispondenza di quella già prevista in fase di Progetto Definitivo a collegamento dell'ex casello di Cogollo.

La bretella si estende dunque per 2900 m circa, di cui circa il 60% realizzato in galleria (1752 m) scavata con metodologia tradizionale.

Altimetricamente la strada è posizionata ad una quota maggiore di quella autostradale, evitando così interferenze e sovrappassando le due carreggiate poco più a nord dell'imbocco sud della Galleria Cogollo.

È stato infine necessario rivedere il tracciamento della strada di servizio che consente di raggiungere il tratto all'aperto dell'asse autostradale sud compreso tra le gallerie S. Agata 2 e Cogollo, consentendo l'accesso ai mezzi di soccorso dalla strada locale poco più a ovest della

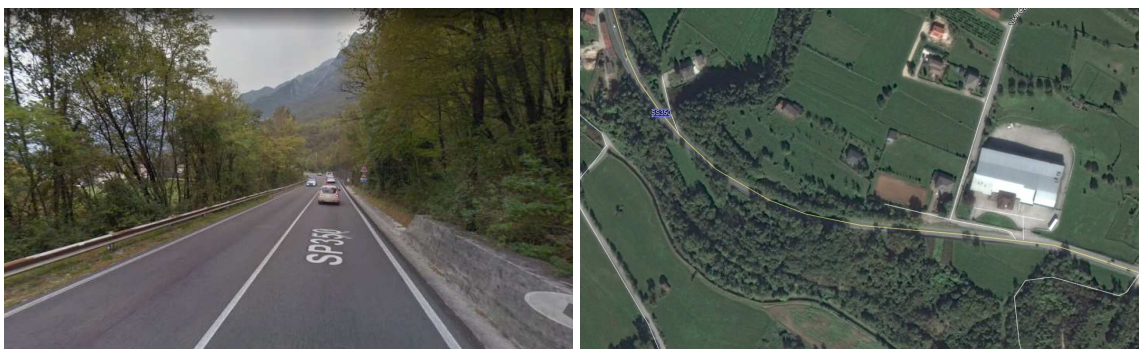
nuova rotatoria. La strada per raggiungere la quota autostradale prevede due tornanti che comunque sono stati dimensionati per l’accesso dei mezzi di soccorso.

2.1.1.2 INTERVENTI SUL TRATTO TRA COGOLLO DEL CENGIO E PEDEMONTE

In questo capitolo segue la trattazione dei n. **7 interventi** migliorativi previsti per la SP350 nel tratto di strada compreso tra Cogollo del Cengio nord e Pedemonte. Gli adeguamenti sono il risultato del dialogo con i vari Comuni e gli Enti interessati, finalizzati al miglioramento della viabilità e della sicurezza dell’utenza veicolare e in rispondenza alle diverse esigenze manifestate a seguito dell’eliminazione dello svincolo di Cogollo del Cengio.

Nota: tutti gli interventi sono stati studiati e progettati utilizzando la CTR come base di riferimento; potranno dunque essere maggiormente approfonditi nella fase progettuale successiva a seguito di un rilievo di maggior dettaglio.

Intervento 1: corsia di arrampicamento in fraz. Rutello



Il primo intervento è localizzato in continuità alla seconda tratta della bretella di Cogollo. Si prevede infatti la realizzazione di una corsia aggiuntiva per l’arrampicamento dei mezzi pesanti in corrispondenza di una tratta esistente con pendenze a tratti di una certa rilevanza; si tratta della cosiddetta salita “Rivona” in comune di Cogollo del Cengio, che inizia in prossimità della frazione di Rutello e si estende fino alla rotatoria di progetto a nord ovest dell’abitato di Cogollo del Cengio.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

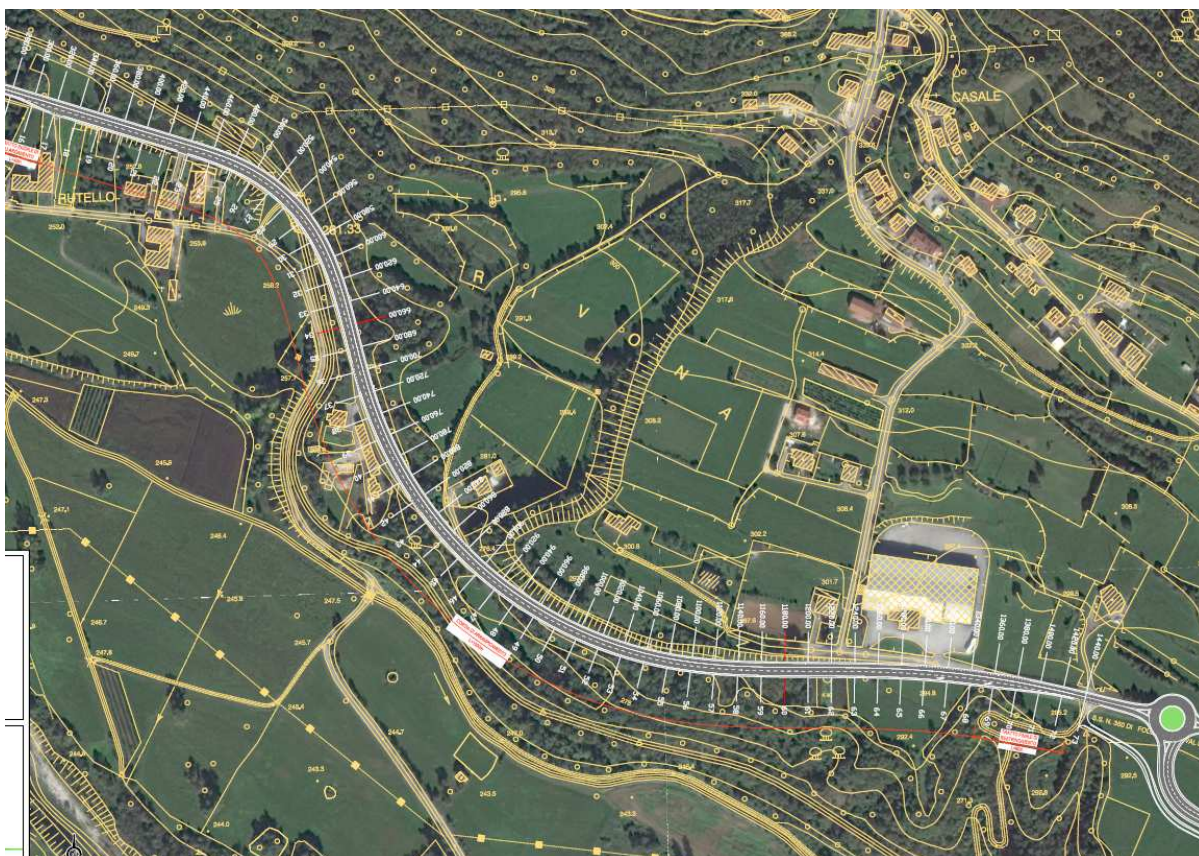


Figura 4: Soluzione di progetto per l'intervento 1

L'intervento è stato poi esteso, su richiesta del Committente, più a nord fino al superamento della seconda curva, per una lunghezza totale di 1030 m.

L'adeguamento della strada esistente ha comportato modifiche dell'attuale sedime sia in destra sia in sinistra a causa dei vincoli presenti. Nella prima tratta verso Rutello per preservare gli accessi alle case verso valle l'allargamento è stato progettato lato monte dove è stato necessario inserire opere di contenimento del versante. Dopo la prima curva, procedendo da nord verso sud l'allargamento è stato invece progettato verso valle prevedendo opere muretti di contenimento fino ad arrivare all'intersezione con la strada locale che dalla zona Boiadori porta alla SP 350. In corrispondenza di tale nodo è stata studiata una intersezione con corsie di accumulo per le svolte a sinistra come da planimetria sopra riportata. L'adeguamento della SP 350 termina poco dopo con l'innesto sul by-pass di Cogollo.



Intervento 2: adeguamento dell’intersezione con Via dell’Industria



Il secondo intervento prevede la riqualificazione dell’intersezione sulla SP350 con Via dell’Industria e Via Barco, nel Comune di Arsiero, appena ad est di quest’ultimo. L’adeguamento consiste nell’inserimento di una corsia centrale di accumulo da 3.75 m e interessa un tronco stradale di circa 400 m.

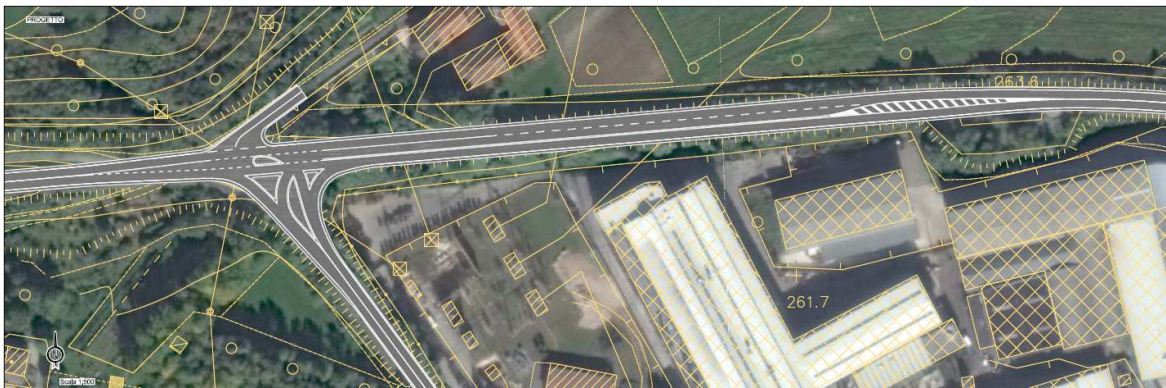
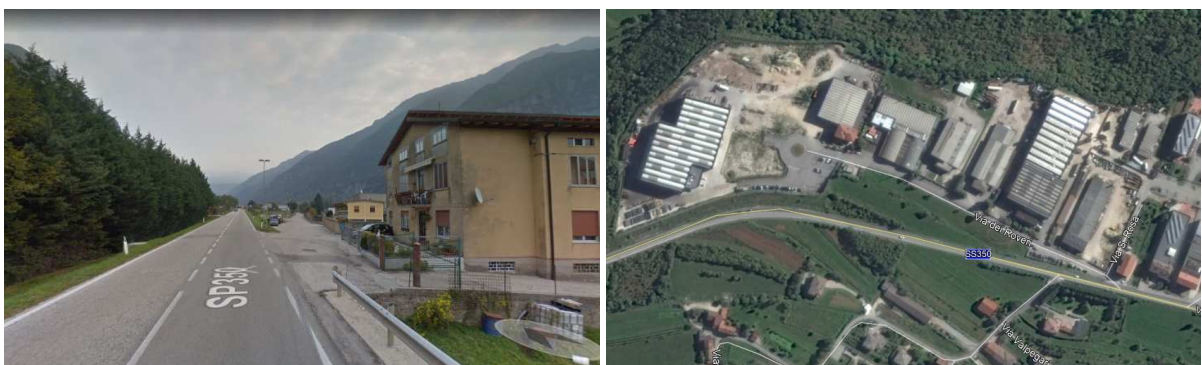


Figura 5: Soluzione di progetto per l’intervento 2

La nuova intersezione consente di effettuare in sicurezza tutte le manovre di svolta, in particolare favorendo gli spostamenti dei mezzi pesanti che transitano con frequenza da e per l’area industriale servita da Via dell’Industria appunto, a sud della SP350.

Intervento 3: adeguamento intersezione con la zona industriale di Arsiero



Il progetto prevede l’adeguamento della viabilità di accesso alla zona industriale di Arsiero attraverso la realizzazione di una nuova intersezione a T, con corrispettive corsie di accumulo sulla viabilità principale costituita dalla SP350. L’intervento interessa un tratto di SP350 di

circa 190 m e la realizzazione di un nuovo braccio di collegamento con la sottostante Via dei Roveri della lunghezza di circa 50 m, che a causa della morfologia locale, si attesta con una forte pendenza longitudinale circa del 7%.



Figura 6: Soluzione di progetto per l'intervento 3

Intervento 4: adeguamento della strada d'accesso all'area turistica in frazione La Pria



Il quarto intervento prevede la messa in sicurezza di un punto singolare critico che presenta una deviazione dalla provinciale tramite una curva a basso raggio in frazione La Pria. Questa viabilità risulta essere abbastanza frequentata soprattutto a scopo turistico, in quanto dalla SP350 scende fino all'alveo dell'Astico e alla relativa area balneare. Alla luce di tale esigenza, è stata riprogettata una riprofilatura della curva d'innesto sulla provinciale in modo da agevolare le manovre di immissione su quest'ultima, adoperando idonee opere di sostegno delle scarpate a causa della acclività particolarmente accentuata del versante in tale punto.

La sezione stradale sarà rimodellata in corrispondenza del suddetto punto per una lunghezza di circa 55 m, fino a ricongiungersi con l'attuale viabilità minore.

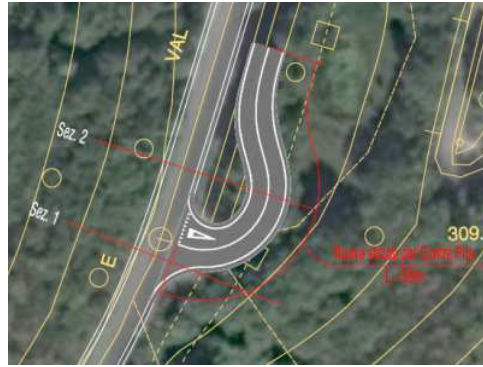


Figura 7: Soluzione di progetto per l'intervento 4

Intervento 5: riqualifica degli attraversamenti e della fermata del bus in frazione Barcarola



In corrispondenza della frazione Barcarola, in comune di Arsiero, sono previsti l'inserimento di una fermata del bus con relative pensiline e la realizzazione di un idoneo attraversamento pedonale per riqualificare il tratto di infrastruttura, aumentandone così la sicurezza e il comfort dell'utenza debole.



Figura 8: Soluzione di progetto per l'intervento 5

È inoltre prevista la sistemazione dall'area compresa tra il pendio e il ciglio stradale, attualmente non pavimentata e adoperata per la sosta temporanea e non regolamentata dai clienti delle prospicienti attività commerciali.

Intervento 6: nuova bretella di by-pass per la variante di Forni



In corrispondenza della frazione Forni, nel comune di Valdastico, è prevista la realizzazione di una nuova bretella con funzione di by-pass; allo stato attuale infatti si riscontra una riduzione eccessiva della piattaforma stradale nel punto mostrato nell’immagine sopra, che comporta difficoltà nel passaggio dei mezzi pesanti e dei bus, nonché una situazione sfavorevole in termini di sicurezza. L’intervento prevede una viabilità parallela alla SP 350 lato valle che aggira l’abitato lato est e ricollega la viabilità provinciale a nord e sud della strettoia.

L’intervento ha una lunghezza complessiva di circa 300 m e prevede la realizzazione di una viabilità ad anello a senso unico in modo tale da risolvere i problemi di scorrimento nel tratto a sezione ridotta. La soluzione mantiene l’intersezione con la SP84, che raggiunge la parte opposta della valle attraversando l’Astico sul ponticello esistente.



Figura 9: Soluzione di progetto per l’intervento 6

Intervento 7: allargamento della sede stradale e arretramento del muro di sostegno in frazione Ponte Maso



L'ultimo intervento prevede la demolizione e l'arretramento del muro di sostegno esistente in sinistra a filo strada, al fine di aumentare la visibilità in curva in corrispondenza della frazione Ponte Maso, in comune di Valdastico. L'intervento si estende per circa 230 m e prevede un allargamento massimo di circa 4 m verso monte. Questo spostamento comporta l'inserimento di opere di sostegno più importanti di quelle esistenti essendo il pendio molto acclive. Si prevede dunque la messa in opera di paratie a 2 e 3 ordini di tiranti.

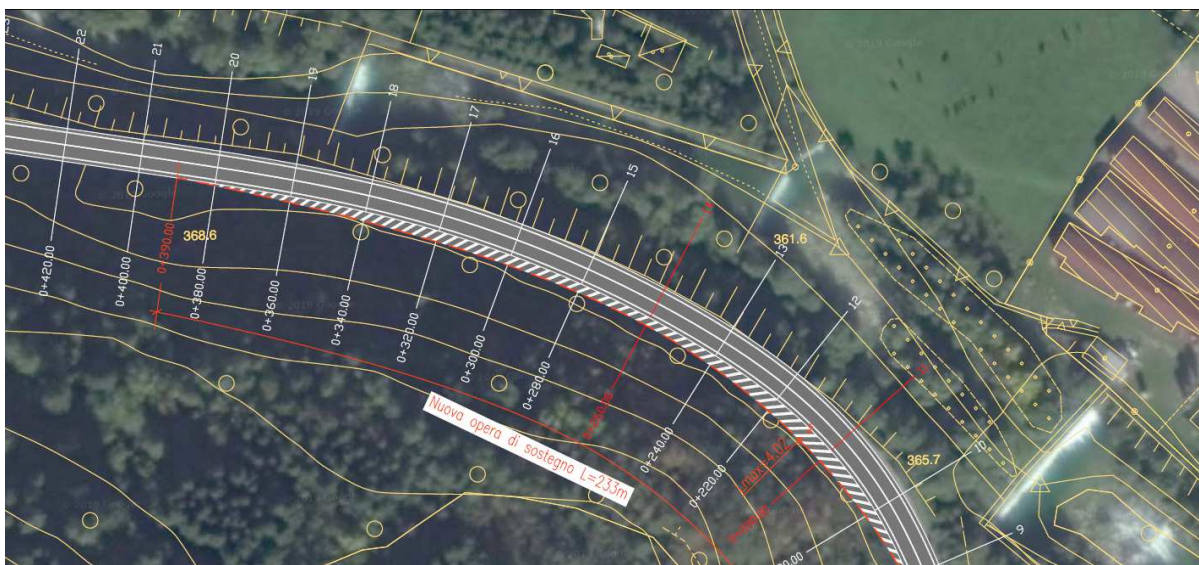


Figura 10: Soluzione di progetto per l'intervento 7

2.2 STATO DI FATTO DEL QUADRO FLORO-VEGETAZIONALE

In questa sede viene riportato un quadro sintetico descrittivo del quadro floro – vegetazionale del territorio interessato dai tratti a cielo aperto dell'opera.

Per tutti i dettagli si rimanda alla componente Vegetazione contenuta nello SIA.

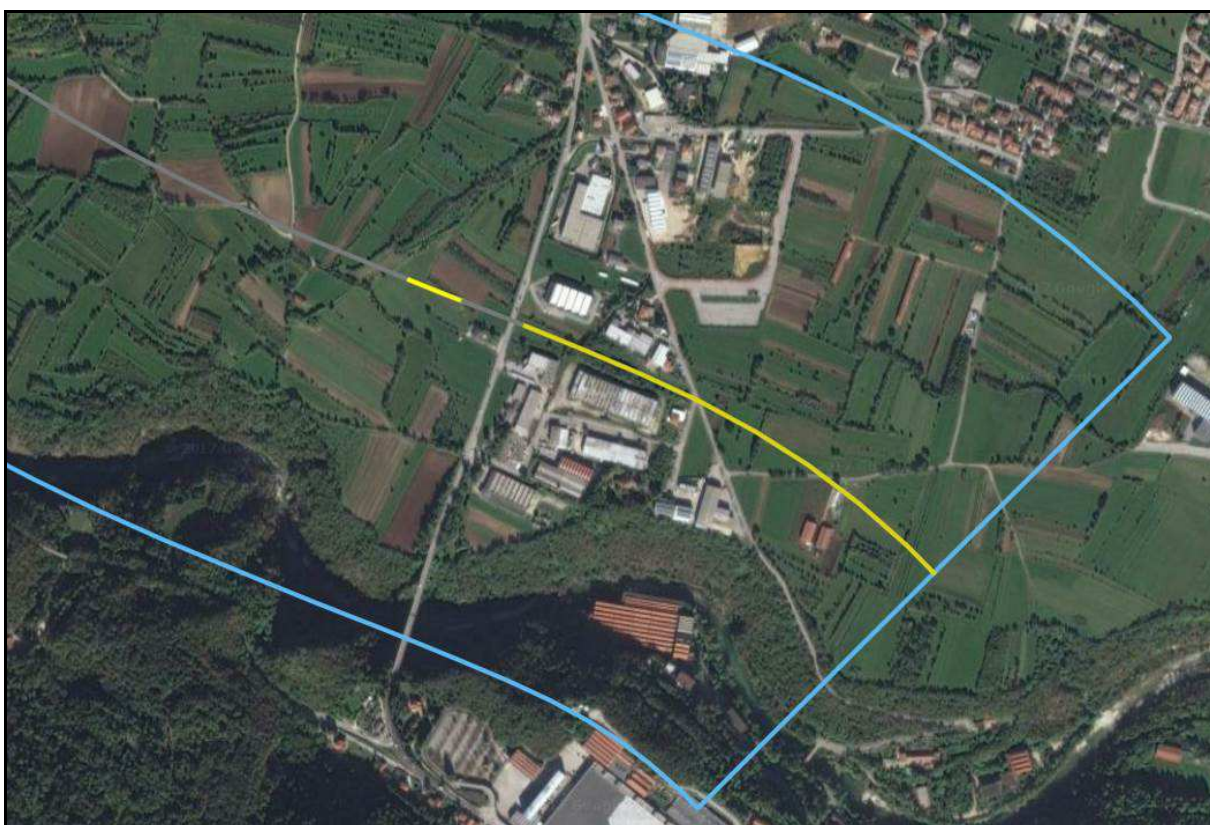
Vegetazione naturale potenziale e vegetazione climax

La vegetazione potenziale è quella che si avrebbe a partire dalla situazione attuale se cessasse ogni attività da parte dell’uomo in modo da permettere le serie dinamiche primarie e secondarie.

Vegetazione reale

Per la vegetazione reale si ha quanto segue:

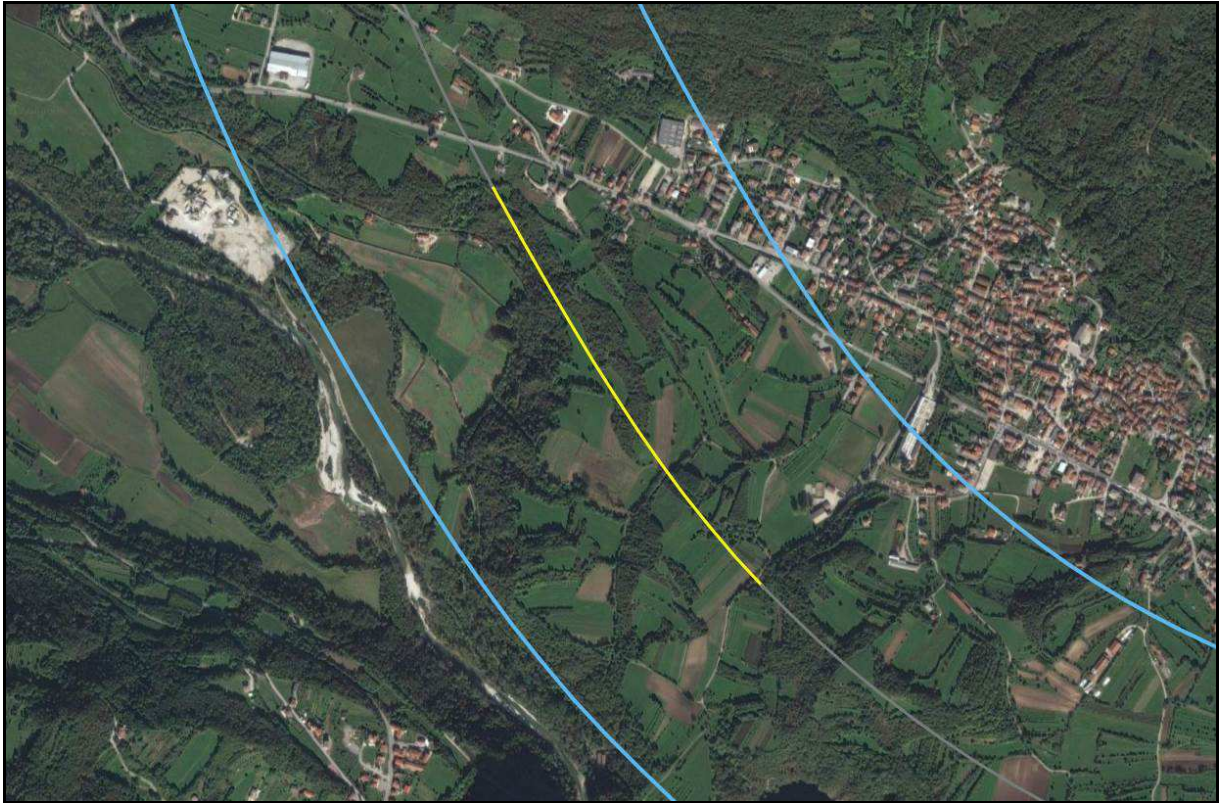
AREA 1 (tratto in trincea di Colombara e all’uscita della galleria s. Agata 1)



Il primo tratto in trincea, della lunghezza di circa 730 m, interessa gli ambienti agrari in sinistra idrografica dell’Astico. Si osserva un mosaico di coltivazioni con seminativi (mais, frumento) ma anche prati stabili o erbai annuali (lolieti) e medicai. Sparsi sul territorio sono frutteti e gli appezzamenti sono bordati di filari di gelsi e siepi campestri. Le superfici forestali sono limitate alle scarpate che racchiudono l’alveo dell’Astico. Le formazioni più stabili e naturali si possono riferire all’Orno-ostrieto mentre nelle aree più disturbate si osservano popolamenti a prevalenza di Robinia pseudoacacia e Ailanthus altissima.

All’uscita della Galleria S. Agata 1 è previsto un breve tratto in trincea, inferiore ai 100 m, situato nel contesto agrario ad ovest della SP350.

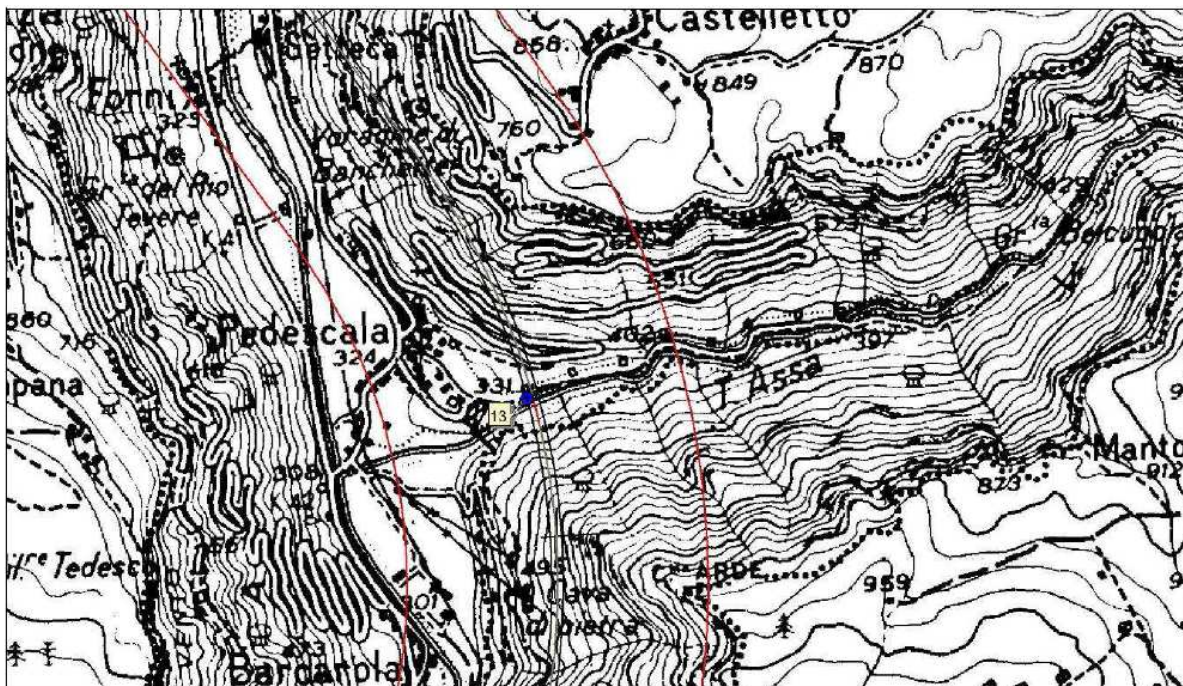
AREA 2 (tratto in trincea sull’asse sud, tra la galleria S. Agata 2 e la galleria Cogollo)



Il tratto di interesse è quello compreso tra l’uscita della Galleria S. Agata 2 e l’ingresso della galleria Cogollo. Esso si sviluppa per una lunghezza complessiva di 120 m circa.

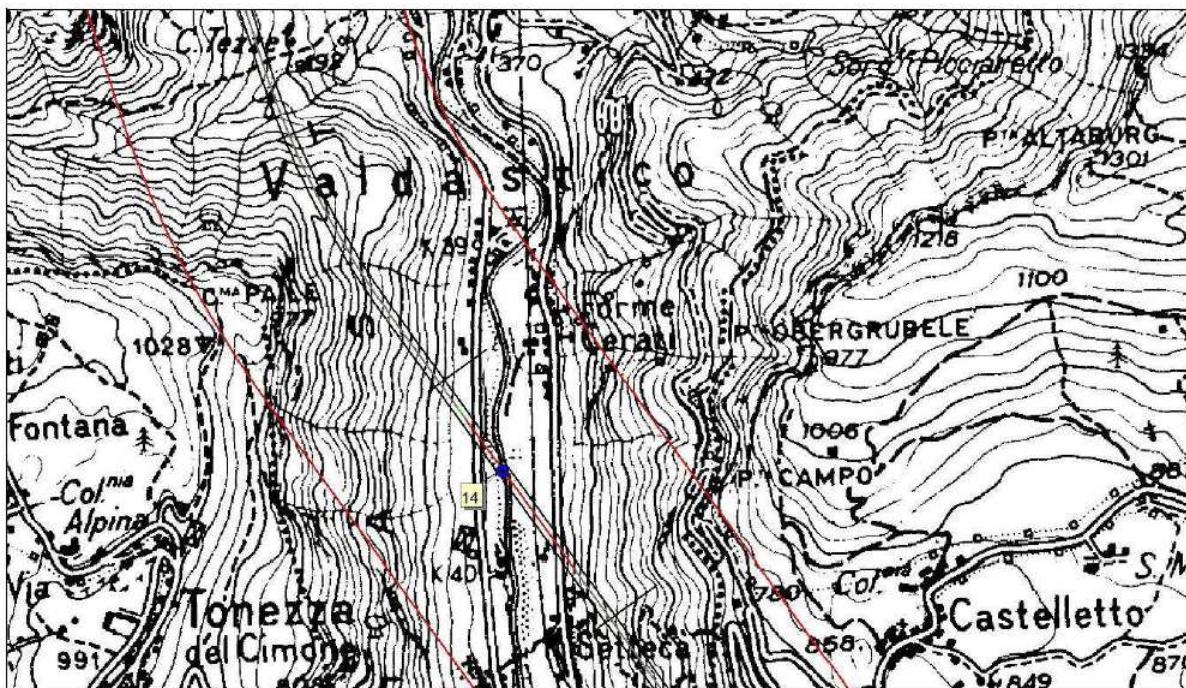
Le aree boscate direttamente coinvolte sono neoformazioni non tipificabili e costituiti da diverse essenze forestali tra cui *Ulmus minor*, *Cornus sanguinea*, *Ligustrum vulgare*, *Fraxinus ornus*, *Sambucus nigra*, *Crataegus monogyna* ecc.

AREA 3 (Pedescala)



L'area si trova su due versanti opposti del Torrente Assa. La vegetazione nell'alveo è caratterizzata da un saliceto a *Salix eleagnos* ma anche da zone più evolute con un nucleo di *Alnus incana*. Nei versanti si alternano boschi di neoformazione su ex-coltivi ma anche boschi termofili riferibili all'Orno-ostrieto. Il rilievo floristico effettuato (Ril. floristico nr. 13) evidenzia la presenza di una comunità arbustiva su ex-prato arido con presenza di specie caratteristiche degli orli boschivi termofili (*Geranium sanguineum*, *Clematis recta* ecc.). Nel rilievo sono ancora presenti specie che testimoniano il pregresso uso a prato, tra cui, oltre al bromo (*Bromus erectus*) che è la specie principale, anche *Tragopogon pratensis* e *Arrhenatherum elatius*. Come per tutte le zone di transizione tra il prato e il bosco si evidenzia una fase molto ricca di specie (51 nel rilievo) che poi, ad evoluzione forestale conclusa, regredisce in modo progressivo con una significativa perdita di biodiversità rispetto alle pregresse zone di prato.

AREA 4 (Valdastico)



Quest'area interessa prevalentemente il corso del Torrente Astico che in questo tratto presenta belle espressioni di saliceto ripariale a *Salix eleagnos*. Queste formazioni sono presenti in entrambe le sponde con estensioni che dipendono dalle condizioni geomorfologiche dell'alveo. Il rilievo effettuato (Ril. floristico nr. 14) si riferisce ad una situazione piuttosto chiusa e in parte nitrofila. Nella stessa area del saliceto è presente anche una bella zona umida con acque correnti colonizzate da *Ranunculus trycophyllus* e *Nasturtium officinale* ed acque ferme con lenticche d'acqua (*Lemna minor*). Attorno sono presenti comunità con *Phalaris arundinacea* e *Glyceria fluitans*. Sul bordo del saliceto è invece presente una lunga fascia recentemente interessata da movimenti terra che si caratterizza per la presenza di estese comunità di neofite in particolare dell'asiatica *Impatiens glandulifera*. I boschetti presenti in prossimità dei prati sono delle neoformazioni miste legate ai processi di abbandono e ricolonizzazione naturale.

I versanti boscati limitrofi si caratterizzano invece per la presenza sempre di Orno-ostrieti con aspetti più o meno coniferati con pino silvestre e pino nero.

AREA 5 (tratto in rilevato all'uscita della galleria San Pietro (nuovo tracciato prescelto))



Il rilevato presenta una lunghezza di circa 115 m ed interessa l'area estrattiva, sul versante in destra idrografica dell'Astico, in prossimità di un ambito che non è ancora stato oggetto di coltivazione e che è in parte occupato da vegetazione arboreo/arbustiva.

Area 6 (tratto in viadotto di attraversamento dell'Astico (nuovo tracciato prescelto))

Il Viadotto Molino attraversa l'Astico coinvolgendo le aree estrattive in destra ed in sinistra idrografica del torrente.

La sezione fluviale, in corrispondenza dell'attraversamento, è caratterizzata da una significativa artificializzazione e la vegetazione spontanea è limitata alle due scarpate, piuttosto ripide, che ospitano sia in destra che in sinistra idrografica, delle formazioni con presenza di *Salix Alba* nello strato arboreo e di *Salix eleagnos* e *Buddleja davidii* in quello arbustivo. La componente arborea, in ragione della limitata disponibilità spaziale è a carattere monofilare.

3 CRITERI PER LA DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

L’obiettivo primario del progetto delle opere a verde di mitigazione ed inserimento paesaggistico ambientale è stato indirizzato alla trasformazione di giudizi analitici e delle relative performances ambientali attese, in una serie di interventi in grado di rendere l’opera in progetto paesaggisticamente inserita nel contesto di riferimento.

Lo studio paesaggistico-ambientale ha permesso di definire l’elaborazione di un’ottimale strategia operativa di:

- analisi e verifica delle tipologie da adottare per la progettazione degli interventi di mitigazione alla scala del paesaggio, delle soluzioni di sinergia finalizzate al miglioramento della qualità paesaggistica post operam e, contemporaneamente, la riduzione di specifici impatti indotti sulle componenti ambientali coinvolte (modellazione dei volumi di smarino e sbancamento previsti, mitigazione e controllo su criticità acustiche sull’ambiente aeriforme, localizzazione e dimensionamento dei corridoi di transito e collegamento ecosistemico,...);
- formulazione di una sorta di “regolamento di compatibilità” delle classificazioni tipologiche utilizzabili per gli interventi di mitigazione alla scala paesaggistico-ambientale;
- individuazione e possibile localizzazione di azioni di compensazione ambientale (elaborato 050306007_0101_OPD del presente Progetto Definitivo). Tali opere sono state identificate e ubicate su richiesta degli enti locali, la loro realizzazione verrà suggellata tramite protocolli d’intesa firmati dagli enti richiedenti e dalla concessionaria Brescia-Verona-Vicenza-Padova.

3.1 ASPETTI METODOLOGICI

In un’ottica di valutazione strategica di grandi infrastrutture che implicano importanti trasformazioni sull’assetto territoriale e paesistico-ambientale occorre delineare le opere di mitigazione e compensazione “come elementi sinergici e funzionalmente integranti la sfera tecnico-progettuale”.

Lo sviluppo di una metodologia di progettazione ambientale integrata ha tenuto in chiara considerazione gli effetti ambientali complessivi indotti, che modificano in modo

permanente ed irreversibile ampi sistemi di rapporti territoriali ed ambientali, mantenendo criticità per tutta la durata di vita dell’infrastruttura.

Uno dei maggiori effetti che l’inserimento della nuova arteria stradale produce sul contesto territoriale-paesaggistico, risulta legato alla frammentazione di aree territoriali omogenee o delle aree di funzionalità ecologica.

In merito a tale aspetto, occorre sottolineare come per ampie parti del tracciato analizzato, le proposte progettuali effettuate permettono di elaborare interessanti ed efficienti strategie ambientali di riconnessione territoriale e riqualificazione paesaggistico-ambientale.

Lo studio definisce una proposta metodologica basata sulla definizione delle principali categorie di interventi in materia di mitigazioni ambientali, chiarendo il significato dei termini utilizzati.

3.2 *DEFINIZIONI METODOLOGICHE PER IL PROGETTO DELLE OPERE A VERDE*

Il progetto delle opere a verde si basa sulla combinazione di diversi livelli:

1. Il **primo livello** più generale, è quello che definisce le **categorie di opere**:
 - A. Interventi di mitigazione:
 - A.1 Mitigazione e inserimento paesaggistico
 - A.2 Mitigazione delle aree di cantiere
 - A.3 Equilibrio ecosistemico
 - B. Interventi di ripristino:
2. Il **secondo livello** definisce le **classi d’intervento** che costituiscono ciascuna categoria di opere,
3. Il **terzo livello** definisce le **tipologie di sistemazione** (lineari ed areali) che compongono le classi d’intervento e ne specificano le finalità,
4. Il **quarto livello** definisce i **sesti d’impianto**, cioè le unità minime univoche, dove si organizzano la quantità, le distanze planimetriche d’impianto e le diverse specie vegetali impiegate.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

Per gli interventi di ripristino che riguardano la categoria B, non sono previsti sesti d’impianto di dettaglio, pertanto non si parla più di tipologie di sistemazione ma di **tipologie vegetali**, cui viene comunque assegnato un codice per l’individuazione degli interventi all’interno delle specifiche tavole di progetto.

CATEGORIE DI OPERE		CLASSI DI INTERVENTO	TIPOLOGIE DI SISTEMAZIONE	SESTI D'IMPIANTO		
A - MITIGAZIONI	A.1	MITIGAZIONE E INSERIMENTO PAESAGGISTICO	MITIGAZIONI AMBIENTALI E INSERIMENTO PAESAGGISTICO	TIPOLOGIA 1	Sist. Lineari di mascheramento	LAS: albero singolo
					LFM: fascia arboreo-arbustiva mesofila	
				LSA: siepe arbustiva		
				LSS: siepe arbustiva spartitraffico		
			TIPOLOGIA 2	Sist. Areali di inserimento paesaggistico	APP: prato stabile in piano	
				APR: prato stabile in rilevato		
				ACM: cordone boscato mesofilo		
				AJA: macchia arboreo arbustiva		
			RINATURAZIONE - POTENZIAMENTO VEGETAZIONALE	TIPOLOGIA 3	Sist. Areali di rinaturalizzazione	AAR: arbusteto denso su rilevato
						APP: prato stabile in piano
APR: prato stabile in rilevato						
ACM: cordone boscato mesofilo						
AREE MLTIFUNZIONALI DI IMBOCCO DELLE GALLERIE	TIPOLOGIA 4	Sist. Areali	AJA: macchia arboreo arbustiva			
			AAR: arbusteto denso su rilevato			
			APP: prato stabile in piano			
			APR: prato stabile in rilevato			
A.2	MITIGAZIONE AREE DI CANTIERE	MITIGAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE	TIPOLOGIA 7	Int. Lineari	LDV: duna vegetata	
A.3	EQUILIBRIO ECOSISTEMICO	DEFRAMMENTAZIONI ECOSISTEMICHE CON ATTRAVERSAMENTI IDRAULICI	TIPOLOGIA 9	Int. Lineari	LFD: aree di fitodepurazione	
				Int. Areali	AFD: aree di fitodepurazione	
				APP: invito per passaggi faunistici naturali (non si inseriscono barriere artificiali all'interno degli alvei fluviali, in modo da garantire il passaggio della fauna ittica).		

CATEGORIE DI OPERE		CLASSI DI INTERVENTO	TIPOLOGIE VEGETALI	
B - RIPRISTINO	INTERVENTI DI RIPRISTINO	INTERVENTI DI POTENZIAMENTO VEGETAZIONALE DEL SISTEMA FLUVIALE	Sist. Areali	
		RIPRISTINO AGRICOLO O AD USO DEL SUOLO ORIGINARIO	Int. Areali	R.VP: Ripristino vegetazione ripariale a <i>Salix eleagnos</i> , <i>Populus nigra</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i> Sesto d’impianto 3x3 m
				APP: prato stabile in piano
				ARJ: Rimboscimento a <i>Juglans regia</i>
				ARS: Rimboscimento a <i>Salix eleagnos</i> , <i>Populus nigra</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Corylus avellana</i>
				ARA: Rimboscimento a <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Acer campestre</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Prunus avium</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Corylus avellana</i>
				ARM: Rimboscimento a <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Prunus spinosa</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Cornus sanguinea</i>
				ARL: Riporto di terreno vegetale precedentemente accantonato, distribuzione di fertilizzante organico e lavorazione mediante erpicatura o fresatura del terreno
				ART: Approvvigionamento e stesa di terreno vegetale
				LSJ: Siepe monofilare a <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Juglans regia</i> , <i>Prunus spinosa</i> , <i>Cornus sanguinea</i>
LSA: Siepe monofilare a <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i> , <i>Cornus mas</i>				
Int. Lineari	LSC: Siepe monofilare a <i>Acer campestre</i> , <i>Prunus avium</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Salix eleagnos</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Sambucus nigra</i>			
	LSV: Siepe monofilare di <i>Vitis vinifera</i> maritata a <i>Prunus avium</i>			

Categorie di opere

Le opere a verde, sono riconducibili a due principali macro categorie di intervento, caratterizzate essenzialmente da una diversa finalizzazione degli interventi: la prima categoria ha come **obiettivo la mitigazione e l’inserimento paesaggistico** dell’opera nel contesto coinvolto, mentre la seconda categoria, ha lo **scopo di ripristinare lo stato di fatto** una volta terminate le lavorazioni.

Classi di intervento

Le classi di intervento specificano le **finalità** e gli **obiettivi** delle categorie di opere a verde, per i quali sono state impiegate le mitigazioni.

Tipologie di sistemazione

Definiscono gli elementi che compongono le classi di intervento. Ciascuna tipologia viene identificata con un codice numerico tale per cui diventa riconoscibile la classe di intervento cui la mitigazione fa riferimento e quindi la finalità dell’intervento mitigativo. Inoltre specifica se si tratta di interventi lineare, quali siepi, filari o fasce arboree, oppure areali quali prati, macchie arboree ecc. A ciascuna tipologia sono associati dei **sesti d’impianto**, i quali però si possono ripetere nelle diverse tipologie, sono stati pensati in modo che **la stessa composizione possa essere impiegata per finalità differenti a seconda del contesto cui fanno riferimento**.

Tipologie vegetali

Definiscono gli elementi che compongono le classi di intervento per la categoria di opere di ripristino. Per tali interventi le tipologie vegetali impiegate non sono organizzate con schemi planimetrici fissi (non rientrano nell’abaco dei sesti d’impianto), perché hanno una complessità ed un valore ecosistemico molto elevati, tali da interagire ecologicamente e paesaggisticamente con la vegetazione presente. Infatti le piantumazioni dovranno avvenire **rispettando la successione degli elementi che caratterizzano il paesaggio allo stato di fatto**.

Sesti d’impianto

Unità minime univoche, dove si organizzano schematicamente la quantità, le distanze planimetriche d’impianto e le diverse specie vegetali impiegate.

Mitigazioni

Il concetto di mitigazione si applica a quei dispositivi che vengono aggiunti o imposti dalle autorità in termini di prescrizioni allo schema progettuale di base per ridurne ulteriormente

le interferenze indesiderate e per migliorare la compatibilità ambientale dell’intervento. (dal “Manuale per la Valutazione di Impatto Ambientale – I: indirizzi per la realizzazione dello Studio di Impatto Ambientale” del 1994 della Regione Lombardia)

Mitigazioni da prevedere sulla base di criteri di bat (best available technologies) o bp (best practices).

Misure di riduzione delle pressioni non rese obbligatorie da norme specifiche, ma richieste ai fini della qualità del progetto, sia per un suo accettabile completamento nelle componenti di interfaccia con l’esterno (il cosiddetto “inserimento ambientale”), sia per l’utilizzo delle migliori tecnologie per quanto riguarda gli effetti sull’ambiente, là ove praticamente disponibili.

Mitigazioni di base

Misure di mitigazione che rispondono a criteri generali di riduzione degli impatti attesi intervenendo direttamente sulle opere in obiettivo, limitandone le dimensioni critiche all’origine o allontanandole dai bersagli ambientali sensibili.

Mitigazioni per specifiche categorie di pressioni

Misure di mitigazione che prevedono la realizzazione di dispositivi (impianti di depurazione, filtri, opere di deframmentazione ecc.) che agiscono direttamente sulle pressioni esercitate dal progetto.

Compensazioni

Operazioni complementari al progetto, realizzate contestualmente all’intervento, attraverso cui si ottengono benefici ambientali più o meno equivalenti agli impatti negativi residui. Tali benefici compensativi possono consistere in riduzioni dei livelli preesistenti di inquinamento indipendenti dall’intervento, in riequilibri diretti di assetti ecosistemici degradati, in economie messe a disposizione per la soluzione di problemi ambientali esistenti.

(dal “Manuale per la Valutazione di Impatto Ambientale – I: indirizzi per la realizzazione dello Studio di Impatto Ambientale” del 1994 della Regione Lombardia).

Compensazioni territoriali

Si può riconoscere l’esistenza di azioni di miglioramento delle infrastrutture territoriali (viabilità complementare, attrezzature sportive ecc.) di natura intrinsecamente differente da

quella degli impatti ambientali prodotti dal progetto (anzi, potrebbero a loro volta costituire sorgente di impatti significativi sull’ambiente).

Nello stesso tempo opere di questo tipo possono essere strettamente legate all’interesse delle comunità locali e costituire compensazione di impatti prodotti dall’opera sulla struttura territoriale stessa.

Meglio poi se gli interventi di questo tipo mantengono anche valenze positive sotto il profilo ambientale (es. piste ciclabili con valore paesaggistico, compensazioni dirette di parti pregiate del territorio sottratte dall’infrastruttura, ecc.).

Ripristino

Gli interventi di ripristino hanno lo scopo di riportare le aree utilizzate temporaneamente per la realizzazione dell’opera, allo stato di fatto. Le modalità di realizzazione di questi interventi è strettamente legato al contesto territoriale cui fanno riferimento, sia dal punto di vista vegetazionale-naturalistico che paesaggistico-percettivo.

4 IL PROGETTO DELLE OPERE A VERDE: STRATEGIE DI INTERVENTO

Lo sviluppo del processo di progettazione dell'opera in esame, in considerazione all'importanza strategica dell'infrastruttura, della variabilità e della sensibilità dei contesti ambientali di inserimento, si è basato sulla possibile definizione delle sinergie potenzialmente instaurabili tra l'opera e l'ambiente di riferimento.

La finalità primaria del progetto è rivolta alla definizione dei criteri progettuali degli interventi di inserimento ambientale. Pertanto, sotto l'aspetto metodologico, il progetto degli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale si articola secondo i seguenti punti:

- Definizione delle categorie di intervento:
 - Categorie di opere A - Mitigazioni:
 - A.1 Interventi di mitigazione e di inserimento paesaggistico
 - A.2 Interventi per la mitigazione delle aree di cantiere
 - A.3 Interventi di equilibrio ecosistemico
 - Categorie di opere B – Interventi di ripristino
- Definizione delle classi di intervento (consociazione di tipologie di sistemazione) da utilizzarsi per tutto il tracciato;
- Definizione di tipologie di sistemazione possibili e delle tipologie vegetali (lineari e areali);
- Definizione dell'abaco dei sestri di impianto (schema planimetrico di piantumazione e indicazione delle specie vegetazionali);
- Identificazione planimetrica delle categorie di intervento;
- Individuazione delle tipologie degli interventi integrati (protezione acustica, progetti ambientali di compensazione, ambiti di intervento) da svilupparsi poi in maniera dettagliata nelle fasi successive di progettazione;
- Definizioni di sezioni tipologiche dell'infrastruttura rappresentative delle casistiche degli interventi da normare.

L'individuazione degli interventi di ri-ambientalizzazione e ri-naturalizzazione è ispirato non solo a ridurre le criticità proprie dell'opera ma anche ad affrontare quelle da essa indipendenti e quindi a sviluppare le opportunità di riassetto rurale, ecologico e paesaggistico che la realizzazione dell'opera e delle previsioni mitigative e compensative potrà determinare.

I vari ambiti - definiti, analizzati e per i quali sono proposti una serie di interventi - risultano dei frammenti di paesaggio, ognuno con le proprie caratteristiche ambientali. Nonostante

questa situazione di scarsa unità di sistema, ogni ambito di intervento conferisce un proprio valore all’intero territorio.

La valenza fondamentale ricercata all’interno delle proposte paesaggistiche effettuate si basa sulla potenziale capacità di riconnessione territoriale e di ricucitura ecologica del territorio interessato dall’infrastruttura.

Per esempio, lungo i tratti in trincea aperta, un ruolo fondamentale di carattere sinergico sull’abbattimento delle pressioni ambientali indotte, deve essere conferito ai corridoi laterali di mitigazione integrata, con funzioni filtro, controllo dell’inserimento percettivo e paesaggistico.

Le tipologie degli interventi ambientali paesaggistico-vegetazionali, tendendo all’incremento della biodiversità, sono finalizzate alla costituzione di nuove unità ecosistemiche in grado di svolgere funzioni polivalenti di riduzione dei fattori di impatto derivanti dalla realizzazione della nuova infrastruttura:

- filtro nei riguardi sia di inquinanti atmosferici, sia dell’ambiente acquifero sia del rumore;
- fasce per la connettività lungo i corridoi di transito dei tracciati;
- areali puntuali boscati con funzione di compensazione e di “stepping zone” della rete ecologica territoriale;
- riqualificazione e ricostruzione paesistica.

Nello specifico ambito del sistema di mobilità in oggetto la funzionalità degli interventi di mitigazione determina i criteri di raggruppamento delle differenti categorie tipologiche di mitigazione, di rinaturalizzazione delle fasce filtro vegetazionali, di bypass o di interventi localizzati non lineari di mitigazione e/o compensazione su sistemi naturali o degli insediamenti antropici.

Il progetto delle opere di mitigazione sviluppa delle specifiche sezioni tipologiche in funzione delle caratteristiche dell’infrastruttura (in trincea, in rilevato, in viadotto, imbocco galleria), in diretta connessione con le funzionalità progettuali determinate, in relazione alle situazioni ambientali di inserimento del corridoio di transito e delle relative necessità di mitigazione indotte.

Tali sezioni sono riportate in allegato alla presente relazione (*Appendice n°2: Esempi di applicazione delle opere a verde sulle diverse tipologie di tracciato*).

Va sottolineato che la realizzazione di ottimali interventi di mitigazione paesaggistico-vegetazionale necessita della disponibilità di sufficienti superfici per la loro messa in atto.

Si precisa che lo sviluppo della progettazione ambientale degli interventi di mitigazione a carattere vegetazionale è indirizzato al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- realizzare una sorta di regolamento di riferimento per lo sviluppo di differenti ipotesi di aggregazioni vegetazionali finalizzate all’instaurazione di nuove e variabili unità ecosistemiche con integrate funzioni di mitigazione ambientale tecnico-funzionali;
- filtro sulla riduzione degli inquinamenti di natura atmosferica ed acustica;
- corridoi ecologici con fasce vegetali strutturate;
- stepping-zone con nuclei di aree boscate di protezione;
- riqualificazione ecologica dei corsi d’acqua;
- costituire, lungo il nuovo paesaggio infrastrutturale, elementi di ripristino paesaggistico-vegetazionale con la struttura territoriale dei contesti agricoli, urbani o naturalistici interessati;
- realizzare una percezione complessiva di un nuovo paesaggio infrastrutturale, in relazione alla quantità dei fruitori interessati, alle velocità di percorrenza e fruizione, all’idea guida di parco lineare infrastrutturale.

5 AMBITI DI INTERVENTO (AI.0.0.)

Il tracciato è stato suddiviso in ambiti di intervento in base alla tipologia di tracciato (svincolo, imbocchi gallerie, ecc.) e in riferimento a caratteristiche omogenee relativamente al tipo di contesto coinvolto.

Gli ambiti, lungo i quali verranno realizzati sia interventi lineari che areali, sono i seguenti:

N°	Codice	Progressiva
1	AI.1.1.	0.00 – 0+900.00
2	AI.1.2.	1+100.00 – 1+800.00
3	AI.2.1.	2+000.00 – 3+000.00
4	AI.2.2.	4+300.00 – 5+000.00
5	AI.5.1.	9+100.00 – 11+500.00
6	AI.6.1.	11+500.00 – 14+500.00
7	AI.7.1.	17+000.00 – 17+840.00

Nel quadro sinottico di seguito riportato sono indicate le relazioni tra le categorie di intervento e gli ambiti individuati.

MITIGAZIONI E INSERIMENTO PAESAGGISTICO		
Categoria di intervento A	Classi d'intervento	Ambito di intervento
A.1 Interventi di mitigazione e inserimento paesaggistico dell'opera	Interventi lineari di mascheramento/spartitraffico	1.1 - 1.2 – 2.1 - 2.2 - 6.1
	Interventi areali di inserimento paesaggistico	1.1 – 1.2 – 6.1 – 7.1
	Interventi areali di rinaturalizzazione	7.1
	Interventi multifunzionali imbocchi gallerie (identificati nelle planimetrie con il codice AMG)	1.1 – 1.2 - 2.1 – 2.2 - 5.1 – 5.2 - 6.1 – 6.2 - 7.1
A.2 Interventi di mitigazione delle aree di cantiere	Interventi lineari di mascheramento	1.1 - 1.2 - 2.1 – 2.2 - 5.1 - 6.1 - 7.1
A.3 Interventi per l'equilibrio ecosistemico	Deframmentazione ecosistemica e invito passaggio faunistici	1.1 – 1.2 – 2.1 – 5.1 – 6.1 – 7.1
	Aree di fitodepurazione	1.1 – 1.2

INTERVENTI DI RIPRISTINO		
Categoria di intervento B	Classi d'intervento	Ambito di intervento
Interventi di ripristino	Interventi di potenziamento vegetazionale del sistema fluviale	5.1 – 6.1
	Interventi di ripristino agricolo – uso del suolo originario delle aree di cantiere	1.1 - 1.2 - 2.1 – 2.2 - 5.1 - 6.1 - 7.1

6 ARTICOLAZIONE DELLE CATEGORIE DI OPERE

Le opere a verde, sono riconducibili a due principali macro categorie di intervento, caratterizzate essenzialmente da una diversa finalizzazione degli interventi:

- La prima categoria ha come finalizzazione **la mitigazione e l’inserimento paesaggistico** dell’opera nel contesto coinvolto e consiste nella creazione di fasce vegetate nel lungo linea e nella realizzazione di interventi ad elevata valenza estetica (anche di tipo ornamentale) nelle aree di stretta pertinenza autostradale, quali le aree intercluse o le aree dei rami di svincolo, dove puntare al recupero di funzionalità ecosistemiche risulterebbe piuttosto arduo e poco credibile. Il risultato più atteso si ha, generalmente, sul piano della qualità paesaggistica dell’opera stradale, ottenuto con una giusta combinazione di interventi di mascheramento e di elementi vegetati che consentano la ricucitura del corpo stradale con il contesto coinvolto.
- La seconda categoria, definita **di ripristino**, comprende interventi volti al potenziamento vegetazionale del sistema fluviale ed al ripristino agricolo o ad uso del suolo originario delle aree di cantiere. È utilizzata ogniqualvolta le formazioni esistenti risultino compromesse o coinvolte dalle lavorazioni (vedasi aree in corrispondenza delle fasce lungo linea coinvolte direttamente dalla cantierizzazione oppure in corrispondenza dei viadotti per l’attraversamento dei corsi d’acqua.). Con questi interventi, che prevedono la realizzazione di neoformazioni, si consegue anche un potenziamento delle formazioni esistenti del contesto collinare e del sistema fluviale, soprattutto dove i soprassuoli risultano degradati.

Per tali interventi le tipologie vegetali impiegate non sono organizzate con schemi planimetrici fissi (non rientrano nell’abaco dei sestri d’impianto), perché hanno una complessità ed un valore ecosistemico molto elevati, tali da interagire ecologicamente e paesaggisticamente con la vegetazione presente. Infatti le piantumazioni dovranno avvenire rispettando la successione degli elementi che caratterizzano il paesaggio allo stato di fatto.

L’intento è quello di ottenere un buon grado di ricucitura con il territorio circostante e nel contempo creare ambienti naturali di margine in grado di attrarre specie botaniche e faunistiche spontanee e recuperare, in parte l’effetto cesura prodotto dall’infrastruttura.

In altri termini si procederà con:

- il ripristino della vegetazione ripariale lungo l'alveo dei corsi d'acqua attraversati dalle opere in viadotto di progetto,
- il ripristino agricolo o ad uso del suolo originario delle aree interessate dalla cantierizzazione.

Nell'ambito delle due macro categorie, al fine di meglio comprenderne le caratteristiche di impianto, gli interventi si possono, a loro volta, configurare come:

- Sistemazioni areali;
- Sistemazioni lineari.

Le opere a verde riguardano spazi oggetto di esproprio e pertanto di proprietà della Concessionaria, siano essi collocati lungo l'infrastruttura e con essa in stretta connessione (scarpate dei rilevati, aree intercluse e fasce libere all'interno della recinzione), siano essi esterni alla recinzione autostradale, ma ricadenti sempre nel limite degli espropri (es. aree di ripristino derivanti dagli ambiti delle lavorazioni – scavi per galleria artificiale, spalle dei ponti, ecc.).

6.1 CLASSI DI INTERVENTO

Di seguito si riporta lo schema che definisce le classi di intervento per ciascuna categoria di opere:

CATEGORIE DI OPERE		CLASSI DI INTERVENTO
A - MITIGAZIONI	A.1 MITIGAZIONE E INSERIMENTO PAESAGGISTICO	MITIGAZIONI AMBIENTALI E INSERIMENTO PAESAGGISTICO
		RINATURALIZZAZIONE - POTENZIAMENTO VEGETAZIONALE
		AREE MLTIFUNZIONALI DI IMBOCCO DELLE GALLERIE
	A.2 MITIGAZIONE AREE DI CANTIERE	MITIGAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE
A.3 EQUILIBRIO ECOSISTEMICO	DEFRAMMENTAZIONI ECOSISTEMICHE CON ATTRAVERSAMENTI IDRAULICI	
CATEGORIE DI OPERE		CLASSI DI INTERVENTO
B - RIPRISTINO	INTERVENTI DI RIPRISTINO	INTERVENTI DI POTENZIAMENTO VEGETAZIONALE DEL SISTEMA FLUVIALE
		RIPRISTINO AGRICOLO O AD USO DEL SUOLO ORIGINARIO

6.2 TIPOLOGIA DI SISTEMAZIONE: INTERVENTI LINEARI E AREALI

L'evoluzione progettuale ha condotto all'identificazione di due tipi di interventi, sia che si tratti di mitigazione che di ripristino, lungo tutto il tracciato: le sistemazioni lineari e le sistemazioni areali.

Sistemazioni Lineari:

- Per questa tipologia si propongono sesti d'impianto con composizione e struttura tendenzialmente lineare quali: filari, siepi, dune vegetate, le barriere fonoassorbenti, ecc.

Sistemazioni Areali:

- Per questa tipologia si propongono sesti d'impianto con struttura di base più ampia in termini di profondità o larghezza, come prati stabili, arbusteti, boschi, ecc.

Ovviamente questa distinzione si basa sulle disponibilità spaziali, prerogativa fondamentale nel campo della progettazione.

Queste proposte considerano anche l'importante fase successiva alla realizzazione delle stesse: la manutenzione. La gestione delle opere di mitigazione è infatti indispensabile per mantenere efficienti le loro esternalità positive.

7 CATEGORIE DI OPERE A - MITIGAZIONI

Passando alle mitigazioni relative all’aspetto vegetazionale, di seguito sono stati schematizzati le diverse sottocategorie di.

7.1 A.1 MITIGAZIONE E INSERIMENTO PAESAGGISTICO

Tra gli interventi di inserimento paesaggistico e di mitigazione ritroviamo:

- Mitigazioni ambientali e inserimento paesaggistico:
 - Tipologia 1 interventi lineari di mascheramento/spartitraffico;
 - Tipologia 2 interventi areali di inserimento paesaggistico;
 - Tipologia 3 interventi areali di naturalizzazione (potenziamento vegetazionale);
 - Tipologia 4 interventi areali multifunzionali imbocchi gallerie (identificati nelle planimetrie con il codice AMG).

Le tipologie di intervento adottate per l’inserimento paesaggistico, nonché per la mitigazione visiva dell’opera derivano dalla combinazione di diversi sestri d’impianto (vedi Appendice n°1 e n°2 (allegate alla presente relazione)).

A ciascun tipologico è stato assegnato un codice in cui è possibile distinguere la tipologia di sistemazione (se lineare ‘L.XX’ o areale ‘A.XX’) e la specifica del tipologico (esempio ‘L.SA’=tipologia lineare siepe arbustiva). Questa codifica permette così una facile lettura e un impiego semplificato per le operazioni di computazione.

Le tipologie/sesti di impianto impiegate sono riportate nella tabella seguente.

TIPOLOGIE DI SISTEMAZIONE	SESTI D'IMPIANTO
TIPOLOGIA 1 Sist. Lineari di mascheramento	L.AS: albero singolo
	L.FM: fascia arboreo-arbustiva mesofila
	L.SA: siepe arbustiva
	L.SS: siepe arbustiva spartitraffico
TIPOLOGIA 2 Sist. Areali di inserimento paesaggistico	A.PP: prato stabile in piano
	A.PR: prato stabile in rilevato
	A.CM: cordone boscato mesofilo
	A.MA: macchia arboreo arbustiva
	A.AR: arbusteto denso su rilevato
TIPOLOGIA 3 Sist. Areali di rinaturalizzazione	A.PP: prato stabile in piano
	A.PR: prato stabile in rilevato
	A.CM: cordone boscato mesofilo
	A.MA: macchia arboreo arbustiva
	A.BO: bosco
	A.AR: arbusteto denso su rilevato

Gli interventi saranno realizzati sia lungo linea che nelle superfici areali presenti all'intorno dell'infrastruttura, le differenze consisteranno essenzialmente, nella scelta delle specie, nella modalità compositiva e nel loro adattamento alla dimensione delle aree disponibili. Tra questi rientrano anche le aree umide per impianti di fitodepurazione, che hanno una duplice funzione, non solo mitigativa, ma anche di ricucitura della struttura ecologica.

Tipologia 4: Areali Multifunzionali Di Imbocco Delle Gallerie (A.M.G. 0.0.)

Agli interventi tipologici sopra descritti, si inseriscono degli interventi misti, soprattutto in prossimità degli imbocchi delle gallerie che si caratterizzano per la loro pluralità di funzioni. Le tipologie/sesti di impianto impiegate sono riportate nella tabella seguente.

TIPOLOGIE DI SISTEMAZIONE	SESTI D'IMPIANTO
TIPOLOGIA 4 Sist. Areali	A.PR: prato stabile in rilevato
	A.MA: macchia arboreo arbustiva
	A.AR: arbusteto denso su rilevato

L'intervento in sé si qualifica non solo per mitigare dal punto di vista paesaggistico il manufatto, ma anche come attenuatore dell'inquinamento atmosferico (deposito di particolato) e dell'inquinamento.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

N°	Codice Ambito	Codice Intervento	Progressiva
1	A.I.2.1.	AMG.1.1.	2+052.00
2	A.I.2.1.	AMG.1.2.	2+152.00
3	A.I.2.2.	AMG. 2.1	4+431.00
4	A.I.2.2.	AMG. 2.2	4+546.00
5	A.I.5.1.	AMG.5.1.	11+200.00
6	A.I.5.1.	AMG.5.2.	11.+300.00
7	A.I.6.1.	AMG.6.1.	13+000.00
8	A.I.6.1.	AMG.6.2.	13+550.00
9	A.I.7.1.	AMG.7.1.	17+100.00

Elaborati di riferimento Appendici n°1-2 allegate alla presente relazione.

7.2 A.2 MITIGAZIONI DELLE AREE DI CANTIERE

Tra gli interventi di mitigazione delle aree di cantiere ritroviamo:

- Mitigazioni delle aree di cantiere:
 - Tipologia 7 interventi lineari di mascheramento.

A ciascun tipologico è stato assegnato un codice in cui è possibile distinguere la tipologia di sistemazione (lineare ‘L.XX’ o areale ‘A.XX’) e la specifica del tipologico. Questa codifica permette così una facile lettura e un impiego semplificato per le operazioni di computazione.

Le tipologie/sesti di impianto impiegate sono riportate nella tabella seguente.

TIPOLOGIE DI SISTEMAZIONE	SESTI D'IMPIANTO
TIPOLOGIA 7 Int. Lineari	L.DV: duna vegetata

Elaborati di riferimento Appendici n°1-2 allegate alla presente relazione.

7.3 A.3 EQUILIBRIO ECOSISTEMICO

Tra gli interventi di equilibrio ecosistemico ritroviamo:

- Deframmentazioni ecosistemiche con attraversamenti idraulici:
 - Tipologia 9 interventi lineari e areali di fitodepurazione;

- Invito per i passaggi fauna (non è un tipologico, perché si tratta di mantenere libere senza interventi antropizzanti le via di passaggio della fauna ittica lungo i corsi d’acqua)

A ciascun tipologico è stato assegnato un codice in cui è possibile distinguere la tipologia di sistemazione (lineare ‘L.XX’) e la specifica del tipologico. Questa codifica permette così una facile lettura e un impiego semplificato per le operazioni di computazione.

Le tipologie/sesti di impianto impiegate sono riportate nella tabella seguente.

TIPOLOGIE DI SISTEMAZIONE		SESTI D'IMPIANTO
TIPOLOGIA 9	Int. Lineari	L.FD: aree di fitodepurazione
	Int. Areali	A.FD: aree di fitodepurazione
A.PF: invito per passaggi faunistici naturali (non si inseriscono barriere artificiali all'interno degli alvei fluviali, in modo da garantire il passaggio della fauna ittica).		

Elaborati di riferimento Appendici n°1-2 allegate alla presente relazione.

7.3.1 INTERVENTI PER L'EQUILIBRIO ECOSISTEMICO

L'importanza di garantire l'integrazione delle aree oggetto di nuovo impianto con la matrice paesaggistica e di conferire una certa permeabilità all'infrastruttura si è tradotta:

- nella predisposizione, nel corpo stradale, di alcuni varchi utili ai fini del passaggio della fauna selvatica, utilizzando aree aperte sottese i viadotti e viabilità secondarie;
- nella predisposizione lungo il tracciato autostradale in corrispondenza di zone di particolare tutela e di vulnerabilità media e medio-alta, di sistemi di drenaggio chiusi, che convogliano le acque di piattaforma a presidi idraulici per il trattamento tramite bacini di fitodepurazione. Tali sistemi contribuiscono alla riqualificazione ambientale di un'area degradata o compromessa e contemporaneamente fungono come elementi di riequilibrio ecosistemico.

Lo sviluppo progettuale di tali prerogative del progetto di inserimento paesaggistico ed ambientale ha portato alla definizione di alcune tipologie di opere di ricucitura che vanno ad arricchire l'insieme dei tipologici predisposti per la realizzazione delle opere a verde ovvero inviti alle opere di deframmentazione ecosistemica e le aree umide.

7.3.2 OPERE DI DEFRAMMENTAZIONE ECOSISTEMICA (DE.0.0. naturali o DC.0.0. con condotti)

Il tema della permeabilità trasversale dell’opera e della tutela della fauna riveste un ruolo importante nel contesto coinvolto; pertanto, per risolvere le problematiche innescate dalla realizzazione della linea, si è cercato di consentire ugualmente il movimento della stessa sul territorio e di non innescare fenomeni di isolamento delle popolazioni con conseguenze più o meno rilevanti sulla loro consistenza.

Il progetto, nella sua articolazione di tracciato e di tipologie di opere, presenta alcune problematiche sul piano dell’inserimento di manufatti preposti al passaggio della fauna, in quanto si è, per lo più, in presenza di rilevati e trincee che dividono il territorio.

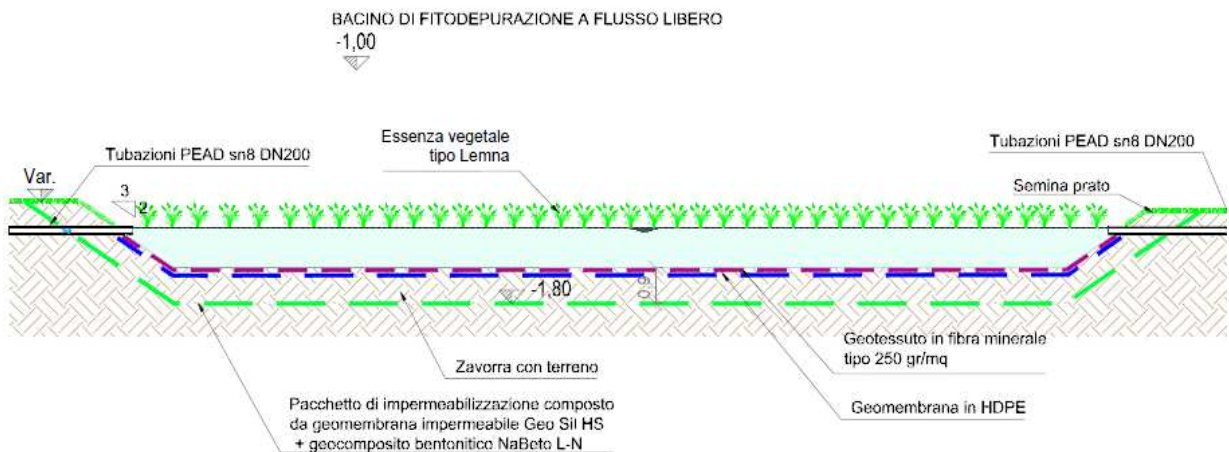
Per questo motivo, si è cercato di sfruttare le opportunità presenti nel progetto e le condizioni ambientali di inserimento dell’opera, valorizzando i varchi già presenti come le aree sottese ai viadotti, i canali di derivazione, ecc. (tipologia n. 9 Deframmentazioni ecosistemiche con attraversamenti idraulici). In particolare dovranno essere realizzati alcuni elementi di invito all’utilizzo della struttura, realizzati con specie arbustive appetibili.

7.3.3 IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE

L’impianto di trattamento previsto è composto dai seguenti elementi:

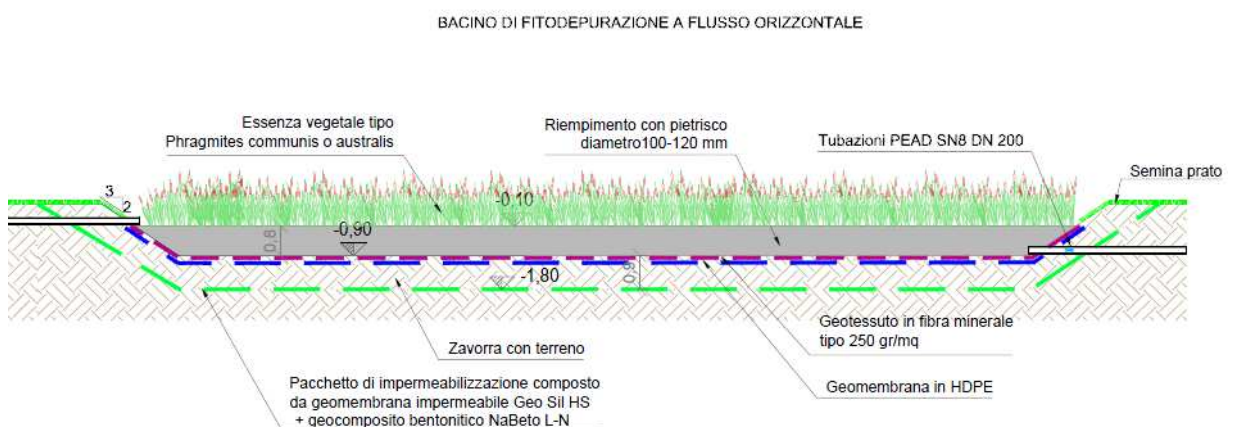
- un manufatto di bypass che riceve le acque dalla piattaforma stradale e consente di separare le portate di prima pioggia che vengono stoccate in apposite vasche (vasche di sedimentazione e disoleazione), dalle portate di seconda pioggia che in parte vengono indirizzate direttamente al ricettore (nel rispetto del principio di invarianza idraulica) e per la parte eccedente viene immessa nella vasca di compenso;
- una serie di vasche per l’accumulo delle acque di prima pioggia, in cui le acque subiscono un trattamento di sedimentazione e di trattenuta dei solidi sospesi; tali vasche di prima pioggia sono dotate di una tubazione di sfioro superficiale per i liquidi galleggianti che immette in un invaso di stoccaggio;
- una vasca di compenso che riceve le seconde piogge e garantisce una efficace laminazione delle portate al colmo;
- una vasca di disoleazione con sistema di trattamento a pacchi lamellari, posto in serie alla vasca di prima pioggia;

- un successivo sistema depurativo per le acque di prima pioggia costituito da due diversi invasi: un primo invaso costituito da un invaso di fitodepurazione a flusso superficiale (vasca a Lemna) . Tale categoria di invasi di fitodepurazione (**sistemi a flusso libero**) riproducono, quanto più fedelmente, una zona palustre naturale, dove l’acqua è a diretto contatto con l’atmosfera e generalmente poco profonda, e le specie vegetali che vi vengono inserite appartengono ai gruppi delle idrofite e delle elofite;



Vasca di fitodepurazione a flusso superficiale

- un secondo impianto basato sulla fitodepurazione a flusso sommerso orizzontale in bacini interamente impermeabilizzati. Entrambi i sistemi sono in grado di assicurare alle acque più inquinate elevati tempi di ritenzione idraulica e conseguenti alte efficienze depurative;



Vasca di fitodepurazione a flusso sommerso

- un sistema di regolazione delle portate in ingresso/uscita dall’impianto, che consente di limitare lo scarico nella rete idrografica superficiale entro i limiti stabiliti e di

utilizzare così al meglio gli involucri disponibili per la laminazione dell'idrogramma di piena;

Le acque in uscita dall'impianto sono smaltite direttamente a gravità nella rete idrografica superficiale.

Oltre a questa tipologia di impianto, in due casi si è optato, a causa dei limitati spazi a disposizione, ad uno schema semplificato in cui non sono presenti i bacino di fitodepurazione, garantendo comunque un'opportuna riduzione degli inquinanti sversati a carico delle vasche di prima pioggia e di disoleazione.

Il sistema di fitodepurazione adottato essendo composto da piante elofite (canneto) e galleggianti (lemma), nei periodi secchi necessiterà rispettivamente, per la prima tipologia, di mantenere il piede bagnato, in condizioni di saturazione, per gran parte del ciclo vitale; mentre la seconda essendo galleggiante necessiterà di un livello idrico sufficiente alla sua sopravvivenza.

A tal proposito, per garantire i quantitativi d'acqua necessari sono stati inseriti, a servizio di ciascun impianto, pozzi per la captazione di acque irrigue. Il contenuto d'acqua all'interno delle vasche di depurazione con flusso orizzontale sub superficiale sarà monitorato tramite l'utilizzo di appositi igrometri disposti sul fondo delle stesse. Per quanto riguarda le vasche a flusso libero, il livello idrico minimo sarà garantito tramite la presenza di un galleggiante connesso alla mandata.



Posizione tipo delle pompe di irrigazione

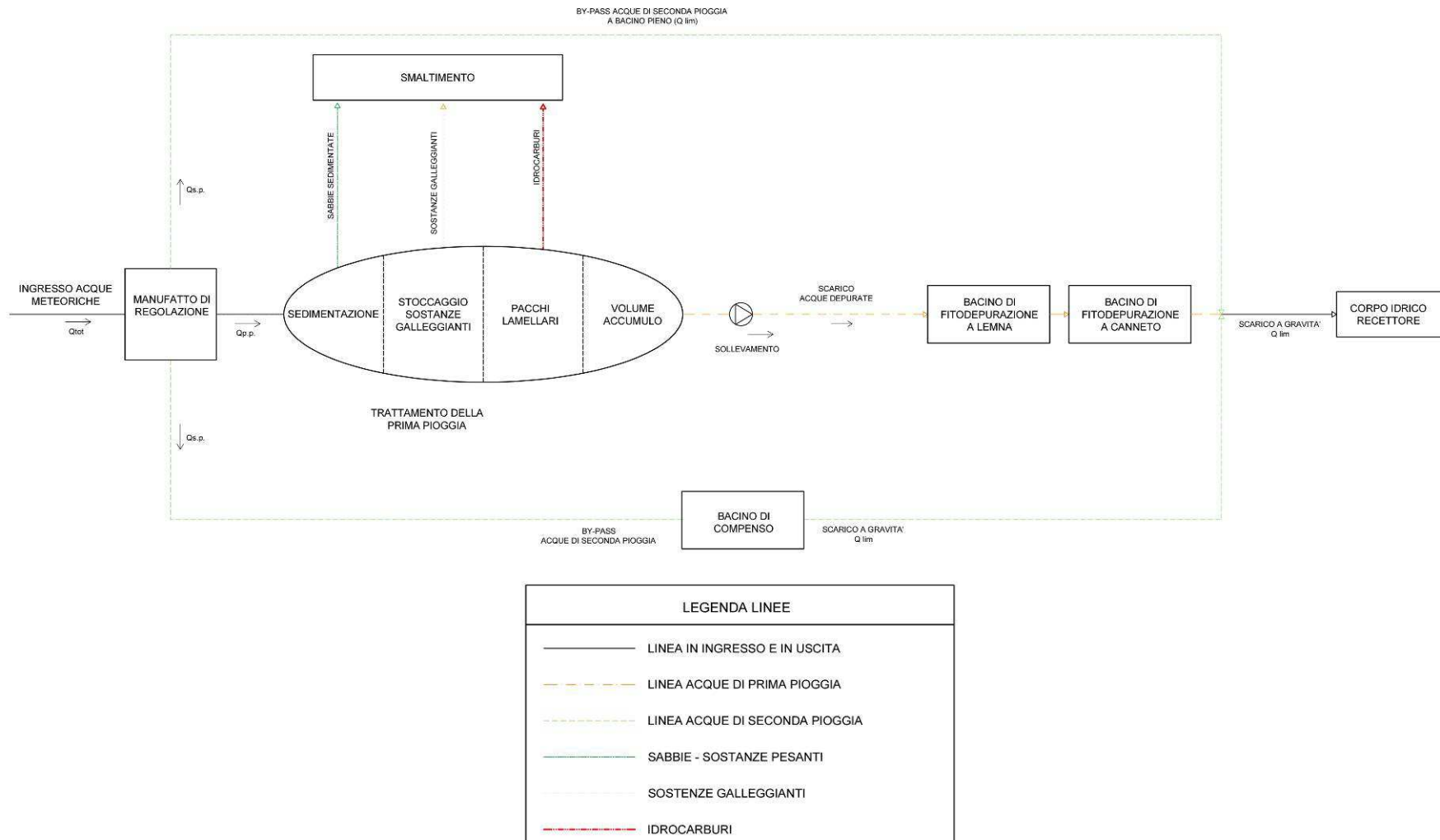
Di seguito si riportano le prevalenze adottate e le portate da addurre per il dimensionamento dei pozzi al servizio dei sistemi di irrigazione degli impianti di trattamento:

IMPIANTO	Quota piano campagna	Quota falda	Dislivello	Portata irrigazione
IMP	Hpc	Hf	ΔH	Q
	[m.s.l.m]	[m.s.l.m]	[m]	[l/s]
0	250	190	60	3
1A	262	195	67	2
1B	263	195	68	2
2A	274	205	69	2
2B	272	205	67	2
3	290	260	30	8
5	297	265	32	1
6	320	316	4	6

Quote dimensionamento pozzi

Nella pagina seguente viene riportato lo schema di funzionamento complessivo del sistema di trattamento e smaltimento delle acque di dilavamento, per le specifiche tecniche si rimanda invece all'Appendice n°4: *Opere di mitigazione idraulica*.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO



7.3.4 FITODEPURAZIONE

Il progetto vede perciò l’impiego di zone umide caratterizzate da due differenti bacini a diversa profondità, collegati tra loro e destinati a ricevere le acque di dilavamento dalla viabilità autostradale previo pre-trattamento in serbatoi di dissabbiatura e disoleazione.

I sistemi fito-depurativi in simili condizioni sono considerati **trattamenti di affinamento secondario o terziario**¹ in questo caso in asservimento ad un pre-trattamento fisico di rimozione dei solidi e di rimozione degli oli.

7.3.4.1 GLI AGENTI INQUINANTI CHE SI DEPOSITANO SU STRADE E PERTINENZE STRADALI

L’acqua piovana si contamina attraversando l’atmosfera, e dilavando le strade e le aree limitrofe. L’atmosfera è ricca di inquinanti che possono interagire con la pioggia e, in tempo di asciutta depositarsi al suolo; da qui nuovamente dispersi in acqua. La deposizione degli inquinanti in atmosfera sul suolo avviene sia in tempo asciutto sia durante la pioggia: la prima è di entità minore e si manifesta per particelle molto piccole (dimensioni inferiori a 60 µm); la seconda avviene attraverso due fasi successive: l’incorporazione di sostanze nelle goccioline d’acqua entro la nube (*rainout*) e il dilavamento atmosferico (*washout*).

I dati di letteratura mostrano un ampio ventaglio di concentrazioni di inquinanti nelle acque di pioggia quando giungono al suolo. In effetti, tali concentrazioni dipendono sia da fonti locali di inquinamento atmosferico, sia da fonti esterne e, quindi, da condizioni meteorologiche. In prevalenza, il carico inquinante di origine atmosferica riguarda i composti disciolti (metalli, cloruri, sodio).

Le sedi stradali e le loro aree di pertinenza contribuiscono all’inquinamento dei deflussi meteorici attraverso due fenomeni successivi: l’accumulo durante il tempo asciutto e il dilavamento operato dalla pioggia.

Gli inquinanti sulle superfici provengono dalla deposizione atmosferica di tempo asciutto, dal traffico veicolare (derivati di combustione dei carburanti, usura di pneumatici, parti meccaniche e impianto frenante dei veicoli, corrosione della carrozzeria dei veicoli, etc.), da rifiuti in prevalenza organici, dalla vegetazione, dall’erosione del manto stradale provocato dal traffico veicolare e dalla corrosione delle barriere.

La tabella successiva illustra i principali agenti inquinanti che si depositano su strade e pertinenze stradali e le loro fonti di emissione (Ball et al., 1998).

¹ (S. Papiri e S. Todeschini QUALITA’ E CONTROLLO DELLE ACQUE DI DILAVAMENTO DI INFRASTRUTTURE VIARIE -Dipartimento di Ingegneria Idraulica e Ambientale, Università degli Studi di Pavia)

Agenti inquinanti	Principali fonti di emissione
Particolato	Consumo della pavimentazione, deposizione atmosferica, manutenzione stradale
Azoto e fosforo	Deposizione atmosferica, fertilizzanti utilizzati sul bordo della strada
Piombo	Gas di scarico, consumo freni, oli lubrificanti, grassi, consumo cuscinetti
Zinco	Usura dei pneumatici, olio motore, grassi, corrosione dei guard-rail
Ferro	Usura della parti meccaniche dei veicoli, corrosione delle carrozzerie, strutture in ferro sulle strade (pannelli, guard-rail, segnaletica)
Rame	Usura freni, carrozzeria veicoli, usura della parti meccaniche, insetticidi e anticrittogamici
Cadmio	Usura pneumatici
Cromo	Carrozzeria veicoli, consumo freni e frizione
Nichel	Combustione a diesel, oli lubrificanti, carrozzerie, asfalto, consumo freni
Manganese	Usura parti meccaniche
Sodio, calcio, cloro	Prodotti antigelo
Zolfo	Benzine, prodotti antigelo
Petrolio	Perdite dai motori, asfalti e bitume
Bromo	Gas di scarico dei motori
Gomma	Consumo pneumatici
Amianto	Consumo freni e frizione

Tabella 1: principali agenti inquinanti che si depositano su strade e pertinenze stradali e le loro fonti di emissione (Ball et al., 1998)

L'acqua di pioggia dilava gli inquinanti accumulati sulle superfici nel periodo antecedente l'evento meteorico (*wash-off*). In particolare, l'azione dell'acqua sul suolo si manifesta secondo due modalità: l'impatto delle gocce e lo scorrimento superficiale. Il primo provoca essenzialmente distacco, mentre il secondo trasporto delle particelle.

L'entità di tali fenomeni è legata sia all'intensità e alla durata della precipitazione, sia alla tipologia di superficie dilavata. Come già affermato, la morfologia delle sedi stradali, la qualità del manto di usura, l'entità e tipologia del traffico veicolare e la destinazione d'uso delle aree attraversate condizionano le dinamiche di accumulo e dilavamento degli inquinanti sulle superfici. All'aumentare dell'importanza della strada in termini di flusso veicolare aumentano i carichi inquinanti; le concentrazioni di nutrienti, di sostanze organiche e di metalli pesanti misurate nelle arterie ad alto traffico sono due o tre volte superiori a quelle delle strade a medio traffico.

Le strade residenziali e quelle ad alto traffico presentano un inquinamento organico confrontabile.

Nelle aree a parcheggio la concentrazione di idrocarburi è molto maggiore rispetto a quella riscontrata nelle strade; nella fase di accensione il veicolo consuma più carburante rispetto alla normale marcia; inoltre, durante la sosta le perdite di oli e benzine sono più frequenti (Ball et al. 1998)².

² da: (S. Papiri e S. Todeschini QUALITA' E CONTROLLO DELLE ACQUE DIDILAVAMENTO DI INFRASTRUTTURE VIARIE -Dipartimento di Ingegneria Idraulica e Ambientale, Università degli Studi di Pavia)

7.3.4.2 EFFICACIA DEPURATIVA DELLA FITODEPURAZIONE

La fitodepurazione si è rivelato uno strumento idoneo al trattamento delle acque di dilavamento delle aree stradali, soprattutto in contesti dove è richiesto un basso livello di gestione.

Le acque recapitate alla fitodepurazione devono essere pre-trattate per eliminare solidi sospesi e sostanze oleose che potrebbero compromettere il buon funzionamento idraulico e biologico del sistema.

Le essenze utilizzate hanno dimostrato, nelle varie tipologie di impianto, di possedere una buona capacità di “cattura” anche dei metalli attraverso processi come l’up-take delle piante, l’interazione fisico-chimica con il suolo, la formazione di complessi e la conseguente precipitazione (Kleinmann and Girts, 1987)

I metalli pesanti sono elementi non metabolizzabili dai tradizionali sistemi di depurazione biologica e presenti nelle acque di dilavamento.

Tipo di essenza	Cd [kg/ha]	Cr [kg/ha]	Cu [kg/ha]	Fe [kg/ha]	Mn [kg/ha]	Ni [kg/ha]	Pb [kg/ha]	Zn [kg/ha]	P [kg/ha]	N [kg/ha]
Typha Agustifolia		0,008	0,008	15,80	11,22	0,027		0,629	90	230
Typha Latifolia		0,01	0,36		13,66			0,8	30	180
Giunchi canne										
Phragmites comunis	0,003	0,026	0,188	41,2	7,44	0,068		1,658	40	800
Juncus roemerianus									20	1200
Erbe										
Phararis arudinacee							0,25		43	430
Sperina altemiflora				5,8					6	1200
Sperina e Phararis	0,0004						0,0086			
Altre specie										
Iustica americana			0,55	24	2			4,2		
Baticomia pacifica	0,23		1				0,5	0,56		
Elcomia	0,14		13,44	30,2	20,2	0,33	0,44	2,68	297	20
Carex stricta		0,02	0,062	103,4	26,36	0,067		1,714	2	50
Selipus lacustre		0,023	0,016	26,2	40,32	0,058		1,68	67	160

Tabella 2: Capacità di assorbimento dei metalli pesanti per diverse essenze

(S. Papiri e S. Todeschini QUALITA' E CONTROLLO DELLE ACQUE DIDILAVAMENTO DI INFRASTRUTTURE VIARIE - Dipartimento di Ingegneria Idraulica e Ambientale, Università degli Studi di Pavia)

Le aree umide costruite offrono un maggior grado di controllo rispetto agli ambienti umidi naturali, consentendo una precisa valutazione dell’efficacia depurativa sulla base della conoscenza della natura del substrato, delle tipologie vegetali e dei percorsi idraulici. Oltre a ciò, le zone umide artificiali offrono ulteriori vantaggi quali la scelta del sito, la flessibilità nelle scelte di dimensionamento e nelle geometrie e, soprattutto, il controllo dei flussi idraulici e dei tempi di ritenzione.

Il potere depurativo dei trattamenti naturali che riproducono gli ecosistemi umidi deriva

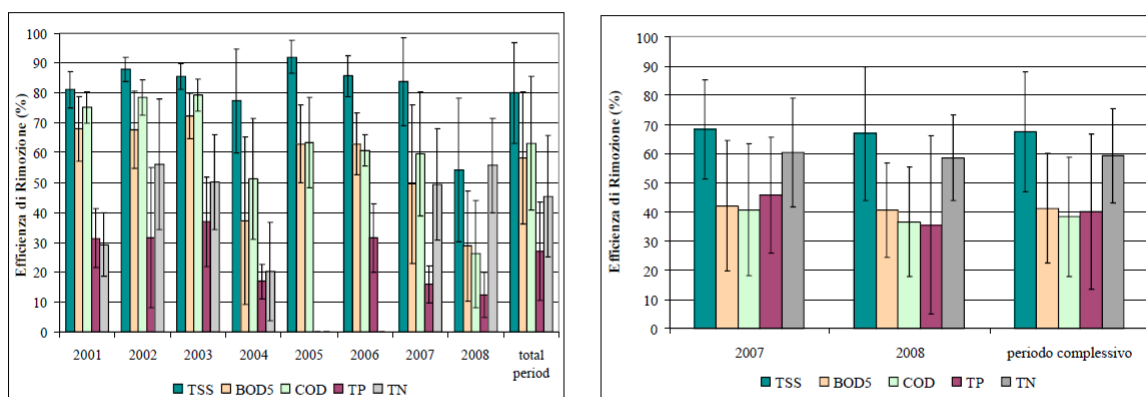
dalla combinazione di processi fisici, chimici e biologici, quali l’attività microbica, l’assunzione diretta da parte delle piante, la sedimentazione, la filtrazione e l’adsorbimento (Brix, 1993).

Le numerose esperienze italiane ed estere hanno da tempo confermato le buone rese depurative di questi sistemi applicati sia per il trattamento secondario, sia per l’affinamento di reflui provenienti da un sistema tecnologico.

Fonte: G. L. CIRELLI ET AL: Efficienza di rimozione e benefici ambientali dei sistemi di fitodepurazione per il trattamento di acque reflue urbane

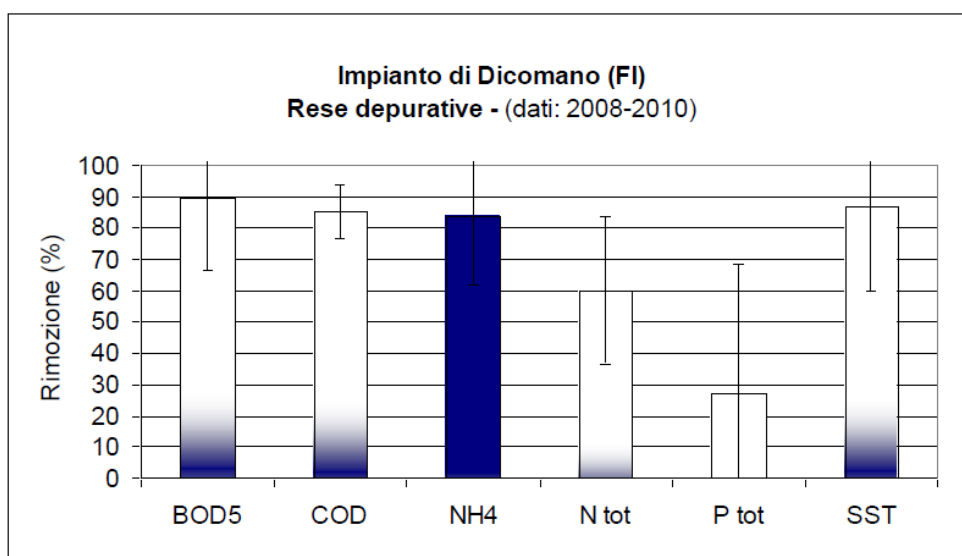
Nel periodo d’indagine le concentrazioni di BOD₅ e COD rilevate nell’influente di HSSF1 (valori medi di 32 e 64 mg/L) sono state rimosse con percentuali medie rispettivamente del **57%** (DS=±22) e del **62%** (DS=±23) (Fig.2a). L’efficienza media di rimozione dei SST è risultata pari a circa **l’80%** (DS=±17), mentre più modesta è risultata l’efficienza media di rimozione dei nutrienti che, sia nel caso dell’azoto totale che del fosforo totale, si è attestata rispettivamente intorno al **45%** (DS=±20) e al **27%** (DS=±16). Il letto H-SSF2 ha evidenziato complessivamente, nell’intero periodo d’indagine (2007-2008), efficienze medie di rimozione dei SST (**67%**) e della sostanza organica (**41%** per il BOD₅ e **38%** per il COD) generalmente più ridotte rispetto a quelle rilevate nel letto H-SSF1 globalmente negli otto anni di monitoraggio (2001-2008) (Fig.b).

G. L. CIRELLI ET AL: *Efficienza di rimozione e benefici ambientali dei sistemi di fitodepurazione per il trattamento di acque reflue urbane* SFE106



(a) Efficienza di rimozione (\pm DS) di SST, BOD₅, COD, N_{tot} e P_{tot} nel letto H-SSF1 (a) e nel letto H-SSF2 (b).
(b) Removal efficiency (\pm DS) di SST, BOD₅, COD, N_{tot} e P_{tot} in H-SSF1 (a) and in H-SSF2 (b).

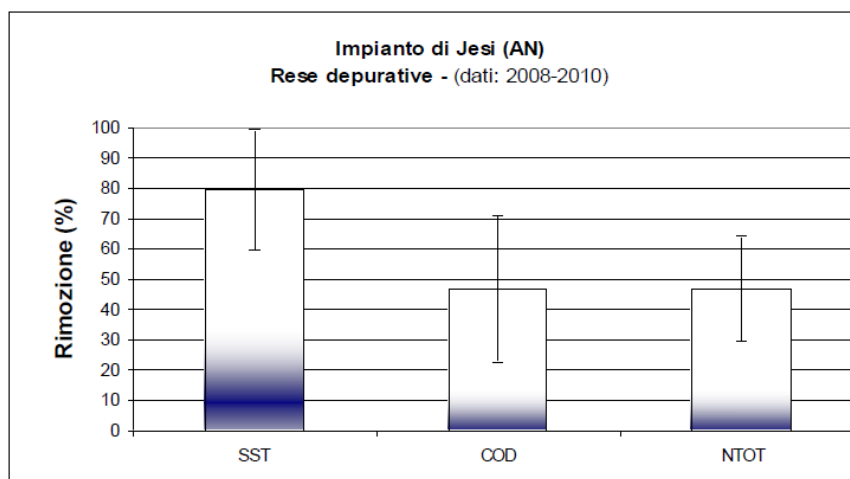
Figura 7-1



I dati analizzati sono relativi al triennio 2008-2010 (n. 27 campionamenti) e sono stati forniti dal gestore del Servizio Idrico Integrato (Publiacqua S.p.A.); i campioni del refluo in ingresso all'impianto e dell'effluente trattato sono prelevati e analizzati mediamente con cadenza mensile. Il monitoraggio permette di valutare l'efficienza dell'impianto in termini di rimozione degli inquinanti. Come si evince dal grafico riportato, le percentuali di rimozione dei parametri monitorati sono ottime e superiori all'80% per il BOD₅, il COD, l'Azoto ammoniacale ed i Solidi Sospesi totali. L'impianto rispetta ampiamente i limiti imposti dalla vigente normativa (Tab.1 Allegato 5 del D. Lgs. 152/2006).

Figura 7-2: Rese depurative di un impianto di trattamento di reflui urbani a Dicomano in provincia di Firenze con una capacità di 3500 A.E. , gestito dalla multiservizi Publiacqua

Fonte: ISPRA 2012 Guida tecnica per la progettazione e gestione dei sistemi di fitodepurazione per il trattamento di acque reflue urbane



I dati utilizzati per stimare le rese depurative sono stati forniti da Multiservizi S.p.A. I campionamenti, in totale 120, sono stati effettuati in due punti: all'ingresso dell'impianto di fitodepurazione e all'uscita nel periodo 2008 – 2010 con frequenza settimanale. Considerando che si tratta di un post-trattamento le rese sono buone. Inoltre dall'analisi dei singoli dati emerge che il sistema rispetta i limiti imposti dall'Allegato V del D.Lgs. 152/06.

Figura 7-3: Rese depurative di un impianto di trattamento di reflui urbani a Jesi in provincia di Ancona con una capacità di 60.00 A.E. , gestito dalla multiservizi

Fonte: ISPRA 2012 Guida tecnica per la progettazione e gestione dei sistemi di fitodepurazione per il trattamento di acque reflue urbane

7.3.4.3 I SISTEMI FITODEPURATIVI

I sistemi di fitodepurazione, sperimentati e studiati a livello internazionale, sono **classificati in base al tipo di macrofite utilizzate** (galleggianti, radicate sommerse, radicate emergenti) ed alle caratteristiche del percorso idraulico del refluo.

La classificazione in funzione delle caratteristiche delle specie vegetali utilizzate, comunemente accettata nei settori tecnico-scientifici che si occupano di depurazione naturale, è quella proposta da Brix (1993):

- **Sistemi con macrofite galleggianti** (Lemna, Giacinto d'acqua, ecc.);
- **Sistemi a macrofite radicate sommerse** (Potamogeton, Myriophyllum, ecc.);
- **Sistemi a macrofite radicate emergenti** (Fragmiti, Tife, ecc.);
- **Sistemi misti.**

In relazione al **percorso idraulico del refluo**, i sistemi di fitodepurazione si distinguono in:

- **SFS-h o HF (Subsurface Flow System - horizontal o Horizontal Flow):** i **sistemi a flusso sommerso orizzontale** sono bacini riempiti con materiale inerte, dove i reflui scorrono in senso orizzontale in condizioni di saturazione continua (reattori "plug-flow") e le specie vegetali utilizzate appartengono alle macrofite radicate emergenti;

- **SFS-v o VF (Subsurface Flow System - vertical o Vertical Flow):** i **sistemi a flusso sommerso verticale** sono vassoi riempiti con materiale inerte, dove i reflui scorrono in senso verticale in condizioni di saturazione alternata (reattori “batch”) e le specie utilizzate appartengono alle macrofite radicate emergenti;
- **FW o FWS (Free Water o Free Water Surface):** i **sistemi a flusso libero** riproducono, quanto più fedelmente, una zona palustre naturale, dove l’acqua è a diretto contatto con l’atmosfera e generalmente poco profonda, e le specie vegetali che vi vengono inserite appartengono ai gruppi delle idrofite e delle elofite.

Le diverse tipologie di sistemi di fitodepurazione possono essere combinate con l’obiettivo di ottimizzare le rese depurative di un particolare tipo di refluo. Questi sistemi combinati prendono il nome di “Sistemi ibridi” (Vymazal, 2005).

Sistemi a flusso superficiale FWS

I **sistemi a flusso superficiale FWS** si configurano spesso come la migliore alternativa in caso di ingenti quantità di acque da trattare con ridotto grado di inquinamento. Inoltre, la realizzazione di questi sistemi fornisce l’opportunità di ricreare **habitat** ideali per specie animali (piccoli anfibi, uccelli, etc.) e vegetali (idrofite ed elofite) fortemente a rischio per la sempre maggiore semplificazione delle forme d’uso del territorio e la conseguente scomparsa dei microhabitat adeguati per la loro riproduzione.

La tipologia di fitodepurazione scelta nel progetto può essere collocata nei **sistemi a flusso libero superficiale (SF o FWF)**.

Si tratta di vasche o canali a varia profondità (0,5 - 2 m), naturalmente o artificialmente impermeabilizzati, in cui il livello dell’acqua è costantemente mantenuto sopra la superficie del medium al cui interno vengono fatte crescere piante galleggianti, quali il giacinto d’acqua (*Eichornia crassipes*) o la lenticchia d’acqua (*Lemna spp.*) oppure piante radicate sommerse, quali *Miriophyllum spp.*, *Potamogeton spp.*, *Ceratophyllum spp.* (che richiedono profondità dell’acqua più elevate) o emergenti, quali la cannuccia di palude (*Phragmites australis*), la mazza di tamburo (*Typha latifolia*) o il giunco palustre (*Scirpus spp.*), citando essenze diffuse alla nostra latitudine.

Nel caso delle macrofite radicate, il lento lusso dell’acqua attraverso steli e radici favorisce la creazione di un ambiente in grado di abbattere in modo importante il carico organico simulando il comportamento di un reattore *plug-flow*.

Uno dei principali obiettivi della progettazione di un sistema FW è garantire il contatto del refluo con la superficie biologica attiva del sistema, per consentire un effettivo tempo di residenza idraulica del refluo nel sistema ed evitare la formazione di corti-circuiti idraulici

(Vymazal, 2008).

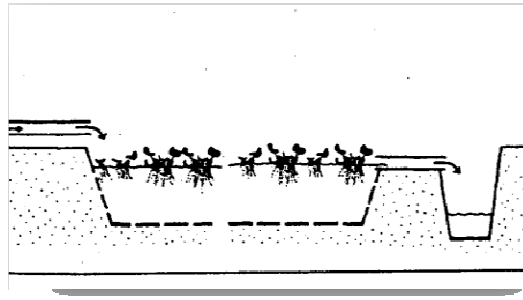


Figura 7-4: Schema di un sistema a flusso superficiale con macrofite natanti (Da Vismara, 1998).

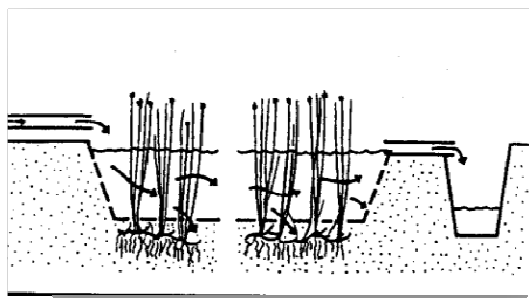


Figura 7-5: Schema di un sistema a flusso superficiale con macrofite radicate emergenti (Da Vismara1988)

Il vegetale più utilizzato nei trattamenti a **macrofite radicate** è la cannuccia di palude (*Phragmites australis*), ma possono essere utilizzati anche la mazza di tamburo (*Typha latifolia*), il giunco palustre (*Scirpus lacustris*) ed altre specie tipiche delle zone paludose come *Eleocharis sp.*, *Cyperus sp.*, *Juncus sp.*, , *Phalaris arundinacea*, *Glyceria maxima*.

La maggior parte degli impianti utilizza specie singole o in combinazione con specie sommerse, che permettono la presenza di specchi d'acqua liberi. Queste zone garantiscono una maggiore aerazione del refluo consentendo una maggiore rimozione dell'azoto incrementando la nitrificazione.

Le migliori **tecniche per l'impianto** della cannuccia di palude sono rappresentate dal trapianto di piantine con pani di terra (in primavera, 3-4 piantine/m²) e dall'interramento di cespi (2/m²) o rizomi (=4/m²) in autunno.

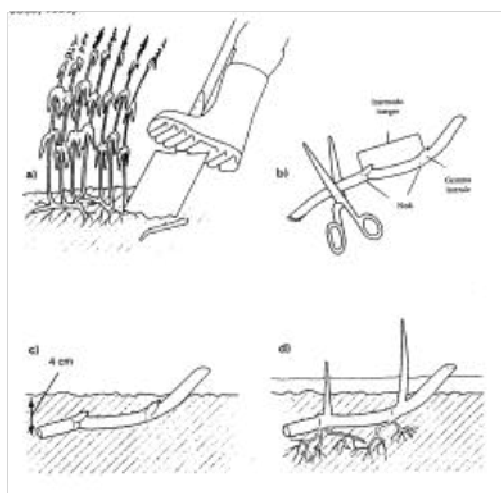


Figura 7-6: Tecnica per la messa a dimora e l'utilizzo di sezioni di rizoma (Da Hawke e Josè, 1996, in Borin, 1997)

In questi sistemi i meccanismi di rimozione delle sostanze inquinanti riproducono esattamente quelli presenti nel processo di autodepurazione delle zone umide naturali per la rimozione di organismi patogeni, BOD, COD, solidi sospesi e sostanze nutrienti, nonché metalli pesanti e altri micro inquinanti.

Le sostanze organiche e azotate sono rimosse principalmente attraverso processi biologici in condizioni ossigenate (in corrispondenza della superficie) o anossiche (in profondità), mentre i solidi sospesi possono da un lato essere rimossi (per sedimentazione e/o filtrazione attraverso le piante), dall'altro essere prodotti (ad esempio per la presenza di micro alghe, frammentazione dei tessuti vegetali, produzione di fitoplancton, formazione di precipitati chimici). La rimozione del fosforo avviene a ratei piuttosto bassi, attraverso processi di adsorbimento, assorbimento, complessazione, precipitazione.

I sistemi a flusso libero sono generalmente considerati molto efficaci nella rimozione dei microrganismi patogeni. Tuttavia tale efficacia presenta un'estrema variabilità dovuta principalmente alla complessa combinazione di fattori fisici, chimici e biologici che influenzano i meccanismi di rimozione, come ad esempio l'intrappolamento dei microrganismi nel sedimento, l'irraggiamento UV nelle aree più profonde non occupate dalla vegetazione, la presenza di colonie di uccelli che possono provocare apporto di sostanze fecali (Ghermandi, et al., 2007).

Nel bacino di accumulo si utilizza la Lemna per colonizzare la superficie ed indurre svariati fenomeni tra cui la riduzione e prevenzione della crescita algale, la stabilizzazione del pH, il miglioramento del processo di sedimentazione ed il consumo di sostanze nutrienti; questa tipologia di trattamento è considerata una tecnica di fitodepurazione con **macrofite galleggianti**. La lemna o lenticchia d'acqua (genericamente rappresentata da più specie:

Lemna sp., Spirodela sp. e Wolffia sp.) è la più piccola e semplice pianta galleggiante utilizzata per il trattamento di depurazione di reflui; il ricorso ai sistemi a Lemna presuppone una valutazione preventiva delle problematiche di gestione della biomassa vegetale di supero, dal momento che la Lemna ha un rapidissimo sviluppo e deve quindi essere periodicamente rimossa.

7.3.4.4 SPECIE VEGETALI

Le specie vegetali utilizzate nei sistemi di depurazione naturale sono piante che vivono normalmente nelle zone umide (piante acquatiche e idrofile), adattate a crescere in suoli parzialmente o perennemente saturi d’acqua.

Le piante costituiscono il primo anello di tutte le catene biologiche dell’ambiente subaereo, grazie alla clorofilla che permette loro di trasformare l’energia solare in energia chimica, utilizzabile da tutti gli esseri viventi. Per esplicare questa fondamentale funzione i vegetali superiori necessitano di un ambiente tale da garantire la disponibilità di luce, di acqua e degli elementi chimici necessari ad operare le sintesi organiche.

Pertanto, nei sistemi di fitodepurazione il substrato, le caratteristiche chimiche delle acque reflue e le condizioni climatiche rappresentano gli elementi fondamentali che influiscono sulla componente vegetale.

Le piante utilizzate nei sistemi di fitodepurazione posseggono la capacità di catturare l’ossigeno attraverso l’apparato fogliare e di condurlo, lungo il fusto, fino alle radici. Sono piante autoctone, per lo più erbacee perenni, capaci di adattarsi a condizioni di saturazione e di eutrofizzazione con uno sviluppo sotterraneo.

La vegetazione svolge diverse funzioni, ripartite tra le diverse componenti strutturali. La parte sommersa delle piante acquatiche esplica la duplice funzione di filtro e di supporto per la popolazione microbica. Ulteriori funzioni svolte dalla vegetazione sono la riduzione del volume del refluo attraverso l’assorbimento radicale e la traspirazione fogliare, l’assorbimento e l’asportazione di fitonutrienti e di elementi tossici, la filtrazione del refluo (Borin, Tocchetto, 2007).

Le piante acquatiche (ad es. *Phragmites* spp. e *Typha* spp.) hanno sviluppato nel tempo particolari tessuti interni, gli aerenchimi, che consentono il trasporto dell’ossigeno dalle parti aeree alla rizosfera, garantendo l’instaurarsi di microzone aerobiche in un ambiente prevalentemente anaerobico. In questo modo è favorito lo sviluppo di diverse famiglie di microrganismi aerobi nella rizosfera ed anaerobi nell’ambiente limitrofo, dove l’ossigenazione è praticamente assente.

In relazione all’entità dell’ossigeno trasferito alle radici non esistono valori uniformi in letteratura, in quanto tale processo è influenzato da molti fattori quali, ad esempio, la densità delle piante, le caratteristiche di permeabilità radicale o la temperatura esterna.

Alcuni autori segnalano un rilascio di ossigeno da parte delle radici di *Phragmites australis* variabile, che oscilla da 0,02 g/m²/d a 45 g/m²/d (Reed & Brown, 1992).

La contemporanea presenza di condizioni aerobiche, anaerobiche ed anossiche è fondamentale per lo sviluppo di diverse famiglie di microrganismi che consentono l’ossidazione della sostanza organica, l’ammonificazione, la nitrificazione, la denitrificazione dell’azoto. L’azione depurante della vegetazione si esplica, inoltre, per assunzione attraverso l’apparato radicale di azoto, fosforo e altri microelementi.

Inoltre, intorno ai rizomi si formano dei micro-ecosistemi molto efficienti e capaci di eliminare gli elementi estranei, come ad esempio i microrganismi patogeni (Brix, 1994; Vretare, 2000).

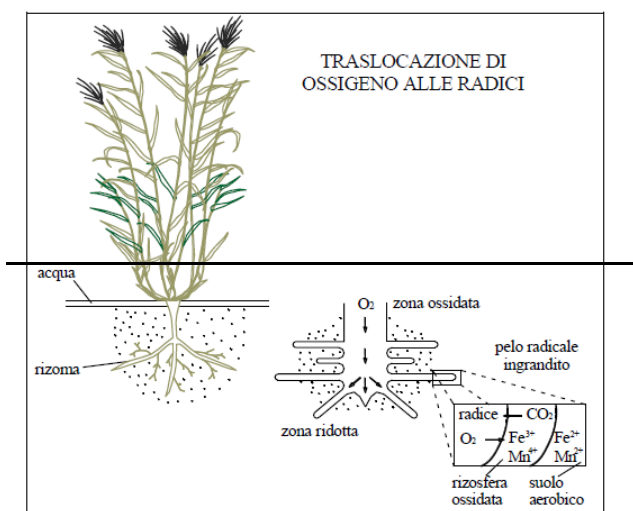


Figura 7-7: Meccanismi di distribuzione dell’ossigeno a livello radicale in alcune piante elofite

Parte aerea	Parte sommersa	Apparati radicali e rizomi
attenuazione della luce	funzione di supporto per i microrganismi	stabilizzazione della superficie e, quindi, controllo dell’erosione
influenza sul microclima	rilascio di ossigeno fotosintetico	prevenzione di infiltrazione nei sistemi a flusso sub-superficiale verticale
riduzione della velocità del vento	assunzione dei nutrienti	assunzione di nutrienti
funzione estetica	effetto filtrante per i detriti	rilascio di antibiotici
riserva di nutrienti	riduzione della velocità della corrente	

Tabella 3: Ruolo delle macrofite

La selezione delle specie vegetali deve essere effettuata tenendo conto di molteplici aspetti, quali le condizioni climatiche del sito, le caratteristiche delle acque reflue da trattare, la qualità richiesta dell’effluente.

La vegetazione più adatta al sistema di fitodepurazione proposto dovrà essere selezionata in relazione all’adattabilità alle condizioni di saturazione del terreno, al potenziale di crescita dell’apparato radicale e di capacità di trasporto dell’ossigeno, all’elevata capacità di attività fotosintetica, alla resistenza ad elevate concentrazioni di inquinanti, alla resistenza alle malattie, alla semplicità di gestione (messa a dimora, propagazione, raccolta, ecc.)

La scelta delle specie vegetali dovrà essere effettuata anche tenendo conto di eventuali problemi relativi all’eccessivo sviluppo di alcune di esse, che possono risultare infestanti, compromettendo la funzionalità degli ambienti acquatici in cui si sviluppano.

Le specie vegetali utilizzate nei sistemi di depurazione naturale, appartengono prevalentemente a specie erbacee che, in relazione all’ambiente di crescita, possono essere suddivise in:

- **idrofite**
- **macrofite emergenti o elofite.**

Le idrofite

Le **idrofite** sono piante acquatiche perenni le cui gemme si trovano sommerse o natanti (es. Lemna spp, Ranunculus aquatilis, Potamogeton spp, Nymphaea spp.). Alcuni autori suddividono le idrofite in due sottogruppi: **pleustofite**, se non ancorate al substrato e liberamente natanti in superficie e **rizofite** (idrofite sommerse e idrofite flottanti) se ancorate al fondo mediante il loro apparato radicale (Testoni 1993).

In particolare, le **rizofite** sono piante con radici che penetrano nel substrato, che vivono totalmente sommerse (idrofite sommerse) o ancorate al fondo e fluttuanti, emergenti dalla superficie solo con i fiori e, talvolta, con foglie galleggianti (idrofite flottanti). Sono reperibili in natura solo in acque sufficientemente profonde. L’adozione delle rizofite è scarsamente diffusa nella fitodepurazione. Il loro impiego è spesso limitato ad acque pulite ed ossigenate, essendo piante particolarmente sensibili alle condizioni anaerobiche o in combinazione con piante emergenti.

Le **pleustofite** invece, sono specie vegetali non ancorate al suolo, liberamente natanti, fluttuanti sulla superficie dell’acqua (come Lemna spp., Hydrocharis morsus-ranae o Wolffia arrhiza). Sono specie vegetali dotate di un’elevata produttività e di una ingente capacità di assorbimento dei nutrienti, caratteristiche che le rendono particolarmente indicate per trattamenti terziari (rimozione dei nutrienti).

Le specie galleggianti sono dotate di apparato radicale esteso che, sviluppandosi in tutta la colonna d’acqua, incrementa non solo la rimozione dei nutrienti per assunzione diretta, ma anche la superficie di crescita della biomassa adesa ed i processi di filtrazione e di adsorbimento delle sostanze colloidali.

Le foglie possono determinare la copertura totale dello specchio liquido, limitando così la penetrazione della luce, con il conseguente sviluppo di alghe fotosintetiche e la diffusione dell’ossigeno nella colonna d’acqua dove s’instaurano facilmente condizioni anaerobiche.

Frequente in queste piante è il polimorfismo fogliare (le foglie sommerse hanno forma diversa da quelle che giungono alla superficie) (Pignatti, 1982).

Nella tabella che segue sono riassunte le specie maggiormente utilizzate nei sistemi a flusso libero.

ELOFITE		IDROFITE	
Nome scientifico	Nome comune	Nome scientifico	Nome comune
<i>Phragmites australis (o communis)</i>	Cannuccia di palude	IDROFITE SOMMERSE	
<i>Thypha latifolia</i>	Mazzasorda, Sala	<i>Myriophyllum spicatum</i>	Millefoglie d’acqua
<i>Thypha minima</i>	Mazzasorda	<i>Potamogeton natans</i>	Lingua d’acqua
<i>Thypha angustifolia</i>	Stiancia	<i>Potamogeton crispus</i>	Lingua d’acqua crespata
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	Giunco da corde	<i>Ceratophyllum demersum</i>	
<i>Juncus spp.</i>	Giunco	<i>Elodea canadensis</i>	Peste d’acqua comune
<i>Butomus umbellatus</i>	Giunco fiorito		
<i>Caltha palustris</i>	Farferugine	IDROFITE FLOTTANTI	
<i>Carex fusca</i>	Carice nera	<i>Nymphaea alba</i>	Ninfea comune, carfano
<i>Carex hirta</i>	Carice eretta	<i>Nymphaea rustica</i>	Ninfea rosa
<i>Carex elata</i>	Carice spondicola	<i>Nuphar lutea</i>	Nannufero
<i>Iris pseudacorus</i>	Iris giallo	<i>Nymphaoides peltata</i>	Genziana d’acqua
<i>Epatarium cannabinum</i>	Canapa d’acqua	<i>Callitriche stagnalis</i>	Stella d’acqua
<i>Mentha aquatica</i>	Menta acquatica	<i>Hottonia palustris</i>	Violetta d’acqua
<i>Epilobium irsutum</i>	Epilobio maggiore		
<i>Alisma plantago aquatica</i>	Mestolaccia	PLEUSTOFITE	
<i>Lythrum salicaria</i>	Salcerella	<i>Hydrocharis morsus - ranae</i>	Morso di rana
<i>Stachys palustris</i>	Mastricale palustre	<i>Lemna spp.</i>	Lenticchie d’acqua
<i>Sparganium erectum</i>	Coltellaccio, bido	<i>Wolffia arrhiza</i>	
<i>Glyceria maxima</i>	Gramigna di palude	<i>Eichornia crassipes</i>	Giacinto d’acqua

Tabella 4: Piante acquatiche maggiormente utilizzate per i sistemi a flusso libero in Italia

Le elofite

Le **elofite**, dette anche macrofite radicate emergenti (tabella seguente) sono piante terrestri, che nel tempo si sono adattate alla vita su suoli parzialmente o completamente saturi d’acqua.

Sono solitamente presenti nelle paludi e sulle rive dei laghi. Pur avendo caratteristiche

morfologiche diverse, la maggior parte delle specie emergenti presenta un esteso sviluppo di tessuti aerati (aerenchimi), che consente il trasporto di ossigeno dalle foglie alle radici (Brix, 1993) e al suolo circostante.

Tali piante trovano utilizzo nei sistemi di fitodepurazione, in particolare nei sistemi a pelo libero d’acqua ed in quelli a flusso sub superficiale orizzontale e verticale.







Nome	Descrizione	Aspetto
Cannuccia di palude (<i>Phragmites australis o communis</i>)	Specie erbacea <u>perenne</u> , <u>rizomatosa</u> ; può raggiungere anche 4 m di altezza. Foglie opposte, ampie e laminari, lunghe 15-60 cm, larghe 1 - 6 cm, glabre, verdi o glauche. All’apice del fusto è presente una <u>pannocchia</u> di colore bruno o violaceo, lunga fino a 40 cm. Germoglia a marzo e fiorisce a luglio.	
Mazzasorda o Mazza di tamburo (<i>Typha latifolia</i>)	Specie erbacea, alta anche 2,5 m. Infiorescenze femminili formate da migliaia di piccolissimi fiori di colore bruno circondati da peli. Le <u>spighe</u> cilindriche marroni ed a forma di salsiccia sono lunghe fino a 30 cm.	
Mazzasorda (<i>Typha minima</i>)	Specie erbacea alta 30 - 80 cm. Foglie lineari, canalicolate, lunghe e strette (1-3 mm). Fioritura maggio-giugno.	
Stiancia (<i>Typha angustifolia</i>)	Specie erbacea <u>perenne</u> , <u>rizomatosa</u> , altezza 1,5-2 m, portamento eretto, fogliame semipersistente. Foglie lineari, cerulee. Vegeta in <u>terreno fresco</u> , umido, acquitrinoso e tollera periodi di immersione anche prolungati; è molto diffusa nelle paludi, negli stagni e nei fossi, fino a 1.000 m di altitudine. Il periodo di fioritura è giugno-luglio.	
Giunco da corde (<i>Shoenoplectus lacustris o Scirpus lacustris</i>)	Specie erbacea perenne, rizomatosa, in condizioni particolarmente favorevoli può raggiungere i 3 m di altezza. Fusti eretti, cilindrici, di colore verde scuro. Foglie brevi, lineari o ridotte a guaine alla base del fusto. Infiorescenza a forma di capolino, situata al termine del fusto, costituita da piccole spighe rosso-brune	
Giunco (<i>Juncus spp</i>)	Specie erbacea perenne, rizomatosa. Può raggiungere 1-1,5 m di altezza sviluppando fusti verdi, privi di foglie o con foglie avvolte intorno al fusto.	

Tabella 5: Macrofite radicate emergenti (elofite) utilizzate per i sistemi a flusso sommerso

I sistemi più diffusi in Europa sono quelli che utilizzano **macrofite radicate emergenti (HF e VF)**. Le specie vegetali utilizzate sono numerose; in generale, per ottenere i migliori risultati in termini di sviluppo della vegetazione, si consiglia di utilizzare specie vegetali autoctone, già adattate alle condizioni ambientali del sito.

Usualmente in ambito europeo sono utilizzate piante appartenenti al gen. *Phragmites* in quanto presentano numerosi vantaggi, quali la scarsa manutenzione richiesta e la maggiore velocità di accrescimento e di diffusione, soprattutto rispetto al giunco di palude (*Scirpus lacustris*). Le specie comunemente utilizzate in Italia sono *Phragmites australis*, *Schoenoplectus lacustris* (o *Scirpus lacustris*) e *Typha latifolia*.

Nei **sistemi a flusso sommerso** la scelta delle piante deve tener conto della penetrazione dell’apparato radicale utile per calcolare l’altezza dei letti o della impermeabilizzazione naturale.

Pianta acquatica	Penetrazione delle radici (cm)
<i>Phragmites australis</i> (o <i>communis</i>)	70
<i>Typha latifolia</i>	30 - 40
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	80
<i>Juncus effusus</i>	60 - 90

Tabella 6: Profondità radicale delle specie acquatiche più utilizzate nei sistemi a flusso sommerso orizzontale

La profondità e l’estensione dell’apparato radicale sono parametri importanti da considerare in quanto il trasferimento di ossigeno da un lato e la superficie di contatto tra refluo e rizosfera dall’altro, influenzano le rese depurative.

Nel caso invece dei **sistemi a flusso superficiale** si deve porre attenzione all’altezza dell’acqua quale elemento biotico fondamentale per la scelta delle piante.

ELOFITE		IDROFITE	
Specie vegetale	Profondità dell’acqua (cm)	Specie vegetale	Profondità dell’acqua (cm)
<i>Phragmites spp</i>	0 -100	<i>Myriophyllum spp</i>	10 – 20
<i>Thypha minima</i>	0 - 40	<i>Potamogeton spp</i>	> 50
<i>Juncus effesus</i>	0 – 30	<i>Ceratophyllum demersum</i>	> 50
<i>Lythrum salicaria</i>	0 – 30	<i>Nymphoides peltata</i>	30
<i>Iris pseudacorus</i>	0 – 20	<i>Nuphar lutea</i>	30 – 50
<i>Butomus umbellatus</i>	10 – 30	<i>Nymphaea alba</i>	70 – 110
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	0 – 100	<i>Nymphaea rustica</i>	70 – 110
<i>Carex spp</i>	0 – 10	<i>Lemna spp</i>	galleggiante
<i>Alisma plantago aquatica</i>	10 – 20	<i>Hydrocharis morus-ranae</i>	galleggiante

Tabella 7: Profondità dell’acqua ottimale di alcune piante acquatiche

7.3.4.5 GESTIONE E MANUTENZIONE

Gli impianti di fitodepurazione presentano una gestione semplice che non richiede un impegno continuo, né manodopera specializzata, anche se necessitano di una certa attenzione in quanto ecosistemi dinamici cui concorrono molte variabili.

La corretta gestione e manutenzione di un impianto di fitodepurazione è essenziale al fine di garantire il conseguimento dei seguenti obiettivi:

- raggiungimento e mantenimento dell’efficienza depurativa stabilita in fase progettuale;
- minimizzazione dei malfunzionamenti e conseguente tutela ambientale e risparmio economico;
- massimizzazione della vita dell’impianto.

Generalmente le condizioni di malfunzionamento di un impianto ben progettato si riscontrano in corrispondenza di sovraccarico idraulico e/o inquinante, cattivo funzionamento dei sistemi di trattamento primari, fenomeni di intasamento di tubazioni o del medium di riempimento.

Manutenzione Trattamenti Primari (dissabbiatore e disoleatore)

Per garantire un buon funzionamento dei sistemi di fitodepurazione è necessario assicurare il corretto funzionamento del **sistema primario** e controllare il deposito di materiale solido,

che può provocare ostruzioni dei sistemi di distribuzione e/o intasamenti del medium di riempimento, con conseguente minor rendimento del processo depurativo e, nel caso di sistemi a flusso sommerso orizzontale, fenomeni di ruscellamento superficiale.

Periodicità	Controllo	Prestazioni minime	Interventi di manutenzione
Mensile Trimestrale	<i>Controllo del regolare funzionamento del sistema di entrata e uscita del refluo</i>	<i>Normale scorrimento del refluo all'interno della tubazione</i>	<i>Lavaggio della tubazione ostruita con acqua in pressione</i>
	<i>Controllo della presenza di accumuli di schiume e/o incrostazioni sulla lama paraschiuma.</i>	<i>Quantità tali da essere contenute dai paraschiuma</i>	<i>Rimozione meccanica del materiale incrostante Disgregazione delle schiume con acqua in pressione e loro eventuale rimozione</i>
	<i>Controllo della presenza di fango digerito nell'effluente</i>	<i>Assenza di fango digerito</i>	<i>Estrazione del 75% dei fanghi di supero tramite autospurgo-autobotte e loro smaltimento appropriato</i>
	<i>Controllo della funzionalità della vasca</i>	<i>Livello dei fanghi al di sotto di almeno 30 cm dalla fessura di comunicazione fra le vasche Assenza di fiocchi di fango in superficie</i>	<i>Estrazione dei fanghi di supero tramite autospurgo-autobotte e loro smaltimento appropriato Aggiunta di calce idrata o bicarbonato di sodio attraverso gli sfiati laterali</i>
Triennale	<i>Controllo della perfetta tenuta stagna della vasca</i>	<i>Livello costante del pelo libero nella vasca</i>	<i>Svuotamento della vasca e individuazione della perdita</i>

Tabella 8: Controlli ed interventi per la gestione del sistema primario

Manutenzione bacini del sistema a flusso libero (FWS)

I sistemi a flusso libero tendono ad una naturale evoluzione in dipendenza delle caratteristiche ambientali locali e dei rapporti che si instaurano fra le diverse specie vegetali. Per questo motivo, se in fase progettuale non sono state prese misure contro la propagazione di certe specie rispetto ad altre risulta difficile rettificare un comportamento di propagazione anomala una volta insorto.

Per altri tipi di anomalie di funzionamento risultano efficaci gli interventi di manutenzione indicati nella tabella.

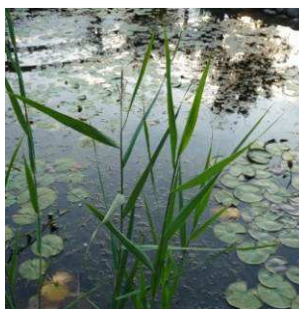
AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

Periodicità	Controllo	Prestazioni minime	Interventi di manutenzione
Trimestrale	<i>Crescita delle piante</i>	<i>Corretto insediamento delle specie innesse; Assenza di malattie delle piante e/o danni provocati da insetti e/o animali</i>	<i>Eseguire nuovamente la piantumazione (se la stagione lo consente)</i>
	<i>Presenza di piante infestanti</i>	<i>Assenza di piante infestanti</i>	<i>Rimozione delle le piante infestanti (durante i primi due anni)</i>
	<i>Sponde di contenimento</i>	<i>Assenza di cedimenti sulla sponda</i>	<i>Risistemazione delle sponde</i>
	<i>Sistema di alimentazione</i>	<i>Assenza di ostacoli al libero deflusso delle acque</i>	<i>Risagomatura e pulizia delle zone di immissione</i>
	<i>Pozzetto drenante e regolatore di livello</i>	<i>Assenza di fenomeni ostruttivi; Materiale sedimentato sul fondo < 20 cm</i>	<i>Lavaggio del tubo di uscita con getto d'acqua in pressione; Rimozione e smaltimento appropriato del materiale sedimentato</i>
Semestrale	<i>Presenza di tappeto erboso superiore al 50% della superficie</i>	<i>Presenza di tappeto erboso superiore al 50% della superficie</i>	<i>Eseguire nuovamente la semina (se la stagione lo consente)</i>
	<i>Area perimetrale e di pertinenza del sistema</i>	<i>Facile accesso alle sezioni d'acqua e ai manufatti</i>	<i>Falciatura degli argini e della cintura di vegetazione</i>
	<i>Paratoie e palancole</i>	<i>Facili operazioni di apertura e chiusura</i>	<i>Lubrificazione delle guide di scorrimento</i>
	<i>Meccanismo di regolazione del livello</i>	<i>Corretta regolazione dei livelli di'acqua</i>	<i>Verifica della perfetta tenuta stagna del pezzo regolatore</i>
Annuale	<i>Taglio delle piante</i>		<i>Il taglio può essere effettuato solo su alcune essenze ed è comunque buona norma rimuovere il materiale naturale in decomposizione</i>
	<i>Controllo alghe</i>	<i>Presenza molto limitata di alghe nelle zone di acqua libera</i>	<i>Rimozione delle alghe</i>

Tabella 9: Controlli ed interventi per la gestione del sistema FW



Typha Latifolia



Phragmites Australis



Juncus Effusus



Lemna Minor



Nymphaea Alba



Miriophyllum Acquaticum

Elaborati di riferimento Appendici n°1-2 allegate alla presente relazione.

8 CATEGORIE DI OPERE B - INTERVENTI DI RIPRISTINO

Gli interventi di ripristino della struttura ecologica, essendo finalizzati alla realizzazione di impianti ex novo associati ad interventi di riqualificazione / potenziamento delle formazioni esistenti, si differenziano dai precedenti soprattutto per le modalità di gestione a cui saranno sottoposti negli anni seguenti alla loro realizzazione; sempre per questo motivo anche la stessa combinazione dei tipologici adottati sarà improntata alla realizzazione di impianti che meglio rispondono alle tecniche selvicolturali. In questa famiglia di interventi ritroviamo, come evidenziato nelle planimetrie:

- interventi di potenziamento del contesto pedemontano-versante (Intervento n. 5)
- interventi di potenziamento vegetazionale del sistema fluviale (Intervento n. 6)

Rientrano in questa categoria, anche, gli interventi d'ingegneria naturalistica realizzati lungo i versanti coinvolti dalle opere di scavo e di ripristino al fine di concorrere al loro consolidamento e le tipologie previste per la rinaturalizzazione delle aree umide.

Le tipologie vegetali impiegate sono riportate nella tabella seguente.

TIPOLOGIE VEGETALI	
Sist. Areali	R.VP: Ripristino vegetazione ripariale a <i>Salix eleagnos</i> , <i>Populus nigra</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i> Sesto d'impianto 3x3 m
Int. Areali	A.PP: prato stabile in piano
	A.RJ: Rimboschimento a <i>Juglans regia</i>
	A.RS: Rimboschimento a <i>Salix eleagnos</i> , <i>Populus nigra</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Corylus avellana</i>
	A.RA: Rimboschimento a <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Acer campestre</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Prunus avium</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Corylus avellana</i>
	A.RM: Rimboschimento a <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Prunus spinosa</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Cornus sanguinea</i>
	A.RL: Riporto di terreno vegetale precedentemente accantonato, distribuzione di fertilizzante organico e lavorazione mediante erpicatura o fresatura del terreno
	A.RT: Approvvigionamento e stesa di terreno vegetale
Int. Lineari	L.SJ: Siepe monofilare a <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Juglans regia</i> , <i>Prunus spinosa</i> , <i>Cornus sanguinea</i>
	L.SA: Siepe monofilare a <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i> , <i>Cornus mas</i>
	L.SC: Siepe monofilare a <i>Acer campestre</i> , <i>Prunus avium</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Salix eleagnos</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Sambucus nigra</i>
	L.SV: Siepe monofilare di <i>Vitis vinifera</i> maritata a <i>Prunus avium</i>

8.1 INTERVENTI DI RECUPERO DELLA VEGETAZIONE RIPARIALE (RVP)

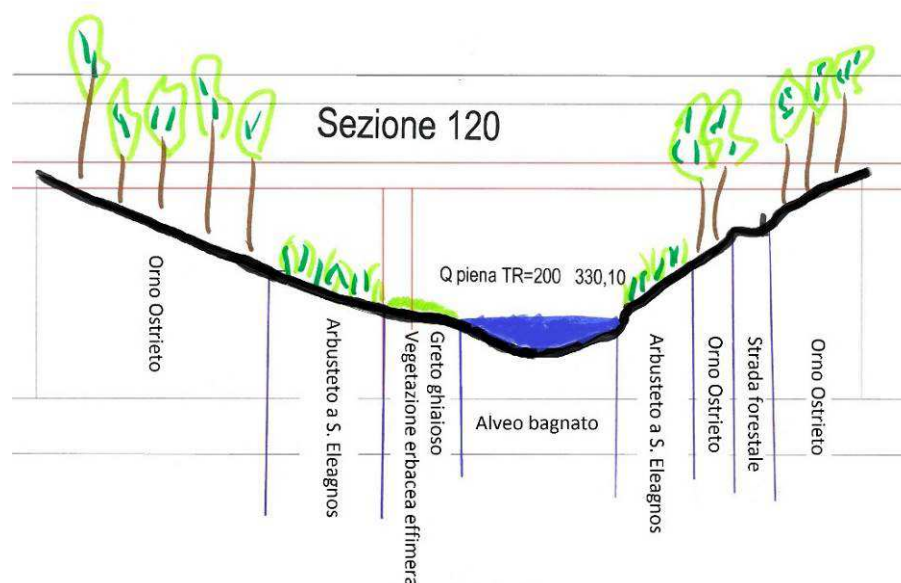
Si tratta degli interventi di ripristino della vegetazione ripariale nei tratti che saranno interferiti dalla realizzazione dei viadotti lungo il corso del fiume Astico.

Per la definizione degli interventi è stata preliminarmente verificata la vegetazione dei luoghi interessati tramite sopralluogo. La vegetazione che si sviluppa lungo i corsi d'acqua si distribuisce secondo una seriazione tipica che vede l'avvicinarsi di diverse tipologie allontanandosi progressivamente dall'alveo in funzione della disponibilità idrica, della resistenza meccanica delle specie alle correnti e, più in generale, dell'adattabilità delle specie ripariali alle particolari condizioni che caratterizzano gli ambienti fluviali.

Si tratta, infatti, di ecosistemi particolarmente dinamici, soprattutto in alveo e nelle aree di greto, dove le condizioni ecologiche mutano repentinamente e con estrema variabilità.

Nel caso del torrente Astico, in corrispondenza del tratto preso in considerazione, la situazione riscontrata varia procedendo da monte a valle in ragione della morfologia dei luoghi. In linea di massima, nel tratto più a monte il fiume scorre all’interno di una valle piuttosto stretta i cui versanti cominciano subito a salire verso gli altopiani circostanti.

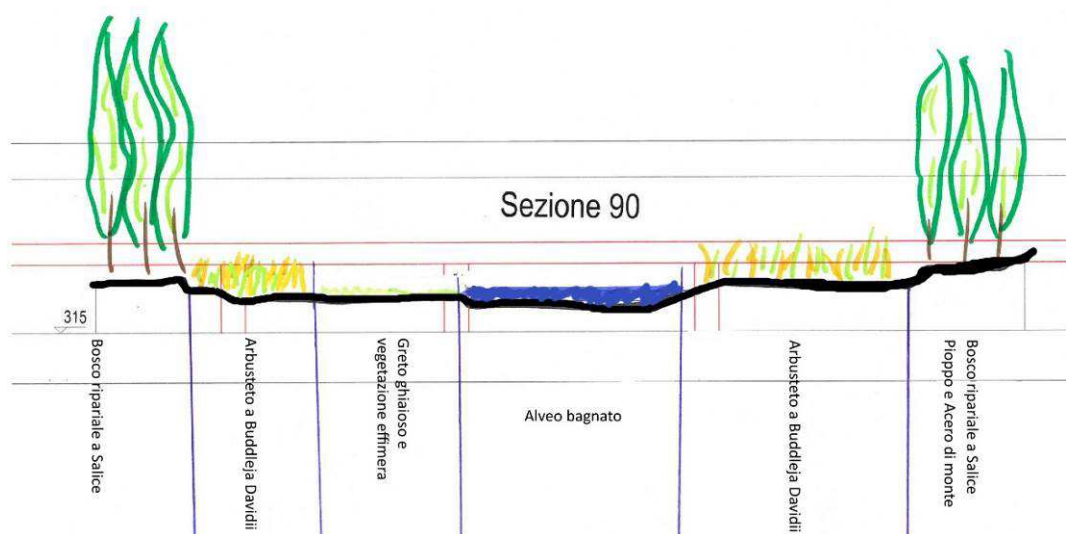
In questo contesto, la vegetazione prettamente ripariale è limitata alle aree di greto, nelle quali si sviluppa la tipica vegetazione effimera, ed agli argini in prossimità del corso d’acqua dove si sviluppano arbusteti a *Salix eleagnos*. I pendii della valle sono invece occupati dalla vegetazione forestale tipica dell’area che vede la dominanza dei boschi di carpino nero e orniello.



Sezione del torrente Assa in corrispondenza dell’omonimo viadotto.

Tra i saliceti a *Salix eleagnos* e gli orno ostrieti possono trovare spazio formazioni lineari di *Salix alba* e *Populus nigra*

Più a valle il fiume scorre in una piana detritica e l’ambito fluviale presenta una maggiore ampiezza. In questo caso, la serie, allontanandosi dal corso d’acqua annovera i greti cui seguono le formazioni di salici arbustivi e che si conclude coi boschi ripariali di salice e pioppo.



Sezione del torrente Astico in corrispondenza del viadotto Settecà.

La distribuzione delle serie di vegetazione ripariale possono poi essere alterate dall'artificializzazione delle sponde fluviali o dalla presenza di specie invasive (*Amorpha fruticosa*, *Buddleja davidii*) che sostituiscono le autoctone.

Tutto ciò premesso, in ragione dei siti di intervento, gli interventi di ripristino saranno finalizzati a ricostituire la serie vegetazionale preesistente mediante l'impiego delle specie che caratterizzano tipicamente le diverse tipologie.

In particolare saranno messe a dimora specie arbustive (*Salix eleagnos*) per la ricostituzione degli ambiti arbustivi, mentre le specie arboree impiegate per gli ambiti ripariali saranno prevalentemente *Salix alba* e *Populus nigra* che saranno accompagnate da specie secondarie quali *Acer pseudoplatanus*.

Il ripristino delle superfici forestali di versante saranno effettuati impiegando le specie tipiche *Ostrya carpinifolia* e *Fraxinus ornus*.

Per dettagli sugli interventi RVP si rimanda all'Appendice n°3 allegata alla presente relazione.

8.2 INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE E IL RIPRISTINO DELLE AREE DI CANTIERE

Nel complesso, a seconda della fase di cantierizzazione (ovvero fase di costruzione del tracciato e fase post operam), gli interventi a verde si suddividono in:

- **Rinaturalizzazione delle aree di cantiere** (Intervento n. 7): interventi per la mitigazione dei cantieri. Essi consistono nella realizzazione di dune di terreno vegetale poste lungo i perimetri delle stesse. Le dune resteranno in sede durante il corso d'opera e saranno ricoperte da vegetazione spontanea. Tali elementi

fungeranno da mascheramento ed eventualmente contribuiranno a proteggere le aree limitrofe da polveri e rumori prodotti dalla cantierizzazione stessa. A fine cantierizzazione le dune saranno smantellate e le varie aree saranno interessate dalle operazioni di ripristino;

- **Interventi di ripristino agricolo o ad uso del suolo originario** (Intervento n. 8): interventi di ripristino in fase post operam o di fine cantierizzazione. Questi interventi interessano tutte le aree di cantiere che a fine lavori dovranno essere restituite agli usi originari del suolo.

Le aree di cantiere identificate nelle tavole planimetriche considerate ai fini della rinaturalizzazione e al ripristino sono le seguenti:

N°	Codice Ambito	Codice Cantiere
1	A.I.1.1.	CO 1
2	A.I.1.1.	CO 1bis
3	A.I.1.1.	AT 1
4	A.I.1.2	CB 1
5	A.I.1.2	AT 2
6	A.I.1.2	AT 3
7	A.I.1.2	AT 2bis
8	A.I.1.2	Area di stoccaggio 1
9	A.I.1.2	Area di stoccaggio 2
10	A.I.1.2	Area di stoccaggio 3
11	A.I.2.1	AT 4
12	A.I.2.1	AT 4 bis
13	A.I.2.1	CO1 ter
14	A.I.2.1	Area di stoccaggio 4
15	A.I.2.2	CO 2
16	A.I.2.2	CO2 bis
17	A.I.2.2	CO 3
18	A.I.2.2	AT 7 bis
19	A.I.2.2	Area di stoccaggio temporanea
20	A.I.5.1	AT 13
21	A.I.5.1	CO 5
22	A.I.5.1	CO 6
23	A.I.5.1	CO 6 bis
24	A.I.6.1	CO 4
25	A.I.6.1	CO 7
26	A.I.6.1	CO 8
27	A.I.6.1	AT 10

N°	Codice Ambito	Codice Cantiere
28	A.I.6.1	CB 2
29	A.I.6.1	Area di stoccaggio 5
30	A.I.6.1	Area di stoccaggio 6
31	A.I.6.1	AT 8
32	A.I.6.1	AT 9
33	A.I.7.1	AT 11
34	A.I.7.1	AT 12
35	A.I.7.1	Area di stoccaggio 7

Per dettagli sugli interventi RVP si rimanda all’Appendice n°3 allegata alla presente relazione.

8.2.1 RIPRISTINI AREE OPERATIVE DI CANTIERE

Gli interventi di ripristino ambientale, previsti per le superfici occupate dai lavori di cantierizzazione (aree operative) prevedono la restituzione agli usi originari di tutti gli spazi coinvolti ed interessati dalle operazioni di costruzione del tracciato.

Per garantire il pieno reintegro di tutte le superfici nel mosaico del paesaggio coinvolto, le attività di ripristino mirano a ricostruire gli elementi naturali che connotano la struttura del paesaggio locale.

Sin dalle fasi di allestimento delle attività di cantiere saranno poste attenzioni alla modalità di stoccaggio e movimentazione dei materiali, nonché alla modalità di coinvolgimento delle superfici limitrofe ai cantieri, attenzioni che comunque potranno essere gestite nell’ambito del sistema di gestione del cantiere.

Le attività di ripristino consisteranno nello smantellamento dei cantieri e delle vasche di lavaggio, nell’asportazione del sedime stradale e dei materiali stoccati, cui seguirà la:

- raccolta di trovanti e corpi estranei
- stesa del terreno precedentemente stoccato
- distribuzione del fertilizzante
- zappatura
- fresatura
- modellatura
- eventuale messa a dimora di essenze vegetali mappate nella fase di Ante Opera.

Elaborati di riferimento Appendice n°3 allegata alla presente relazione.

9 DESCRIZIONE DELLE TIPOLOGIE DA UTILIZZARE

Le caratteristiche delle tipologie da adottare, ovvero l’indicazione delle specie e delle quantità e del sesto d’impianto riferite ai vari moduli, sono riportate nell’Appendice n°1 allegata alla presente relazione: *Abaco e sestì d’impianto*, alla quale si rimanda.

Si precisa che ciascun tipologico è denominato attraverso un codice alfanumerico in cui è possibile distinguere la tipologia di sistemazione (se lineare o areale) e la specifica del tipologico.

9.1.1 CARATTERISTICHE DELLE SISTEMAZIONI LINEARI ED AREALI

Per i dettagli si rimanda all’Appendice n°1 e n° 2 allegate alla presente relazione.

SISTEMAZIONI LINEARI (L)			
Codice	Descrizione	Composizione	%
L.AS	Albero singolo	<i>Fraxinus ornus – Fo</i> <i>Ostrya carpinifolia – Oc</i> <i>Acer pseudoplatanus – Ap</i>	
L.SA	Siepi arbustiva	<u>Specie arbustive</u> <i>Cornus sanguinea – Cs</i> <i>Euonymus europaeus – Ee</i> <i>Crataegus monogyna - Cm</i> <i>Corylus avellana – Ca</i> <i>Carpinus betulus - Cb</i>	15% 25% 19% 13% 28%
L.SS	Siepi arbustiva spartitraffico	<u>Specie arbustive</u> <i>Crataegus monogyna – Cm</i> <i>Ligustrum ovalifolium – Lo</i> <i>Corylus Avellana – Ca</i> <i>Rosa canina – Rc</i>	25% 25% 25% 25%
L.FM	Fascia arboreo-arbustiva mesofila	<u>Specie arborea</u> <i>Acer campestre – Ac</i> <i>Ostrya carpinifolia – Oc</i> <i>Prunus avium – Pa</i> <i>Fraxinus ornus – Fo</i> <u>Specie arbustive</u> <i>Corylus avellana - Ca</i>	6% 4% 4% 4% 6%

SISTEMAZIONI LINEARI (L)			
Codice	Descrizione	Composizione	%
		<i>Prunus spinosa</i> – Ps <i>Cornus sanguinea</i> – Cs <i>Euonymus europaeus</i> – Ee <i>Sambucus nigra</i> – Sn	21% 13% 25% 17%
L.DV	Duna vegetata	Vegetazione spontanea	
L.FD	Siepe legata alle vasche di fitodepurazione	<i>Salix eleagnos</i> <i>Populus alba</i>	75% 25%

L.AS - Albero singolo

Si tratta dell’impianto di singoli alberi di prima grandezza, da posizionare in piccoli gruppi all’interno di fasce arbustive, arbusteti, in abbinamento a siepi arbustive o come elementi singoli al fine di migliorare l’aspetto estetico e paesaggistico dell’intervento di mitigazione ambientale.

Qualora siano disposti in filari lungo il tracciato stradale (con una distanza tra le piante costante di 5 m), assumono anche una funzione di mascheramento dell’infrastruttura, migliorandone l’inserimento nel contesto ambientale circostante.

Il materiale vivaistico è rappresentato da specie arboree con circonferenza di 16-20 cm ed altezza variabile a seconda della specie, fornite in zolla.

Tra tutte le piante inserite in questo piano vegetazionale, questi alberi, per via della loro stazza, sono gli individui più sensibili a forti spinte, come per esempio folate di vento. Per permettere, quindi un rapido attecchimento, le radici devono essere fissate nel miglior modo possibile. Ciò si otterrà costruendo l’ancoraggio sulla zolla radicale.

Il sostegno di un albero tramite l’ancoraggio della zona radicale consente uno sviluppo equilibrato della struttura dell’albero e di un’adeguata formazione di legno a a trazione e a pressione. Il fulcro del movimento, infatti, si trova sul colletto radicale, permettendo la flessione naturale del tronco al vento.

L.FA - Filare arboreo - arbustivo

Impianto di un semplice filare arboreo - arbustivo, 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 ciclo-pedonali
- in fianco al tracciato stradale con funzione di mascheramento, in particolare per tratti prossimi a insediamenti o a particolari ricettori.

L.SA - Siepi arbustiva (in cui ritroviamo quella formale-geometrica) e L.SS – Siepi spartitraffico

Questa tipologia di intervento consiste nella realizzazione di dense strutture arboreo-arbustive lineari, da posizionare principalmente lungo la strada quando gli spazi a disposizione per la piantumazione sono limitati. Queste siepi svolgono una funzione di fascia tampone protettiva nei confronti delle strutture a cui si affiancano. L’impianto, eseguito su file parallele per facilitare la manutenzione, prevede l’utilizzo di specie sia arboree che arbustive, queste ultimi distinguibili in base all’altezza che raggiungeranno a maturità in arbusti alti e arbusti medio-bassi.

In diversi casi, la siepe arbustiva viene impiegata come sparti-traffico con lo scopo di eliminare dei possibili problemi di abbagliamento e sarà posizionata nello spazio a disposizione tra le 2 carreggiate dell’infrastruttura. In altri casi essa sarà utilizzata come elemento “geometrico” per interventi di inserimento paesaggistico-ambientali.

L.FM - Fascia arboreo-arbustiva mesofila

Consiste nella realizzazione di larghe fasce arboreo-arbustive lungo il tracciato. L’intervento oltre ad assicurare per quanto possibile la continuità naturalistica in alcuni ambiti potenziando la rete ecologica esistente, favorisce la sua caratterizzazione paesaggistico-visuale.

L’impianto, eseguito su file parallele per facilitare la manutenzione, prevede per la prima l’utilizzo di specie prevalentemente arbustive mentre per la seconda specie si prevede l’utilizzo sia di arboree che arbustive, queste ultimi distinguibili in base all’altezza che raggiungeranno a maturità in arbusti alti e arbusti medio-bassi.

L.DV - Duna vegetata

L’intervento di mitigazione è limitato alla fase di corso d’opera, e consiste nella creazione di una duna in terra posta tra l’autostrada e il ricettore sensibile che si vuole proteggere.

Oltre ad assolvere la funzione di protezione sonora, mitiga dal punto di vista percettivo i recettori sensibili che si trovano nell’immediato intorno (edifici residenziali o altre).

La duna è caratterizzata da tre principali ambienti:

- un versante di maggiore pendenza rivolto verso l’autostrada
- un’area quasi orizzontale rappresentante l’apice del dosso
- un versante dalla pendenza più dolce di collegamento al piano campagna esistente.

Sarà caratterizzata da vegetazione spontanea.

L.FD: - siepe legata alle vasche di fitodepurazione

Per mitigare le vasche di fitodepurazione, si è pensato ad un filare non omogeneo, che si compone principalmente di *Salix eleagnos* cui si aggiunge l’elemento più alto del *Populus alba*.

Eccezione fatta per L.AS, per tutte le altre sistemazioni descritte sopra si rimanda alle Appendici n°1 e 2 allegate alla presente relazione.

SISTEMAZIONI AREALI (A)			
Codice	Descrizione	Composizione	%
A.PP	Prato stabile in piano		
A.PR	Prato stabile su rilevato		
A.AR	Arbusteto su rilevato	<u>Specie arbustive</u> <i>Cornus sanguinea</i> - Cs <i>Euonymus europaeus</i> - Ee <i>Frangula alnus</i> – Fa <i>Sambucus nigra</i> – Sn <i>Salix eleagnos</i> - Se <i>Salix purpurea</i> - Sp <i>Viburnum opulus</i> – Vo	20% 15% 15% 8% 10% 10% 22%
A.CM	Cordone boscato mesofilo	<u>Specie arborea</u> <i>Acer pseudoplatanus</i> – Ap <i>Carpinus Betulus</i> – Cb <i>Platanus hispanica</i> - Ph <i>Fraxinus ornus</i> –Fo <i>Ulmus minor</i> - Um <u>Specie arbustive</u> <i>Corylus avellana</i> – Ca	5% 5% 5% 5% 5% 10%

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

SISTEMAZIONI AREALI (A)			
Codice	Descrizione	Composizione	%
		<i>Euonymus europaeus - Ee</i>	13%
		<i>Frangula alnus – Fa</i>	13%
		<i>Sambucus nigra – Sn</i>	10%
		<i>Prunus spinosa – Ps</i>	16%
		<i>Viburnum opulus – Vo</i>	13%
A.MA	Macchia arboreo arbustiva	<u>Specie arborea</u> <i>Acer campestre – Ac</i> <i>Prunus avium – Pa</i> <i>Populus Nigra – Pn</i> <i>Fraxinus excelsior – Fe</i> <u>Specie arbustive</u> <i>Cornus mas – Cx</i> <i>Sambucus nigra – Sn</i> <i>Frangula alnus - Fa</i> <i>Cytisus scoparius – Cy</i> <i>Rosa canica – Rc</i>	5% 7% 3% 3% 7% 9% 18% 23% 25%
A.BO	Bosco	<u>Specie arborea</u> <i>Acer campestre – Ac</i> <i>Populus nigra – Pn</i> <i>Prunus padus - Pp</i> <i>Acer pseudoplatanus – Ap</i> <i>Ostrya carpinifolia - Oc</i> <u>Specie arbustive</u> <i>Corylus Avellana – Ca</i> <i>Crataegus monogyna – Cm</i> <i>Sambucus nigra – Sn</i> <i>Salix eleagnos - Se</i> <i>Viburnum opulus – Vo</i>	9% 8% 8% 8% 9% 8% 12% 9% 18% 11%
A.FD	Sistemazione aree fitodepurazione	<i>Typha Latifolia, Phragmites Australis, Juncus Effusus, Lemna Minor, Nymphaea Alba, Miriophyllum Acquaticum</i>	densità 3/4 per 1 mq
A.PF	Invito per passaggi faunistici		

A.PP - Prato stabile in piano

Creazione di formazioni prative stabili su superfici pianeggianti, consistenti in un cotico erbaceo a copertura immediata e duratura del suolo con funzione anti-erosiva 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 150kg.

A.PR - Prato stabile su rilevato

La tipologia è mirata alla rinaturalizzazione delle scarpate stradali e consiste nella formazione di un cotico erbaceo sulle superfici dei rilevati, a copertura immediata e duratura del suolo con funzione anti-erosiva 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 150kg per ettaro.

A.AR –Arbusteto su rilevato

Creazione di dense fasce arbustive da attestarsi sulle scarpate dei rilevati 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.

L’impianto può essere effettuato laddove, a causa delle particolari lavorazioni del terreno, la quota di questo si trovi in qualche metro superiore al piano di campagna.

Tra le specie utilizzate sono 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 semenziali di 2 anni di 50-60 cm, fornite a radice nuda o in fitocella.

A.CM - Cordone boscato mesofilo, A.MA - Macchia arboreo arbustiva, A.BO - Bosco

Creazione di macchie boscate, quali ambienti sostitutivi di quelli manomessi (compensazione ecosistemica) o imboschimento di aree residuali o intercluse, o rinaturalizzazione di aree poste nell'immediata vicinanza del solido stradale. In entrambi i casi l'obiettivo è di aumentare la potenzialità biologica del territorio favorendone allo stesso tempo la sua caratterizzazione paesaggistica.

I diversi tipi di aree boscate si contraddistinguono per la composizione e il sesto di impianto (descritto nelle tavole specifiche).

Le distanze di piantagione permettono una nuova meccanicizzazione 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 ad aumentarne l'irregolarità, tipica dei boschi naturali.

Questa tipologia di intervento, viene realizzata anche in prossimità di ricettori sensibili, al fine di mitigare l'impatto delle polveri generato dal traffico veicolare, ed allo stesso tempo, anche per creare una barriera visiva.

Si rimanda all'Appendice 2 per

A.FD - Aree fitodepurazione

Le due vasche di fitodepurazione affiancate saranno vegetate con specie diverse: nella vasca a maggior tirante d'acqua troveranno posto le specie galleggianti (*Lemna Minor*, *Nymphaea Alba*, *Miriophyllum Aquaticum*), mentre nell'altra vasca saranno messe a dimora specie radicate quali *Typha Latifolia*, *Phragmites Australis*, *Juncus Effusus*. Per i dettagli si rimanda al §7.3.4.4.

A.PF - Inviti per passaggi faunistici

In prossimità degli imbocchi delle opere di deframmentazione ecologica o passaggi faunistici saranno realizzati alcuni nuclei arbustivi costituiti da specie appetibili ovvero da specie in

grado di attirare l’interesse della fauna locale in modo da “invogliare” la stessa per il superamento dell’infrastruttura stessa.

Eccezione fatta per A.PP, A.PR e A.PF, per tutte le altre sistemazioni descritte sopra si rimanda alle Appendici n°1 e 2 allegate alla presente relazione.

9.1.2 INTERVENTI DI RIPRISTINO

Le aree soggette a ripristino sono state mappate nel loro stato di fatto.

Per tali aree, al termine della fase di cantierizzazione sarà ricollocato e lavorato il terreno vegetale precedentemente accantonato e si procederà alla eventuale piantumazione delle essenze vegetali rimosse.

Sulla base dell’analisi dello stato di fatto le tipologie di intervento previste per il ripristino si distinguono nei seguenti interventi lineari e areali. La descrizione della tipologia associata al codice, insieme alla composizione di essenze vegetali da impiegare, viene inserita nelle tabelle sottostanti.

SISTEMAZIONI LINEARI (L)			
Codice	Descrizione	Composizione	%
L.SJ	Siepe monofilare con sesto di impianto 1,5 m	<i>Fraxinus ornus</i>	25%
		<i>Juglans regia</i>	25%
		<i>Prunus spinosa</i>	25%
		<i>Cornus sanguinea</i>	25%
L.SA	Siepe monofilare con sesto di impianto 2 m	<i>Acer pseudoplatanus</i>	25%
		<i>Ulmus minor</i>	25%
		<i>Ostrya carpinifolia</i>	25%
		<i>Cornus mas</i>	25%
L.SC	Siepe monofilare con sesto di impianto 1,5 m	<i>Acer campestre</i>	16.6%
		<i>Prunus avium</i>	16.6%
		<i>Carpinus betulus</i>	16.6%
		<i>Salix eleagnos</i>	16.6%
		<i>Corylus avellana</i>	16.6%
		<i>Sambucus nigra</i>	16.6%
L.SV	Siepe monofilare di vite maritata	<i>Vitis vinifera</i>	83%
		<i>Prunus avium</i>	17%

SISTEMAZIONI AREALI (A)			
Codice	Descrizione	Composizione	%
A.PP	Semina di prato polifita		
A.RJ	Rimboschimento con sesto di impianto 4 x 4 m	<i>Juglans regia</i>	100%
A.RS	Rimboschimento con sesto di	<i>Salix eleagnos,</i>	25%

SISTEMAZIONI AREALI (A)			
Codice	Descrizione	Composizione	%
	impianto 3 x 3 m	<i>Populus nigra</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Corylus avellana</i>	25% 25% 25%
A.RA	Rimboschimento con sesto di impianto 4 x 4 m	<i>Fraxinus ornus</i> <i>Acer campestre</i> <i>Carpinus betulus</i> <i>Prunus avium</i> <i>Cornus mas</i> <i>Corylus avellana</i>	16.6% 16.6% 16.6% 16.6% 16.6% 16.6%
A.RM	Rimboschimento con sesto di impianto 4 x 4 m	<i>Fraxinus ornus</i> <i>Ostrya carpinifolia</i> <i>Acer pseudoplatanus</i> <i>Cornus mas</i> <i>Prunus spinosa</i> <i>Corylus avellana</i> <i>Cornus sanguinea</i>	14,3% 14,3% 14,3% 14,3% 14,3% 14,3%
A.RL	Riporto di terreno vegetale precedentemente accantonato, distribuzione di fertilizzante organico e lavorazione mediante erpicatura o fresatura del terreno		
A.RT	Approvvigionamento e stesa di terreno vegetale		

9.1.3 INERBIMENTO

Gli interventi di inerbimento sono previsti sia nelle aree soggette a ripristino, sia nelle aree interessate da mitigazione.

Per la semina del **prato su rilevato** si adotterà la tecnica dell'idrosemina che utilizzerà, oltre al miscuglio, acqua, collante, concime, mulch, materiali utili a garantire un rapido attecchimento e una copertura omogenea, attraverso il loro contributo al processo di unificazione del terreno, con l'apporto di biomassa nelle fasi iniziali, e l'azione di prevenzione nei confronti dell'erosione degli strati superficiali del suolo.

Per la scelta del seme si è tenuto conto delle caratteristiche sinecologiche delle specie e delle condizioni stazionali; in generale, sono state privilegiate specie perenni o longeve, che

per autoecologia e capacità di sviluppo, garantiscono livelli elevati di attecchimento e rapidità di crescita, oltre ad essere facilmente reperibili sul mercato.

Con le lavorazioni preparatorie si potranno altresì eliminare i compattamenti dovuti alle attività di cantiere (es. piste per mezzi d’opera) e ad alcune lavorazioni (es. depositi di materiali, demolizione di sedimenti esistenti, ecc.).

L’epoca in cui effettuare l’intervento deve corrispondere con le stagioni tendenzialmente umide, che nel territorio in esame coincidono con il fine inverno – inizio primavera (febbraio-marzo) o il tardo autunno (novembre), quando le infestanti sono in regresso.

Per la **semina sulle aree di ripristino**, invece, si procederà alla semina con attrezzatura professionale di prato polifita senza collanti.

Il miscuglio da impiegare per l’inerbimento ha la seguente composizione:

Descrizione	Composizione	Dosaggio
<i>Lolium perenne</i>	20%	
<i>Phleum pratense</i>	15%	
<i>Lotus corniculatus</i>	10%	
<i>Trifolium repens</i>	15%	
<i>Trifolium pratense</i>	5%	
<i>Festuca rubra latifolia</i>	10%	
<i>Festuca pratensis</i>	5%	
<i>Agrostis tenuis</i>	5%	
<i>Bromus erectus</i>	5%	
<i>Salvia pratense</i>	5%	
<i>Onobrychis viciifolia</i>	5%	
	100 %	30gr/mq

9.1.4 CARATTERISTICHE DEL MATERIALE VEGETALE DA IMPIEGARE

Salvo diverse prescrizioni impartite dalla D.L., gli alberi e gli arbusti dovranno provenire da vivai scelti dall'impresa. In mancanza di specifiche norme le piante dovranno essere di buona qualità secondo gli standard correnti e cioè:

- non presentare anomalie o segni conseguenti a grandine, scortecciamenti, legature, ustioni ed altre cause in genere;
- non essere disseccate e non presentare necrosi o ferite;
- essere esenti da difetti morfologici;
- essere esenti da attacchi di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni ed alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo ed il portamento tipico della specie.

Ciascuna fornitura dovrà essere etichettata singolarmente o per gruppi omogenei per mezzo di cartellini di materiale plastico sui quali sia riportata, in modo leggibile e indelebile, la denominazione botanica (genere, specie, varietà), del gruppo a cui si riferiscono.

La verifica della conformità delle specie e della varietà delle piante si effettua al più tardi nel corso del primo periodo di vegetazione che segue la messa a dimora.

Per quanto riguarda il trasporto, dovrà essere prese tutte le precauzioni necessarie affinché le piante arrivino sul luogo della sistemazione nelle migliori condizioni possibili, curando che il trasferimento venga effettuato con mezzi, protezioni e modalità di carico idonei con particolare attenzione perché rami e corteccia non subiscano danni e le zolle non abbiano a frantumarsi o ad essiccarsi a causa dei sobbalzi o per il peso del carico del materiale soprastante.

Una volta giunti a destinazione, tutti gli alberi e arbusti dovranno essere trattati in modo che sia evitato loro ogni danno; il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio dovrà essere il più breve possibile.

In particolare l'Impresa curerà che le zolle e le radici che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione.

Le piante dovranno corrispondere alle richieste del capitolato nelle forniture si dovrà tenere conto dei seguenti parametri:

- numero di getti vitali;
- dimensioni della pianta;
- vigore vegetativo;
- corretto rapporto dimensioni pianta/vaso (zolla);
- l'apparato radicale dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari sane, dovrà essere racchiuso in contenitore (vaso, cassa, mastello) con relativa terra di coltura o in zolla rivestita (paglia, juta, rete metallica, fitocella);
- altezza dell'albero: distanza che intercorre fra il colletto e il punto più alto della chioma;
- altezza di impalcatura: distanza intercorrente fra il colletto e il punto di intersezione al fusto della branca principale;
- circonferenza del fusto: misurata a un metro dal colletto (non saranno ammesse sottomisure);
- diametro della chioma: dimensione rilevata a due terzi dell'altezza totale per le latifoglie.

Inoltre, salvo specifiche richieste della D.L., gli alberi dovranno rispondere alle indicazioni di seguito riportate:

- dovranno avere la parte aerea a portamento naturale e forma libera, simili agli esemplari cresciuti spontaneamente, non impalcate, a sviluppo robusto, non filato, che non dimostri una crescita troppo rapida a seguito di coltivazione con eccessiva densità in vivaio o in substrato troppo irrigato e concimato;
- il diametro della zolla dovrà corrispondere almeno a 2,5-3,0 volte la misura della circonferenza del tronco rilevata a 1 metro dal colletto o a metà fusto per le essenze a sviluppo contenuto e lo spessore della zolla non dovrà essere inferiore ai 2/3 del diametro della stessa;
- dovranno presentare requisiti formali e volumetrici corrispondenti a quanto richiesto dalla DL in relazione al progetto ed all'uso;

- la chioma, salvo quanto diversamente richiesto, dovrà essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all’interno della stessa;
- la terra dovrà essere compatta, ben aderente alle radici, senza crepe evidenti con struttura e tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia.

Per ciò che riguarda gli inerbimenti l'Impresa dovrà fornire sementi e miscugli di ottima qualità, del genere e specie richiesti, nelle confezioni originali sigillate e munite di certificato di identità ed autenticità (es. certificazione E.N.S.E. –Ente Nazionale Sementi Elette) con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di confezionamento e di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti. Le sementi per inerbimenti dovranno avere una purezza del 93% ed una germinabilità dell'85%.

Non saranno ammesse partite di seme con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello dichiarato, nel qual caso l'appaltatore dovrà sostituirle con altre che risponderanno ai requisiti richiesti.

La provenienza delle sementi dovrà essere indicata sui contenitori. I semi dovranno comunque essere interi e ben maturi. I contenitori dovranno riportare i dosaggi delle componenti se si tratta di miscugli.

10 INSERIMENTO PAESAGGISTICO ED AMBIENTALE DEL CASELLO DI PEDEMONTE

Al fine di ottenere un miglior inserimento nel contesto ambientale delle aree di casello sono stati:

- Rivisti i volumi tecnici sotto il profilo architettonico in modo da ottenere un inserimento il più possibile omogeneo con il contesto ambientale vallivo;
- Abbassate le quote autostradali e limitato l’impatto dei viadotti di attraversamento della valle ricorrendo il più possibile a rilevati stradali e mascheramenti naturali dell’asse viario.

10.1 Svincolo di Pedemonte

Lo svincolo di Pedemonte è stato progettato in un’area che ha diversi vincoli a partire dalla presenza del fiume Astico e dalla morfologia della valle. La configurazione dello svincolo è stata, per quanto possibile, compattata per limitare il consumo di suolo. L’opera principale dello svincolo è il viadotto Molino che si sviluppa sull’asse principale per una lunghezza di 490,50 m sulla carreggiata nord e 492,40 m sulla carreggiata sud; la scansione delle pile tiene conto dei vincoli al contorno: attraversamento dell’Astico, strada provinciale, strada di accesso allo svincolo.

Le rampe si sviluppano in parte in viadotto in parte in rilevato, la sezione tipologica per le rampe monodirezionali prevede una corsia di marcia da 6.0 m, banchine da 1.0 m e un arginello pari a 2.50 m metri per contenere le barriere di sicurezza, le cunette per la raccolta delle acque di piattaforma, i pali di illuminazione ed eventuali barriere fonoassorbenti.

All’interno dell’area di svincolo su un’area ad est del casello è ubicato il centro di manutenzione, in un’area ad ovest del casello è ubicato il centro servizi, l’area di servizio, l’area ecologica e l’elisuperficie.



Svincolo Pedemonte

Per quanto riguarda le strutture degli edifici a corredo dell’autostrada, durante l’incontro con la Soprintendenza ABAP del 27 febbraio 2018 si è considerato necessario predisporre uno studio delle finiture per gli edifici di stazione con attenzione alla rugosità/scabrosità delle superfici, privilegiando tonalità di grigio ed evitando in ogni caso il bianco.

Ancorché la Soprintendenza ABAP ha indicato che l’ottemperanza a quanto indicato nel presente punto può essere attuata in sede di progettazione esecutiva, la Società Committente ha deciso l’integrazione già in questa fase. Tuttavia, in sede di progetto esecutivo lo studio cromatico e le finiture superficiali dei materiali saranno ulteriormente approfondite nel rispetto dei criteri di analisi e studio del definitivo e successive integrazioni.

In risposta a quanto richiesto dalla Soprintendenza ABAP si riportano in seguito i criteri utilizzati per lo studio cromatico e dei materiali edili per gli edifici a corredo dell’autostrada, con l’obiettivo di evidenziare un inserimento idoneo nell’ambiente circostante.

La nuova opera attraverserà un’area di rilevante pregio sotto l’aspetto paesaggistico e architettonico, per questo, nella sua progettazione, è stata dedicata una particolare attenzione all’ambiente, prevedendo una serie di mitigazioni, tra cui lo sviluppo del tracciato in trincea o in galleria artificiale, la cura particolare della qualità architettonica dei vari elementi che compongono l’opera, lo studio della sistemazione paesaggistica, con l’impiego di adeguate essenze vegetali, per favorire l’inserimento dell’infrastruttura nell’ambiente e

l’installazione di barriere antirumore per contenere l’inquinamento acustico generato dal traffico veicolare. In particolare sono stati previsti importanti interventi di mitigazione e compensazione del verde, privilegiando le componenti della vegetazione autoctona della pianura veneta.

Per l’analisi del contesto in chiave cromatica si è partiti da quelle che sono le pietre tipiche del luogo, con le loro colorazioni, dalle architetture caratteristiche dell’area in cui si insedia l’intera opera progettuale.

La pietra presente nel territorio è una roccia costituita da carbonato di calcio di origine dolomica, caratterizzata da particolari colorazioni tendenzialmente chiare, che vanno dal colore avorio al paglierino, al grigio fino alla tonalità marrone più scura.



Figura 8 Roccia derivante da processi di vagliatura di materiali inerti di origine dolomica

Per quanto riguarda il costruito, si è fatto riferimento all’emergenze architettoniche presenti nell’area e tra queste rientrano le chiese di S. Agata di Cogollo del Cengio e S. Pietro a Valdastico entrambe costruite utilizzando pietre locali che presentano una colorazione che varia dal grigio chiaro al beige al marrone più scuro.



Figura 9 Emergenze architettoniche

Pertanto le scelte cromatiche utilizzate in questa fase progettuale richiamano le colorazioni caratteristiche sopra descritte, evitando il colore bianco che poco si inserisce nel contesto attraversato.

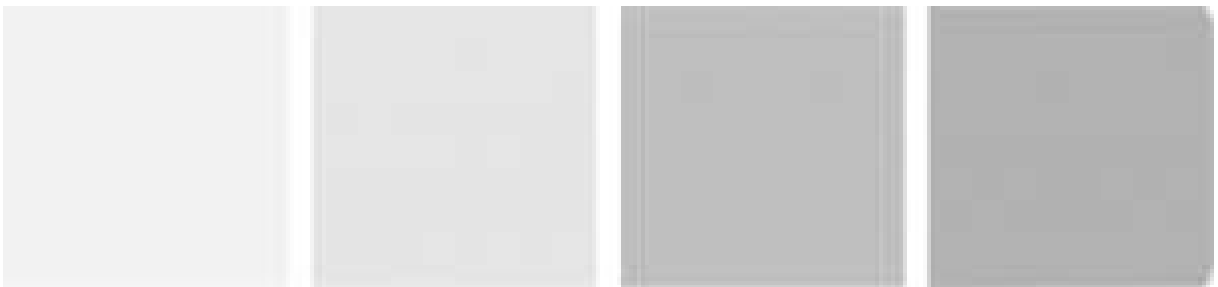


Figura 10 Variazioni di grigio



Figura 11 Variazioni di beige

Le caratteristiche cromatiche dei materiali da impiegare sono state opportunamente scelte in funzione dello studio suddetto, come si evince dall’immagine sottostante, le pareti degli edifici sono state rivestite con pannelli di alluminio grigio chiaro mentre per i fascioni inferiore e superiore, sempre di alluminio, è stata utilizzata una colorazione grigio scuro.



Figura 12 Casello di Pedemonte

Per quanto riguarda le coperture si è utilizzato un sistema a giunti drenanti tipo “riverclack” di materiale metallico, mentre per le schermature verticali sono stati utilizzati degli elementi tipo “brise soleil” in entrambi i casi di colore grigio chiaro.

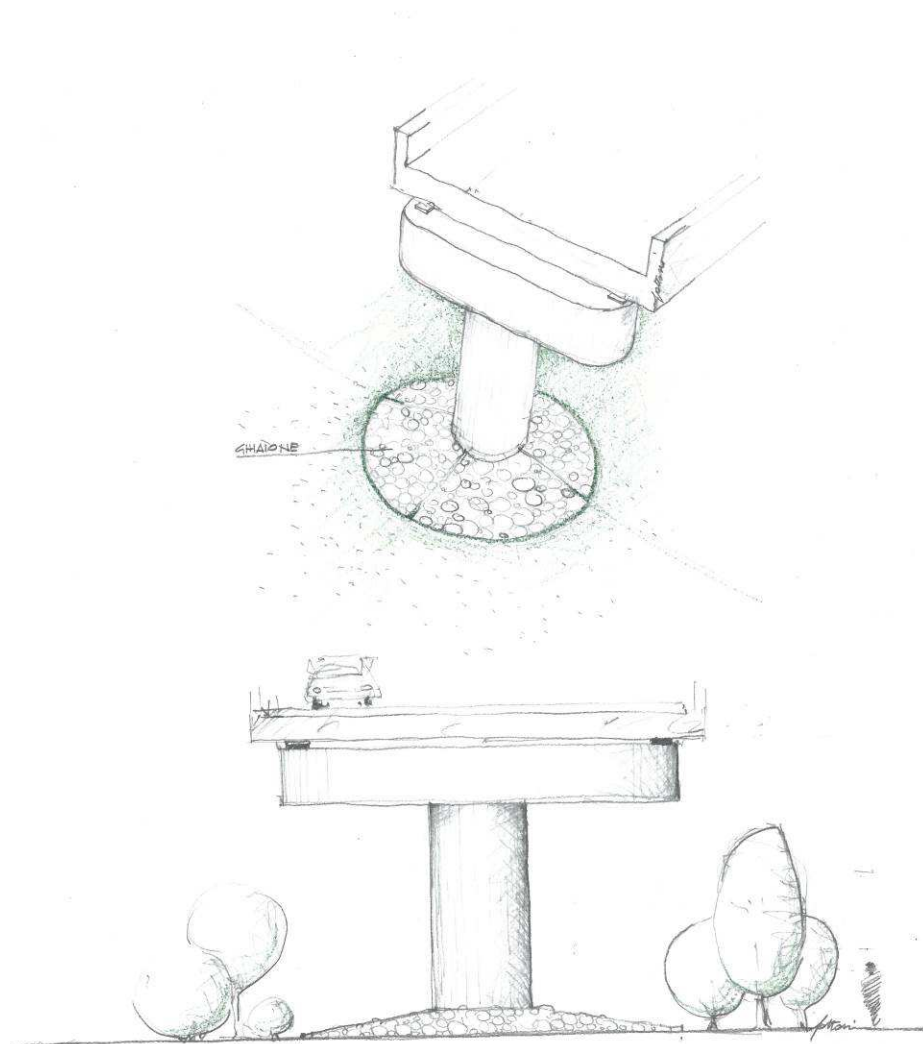


Figura 23 sistema di copertura in lamiera tipo riverclack (a sinistra), Schermatura tipo brise soleil (a destra)

11 INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO PUNTUALI IN CORRISPONDENZA DELLE PILE DEL VIADOTTO MOLINO

Il contesto in cui è inserito il viadotto Molino è caratterizzato da un’area occupata attualmente da una cava (cava Molino) la quale è attraversata dal torrente Astico.

L’intervento di inserimento paesaggistico è stato pensato relativamente alla base di appoggio delle pile di sostegno dell’impalcato stradale, che disegna un’area circolare riempita in ciotoli/ghiaione. Il materiale e la geometria del disegno a terra richiama la preesistente area di cava nonché la presenza del torrente Astico.



Studio grafico dell’intervento di inserimento paesaggistico alla base della pila di sostegno.

12 BARRIERE ACUSTICHE

Capitolo a sé meritano le barriere acustiche in quanto non risulta possibile raggrupparle in uno dei tipi di intervento in precedenza descritti data la loro diversa natura.

Le barriere acustiche previste lungo il tracciato, sono state individuate principalmente in tre tipologie collocate in relazione al contesto attraversato:

1. Barriere riflettenti in PMMA completamente trasparenti;
2. Barriere fonoassorbenti in pannelli di plastica riciclata con “finestre” trasparenti in PMMA;
3. Barriere fonoassorbenti in acciaio Cor-Ten con “finestre” trasparenti in PMMA.

Le prime in PMMA completamente trasparenti, sono state impiegate in contesti particolarmente sensibili all’inserimento paesaggistico dall’Autostrada e verso l’Autostrada, come ad esempio il Viadotto Piovene o la trincea aperta entro paratie tra la Galleria S. Agata 1 e S. Agata 2. Di quest’ultima tratta si riporta nel seguito un foto-inserimento con vista dalla Chiesetta, dove si può apprezzare il ridotto impatto della barriere trasparenti (alte anche 4m e con difratore in sommità), perfettamente integrate con la morfologia e sistema vegetazionale circostante anche grazie ad alcuni nuovi filari e sestri di impianto collocati a tergo delle stesse.



Le barriere acustiche trasparenti in PMMA collocate in sommità trincea aperta tra S. Agata 1 e S. Agata2.



Barriera antirumore in PMMA



Barriera antirumore in PMMA, con diffrattore in sommità di tipo “inclinato”

La scelta di adottare barriere in plastica riciclata alternate a “finestre” trasparenti in PMMA, tra le gallerie di S. Agata 2 e Cogollo sull’asse sud viene fatta per continuità col progetto preliminare e deriva dal fatto che tale materiale si integra meglio col contesto del vicino centro urbano.

Le barriere acustiche con pannelli in Cor-Ten, anche quest’ultime alternate da “finestre” trasparenti in PMMA, sono invece state impiegate in sommità trincea nella tratta di attraversamento della Zona Industriale di Cogollo del Cengio. Oltre a richiamare e quindi risultare coordinate con gli impalcati dei viadotti precedentemente menzionati ed a garantire elevate prestazioni di durabilità, si è optato per tale tipologia di materiale perché si ritiene che meglio si contestualizza con l’ambiente industriale e tecnico circostante.

Per quanto riguarda le barriere in PMMA inoltre, sono stati presi in considerazione anche diversi sistemi di protezione dell’avifauna allo scopo di ridurre il rischio di collisione degli uccelli. È perciò prevista la fornitura di lastre trasparenti con strisce (generalmente orizzontali) serigrafate o satinare poste ad opportuna distanza l’una dell’altra: questa tipologia permette infatti di mantenere una chiara visibilità dell’ostacolo nelle vicinanze senza andare però a togliere quella trasparenza voluta per distanze più elevate.

Nelle seguenti tabelle viene completata la descrizione della diversa composizione delle barriere acustiche lungo tutta l’alternativa di progetto, in relazione al tratto nel quale vengono posizionate, al tipo di contesto circostante e alle necessità di abbattimento del clima acustico dedotto dallo studio modellistico delle variazioni comportate dalla nuova opera in esame (rif. elaborati 050406005_0101_OPD, 050406006_0101_OPD, 050406007_0101_OPD, 050406008_0101_OPD, 050406009_0101_OPD, 050406010_0101_OPD, 050406011_0101_OPD)

Codifica	Materiale barriera
1	2 pannelli plastica riciclata + 1 PMMA (trasparente)
2	Pannelli plastica riciclata / Pannelli in acciaio Cor-Ten
3	Pannelli in PMMA (totalmente trasparente)
4	Barriere con uscite di emergenza

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

BARRIERE ANTIRUMORE										
Codifica	Inizio intervento	Fine intervento	Sviluppo	Altezza	Difratore in sommità	Tipologia tracciato	Materiale barriera	Lato carreggiata	Uscite di emergenza	Comune
	[km]	[km]	[m]	[m]	[Si/No]	-	-	[Nord/Sud]	[Si/No]	
B.A. cs1	- 0 + 189	- 0 + 100	92	3,00	N	trincea	1/2	Sud	N	Piovene
B.A. cs2	- 0 + 085	0 + 040	126	3,00	N	trincea	1/2	Sud	N	Piovene
B.A. cs3	0 + 580	0 + 835	273	4,00	N	trincea	1/3/4	Sud	S	Piovene
B.A. cs4	0 + 835	1 + 118	282	3,00	N	viadotto	3	Sud	N	Piovene / Cogollo
B.A. cn1	0 + 821	1 + 121	300	3,00	N	viadotto	3	Nord	N	Piovene / Cogollo
B.A. cs6	1 + 698	2 + 048	350	3,00	N	paratia	1/2	Sud	N	Cogollo
B.A. cn2	1 + 783	2 + 054	271	3,00	N	paratia	1/2	Nord	N	Cogollo
B.A. cp1	2 + 148	2 + 148	16	4,00	S	paratia	3	Perpendicolare	N	Cogollo
B.A. cp2	2 + 148	2 + 154	11	4,00	S	rilevato	3	Perpendicolare	N	Cogollo
B.A. cp3	2 + 154	2 + 154	16	4,00	S	paratia	3	Perpendicolare	N	Cogollo
B.A. cs7	2 + 148	2 + 236	87	4,00	S	paratia	3	Sud	N	Cogollo
B.A. cn3	2 + 154	2 + 241	87	3,00	N	paratia	3	Nord	N	Cogollo
B.A. cs8	4 + 379	4 + 608	231	3,00	N	terre armate	1	Sud	N	Cogollo
NOTA	Difratore in sommità di tipo "INCLINATO": inclinazione 30°, profondità 1 m interno carreggiata									

13 POSSIBILI INTERVENTI DI COMPENSAZIONE (PROPOSTE)

In questo capitolo vengono identificate possibili aree di compensazione (rif. elaborato 050306007_0101_OPD).

In questa fase di progettazione le macroaree vengono identificate in planimetria in relazione alle potenzialità del quadrante interessate e in relazione ai caratteri paesaggistico-ambientali dei luoghi oggetti di analisi.

COMUNE	N°	COMPENSAZIONE PROPOSTA
COGOLLO DEL CENGIO	C1	Ripristino dissesti idrogeologici della Val Canaglia
	C2	Allagamenti in zona "Buse"
	C3	Asfaltature varie viabilità comunale
	C4	Adeguamento sismico edifici scolastici
	C5	Recupero ex latteria come Centro Anziani
	C6	Barriere acustiche di mitigazione lungo la Sp350
	C7	Ripristino e restauro vecchio ponte di ferro presente a valle del ponte della SP350
	C8	Ripristino Cava Menegolli
VALDASTICO	V1	Restauro Forte dei Ratti
	V2	Sistemazione ed opere di protezione idraulica Torrente Astico
PEDEMONTE	P1	Sistemazione ed opere di protezione idraulica Torrente Astico
	P2	Contributo impianto di risalita piste di Folgaria e relativo parcheggio al casello di Pedemonte
	P3	Messa in sicurezza della strada provinciale s.p. 85 tra località Ciechi e la frazione di Carotte per la protezione e mitigazione del rischio idrogeologico e caduta massi
	P4	Cessione aree boschive in località Carotte precedentemente espropriate per realizzazione tunnel di valico e mai utilizzate

I succitati interventi saranno oggetto di un Protocollo di Accordo specifico sottoscritto tra Concessionario dell’Autostrada ed Amministrazioni Locali. Quest’ultimo definirà modi e tempi di progettazione/esecuzione delle opere. I fondi destinati a finanziare le misure compensative sono stati allocati all’interno del Quadro Economico nella misura del 2% sull’importo dei lavori dell’Infrastruttura Autostradale al netto delle opere di mitigazione individuate dal VIA, in conformità al D. Lgs 163/06 (Parte II, Capo IV), all’Art. 165 c. 3 (mod. L 106/2011).

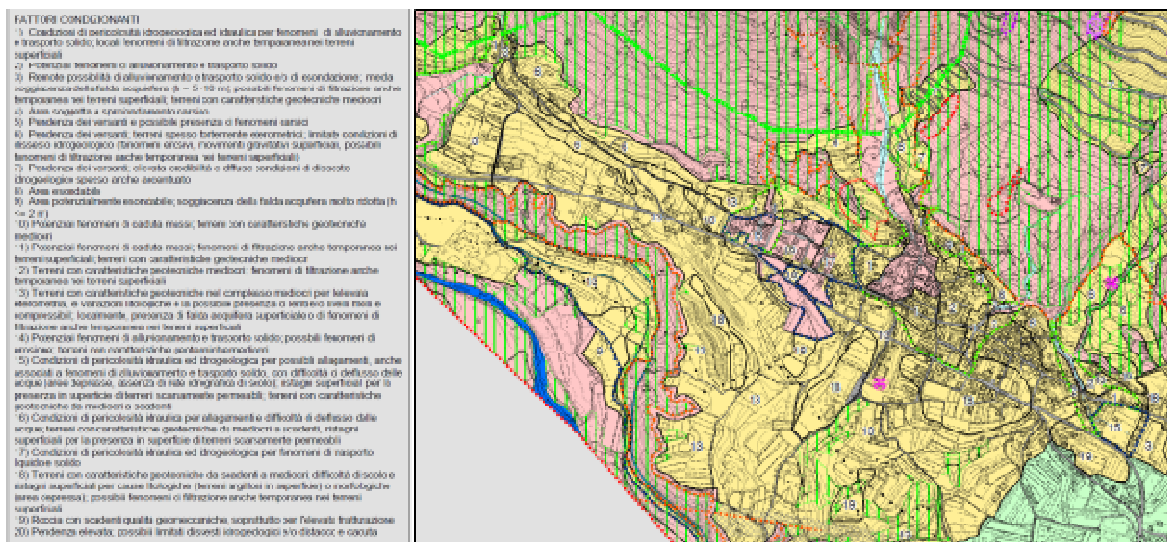
La maggior parte di tali opere non risultano oggetto della Programmazione Triennale delle Amministrazioni Comunali interessate e quindi non risultano compiutamente individuate, richiedendo lo sviluppo ex-novo di quanto meno uno studio di fattibilità progettuale, tuttavia alcune di esse trovano riscontro in documenti di programmazione o risultano identificabili dalla letteratura, altri sono già disponibili come studi progettuali e quindi facilmente implementabili.

Tra questi possono essere menzionati i seguenti:

- **C1-C2: Ripristino dissesti idrogeologici della Val Canaglia ed Allagamenti in zona "Buse"**

Gli elementi di criticità ambientale vengono evidenziati nella “Relazione Geologica” e nella “Carta delle Fragilità” del PAT Vigente del Comune di Cogollo del Cengio:

- il possibile manifestarsi di fenomeni di alluvionamento e trasporto solido allo sbocco di gran parte delle valli o vallecole, in particolare della Val Canaglia e quelle in essa confluenti, della Valle Pissavacca, della Valle dei Bissoli, della Valle S. Rocco, della Valle di Giova;
- la posizione altimetricamente depressa, tale da poter essere soggetta ad inondazioni e/o a difficoltà di deflusso delle acque; (fascia a ridosso del T. Astico, a sud di Schiri, tra il ciglio fluviale attuale e la scarpata del terrazzo; zone depresse c/o il Capoluogo loc. Buse - ed a sud-est di Follon).



Estratto Carta delle Fragilità – Fonte PAT Comune di Cogollo del Cengio

- **C6: Barriere acustiche di mitigazione lungo la SP350**

Le valutazioni acustiche elaborate durante lo Studio di Impatto Ambientale, hanno permesso di individuare alcuni ricettori che già in situazione ante-operam sono soggetti a superamenti

dei limiti di legge perché aderenti all’attuale SP350, ed anche dopo i provvedimenti progettuali di mitigazione abbinati all’Autostrada, continuano a vedere il la fuoriuscita di valori normativi.

Tali ricettori risentono quindi del clima acustico dell’attuale SP350. Con l’accordo dei Proprietari e dell’Amministrazione di Cogollo del cengio, potranno quindi essere installate nuove barriere acustiche nei tratti di interessati dai superamenti lungo la SP350, come misure compensative.

Object No.	Floor	AO		PO		PM (con asfalto fonoassorbente o barriere ove previsto dal progetto)		Limiti riferimento	
		LrD	LrN	LrD	LrN	LrD	LrN	LrD	LrN
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
401	p1	67,8	57,8	67,5	57,5	67,5	57,5	62	52
401	p2	67,5	57,5	67,4	57,4	67,4	57,4	62	52
401	p3	67,1	57,1	67	57	67	57	62	52
402	p2	67,7	57,7	67,8	57,8	67,8	57,8	62	52
402	p1	67,8	57,8	67,8	57,8	67,7	57,8	62	52
403	p2	52,7	42,7	52,9	43	52,7	42,9	62	52
404	p1	65	55	64,6	54,6	64,6	54,6	62	52
404	p2	63,7	53,7	63,3	53,3	63,3	53,3	62	52
404	p3	64,1	54,1	64	54	64	54	62	52
405	p2	53	43	52,9	42,9	52,9	42,9	62	52
405	p1	52,9	42,9	53	43	52,9	42,9	62	52
405	p3	56,4	46,4	56,3	46,3	56,2	46,2	62	52
406	p2	52	41,6	50,5	40,6	50,4	40,5	62	52
407	p1	57,9	47,4	55,2	45,3	55,2	45,2	62	52
407	p2	57,8	47,3	56,4	46,4	56,3	46,4	62	52
407	p3	58,3	47,8	57	47	56,9	46,9	62	52
408	p2	58	48	57,7	47,8	57,7	47,7	62	52

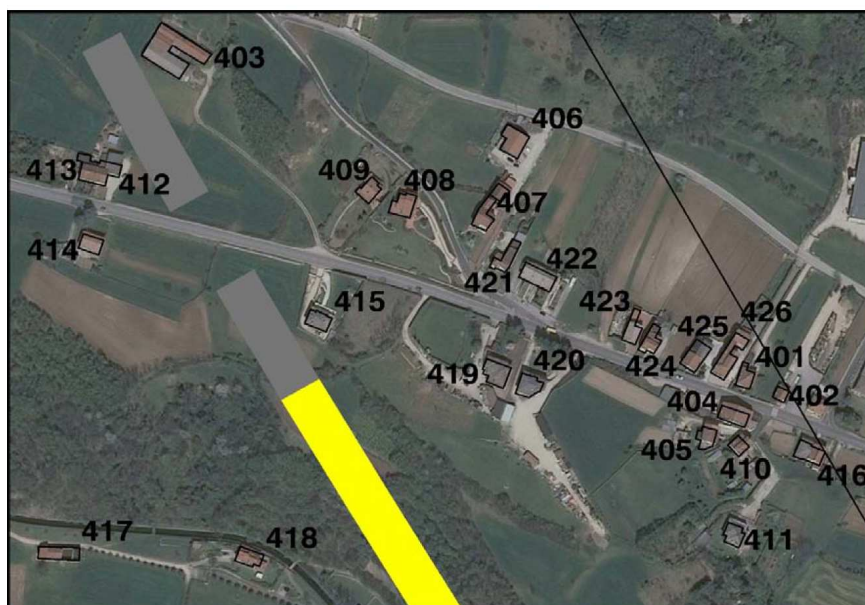
AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

408	p1	59	49	58,2	48,2	58,2	48,2	62	52
409	p2	58,7	48,7	57,4	47,4	57,4	47,4	62	52
409	p1	58,8	48,8	58,2	48,3	58,2	48,2	62	52
410	p2	53,5	43,5	52,3	42,3	52,2	42,3	62	52
410	p1	53,1	43,1	52,9	42,9	52,8	42,9	62	52
410	p3	54,1	44,1	53,5	43,6	53,5	43,5	62	52
411	p1	48,7	38,7	48,8	38,9	48,7	38,8	62	52
411	p2	49,3	39,3	50	40,2	49,7	40	62	52
412	p1	62,2	52,3	62,4	52,5	62,2	52,3	62	52
412	p2	62,2	52,3	62,5	52,6	62,3	52,4	62	52
412	p3	62,2	52,3	62,4	52,5	62,2	52,3	62	52
413	p2	65,1	55,1	65,3	55,4	65,2	55,2	62	52
413	p1	65,1	55,1	65,4	55,4	65,3	55,3	62	52
413	p3	64,7	54,7	64,9	55	64,8	54,9	62	52
414	p1	60,2	50,2	60,7	50,9	60,2	50,3	62	52
414	p2	59,4	49,4	60	50,3	59,4	49,6	62	52
415	p1	52,1	42,1	53,1	43,4	52,5	43	62	52
415	p2	51,8	41,8	53,9	44,2	53,4	43,8	62	52
416	p1	53,9	43,9	53,9	43,9	53,9	43,9	62	52
416	p2	53,8	43,8	53,8	43,8	53,8	43,8	62	52
416	p3	55,2	45,2	55,1	45,1	55,1	45,1	62	52
417	p2	39,6	29,6	51,1	42,7	40,3	36,4	62	52
417	p1	40,1	30,1	51	42,6	40,7	36,5	62	52
418	p2	37,4	27,4	57,2	48,9	40,9	41,1	62	52
418	p1	39,2	29,2	57,4	49	41,8	41,3	62	52
418	p3	40	30	57,7	49,4	42,2	41,4	62	52
419	p1	59,6	49,6	58,3	48,3	58,3	48,3	62	52
419	p2	58,8	48,8	57,9	48	57,8	47,9	62	52
420	p1	50,7	40,7	50	40,2	49,5	39,9	62	52
420	p2	50,5	40,5	50,6	40,8	50,1	40,5	62	52

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

421	p1	61,2	51,2	60,5	50,5	60,5	50,5	62	52
421	p2	61,3	51,3	60,6	50,7	60,6	50,6	62	52
421	p3	61,5	51,5	61,2	51,2	61,2	51,2	62	52
422	p1	62	52	61,7	51,7	61,7	51,7	62	52
422	p2	62,1	52,1	61,8	51,8	61,8	51,8	62	52
422	p3	62,1	52,1	61,9	51,9	61,9	51,9	62	52
423	p1	60,6	50,6	61,5	51,5	61,5	51,5	62	52
423	p2	61,8	51,8	61,6	51,6	61,6	51,6	62	52
424	p1	67,6	57,6	67,7	57,7	67,7	57,7	62	52
424	p2	67,3	57,3	67,5	57,5	67,5	57,5	62	52
424	p3	66,8	56,8	66,8	56,8	66,8	56,8	62	52
425	p2	67,2	57,2	67,3	57,3	67,3	57,3	62	52
425	p1	67,7	57,7	67,5	57,5	67,5	57,5	62	52
426	p2	66,5	56,5	66,3	56,3	66,3	56,3	62	52
426	p1	66,9	56,9	66,5	56,5	66,5	56,5	62	52
426	p3	66,7	56,7	66,3	56,3	66,3	56,3	62	52
434	p1	43	33	43,9	34,3	43	33,6	65	55
222	p1	43,9	29,9	62,9	54,6	50,9	52	65	55
222	p2	44,4	30,4	63	54,6	51	52	65	55
223	p1	44,4	30,4	53,3	44,6	45,7	42,1	55	45
223	p2	45,3	31,3	53,7	45	46,4	42,5	55	45
225	p1	44,2	30,2	53,2	44,5	45,5	42	55	45
225	p2	45	31	53,5	44,7	46,2	42,2	55	45
226	p1	46,1	32,1	54,4	45,7	47	43,2	55	45
226	p2	47	33	54,2	45,3	47,9	42,9	55	45
227	p1	43,7	29,7	50,7	41,7	44,5	39,3	55	45
227	p2	44,2	30,2	51,6	42,6	45,1	40,2	55	45
332	p1	62,1	52,1	70,5	62	62,7	59,4	62	52
332	p2	62,4	52,4	69,5	60,9	62,8	58,2	62	52

Tabulati di calcolo scenari ante operam, post operam e post mitigazione per la variante



Localizzazione dei ricettori interessati dal superamento limiti acustici lungo la SP350

- **C7: Ripristino vecchio ponte di ferro presente a valle del ponte della SP350**

Al fine di garantire la continuità del percorso ciclo-pedonale previsto dal PAT del Comune di Cogollo del Cengio, senza interessare l’attuale Ponte dei Granatieri sulla SP350, appare perseguibile riutilizzare lo storico sedime della linea ferrata della “Vaca Mora” che collega Cogollo a Piovene Rocchette, prevedendo il ripristino e restauro del vecchio Ponte di Ferro in affiancamento dell’attuale ponte stradale.

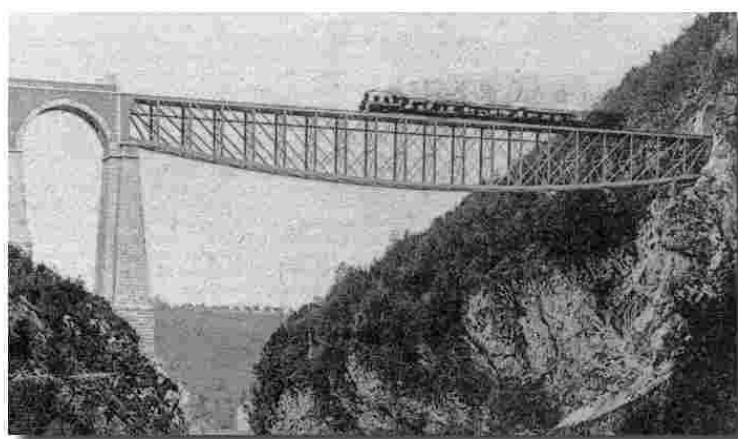


Foto storica del vecchio Ponte di Ferro con transito della “Vaca Mora” – vista da monte

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

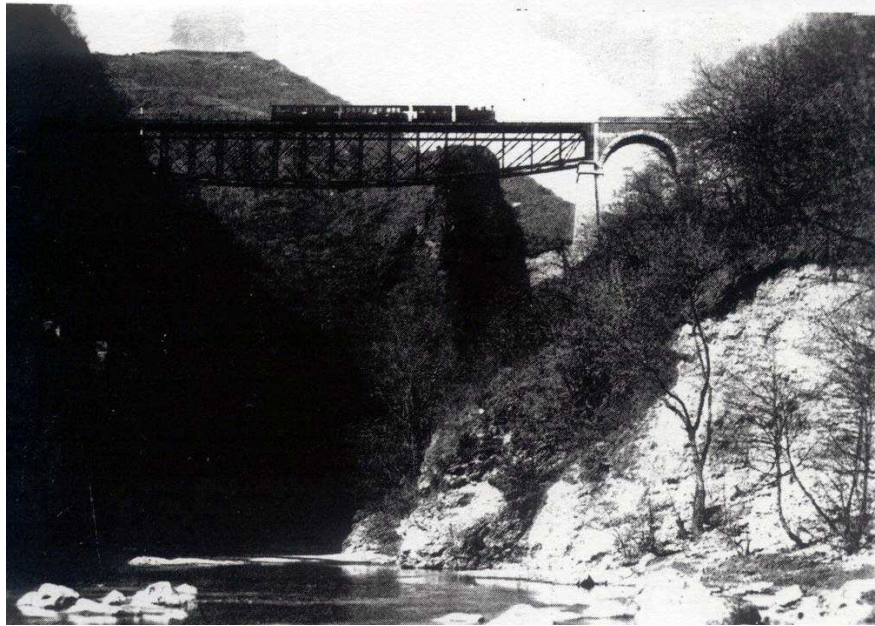


Foto storica del vecchio Ponte di Ferro con transito della “Vaca Mora” – vista da valle

In questo modo si connette tale sedime storico all’attuale collegamento Piovene Rocchette-Arsiero recentemente riconvertito ad uso ciclo-pedonale.



Foto storica del cartello di cantiere dell’itinerario ciclo-pedonale Piovene Rocchette-Arsiero



Itinerario ciclo-pedonale Piovene Rocchette-Arsiero

- **V1: Restauro Forte Casa Ratti**

Il Comune di Valdastico, ha richiesto tra le opere compensative di inserire la riqualificazione e restauro del Forte Casa Ratti. Si tratta di una fortificazione italiana della Grande Guerra. Per raggiungerlo da Arsiero si procede per alcuni km sulla SP350 in direzione nord. Poco prima di entrare nel caseggiato di Barcarola sulla sinistra si incontra il Ristorante al Fortino. Il forte è già visibile in direzione nord. Da lì parte una strada (chiusa) che porta in una decina di minuti al forte.



Localizzazione Forte Casa Ratti

Il forte non è paragonabile alle grandi opere italiane ed austriache costruite sugli altopiani, ma avrebbe comunque potuto rappresentare un valido baluardo. Per errore, dopo l'abbandono di Pedescala, non si riuscì a farlo saltare e venne conquistato intatto dagli Austriaci.

Casa Ratti non era una fortezza, ma una batteria corazzata permanente di cannoni.

Era dotata di 3 cannoni da 149G e presidiata da una sezione di artiglieria da fortezza di 67 uomini di truppa e da una compagnia di Guardia di Finanza. Le strutture, come si evince dalle fotografie seguenti, risultano in grave grado di deperimento.



Foto storica di Forte Casa Ratti con vista su Pedescala



Foto attuali dello stato di deperimento in cui vigono le opere di Forte Casa Ratti

- **P2: Impianto di risalita piste di Folgaria**

Su incarico del Comune di Lastebasse, nel giugno 2012 è stato redatto il progetto preliminare dell’Impianto funiviario tra l’abitato di Lastebasse (Provincia di Vicenza) a quota 520 m circa, in media Val d’Astico, con il Villaggio Fiorentini (sempre in Comune di Lastebasse), posto al margine settentrionale dell’Altopiano dei Fiorentini, in località Soglio d’Aspio, a quota 1460 m s.l.m. circa.

Sicuramente, tale opera, può risultare un polo di attrazione e riqualificazione turistica ed economica dei centri abitati della Valle dell’Astico, a maggior ragione se favorito da un collegamento infrastrutturale veloce come l’Autostrada Valdastico Nord.

Il collegamento è finalizzato a facilitare e favorire l’accesso da valle al comprensorio sciistico Coston Fiorentini (in provincia di Vicenza), come noto recentemente collegato al comprensorio sciistico di Folgaria (Provincia di Trento), evitando l’accesso diretto all’Altopiano del notevole traffico proveniente dal Vicentino e più in generale dalla Regione Veneto, tramite l’autostrada A31 Val d’Astico, e diretto verso il comprensorio di Folgaria.

L’opera in progetto pertanto completa e valorizza i recenti investimenti effettuati sui due versanti delle due diverse province di Vicenza e Trento, lungo la dorsale Val delle Lanze - Costa d’Agra – Pioverna - Passo Coe; tali investimenti hanno consentito, dall’inverno 2010-2011, l’integrazione dei due demani sciistici. La realizzazione della cabinovia di arroccamento in area veneta si affianca e completa, a livello di mobilità alternativa, l’analogo progetto di collegamento funiviario da Folgaria Centro all’area di Fondo Grande.

Il progetto prevede la realizzazione di un cabinovia GD8 con 40 cabine da 8 posti e portata oraria pari a 1200 p/h, con dislivello complessivo prossimo a 930 m; la percorrenza per l’accesso all’Altopiano, grazie alla velocità di 6.0 m/sec, è di circa 8’45”.

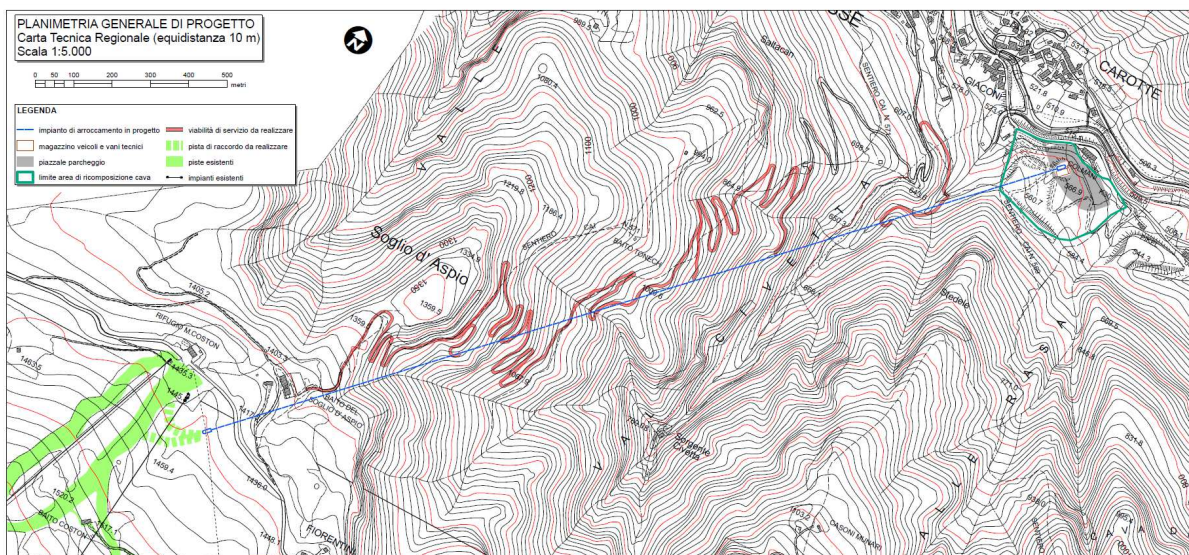
L’area di partenza, immediatamente a valle dell’abitato di Lastebasse, coincide con un piano di cava di inerti attualmente in fase di completamento; l’ampiezza dell’area, dell’ordine dei 16.000 mq, permette la facile realizzazione degli ampi parcheggi a servizio dell’impianto, nonché la realizzazione della stazione di partenza, del magazzino veicoli e delle strutture accessorie di servizio. Il parcheggio è facilmente raggiungibile dal Casello di Valdastico attraverso la SP350.

L’area di arrivo a monte è direttamente collegata, tramite due brevi skiweg, al sistema delle piste esistenti in area vicentina.

L’impianto avrà funzionamento anche estivo valorizzando sia la frequentazione dell’Altopiano per tradizionali escursioni in montagna e visite ai siti della Grande Guerra (cfr.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Forte Campomolon, Forte Chele), sia la frequentazione legata al turismo delle mountain bike, grazie al sistema di percorsi particolarmente sviluppato nell'altopiano in tutta l'area veneto – trentina. In quest'ottica si prevede l'utilizzo della strada di accesso e servizio all'impianto, come percorso per le mountain bike di collegamento tra l'Altopiano ed il fondovalle.



Planimetria generale fonte Progetto Preliminare 2012 Comune di Lastebasse



Planimetria Stazione di Valle fonte Progetto Preliminare 2012 Comune di Lastebasse

14 BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

- AA.VV., 1990 - *Tecniche di bioingegneria naturalistica negli interventi di recupero ambientale*. Acer 6
- AA.VV., 1995 - *Sistemazioni in ambito fluviale*. Quaderni di Ingegneria Naturalistica. Il Verde Editoriale
- AA.VV., 1995 - *Opere e tecniche di ingegneria naturalistica e recupero ambientale*. Regione Liguria, Ass. edilizia, Energia e Difesa del suolo.
- Bruschini, Castello, Cornellini 2006 - *Linee guida per gli interventi di riqualificazione idrogeologica e vegetazionale nelle aree percorse dal fuoco* Sito internet del Ministero dell'Ambiente
- BUR della Lombardia 9 Maggio 2000 1° supplemento straordinario al n. 9 Deliberazione Giunta Regionale 29 febbraio 2000 - N. 6/48740 Approvazione direttiva "Quaderno opere tipo di ingegneria naturalistica"
- Carbonari A., Mezzanotte M., 1993 - *Tecniche naturalistiche nella sistemazione del territorio*. Prov. Autonoma di Trento
- Cornellini, 2002 - *Criteri e tecniche per la manutenzione del territorio ai fini della prevenzione del rischio idrogeologico* - Sito internet del Ministero dell'Ambiente
- Cornellini P., Sauli G. 2006 - *Manuale di indirizzo delle scelte progettuali per interventi di difesa del suolo con tecniche di ingegneria naturalistica* - Poligrafico dello Stato
- Cornellini P., Sauli G. 2006 Capitolo "L'ingegneria naturalistica negli interventi di mitigazione e compensazione ambientale delle grandi opere infrastrutturali" del libro "Problemi e tecniche negli studi di impatto ambientale delle Grandi Opere" AA.VV. prefazione del Ministro dell'Ambiente
- De Antonis L., Molinari V.M., 2003 - *Interventi di sistemazione del territorio con tecniche di ingegneria naturalistica* – Regione Piemonte
- Ministero dell'Ambiente PODIS, 2006 - *Linee guida per capitolati speciali per interventi di ingegneria naturalistica e lavori di opere a verde*. Revisione a cura AIPIN- TS

Palmeri F. et al., 2003 - *Manuale tecnico di Ingegneria Naturalistica della Provincia di Terni. Applicabilità delle tecniche, limiti e soluzioni*. PTCP Provincia di Terni.

S. Papiri e S. Todeschini - *Qualità e controllo delle acque di dilavamento di infrastrutture viarie* -Dipartimento di Ingegneria Idraulica e Ambientale, Università degli Studi di Pavia

ISPRA, Manuali e Linee Guida 81/2012 - *Guida tecnica per la progettazione e gestione dei sistemi di fitodepurazione per il trattamento delle acque reflue urbane*

15 APPENDICI

Appendice n°1: Abaco dei sestii d’impianto

Appendice n°2: Esempi di applicazione delle opere a verde su diversi tipi stradali

Appendice n°3: Interventi di ripristino

Appendice n°4: Opere di mitigazione idraulica