




PROLUNGAMENTO DELLA S.S. n° 9 "TANGENZIALE NORD di REGGIO EMILIA" NEL TRATTO DA S. PROSPERO STRINATI A CORTE TEGGE

PROGETTO DEFINITIVO

COORDINAMENTO GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

 COMUNE DI REGGIO EMILIA
ing. David Zilioli - Dirig. U.diP. Area Nord

IL PROGETTISTA:

dott. ing. Andrea Burchi
Ordine Ingegneri di Bologna n° 7927A

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

dott. ing. Rodolfo Biondi
Ordine Ingegneri di Modena n° 1256

IL GEOLOGO:

dott. geol. Pier Luigi Cocetti
Ordine Geologi della Regione Emilia Romagna n° 455

**VISTO: IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO**

ing. Angela Maria Carbone

**VISTO: IL RESPONSABILE
UNITA' DEL COORDINAMENTO**

ing. Nicola Dinnella

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:



PROGETTISTA

dott. ing. Andrea Burchi
Ordine Ingegneri di Bologna n° 7927A

PROGETTISTA AMBIENTALE

dott. arch. Sergio Beccarelli
Ordine Architetti di Parma n° 377

OPERE DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE AMBIENTALE RELAZIONE

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

COBO27 D 1101

NOME FILE

16.1 T00IA00AMBRE01B.DOC

CODICE ELAB. T00IA00AMBRE01

REVISIONE

B

SCALA:

-

C

B

AGGIORNAMENTO A SEGUITO DI ISTRUTTORIA ANAS

febbraio 2014

BRIZZI

BECCARELLI

BURCHI

A

EMISSIONE

settembre 2013

BRIZZI

BECCARELLI

BURCHI

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

INDICE

1. CRITERI METODOLOGICI PER LA PROGETTAZIONE INTEGRATA DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE AMBIENTALE	3
1.1. IL MASTERPLAN DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE	4
1.1.1. Interventi naturalistici.....	5
1.1.2. Interventi protettivi	6
1.1.3. Interventi di valorizzazione del territorio	6
2. INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE	9
2.1. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER LA VEGETAZIONE E GLI ECOSISTEMI	9
2.1.1. Obiettivi generali.....	9
2.1.2. Criteri progettuali	10
2.1.2.1 <i>Coerenza fitogeografica</i>	10
2.1.2.2 <i>Zona fitoclimatica di riferimento</i>	10
2.1.2.3 <i>Distanza di sicurezza tra opere mitigazione a verde e infrastrutture viarie</i>	11
2.1.3. Abaco delle specie	12
2.1.4. Caratteristiche del materiale vivaistico da impiegare.....	13
2.1.5. Tipologie di mitigazione vegetazionale.....	14
2.1.5.1 <i>Prato polifita</i>	14
2.1.5.2 <i>N1 – Siepe arbustiva con funzione di ricucitura della rete ecologica</i>	15
2.1.5.3 <i>N2 – Siepe arboreo arbustiva con funzione di potenziamento della rete ecologica</i>	16
2.1.5.4 <i>N3 – Arbusteto</i>	17
2.1.5.5 <i>N4 – Bosco</i>	18
2.1.5.6 <i>Dimensionamento degli interventi di mitigazione con funzione naturalistica</i>	19
2.2. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER LA FAUNA	20
2.2.1. Punti di permeabilità faunistica.....	20
2.2.2. Passaggi per la fauna.....	20
2.2.3. Interventi anticollisione	21
2.3. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER IL SISTEMA AGRICOLO, RURALE ED AGROALIMENTARE	23
2.3.1. Mitigazione del consumo di suolo.....	23
2.3.2. Opere di attraversamento e di ricucitura della viabilità rurale	24
2.3.3. Mitigazioni per il sistema rurale	26
2.3.4. Ripristino delle aree di cantiere	26
2.4. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER IL PAESAGGIO E IL PATRIMONIO STORICO-CULTURALE	28
2.4.1. Inserimento paesaggistico dell'infrastruttura	28
2.4.1.1 <i>P1 – Siepe arbustiva con funzione di inserimento dell'infrastruttura</i>	28
2.4.1.2 <i>P2 – Siepe di ambientazione</i>	30
2.4.1.3 <i>P3 – Bosco filtro</i>	31
2.4.1.4 <i>P4 – Rampicanti per il mascheramento delle barriere acustiche</i>	33

2.4.1.5	Dimensionamento degli interventi di mitigazione con funzione paesaggistica.....	33
2.4.2.	Integrazione tra infrastruttura e territorio	34
2.4.2.1	Studio materico cromatico	34
2.4.2.2	Inserimento paesaggistico delle protezioni antifoniche.....	36
2.4.2.3	Percorsi ciclabili.....	38
2.5.	INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER L'AMBIENTE IDRICO.....	39
2.5.1.	Opere di difesa spondale.....	39
2.5.2.	Sistemi di raccolta ed evacuazione delle acque di piattaforma	47
2.5.3.	Trattamento delle acque di piattaforma e recapito nei corsi d'acqua recettori.....	54
2.6.	INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER IL RUMORE.....	60
2.6.1.	Pavimentazione prestazionali con caratteristiche fonoassorbenti	60
2.6.1.1	Tappeto di usura drenante-fonoassorbente.....	61
2.6.2.	Protezione antifonica bidimensionale	65
3.	INTERVENTI DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE	70
3.1.	INTERVENTI DI CARATTERE NATURALISTICO.....	70
3.1.1.	Riqualificazione naturalistica dei fontanili	70
3.1.2.	Riqualificazione naturalistica degli elementi secondari della rete ecologica	71
3.1.3.	Riqualificazione naturalistica degli elementi primari della rete ecologica.....	71
3.2.	INTERVENTI DI CARATTERE PAESAGGISTICO	72

1. CRITERI METODOLOGICI PER LA PROGETTAZIONE INTEGRATA DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE AMBIENTALE

I principi guida da cui scaturiscono i progetti di mitigazione e compensazione ambientale del prolungamento della tangenziale nord di Reggio Emilia rappresentano un elemento essenziale sia per il perseguimento della sostenibilità dell'opera, sia quale strumento per favorire ricadute positive sul territorio.

Per dare corpo, praticità e sostanza al progetto delle mitigazioni ambientali, sul piano tecnico si è ritenuto opportuno adottare linee guida definite e rappresentate da quelle redatte da ISPRA-CATAP e dalla regione Emilia-Romagna, in particolare per quanto di riferimento, in quest'ultimo caso, al tema della progettazione integrata delle strade.

Per quanto di riferimento alle linee guida redatte da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) e CATAP (Coordinamento delle Associazioni Tecnico-scientifiche per l'Ambiente e il Paesaggio), un ruolo determinante viene assunto dal paesaggio nella sua accezione più ampia che comprende l'insieme degli aspetti percepibili del territorio, così come interpretati e vissuti nelle percezioni prevalenti della collettività. In questo ambito si legge: *"...Non bastano quindi politiche di riduzione degli impatti, ma sono necessarie azioni tese a una riqualificazione complessiva del paesaggio inteso come risultante della molteplicità dei processi che avvengono tra componenti e processi sia ambientali che antropici. Ogni nuova trasformazione deve essere pensata in modo tale che il sistema ambientale, ad opera finita, sia più vitale della situazione di partenza."*¹ Nella successiva tabella si riportano, in estrema sintesi, le principali linee guida adottate.

LINEE GUIDA ISPRA-CATAP
65.2/2010 Linee guida per il trattamento dei suoli nei ripristini ambientali legati alle infrastrutture
65.3/2010 Analisi e progettazione botanica per gli interventi di mitigazione degli impatti delle infrastrutture lineari
65.4/2010 Mitigazioni a verde con tecniche di rivegetazione e ingegneria naturalistica nel settore delle strade
65.5/2010 L'inserimento paesaggistico delle infrastrutture stradali: strumenti metodologici e buone pratiche di progetto
76.1/2011 Frammentazione del territorio da infrastrutture lineari. Indirizzi e buone pratiche per la prevenzione e la mitigazione degli impatti
78.1/2012 Glossario dinamico per l'Ambiente ed il Paesaggio

TABELLA 1.1-1 – PRINCIPALI LINEE GUIDA ADOTTATE NEL PROGETTO

¹ L'INSERIMENTO PAESAGGISTICO DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI, STRUMENTI METODOLOGICI E BUONE PRATICHE DI PROGETTO; ISPRA, CATAP, 2010

Per quanto di riferimento alla Regione Emilia-Romagna, molto attiva nella promozione di linee guida disciplinari e tematiche, prese a riferimento per singoli aspetti di analisi ambientale nel SIA, giova in questa sede ricordare il richiamo al volume "Linee Guida per la progettazione integrata delle strade" (Assessorato Mobilità e Trasporti – Servizio Infrastrutture Viarie e Intermodalità – 2006) nel quale risultano evidenti come "...il **contesto**, il **paesaggio** ed il **progetto**, nel loro insieme, concorrono alla progettazione integrata delle strade". Si tratta, in sostanza, proprio dell'obiettivo principale posto alla base delle mitigazioni e compensazioni ambientali dell'intervento.

1.1. IL MASTERPLAN DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

La definizione delle mitigazioni e delle compensazioni ambientali si è basata su alcune azioni chiave, gestite in coerenza con i presupposti di base descritti, ossia quello dell'ascolto del territorio e l'adozione di specifiche linee guida metodologiche nell'affrontare le tematiche tecnico-disciplinari.

I criteri e gli strumenti che hanno governato le scelte progettuali risultano pertanto, principalmente:

- la definizione di un linguaggio stilistico omogeneo e ben riconoscibile che abbia come matrice fondante il contesto paesaggistico di riferimento e le sue peculiarità naturalistiche e storiche determinate dall'integrazione millenaria fra il lavoro dell'uomo e l'ambiente;
- la definizione di materiali, cromie e soluzioni architettoniche basate sulle peculiarità del contesto attraversato, senza operarne una banale imitazione ma interpretando ed elaborando gli elementi profondi che lo caratterizzano;
- l'impiego di materiali e tecnologie volti a garantire la massima sostenibilità ambientale ed eco-compatibilità sotto il profilo del loro ciclo di vita e dell'impatto da approvvigionamenti (ossia preferenza, quando possibile, per materiali riciclati o riciclabili e per acquisti locali);
- l'opportuna definizione di differenti gradi di mascheratura e permeabilità visiva a seconda dei contesti nell'ottica di riconoscere sempre l'infrastruttura perseguendone l'armonizzazione con il paesaggio e garantendo adeguata profondità di visuale e percezione dell'intorno all'utente;
- la necessità di implementare le opportunità di attraversamento lento e consapevole del territorio rafforzando le reti ciclabili esistenti e prevedendo luoghi dedicati all'approfondimento e alla scoperta del contesto attraversato.

Nello specifico, il masterplan, come riportato nella figura seguente, dà evidenza di tutte le azioni previste per lo sviluppo di tre diverse tipologie di opere di mitigazione, nell'ottica di una "progettazione integrata":

- interventi naturalistici;
- interventi protettivi;
- interventi di valorizzazione del territorio.



FIGURA 1.1-1 – SCHEMA MASTERPLAN

1.1.1. Interventi naturalistici

Gli interventi di mitigazione aventi funzione naturalistica sono quelli che, attraverso l'introduzione di specie vegetali autoctone e che tendono ad associarsi naturalmente, mirano a implementare il patrimonio del verde nelle aree in cui sarà realizzata la strada.

Nel dettaglio sono previsti gli inserimenti di:

- siepi, arbusti e boschi plurispecifici aventi funzione di riconnessione ecologica (tipologia a prevalente funzione naturalistica, identificata con la lettera N);
- filari arborei e arboreo-arbustivi finalizzati a favorire il miglior inserimento dell'infrastruttura nel territorio, attraverso il mascheramento, la riqualifica paesaggistica o l'ombreggiamento dell'strada (tipologia a prevalente funzione paesaggistica codificata con la lettera P);
- punti di permeabilità faunistica (PF), aree con funzione di riconnessione ecologica, per consentire il passaggio della fauna;
- inerbimenti diffusi su scarpate e aree pianeggianti.

Sono inoltre previsti interventi di mitigazione per il sistema agricolo, atti a favorire il recupero agronomico delle aree interessate dai lavori di cantierizzazione e delle piste di cantiere e a mantenere la comunicazione tra poderi limitrofi (tipologia A).

Per completare gli interventi di progetto sono infine previsti interventi di compensazione ambientale ed ecologico-naturalistica:

- riqualificazione naturalistica dei fontanili;
- riqualificazione naturalistica degli elementi della rete ecologica;
- inserimenti di filari arborei con piante a pronto effetto lungo le viabilità minori con impiego di specie autoctone (tipologia FA).

1.1.2. Interventi protettivi

Gli interventi protettivi, con funzione anche preventiva, sono volti alla tutela della salute dell'uomo e della fauna e si rivolgono in particolare alle componenti atmosfera (mitigazioni per l'aria), rumore e ambiente idrico.

Sono infatti previsti inserimenti di:

- aree boscate, disposti in sestri densi, che serviranno a trattenere gli inquinanti presenti in atmosfera e, allo stesso tempo, contribuiranno a evitare la dispersione e il conseguente raggiungimento dell'apparato respiratorio della popolazione (tipologia P3);
- barriere antifoniche bidimensionali volte a proteggere i residenti dalle emissioni sonore derivanti, prevalentemente, dal traffico veicolare (tipologia XBAxx);
- impianti di trattamento delle acque di piattaforma (tipologia T) prima dell'immissione nella rete fognaria e bacini di laminazione con associate fasce arboree per consentire la protezione dell'avifauna (tipologia VL).

1.1.3. Interventi di valorizzazione del territorio

L'attenta analisi del paesaggio interessato dalla realizzazione della nuova infrastruttura ha condotto a cogliere l'opportunità di una valorizzazione della mobilità lenta che rafforzi la fruibilità consapevole del territorio, dei suoi valori e della ricchezza delle sue offerte storiche, naturalistiche, culturali ed enogastronomiche.

In particolare è stata individuata la possibilità di implementare la fruibilità ciclabile locale realizzando un itinerario ciclabile che andrà ad integrare i principali già presenti sul territorio e i percorsi ciclabili secondari.



FIGURA 1.1-2 – MASTERPLAN

SINTESI DELLE AZIONI DEL MASTERPLAN



FIGURA 1.1-3 – SINTESI DELLE AZIONI DEL MASTERPLAN

Alla luce delle suddette considerazioni metodologiche, la presente relazione è stata articolata in modo tale da fornire una visione complessiva degli interventi mitigativi e compensativi che accompagnano il progetto stradale, così da poter cogliere i molteplici effetti perseguiti attraverso ogni scelta effettuata. Il documento è stato articolato in due sezioni principali, più precisamente:

- interventi di mitigazione ambientale ed inserimento paesaggistico;
- interventi di compensazione ambientale;

La **prima sezione** (capitolo 2) descrive i criteri progettuali seguiti, nonché le caratteristiche naturali e antropiche del territorio attraversato, mediante un'analisi finalizzata ad informare il processo di definizione degli interventi e si completa con la trattazione degli interventi di mitigazione differenziati per le seguenti componenti:

- vegetazione, flora, fauna ed gli ecosistemi;
- interventi di mitigazione per il sistema agricolo, rurale ed agroalimentare;
- interventi di mitigazione per il paesaggio e il patrimonio storico - monumentale;
- interventi di mitigazione per l'ambiente idrico;
- interventi di mitigazione per il rumore.

Nella **seconda sezione** (capitolo 3) vengono descritti gli interventi di compensazione ambientale.

Le scelte descritte nella presente relazione sono inoltre rappresentate graficamente in apposite serie cartografiche elaborate in scale opportune e comprese nella sezione "*Opere di inserimento paesaggistico e di mitigazione e compensazione ambientale*"; tale documentazione tecnica consente di apprezzare l'entità e l'organicità degli interventi di mitigazione proposti in sede di progettazione definitiva. L'intero tracciato stradale è stato sviluppato in tavole planimetriche in scala 1:2000 (T00IA00AMBPP01A÷03) che consentono di cogliere l'entità e l'eterogeneità di tali interventi sia lungo il nastro stradale che nei punti maggiormente significativi del territorio attraversato. Tale documentazione è altresì integrata dal fotomosaico di progetto (T00IA00AMBPO01) e da significative simulazioni fotografiche (T00IA00AMBRN01) che consentono di rappresentare con realistica precisione la configurazione finale del paesaggio una volta realizzata l'infrastruttura e completati gli interventi di mitigazione previsti. Gli elaborati grafici prodotti, inoltre, descrivono le scelte mitigative operate attraverso la rappresentazione di schemi associativi di impianto, abachi delle specie arboree, arbustive e prative utilizzate (T00IA00AMBDC01A÷02).

2. INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

2.1. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER LA VEGETAZIONE E GLI ECOSISTEMI

2.1.1. Obiettivi generali

Gli interventi mitigativi previsti hanno come obiettivo generale la riduzione al minimo dell'impatto generato dalle opere di progetto ed il corretto inserimento paesaggistico-ambientale della nuova viabilità nel contesto territoriale di riferimento. Inoltre, in diversi tratti si è colta anche l'opportunità di effettuare un'azione attiva tesa al miglioramento dello stato attuale degli elementi appartenenti all'ecosistema naturale e/o semi-naturale. Infatti, una corretta scelta degli interventi di mitigazione, anche se in affiancamento al tracciato stradale, può contribuire ad assolvere diverse funzioni ecologiche quali:

- ricucitura e riconnessione dell'ecomosaico territoriale;
- potenziamento della vegetazione locale;
- potenziamento della vegetazione a protezione di aree di interesse naturalistico-ambientale;
- ripristino e implementazione della rete ecologica;
- creazione di nuovi habitat;
- miglioramento della connettività locale.

Al fine di perseguire tali obiettivi si sono individuati interventi tesi ad innescare e velocizzare processi naturali che possano garantire nel minor tempo possibile l'inserimento ambientale delle opere di progetto. La procedura adottata per la definizione degli interventi mitigativi di carattere naturalistico-ambientale si è basata principalmente sui risultati emersi dalle analisi effettuate nel quadro di riferimento ambientale, in particolare valutando le seguenti componenti:

Vegetazionale	analisi della vegetazione potenziale	analisi della vegetazione reale
Faunistica	analisi dell'assetto faunistico	analisi della rete ecologica

TABELLA 2.1.1-1 – ANALISI PER LE COMPONENTI VEGETAZIONALE E FAUNISTICA

Per la definizione degli interventi di mitigazione sono state inoltre analizzate le caratteristiche progettuali proprie dell'infrastruttura (tratti a raso o in rilevato, intersezioni, cavalcavia ecc.).

2.1.2. Criteri progettuali

2.1.2.1 Coerenza fitogeografica

La scelta delle specie vegetali da utilizzare negli interventi di mitigazione ambientale è stata effettuata innanzitutto sulla base **dell'analisi della vegetazione potenziale** della fascia fitoclimatica di riferimento e **della vegetazione reale** che colonizza l'area di studio e le aree limitrofe. Di fondamentale importanza è stata l'interpretazione delle caratteristiche macro e mesoclimatiche del territorio al fine di pervenire ad un esatto inquadramento delle tipologie vegetazionali presenti e/o da ricostituire. È infatti utile, se non fondamentale, un'adeguata comprensione delle caratteristiche climatiche e fitogeografiche per progettare interventi di ripristino basati su specie che favoriscano le dinamiche evolutive verso le formazioni vegetazionali più adatte ai siti di intervento.

Alla luce di questa premessa risulta immediato e necessario l'utilizzo di specie autoctone, che risultano essere le meglio adattate alle condizioni pedologiche e climatiche della zona, in quanto insediatesi spontaneamente nel territorio. Tale scelta garantirà una migliore capacità di attecchimento e maggior resistenza ad attacchi parassitari o a danni da agenti atmosferici (es. gelate tardive e siccità) consentendo al contempo di diminuire anche gli oneri della manutenzione. Inoltre si è cercato di privilegiare le specie che possiedono doti di reciproca complementarietà, in modo da formare associazioni vegetali polifitiche ben equilibrate e con doti di apprezzabile stabilità nel tempo.

2.1.2.2 Zona fitoclimatica di riferimento

Se la scelta delle specie autoctone è ormai un criterio ampiamente adottato nelle opere di ripristino e mitigazione ambientale, spesso la buona riuscita degli interventi è favorita dall'utilizzo di forniture vivaistiche provenienti da vivai prossimi alla zona climatica di riferimento che utilizzano materiale di propagazione locale. Ciò infatti consente sia di evitare fenomeni di inquinamento genetico (dovuto a varietà o cultivar di regioni o nazioni diverse), sia di utilizzare gli ecotipi che meglio si sono adattati, nel corso del tempo, alle particolari caratteristiche pedo-climatiche dell'area di studio. Pertanto in sede di realizzazione delle opere di rinaturalizzazione si dovrà limitare il bacino di provenienza del materiale vegetale ai vivai presenti nel distretto della pianura padana.

REGIONE	PROVINCE	FASCIA ALTIMETRICA
Emilia-Romagna	Bologna, Ferrara; Forlì-Cesena, Modena, Parma, Piacenza; Ravenna, Reggio-Emilia, Rimini	Pianura
Veneto	Padova, Rovigo, Treviso, Venezia, Verona, Vicenza.	Pianura
Lombardia	Bergamo, Brescia, Cremona, Lodi, Mantova, Milano, Pavia	Pianura
Piemonte	Alessandria, Asti, Novara, Torino, Vercelli	Pianura
Friuli Venezia Giulia	Udine, Pordenone	Pianura

TABELLA 2.1.2-1 – PROVINCE AMMINISTRATIVE DOVE INDIVIDUARE I VIVAI PER LA FORNITURA DEL MATERIALE VEGETALE

Per garantire che questa limitazione geografica dell'area di provenienza non rappresenti un fattore limitante nell'approvvigionamento dei quantitativi previsti dal progetto è importante che la richiesta del materiale vegetale al mercato vivaistico delle specie autoctone non avvenga al momento dell'impiego, ma in una fase precedente, dando il tempo necessario per la riproduzione delle specie richieste.



FIGURA 2.1.2-2– AREALE DI PROVENIENZA DOVE INDIVIDUARE VIVAI PER LA FORNITURA DEL MATERIALE VEGETALE

2.1.2.3 Distanza di sicurezza tra opere mitigazione a verde e infrastrutture viarie

Nella progettazione degli schemi associativi di impianto si è tenuto conto delle classi di grandezza (1°, 2° e 3° grandezza) delle singole essenze arboree, in riferimento al massimo sviluppo altimetrico raggiungibile a maturità, per garantire le opportune distanze di sicurezza dall'infrastruttura stradale ed evitare anche in futuro potenziali collisioni con gli autoveicoli in caso di schianti e sbrancamenti. Tale criterio progettuale ottempera a quanto prescritto dall'art. 26 comma 6 del regolamento di esercizio e di attuazione del nuovo codice della strada (DPR 16 dicembre 1992, n. 495 e s.m.i.): "la distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare alberi lateralmente alla strada, non può essere inferiore alla massima altezza raggiungibile per ciascun tipo di essenza a completamento del ciclo vegetativo e comunque non inferiore a 6 m".

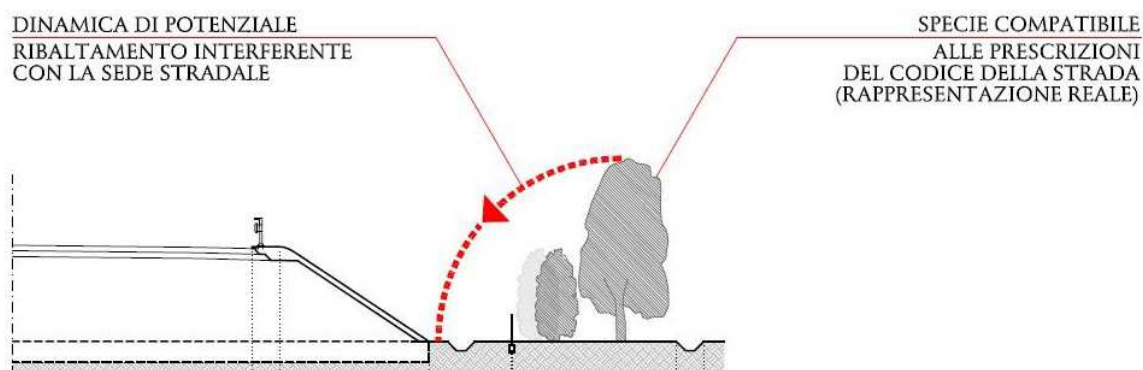


FIGURA 2.1.2-3– RAPPRESENTAZIONE DELL'INGOMBRO E DEL POTENZIALE ANGOLO DI CADUTA

Si precisa che l'accrescimento delle piante arboree e il conseguente sviluppo in altezza della fusto e della chioma, negli interventi di rinaturalizzazione, dipendono oltre che dalle caratteristiche genetiche della pianta, anche dalle condizioni stazionali locali (ad. esempio fattori climatici, pedologici ...) e dalle cure colturali post-impianto.

2.1.3. Abaco delle specie

Di seguito viene riportato l'abaco delle specie previste per le opere di mitigazione in cui viene evidenziato il "Nome comune" il Nome scientifico" e la Famiglia Botanica".

NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	FAMIGLIA BOTANICA
Acer campestre	<i>Acer campestre</i>	<i>Aceraceae</i>
Ontano	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Betulaceae</i>
Carpino bianco	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Corylaceae</i>
Farnia	<i>Quercus robur</i>	<i>Fagaceae</i>
Frassino maggiore	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Oleaceae</i>
Orniello	<i>Fraxinus ornus</i>	<i>Oleaceae</i>
Ciliegio selvatico	<i>Prunus avium</i>	<i>Rosaceae</i>
Olmo minore	<i>Ulmus minor</i>	<i>Ulmaceae</i>
Pioppo bianco	<i>Populus alba</i>	<i>Salicaceae</i>
Salice bianco	<i>Salix alba</i>	<i>Salicaceae</i>
Corniolo	<i>Cornus mas</i>	<i>Cornaceae</i>
Frangola	<i>Frangula alnus</i>	<i>Rhamnaceae</i>
Fusaggine	<i>Euonymus europaeus</i>	<i>Celastraceae</i>
Ligustro	<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Oleaceae</i>
Prugnolo	<i>Prunus spinosa</i>	<i>Rosaceae</i>
Rosa canina	<i>Rosa canina</i>	<i>Rosaceae</i>
Sanguinello	<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Cornaceae</i>
Spinocervino	<i>Rhamnus catharticus</i>	<i>Rhamnaceae</i>
Lantana	<i>Viburnum lantana</i>	<i>Caprifoliaceae</i>
Pallon di Maggio	<i>Viburnum opulus</i>	<i>Caprifoliaceae</i>

TABELLA 2.1.3-1– ABACO DELLE SPECIE ARBOREE E ARBUSTIVE PREVISTE NEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE

2.1.4. Caratteristiche del materiale vivaistico da impiegare

Nella realizzazione degli interventi di progetto riveste una particolare importanza la scelta del materiale vivaistico da utilizzare. Per la ricostituzione della configurazione vegetazionale in modo rapido e conforme alle potenzialità ecologiche dell'area e per facilitare l'innescare delle dinamiche naturali che permettono la rigenerazione degli ecosistemi potenziali, verranno impiegate solamente specie arboree ed arbustive tipiche ed autoctone. Tali piante dovranno essere prodotte in vivaici specializzati che propagano materiale autoctono certificato (come da D. Lgs. N°386 del 10 novembre 2003 e direttiva 1999/105/CE). La certificazione di provenienza dovrà essere presentata prima dell'impianto del postime e tutto il materiale privo di questa certificazione non potrà essere impiegato.

Inoltre, tutto il materiale dovrà essere esente da danneggiamenti ai fusti e dotato di un apparato radicale ben sviluppato e privo di lacerazioni sulle radici principali con buon equilibrio tra le strutture epigee e quelle ipogee. Non dovranno essere presenti attacchi da parte di agenti patogeni o da parte di insetti fitofagi.

Le piantine da utilizzare per gli interventi di mitigazione dovranno essere fornite esclusivamente in vaso o contenitore e dovranno avere età di 4 anni (2S+2T), infatti di norma le piante giovani presentano maggiore reattività post-impianto e percentuali di sopravvivenza superiori rispetto a quanto manifestato da piante più adulte. Considerando inoltre che l'altezza delle piante può variare in funzione della specie e della sua velocità di accrescimento iniziale (alcune specie tendono a crescere molto rapidamente durante la coltivazione in vivaio, mentre altre hanno una crescita più lenta) si dovrà prevedere l'impiego di piante arboree con altezza variabile da 100 -150 cm e arbustive da 70-90 cm. Le dimensioni del postime forestale dovranno comunque essere congrue con le tipologie di mercato in relazione al vigore giovanile delle specie da propagare, per questo motivo si pone come soglia minima dimensionale per le specie arboree la lunghezza di 100 cm dall'apice al colletto e per le specie arbustive 70 cm.

Infine per quanto riguarda le specie arboree a pronto effetto, esse dovranno avere una cfr di 20 cm e appartenere alla 1^ classe di qualità vivaistica, ovvero possedere una zolla di terra proporzionata e non dovranno presentare difetti nella forma della chioma, dovranno aver subito almeno 3 trapianti in vivaio (da questo dipende la prontezza di emissione di nuove radici dopo la fase di messa a dimora definitiva e quindi l'attecchimento) che dovranno essere dichiarati dal fornitore.

2.1.5. Tipologie di mitigazione vegetazionale

2.1.5.1 Prato polifita

L'intervento è progettato principalmente per ricreare la copertura erbacea del terreno su cui verranno successivamente impiantate le specie arboree e arbustive previste dai diversi interventi di mitigazione, in alcuni casi invece avranno la funzione di creare spazi o radure o con funzioni ecotonali (ambienti di transizione) in margine o all'interno di altre tipologie di mitigazione quali boschi ed arbusteti.

	Nome scientifico	Famiglia botanica
Specie erbacee	<i>Poa sylvicola</i>	Poaceae o Gramineae
	<i>Poa pratensis</i>	Poaceae o Gramineae
	<i>Alopecurus pratensis</i>	Poaceae o Gramineae
	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae o Gramineae
	<i>Lolium multiflorum</i>	Poaceae o Gramineae
	<i>Ranunculus acris</i>	Ranunculaceae
	<i>Convolvulus arvensis</i>	Convolvulaceae
	<i>Trifolium repens</i>	Fabaceae o Leguminosae
	<i>Trifolium pratense</i>	Fabaceae o Leguminosae
	<i>Dactylis glomerata</i>	Poaceae o Gramineae
	<i>Festuca arundinacea</i>	Poaceae o Gramineae
	<i>Festuca pratensis</i>	Poaceae o Gramineae
	<i>Veronica arvensis</i>	Plantaginaceae
	<i>Lotus coniculatus</i>	Fabaceae o Leguminosae

TABELLA 2.1.5-1– SPECIE VEGETALI DA UTILIZZARE PER LA TIPOLOGIA PRATO POLIFITA

La tipologia prevede la creazione di formazioni prative stabili su superfici pianeggianti, consistenti in un cotico erbaceo a copertura immediata e duratura del suolo con funzione antierosiva nonché di competizione con le infestanti. Le superfici prative verranno realizzate mediante semina a spaglio, su superfici lavorate, di miscugli di specie erbacee permanenti (semente 60-70 kg/ha), di cui dovranno essere garantite sia la provenienza che la germinabilità.

2.1.5.2 N1 – Siepe arbustiva con funzione di ricucitura della rete ecologica

Questa tipologia d'intervento consiste nella realizzazione di strutture arbustive lineari, da posizionare principalmente lungo il rilevato stradale. Tali fitocenosi possano rappresentare elementi "di invito" per la fauna verso aree con maggiori potenzialità naturalistiche in modo da effettuare un intervento di ricucitura della rete ecologica aumentando di conseguenza la reticolarità della rete e la connettività ecosistemica.

Nome scientifico	Nome volgare
<i>Cornus mas</i>	corniolo
<i>Cornus sanguinea</i>	sanguinello
<i>Euonymus europaeus</i>	fusaggine
<i>Frangula alnus</i>	frangola
<i>Ligustrum vulgare</i>	ligustro
<i>Rhamnus catharticus</i>	spino cervino
<i>Rosa canina</i>	rosa canina
<i>Prunus spinosa</i>	prugnolo
<i>Viburnum lantana</i>	lantana
<i>Viburnum opalus</i>	pallon di maggio

TABELLA 2.1.5-2– SPECIE UTILIZZATE PER LA TIPOLOGIA N1

L'impianto prevede l'utilizzo di 10 specie arbustive disposte in modo alternato posizionate su una doppia fila con distanze interfilari di 2.5 m e di 2 m sulla fila. L'utilizzo di specie arbustive, inoltre, risponde alle esigenze di sicurezza per gli automobilisti prevenendo potenziali schianti di piante arboree che a maturità possono raggiungere dimensioni considerevoli.

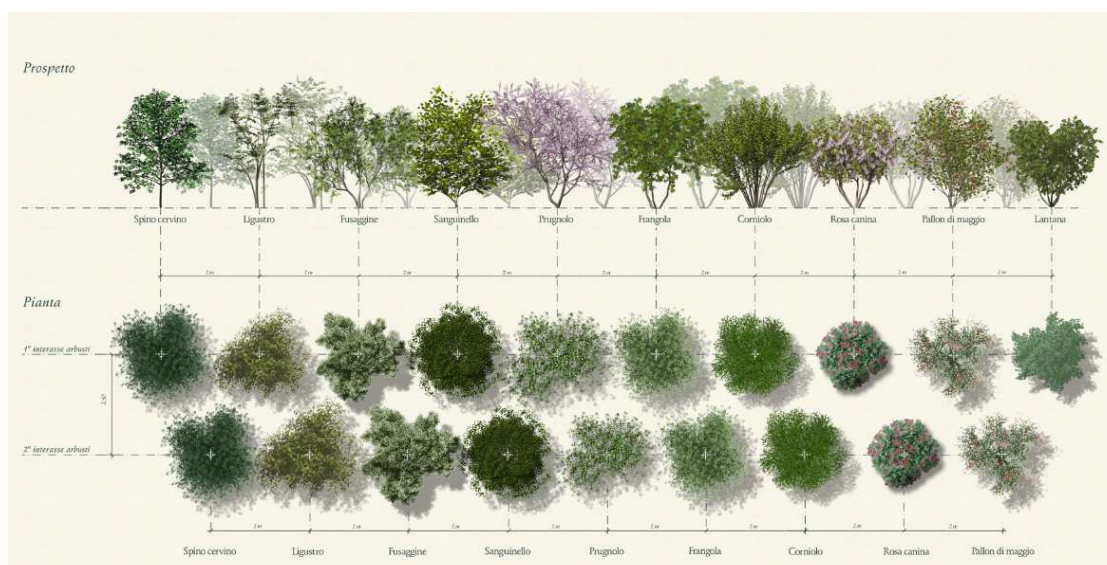


FIGURA 2.1.5-1 – SCHEMA DI IMPIANTO TIPOLOGIA N1

2.1.5.3 N2 – Siepe arboreo arbustiva con funzione di potenziamento della rete ecologica

Questa tipologia d'intervento consiste nella realizzazione di un doppio filare strutturato a più livelli costituito da un elemento arbustivo e da un elemento arboreo-arbustivo volto a ricreare o potenziare le connessioni ecologiche tra elementi naturali e/o semi-naturali esistenti (siepi, canali, fontanili, ecc.). Nella scelta delle specie da utilizzare si sono favorite sia quelle che presentano produzioni di bacche o piccoli frutti utili all'alimentazione della fauna, sia piante che possono rappresentare ambiti di sosta (posatoi per rapaci, rifugio per fasanidi) e nidificazione (passeriformi e picidi).

	Nome scientifico	Nome Comune
Specie arboree	<i>Quercus robur</i>	farnia
	<i>Alnus glutinosa</i>	ontano
	<i>Salix alba</i>	Salice bianco
Specie arbustive	<i>Frangula alnus</i>	frangola
	<i>Cornus sanguinea</i>	sanguinello
	<i>Viburnum opalus</i>	pallon di maggio

TABELLA 2.1.5-3 – SPECIE UTILIZZATE PER LA TIPOLOGIA N2

Il sesto di impianto prevede l'utilizzo di specie arboree e arbustive ordinate in due filari alternati con distanze interfilari di 2.5 m e di 2 m sulla fila. La disposizione delle piante è prevista secondo distanze relative tra le specie arboree volte a rispettare le dimensioni a maturità delle piante. Infatti le piante arboree principali (farnia) presentano distanze di 12 m l'una dall'altra in modo che a maturità le chiome abbiano sufficiente spazio vitale, invece le piante arboree secondarie e gli arbusti sono collocati negli spazi intercalari con distanze interfilare di 2 m.

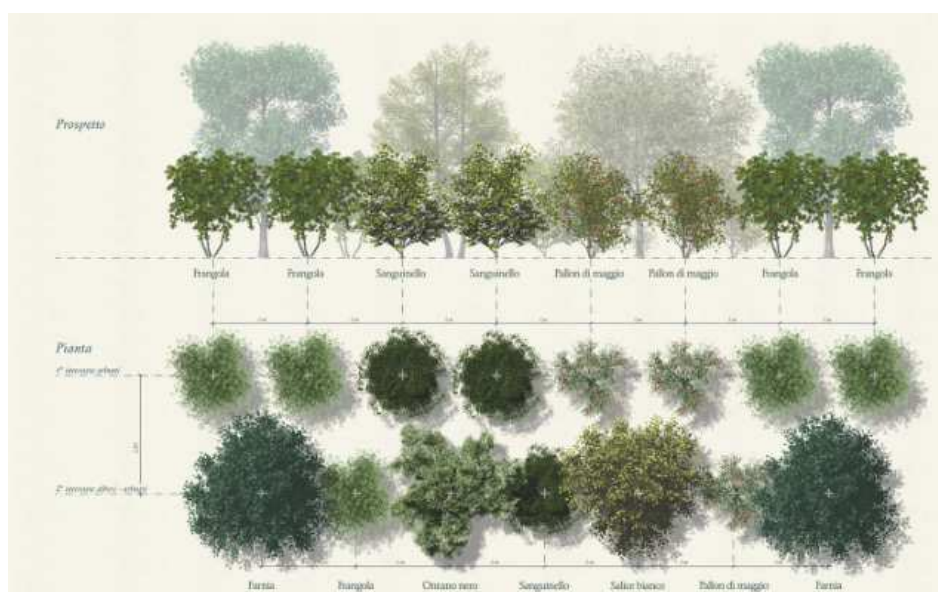


FIGURA 2.1.5-4 – SCHEMA DI IMPIANTO TIPOLOGIA N2

2.1.5.4 N3 – Arbusteto

Si tratta di nuclei o dense fasce arbustive mirate alla ricostruzione delle associazioni di cespugli che caratterizzano i margini boschivi e che colonizzano le prime fasi nelle successioni dinamiche naturali di rimboschimento. Questo intervento, caratterizzato dall'utilizzo di sole specie arbustive, è impiegato soprattutto intorno alle nuove aree boscate come vegetazione "di mantello", in modo da realizzare una graduale transizione tra la piantumazione forestale e le superfici prative circostanti.

Nome scientifico	Nome volgare
<i>Ligustrum vulgare</i>	ligustro
<i>Cornus sanguinea</i>	sanguinello
<i>Cornus mas</i>	corniolo
<i>Rosa canina</i>	rosa canina
<i>Rhamnus catharticus</i>	spino cervino
<i>Prunus spinosa</i>	prugnolo
<i>Euonymus europaeus</i>	fusaggine
<i>Viburnum lantana</i>	lantana

TABELLA 2.1.5-5 – SPECIE UTILIZZATE PER LA TIPOLOGIA N3

Il sesto d'impianto prevede la disposizione di nuclei monospecifici (con piante distanziate ogni metro) con distanze interfilari di 3 m e di 2 m sulla fila (sesto regolare quadrato di 3 m x 2 m) il tracciamento è previsto in file parallele per facilitare le operazioni di manutenzione. Le specie impiegate sono autoctone e fanno riferimento alle associazioni termo-eliofile che caratterizzano i margini dei boschi mesofili planiziali, con condizioni di forte luminosità e temperature relativamente alte (aree di pieno campo).

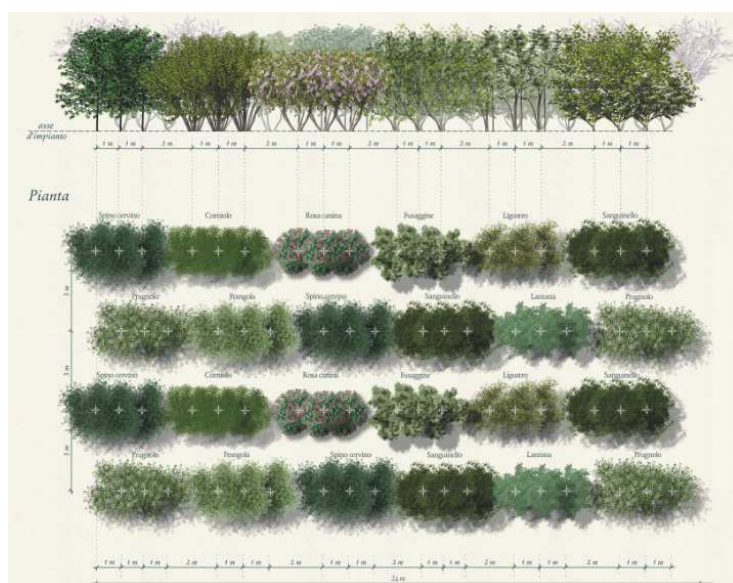


FIGURA 2.1.5-6 – SCHEMA DI IMPIANTO TIPOLOGIA N3

2.1.5.5 N4 – Bosco

La tipologia di mitigazione prevede la creazione di dense fasce boscate mediante la messa a dimora di piante tipiche di boschi di pianura (tipici del *Quercus-Carpinetum boreoitalicum*) al fine di innescare la successione per la ricostituzione di un bosco planiziale mesofilo ed aumentare la potenzialità biologica del territorio favorendone allo stesso tempo la sua caratterizzazione paesaggistica. Dal punto di vista ecologico tale soluzione svolgerà la funzione di ricucitura e di riconnessione dell'ecomosaico territoriale con creazione di nuovi habitat per favorire la connettività locale della rete ecologica.

	Nome scientifico	Nome Comune
Specie arboree	<i>Acer campestre</i>	acero campestre
	<i>Carpinus betulus</i>	carpino bianco
	<i>Fraxinus excelsior</i>	frassino maggiore
	<i>Fraxinus ornus</i>	orniello
	<i>Populus alba</i>	pioppo bianco
	<i>Prunus avium</i>	ciliegio
	<i>Quercus robur</i>	farnia
	<i>Ulmus minor</i>	olmo campestre
Specie arbustive	<i>Ligustrum vulgare</i>	ligustro
	<i>Prunus spinosa</i>	prugnolo
	<i>Rhamnus catharticus</i>	spino cervino
	<i>Viburnum lantana</i>	lantana

TABELLA 2.1.5-7 – SPECIE UTILIZZATE PER LA TIPOLOGIA N4

Il sesto d'impianto prevede il tracciamento di file parallele mediante la messa a dimora di piante arboree distanziate sulla fila di 4 m in ripetizione alternata tra specie principali e secondarie e specie accessorie. Inoltre, si prevede la piantumazione di nuclei arbustivi monospecifici in sequenza a 4 elementi arborei. Tali distanze di piantagione permettono una buona meccanizzazione delle operazioni di gestione, rendendole efficienti ed economicamente sostenibili.

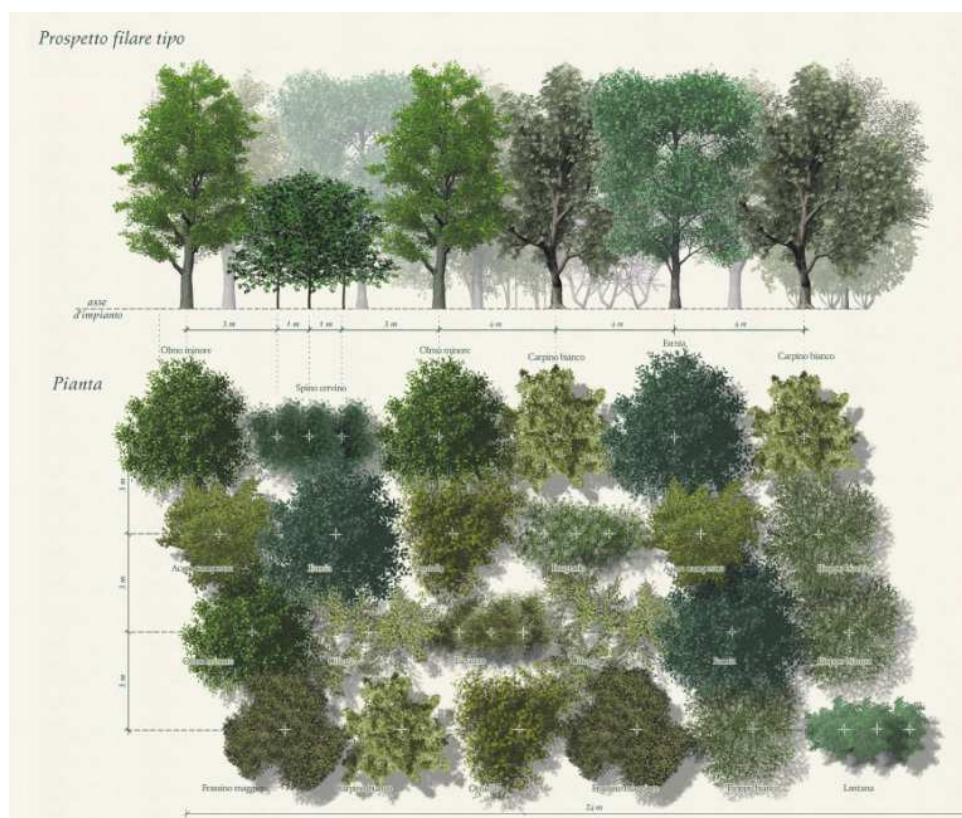


FIGURA 2.1.5-8 – SCHEMA DI IMPIANTO TIPOLOGIA N4

2.1.5.6 *Dimensionamento degli interventi di mitigazione con funzione naturalistica*

Lungo l'intero tracciato stradale è previsto l'utilizzo di 4 diverse tipologie di elementi vegetazionali definiti attraverso degli schemi associativi di impianto, a cui è stato attribuito un codice identificativo, che verranno posizionati alternativamente su entrambe le carreggiate in modo da ricreare le formazioni vegetazionali sottratte in fase di cantiere e al contempo implementare il sistema di connessioni ecologiche locali e garantire il corretto inserimento paesaggistico. Ogni schema è stato elaborato in ragione della funzione attesa: tale modalità di progettazione consente la ripetizione della medesima tipologia in tutte le situazioni in cui l'obiettivo progettuale è simile.

CODICE	TIPOLOGIA	SVILUPPO	SUPERFICIE
	Prato Polifita	-	Ha 14.25
N1	Siepe arbustiva con funzione di ricucitura della rete ecologica	575 m	-
N2	Siepe arboreo-arbustiva con funzione di potenziamento della rete ecologica	130 m	-
N3	Arbusteto	-	Ha 2.65
N4	Bosco	-	Ha 0.91

TABELLA 2.1.5-9 – RIEPILOGO DEGLI INTERVENTI PREVISTI

2.2. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER LA FAUNA

Al fine di evitare che l'infrastruttura di progetto non costituisca una barriera distributiva per la fauna terrestre impedendo agli animali gli spostamenti sul territorio, modificando la vitalità delle popolazioni attraverso la limitazione degli elementi *home-ranges*, delle migrazioni stagionali, o attraverso la frammentazione di nuclei locali si sono attuate specifiche misure di mitigazione. In particolare sono state individuate sia soluzioni indirette, come la scelta di tipologie costruttive che garantiscono "punti di permeabilità faunistica", sia soluzioni dirette, come la progettazione di appositi interventi che facilitino il "passaggio della fauna".

2.2.1. Punti di permeabilità faunistica

I "punti di permeabilità faunistica", sono soluzioni progettuali che per le proprie caratteristiche strutturali (ponti) risultano bio-permeabili, e rappresentano veri e propri "varchi" lungo il tracciato in grado, di attenuare l'effetto di barriera distributiva generato dall'infrastruttura.

2.2.2. Passaggi per la fauna

I "passaggi per la fauna" si configurano come manufatti artificiali trasversali alla sezione stradale, che consentono l'attraversamento della barriera infrastrutturale da parte delle specie animali. L'analisi del contesto zoogeografico elaborata nel SIA ha consentito di individuare le tipologie di fauna presenti e i flussi di dispersione faunistica. Sulla base di queste considerazioni sono stati dimensionati e ubicati i diversi manufatti in corrispondenza delle aree di maggior sensibilità per consentire l'attraversamento dell'infrastruttura alla fauna di piccola e media taglia come anfibi (rane, rospi, raganelle), rettili, (lucertole, natrice, biacco) micro-mammiferi (arvicole, ratti, toporagno ecc.), lagomorfi (lepre, coniglio) mustelidi (faina, donnola, tasso ecc.), e uccelli terricoli di piccole dimensioni come rallidi e fasanidi.

Le diverse tipologie di passaggio per la fauna, di cui all'elaborato T00IA00AMBDI02A "*Passaggio faunistico: prospetti, piante e particolari*", sono state progettate anche in relazione alle caratteristiche dimensionali del rilevato stradale cercando di favorire, ove possibile, una permeabilità ecologica diffusa, inoltre, nelle aree site all'imbocco ed all'uscita del passaggio per la fauna è stato sempre previsto l'impianto di arbusti autoctoni che forniranno riparo ed eventualmente fonti alimentari per gli animali selvatici e creeranno il cosiddetto "invito" al passaggio.

I passaggi per la fauna sono stati previsti in corrispondenza dell'attraversamento del cavo Guazzatore, adeguando il tombino idraulico alla funzionalità faunistica mediante il posizionamento in sinistra idraulica di una banchina realizzata in gabbioni della dimensione di 1.0m di larghezza e 0.6m di altezza in modo da garantire anche in situazione di presenza di acqua il passaggio della fauna terrestre e acquatica. In

corrispondenza della Pk 02+275 è stato previsto il posizionamento di un tubo circolare tra fossi di guardia, sovradimensionato rispetto alle esigenze idrauliche (diametro Ø 1m) al fine di garantire la funzionalità faunistica, inoltre in considerazione che tale tombino è legato esclusivamente allo smaltimento delle acque di piattaforma risulta per gran parte dell'anno privo di acqua e quindi utilizzabile anche dalla fauna terrestre.

Infine in corrispondenza della Pk 03+111 tra la Fossetta Valle Pieve Modolena e la Fossetta Castellara è stato inserito il tombino scatolare 1.5mx1.0m ad esclusivo uso faunistico, posizionato a livello del piano campagna in modo da non generare ristagni idrici ed essere funzionale per tutto il corso dell'anno.

N	CODICE	TIPOLOGIA	UBICAZIONE (KM)	CARATTERISTICHE MANUFATTO	DIMENSIONI MANUFATTO (M)
1	PF2	Manufatti scatolari in affiancamento a tombini idraulici	1+959	Tombino scatolare	B=5; H=3; L=49
2	PF1	Manufatti scatolari dedicati	02+275	Tombino circolare	Ø=1; L=32m
3	PF1	Manufatti scatolari dedicati	03+111	Tombino scatolare	B=1.5; H=1.0; L=54

TABELLA 2.2.2-1 – CARATTERISTICHE TECNICHE DEI PASSAGGI PER LA FAUNA

2.2.3. Interventi anticollisione

La presenza, nell'ambito zoogeografico analizzato di specie di ungulati di grossa taglia, come il capriolo (*Capreolus capreolus*), può rappresentare un forte rischio per la sicurezza stradale in quanto tali animali compiono ampi spostamenti tendendo a superare gli ostacoli che si frappongono (come ad esempio saltando le barriere di sicurezza stradali ed attraversando le carreggiate). Pertanto si è ritenuto opportuno dotare l'infrastruttura stradale di appositi accorgimenti destinati ad impedire l'accesso degli animali alla carreggiata stradale.

In particolare è previsto in corrispondenza dei passaggi della fauna il posizionamento di una rete metallica antintrusione (rete con maglie scalari alta 1.90 m e interrata per 20 cm) per un tratto di 50 m a monte e valle del manufatto al fine di impedire l'attraversamento delle carreggiate da parte della fauna terrestre e contestualmente orientare i flussi di dispersione faunistica verso i varchi di progetto che consentono l'attraversamento dell'infrastruttura senza interferire con il traffico.

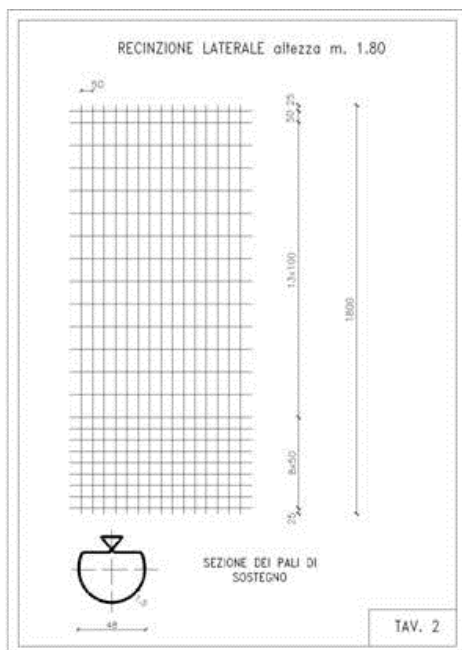


FIGURA 2.2.3-1 – PARTICOLARE COSTRUTTIVO DELLA RECINZIONE ANTINTRUSIONE

Nei restanti tratti dell'infrastruttura è previsto il posizionamento di dissuasori ottici, in quanto il livello di traffico previsto, nelle ore notturne e crepuscolari, non giustifica l'utilizzo di recinzioni di protezione continue. Questi dissuasori ottici, fissati alla parte superiore delle barriere di sicurezza o di appositi sostegni, riflettono la luce dei fari dei veicoli, deviandoli verso l'esterno della carreggiata e generando flash di luce che dissuadono gli animali dall'attraversare. L'uso dei catadiottri si fonda sull'abitudine della fauna a spostarsi prevalentemente dal crepuscolo all'alba, abitudine ampiamente documentata dai dati raccolti nel corso di numerose indagini effettuate sia in Italia, sia all'estero.



FIGURA 2.2.3-2 – DISSUASORI OTTICI – ESEMPIO REALIZZATO LUNGO LA SS 49 DELLA PUSTERIA (PROVINCIA DI BOLZANO)

2.3. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER IL SISTEMA AGRICOLO, RURALE ED AGROALIMENTARE

Il progetto prevede una serie di interventi di mitigazione tesi ad attenuare il peso dell'intervento infrastrutturale sul settore primario; in particolare sono descritte misure, azioni e proposte mitigative in merito ai seguenti aspetti:

- consumo di suolo;
- ripristino della viabilità rurale (misura tesa a ridurre gli impatti alla gestione delle aziende agricole);
- territorio rurale;
- ripristino agronomico delle aree di cantiere.

Oltre a quanto descritto in questo capitolo, è opportuno evidenziare che il sistema idrico superficiale, di irrigazione e di scolo, verrà riassetato in modo tale che nessun fondo perda la funzionalità irrigua e non abbia a soffrire di problemi di drenaggio o di ristagni idrici.

2.3.1. Mitigazione del consumo di suolo

Il consumo di suolo è uno dei maggiori impatti subiti dall'agricoltura. Esso attiene maggiormente alle fasi strategiche delle scelte di programmazione e pianificazione del territorio. In fase di progetto, il tema può essere affrontato solo in termini di *contenimento* dell'uso di superficie agricola. Infatti, la maggior parte dell'impronta stradale deriva da rigidi vincoli di carattere ingegneristico e viabilistico (larghezza della strada, raggi di curvatura, traiettorie, ...) legati a precise norme sulla progettazione e sicurezza stradale. Possono però essere individuati alcuni elementi tesi a ridurre l'uso di territorio. In generale, la misura più importante ed efficace risiede, oltre che nella scelta dell'itinerario, nella posizione e nella geometria delle opere maggiormente invasive come gli svincoli.

Il progetto in esame ha adottato soluzioni che nel complesso riescono a limitare l'occupazione di nuove terre. E' soprattutto l'avvicinamento della tangenziale alla linea ferroviaria Milano-Bologna che evita efficacemente l'inclusione di ampie porzioni di territorio fra le due infrastrutture, con evidente beneficio per il sistema agricolo interessato. Le campagne incluse fra le due infrastrutture sono più facilmente abbandonate dagli agricoltori nel tempo, per le difficoltà di accesso e di coltivazione, e spesso sono utilizzate per usi extra agricoli. In sostanza, le aree intercluse possono generare indirettamente un consumo di suoli agricoli.

La sovrapposizione col sedime di tratti di viabilità già presente, come nello svincolo di Rete 2 e per il risezionamento di via Ferraroni, permette un notevole risparmio di terreno agricolo; a questo proposito si è visto come l'impronta netta della tangenziale è più piccola di 3,77 ha (- 9,75%) dell'impronta lorda, proprio a causa dell'utilizzo di superfici stradali già esistenti.

Un'altra soluzione che permette un certo risparmio di territorio consiste nell'adozione di sottovia per la maggior parte delle opere di attraversamento della tangenziale; questi, rispetto ai cavalcavia, richiedono una superficie molto minore. Nei sottovia, infatti, mancano gli ampi rilevati per le rampe e non è necessario affrontare lo scavalco in modo ortogonale rispetto all'asse della strada.

2.3.2. Opere di attraversamento e di ricucitura della viabilità rurale

Il progetto della tangenziale prevede una serie di opere per lo scavalco del nuovo asse tangenziale e per il ripristino delle reti viarie interferite dal tracciato. Due sono i gruppi di opere progettate per la riconnessione del sistema della viabilità intersecata: le opere di attraversamento vere e proprie ed alcune strade, esterne al solido stradale, realizzate per la riconnessione della maglia della viabilità rurale interrotta.

Al primo gruppo, composto nel caso in esame da sottovia e viadotti, è affidata la ricongiunzione o il superamento sia degli assi viari e ferroviari più importanti (strade provinciali, comunali, ferrovie, strade ex statali), sia della rete viaria minore, composta da strade vicinali o locali. Complessivamente, il progetto prevede 15 opere di attraversamento di questo tipo: 2 di esse sono destinate ad intersezioni con la viabilità più importante, di dignità sovralocale, 6 con strade di valenza comunale e 7 a strade di importanza interpodereale o rurale. Con queste opere il progetto eleva le opzioni di permeabilità ogni 0,43 km di strada, in media. La tabella sotto riporta l'elenco delle opere di attraversamento per tipologia e valenza territoriale.

Le tipologie di attraversamento progettate sono:

- sottovia 10 (67%)
- viadotti 4 (27%)
- sottopasso 1 (7%)

I sottovia, che sono la maggior parte, permettono di non interferire col paesaggio e col panorama delle aree agricole e consentono quindi di attenuare l'impatto della tangenziale sotto questo profilo. I viadotti sui corsi d'acqua sono punti permeabilità per la viabilità al piano campagna in quanto permettono la continuità delle strade alzaie sugli argini.

Portando l'attenzione sulla viabilità utilizzata prevalentemente dagli agricoltori e dalle comunità locali (strade comunali e rurali) è possibile osservare che la maggior parte delle opere di attraversamento progettate (94%) è proprio al servizio della riconnessione di questa tipologia di viabilità locale. Esse potranno essere impiegate dagli agricoltori per gli spostamenti e i trasferimenti per le operazioni colturali sui campi delle loro aziende.

n	TIPOLOGIA	descrizione	VALENZA SOVRA-COMUNALE	VALENZA COMUNALE	VALENZA RURALE
1	VIADOTTO	Crostolo+v.le dei Gonzaga+ss 9+accessi privati	X		
2	SOTTOVIA	Rete 2 - v- Bice Bertani Davoli		x	
3	SOTTOVIA	V. Hiroshima		x	
4	SOTTOVIA	PODERALE			x
5	SOTTOVIA	PODERALE			x
6	SOTTOVIA	via Ferraroni		x	
7	VIADOTTO	via Ferraroni		x	
8	SOTTOVIA	FS via Ferraroni		x	
9	SOTTOVIA	PODERALE			x
10	SOTTOVIA	v. Marx		x	
11	VIADOTTO	torrente Modolena+viab. Poderale			x
12	SOTTOVIA	PODERALE Quaresimo I			x
13	VIADOTTO	torrente Quaresimo+viab. Poderale			x
14	SOTTOVIA	PODERALE Quaresimo I			x
15	SOTTOPASSO	FS MI-BO	X		
totale			2	6	7
			13,3%	40,0%	46,7%

SOTTOPASSO	1	6,67%
SOTTOVIA	10	66,67%
VIADOTTO	4	26,67%
totale	15	

TABELLA 2.3.2-1 – ELENCO DELLE OPERE DI ATTRAVERSAMENTO PER TIPOLOGIA E VALENZA TERRITORIALE

Alle strade esterne, oltre che ad una parte delle opere del gruppo precedente – i sottovia interpoderali, è invece deputata la funzione di riformare il reticolo più fine della viabilità agricola, utilizzata soprattutto dalle aziende agricole e dalle comunità rurali. Il progetto prevede la realizzazione di ben 15 km di piste esterne, pari a 2,34 km per ogni km di tangenziale, equamente ripartite fra il fronte nord e quello sud (54% per il lato nord, 46% sul lato sud).

Le contro strade agevoleranno l'accesso alle opere di attraversamento (sottovia) e saranno in grado di favorire la continuità sistemica al reticolo poderale e vicinale agrario esistente, nonché al reticolo comunale minore; faciliteranno il ricollegamento degli appezzamenti limitrofi e di quelli eventualmente separati dall'opera.

L'insieme delle opere descritte offriranno un buon livello di permeabilità dell'infrastruttura rispetto al reticolo stradale preesistente, sia esso di importanza superiore, sia di importanza locale.

2.3.3. Mitigazioni per il sistema rurale

Il sistema primario non è inteso solo per gli aspetti produttivi, ma anche per le funzioni *non produttive*, ovvero per quegli elementi materiali e immateriali che testimoniano le relazioni di una comunità col territorio²; in questo caso si parla più propriamente di territorio *rurale* (o *campagne*), declinato come *patrimonio*, come giacimento di valori connessi alla storia, alle peculiarità ambientali, culturali e sociali e non come semplice spazio economico astratto³.

Le interferenze generate dall'infrastruttura col sistema rurale possono riguardare la vivibilità e l'attrattività del territorio, che può subire un pregiudizio e vedere ridotte le potenzialità multifunzionali. Rientrano in questa categoria gli impatti inferti al paesaggio rurale, che oggi è ritenuto parte integrante delle produzioni agricole. Fra le interferenze su questo sistema si cita anche l'interruzione della viabilità locale (di ordine comunale e rurale) che riduce le capacità di spostamento delle popolazioni che vivono in zone agricole.

La depressione dei valori tipici della ruralità verrà attenuata, parzialmente ripristinata e compensata, attraverso le misure mitigative e compensative progettate per gli impatti al sistema naturale, ovvero dalle siepi e dai filari arborei arbustivi, dalle aree boscate e naturaliformi che verranno realizzate in prossimità all'asse stradale.

A queste misure di mitigazione *pro natura* devono essere riconosciute funzioni integrate, dal momento che esse proteggono l'ambiente prossimo al tracciato, incrementano il patrimonio arboreo nell'area e contribuiscono a qualificare i valori complessivi di naturalità e paesaggistici dell'infrastruttura. Le loro funzioni sulla connessione o implementazione delle reti ecologiche saranno associate al carattere di *stepping stone* e si ritiene che la loro presenza possa avere un ruolo, seppur marginale, nel contenimento del consumo di suolo derivante dalle potenziali espansioni urbanistiche al margine della nuova strada. Le strutture arboree para naturali, realizzate con set di specie autoctone, costituiranno un serbatoio e un'area rifugio per tutta una serie di organismi ausiliari (insetti, acari) predatori di insetti fitofagi dannosi alle colture, soprattutto di quelle orto-frutticole; in tal modo le siepi ed i filari in progetto contribuiranno alla gestione integrata dell'agroecosistema frutticolo. Esse, infine, contribuiranno al mascheramento visivo e paesaggistico dell'infrastruttura.

2.3.4. Ripristino delle aree di cantiere

I terreni utilizzati per le aree di cantiere (campo base, e aree operative) saranno ripristinate all'uso agricolo e restituite alle rispettive proprietà; a questo proposito sono state individuate e codificate una serie di operazioni tecniche tese a garantire la massima qualità del processo di ripristino agronomico delle aree.

² Guida europea all'osservazione del patrimonio rurale, Cemat – Guerrini Scientifica 2007.

³ A. Magnaghi in "Territori regionali e infrastrutture, la possibile alleanza" Franco Angeli 2008.

Sono stati quindi messi in evidenza gli interventi necessari alla corretta conservazione degli strati fertili dei terreni asportati con l'intento di preservarne le attitudini produttive; sono state individuate le azioni indispensabili per prevenire la contaminazione delle superfici utilizzate, sono state codificate tutte le operazioni necessarie alla corretta dismissione delle aree (bonifica e smaltimento dei rifiuti, rimozione di tutti gli impianti) e, infine, sono state regolamentate le operazioni di ripristino agronomico dei terreni considerando le lavorazioni necessarie e la loro fertilizzazione e concimazione. L'insieme di queste norme garantisce che la restituzione dei terreni nelle medesime condizioni di fertilità *ante operam*.

2.4. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER IL PAESAGGIO E IL PATRIMONIO STORICO-CULTURALE

2.4.1. Inserimento paesaggistico dell'infrastruttura

Le misure di mitigazione previste dal progetto sono da considerarsi trasversali rispetto alle specifiche problematiche di settore prese in esame nell'analisi territoriale; la scelta della tipologia di inserimento paesaggistico dell'opera è il risultato di una progettazione integrata paesaggistico-architettonica degli elementi che compongono l'infrastruttura stessa in relazione allo specifico contesto territoriale in cui sono inseriti. Oltre agli interventi di mitigazione naturalistica, che nell'ottica della progettazione integrata hanno una valenza anche per la componente paesaggistica soprattutto per quello che riguarda l'intervisibilità dell'opera, vengono proposti degli interventi di mitigazione paesaggistica con finalità ornamentali e di miglioramento della percezione dei luoghi attraversati dall'utente dell'infrastruttura.

Gli ambiti interessati dagli interventi in questione sono fondamentalmente di tre tipi:

1. Affiancamento al corpo stradale e lungo le scarpate. In questi ambiti si prevedono interventi mitigativi mediante siepi arbustive (Tipologia P1) in affiancamento al tracciato stradale non solo lungo le scarpate ma anche lungo i tratti che si sviluppano a piano campagna con il fine sia di schermare che di favorire l'inserimento nel contesto di riferimento.
2. Zone intercluse (svincoli di interconnessione e rotonde). In tali ambiti si sono scelti interventi mitigativi (Tipologia P2 – P3) volti a favorire l'inserimento paesaggistico dell'opera utilizzando geometrie "ornamentali" e impiegando specie a basso o nullo rischio allergico per l'uomo.
3. Barriere fonoassorbenti. Gli interventi di mitigazione acustica che prevedono soluzioni progettuali con barriere bidimensionali sono stati integrati con elementi a "verde" (Tipologia P4) in modo da assolvere alla duplice funzione di protezione dal rumore e di inserimento paesaggistico-ambientale.

2.4.1.1 P1 – Siepe arbustiva con funzione di inserimento dell'infrastruttura

Il presente intervento è previsto lungo l'infrastruttura e le relative scarpate stradali.

Per quanto riguarda le scarpate, l'intervento prevede la messa a dimora di formazioni arbustive lineari per ottenere un effetto di mascheramento dei rilevati dell'infrastruttura e al contempo creare un effetto barriera per l'eventuale formazioni di rifiuti e residui provenienti dal traffico veicolare.

Nella struttura degli impianti sopra descritti, che prevede l'utilizzo di specie arbustive autoctone con caratteristiche di rusticità-naturalità, si è scelto come sotto criterio progettuale quello dell'utilizzo di piante a foglia maggiormente persistente (fra queste il ligustro che in climi temperati tende a conservare le foglie

almeno fino all'emissione delle nuove) in modo da privilegiare gli effetti mitigativi di mascheramento visivo e di cattura delle polveri anche per i periodi autunnali.

Oltre che lungo le scarpate la siepe arbustiva è stata posizionata in prossimità degli edifici rurali di interesse con la finalità di mascheramento visivo dell'infrastruttura, come ad esempio, in prossimità del complesso esistente in adiacenza all'attuale rotatoria di via Hiroshima.

	Nome scientifico	Nome Comune
Specie arbustive	<i>Cornus mas</i>	corniolo
	<i>Ligustrum vulgare</i>	ligustro
	<i>Euonymus europaeus</i>	fusaggine
	<i>Frangula alnus</i>	frangola
	<i>Prunus spinosa</i>	prugnolo
	<i>Rosa canina</i>	Rosa canina
	<i>Cornus sanguinea</i>	sanguinello
	<i>Rhamnus catharticus</i>	spinocervino

TABELLA 2.4-1 SPECIE UTILIZZATE PER LA TIPOLOGIA P1

L'impianto prevede l'utilizzo di specie arbustive, in nuclei di 10 individui per singola specie, alternate con passo di 1 m.

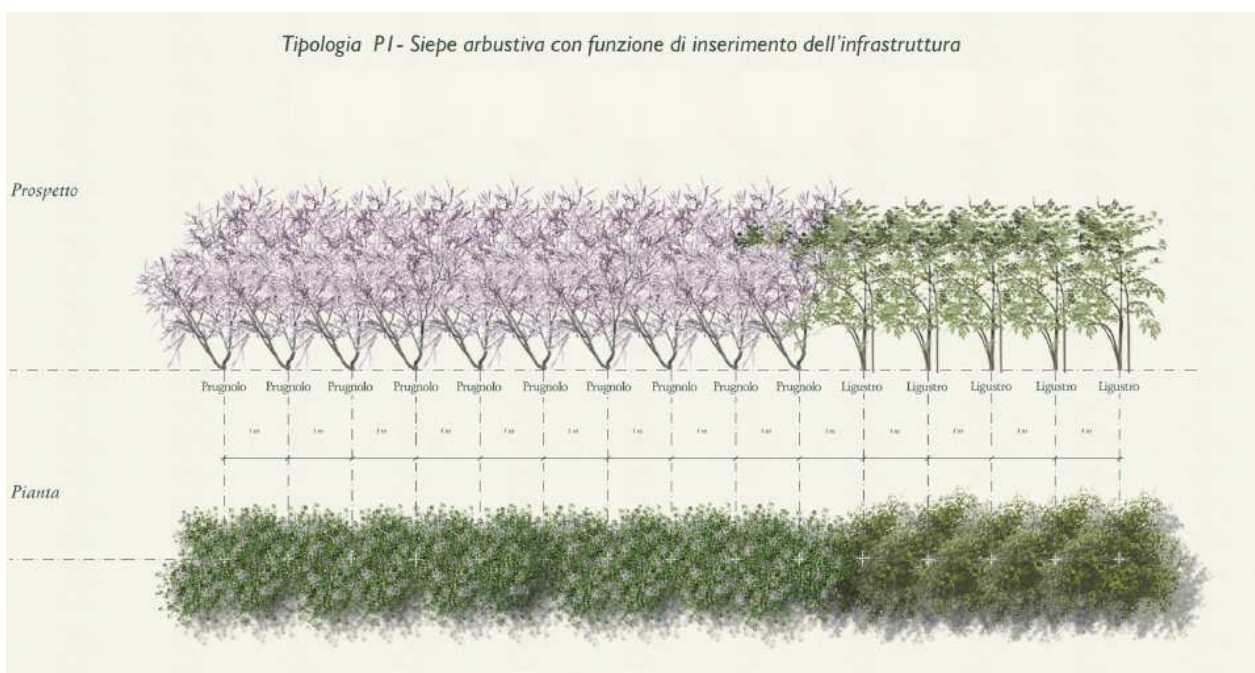


FIGURA 2.4-1 SCHEMA DI IMPIANTO TIPOLOGIA P1

2.4.1.2 P2 – Siepe di ambientazione

In corrispondenza dello svincolo "Rete Due", si è prevista la creazione di siepe di ambientazione a ridosso dei rami di svincolo al fine di creare una barriera verde con funzione di contenimento dell'inquinamento. Tale sistema di barriera sarà attuato tramite la messa a dimora di una siepe arboreo-arbustiva multifilare capace di ridurre efficacemente (tramite il filtraggio e la diminuzione della turbolenza atmosferica locale) le emissioni gassose e il particolato generato dal traffico veicolare, nonché di limitare la diffusione del rumore.

Infine questa soluzione mitigativa, in relazione ai livelli medi di crescita delle specie vegetali impiegate, potrà consentire nel medio periodo di creare un effetto di schermatura visiva favorendo l'inserimento paesaggistico dell'infrastruttura di progetto.

	Nome scientifico	Nome Comune
Specie arboree	<i>Fraxinus ornus</i>	orniello
	<i>Alnus glutinosa</i>	ontano nero
Specie arbustive	<i>Cornus mas</i>	corniolo
	<i>Viburnum opulus</i>	pallon di Maggio
	<i>Frangula alnus</i>	frangola
	<i>Cornus sanguinea</i>	sanguinello
	<i>Ligustrum vulgare</i>	ligustro
	<i>Viburnum lantana</i>	lantana
	<i>Euonymus europaeus</i>	fusaggine
	<i>Rhamnus catharticus</i>	spinocervino

TABELLA 2.4-2 SPECIE UTILIZZATE PER LA TIPOLOGIA P2

L'impianto della siepe arboreo-arbustiva avverrà su 5 file parallele poste ad una distanza di 1 m. Le prime due file si caratterizzano per la presenza di arbusti a portamento basso, le successive due file per la presenza di arbusti a portamento alto ed infine un singolo filare di piccoli alberi (3° grandezza) che, a pieno sviluppo, presentano altezze di circa 10 m.

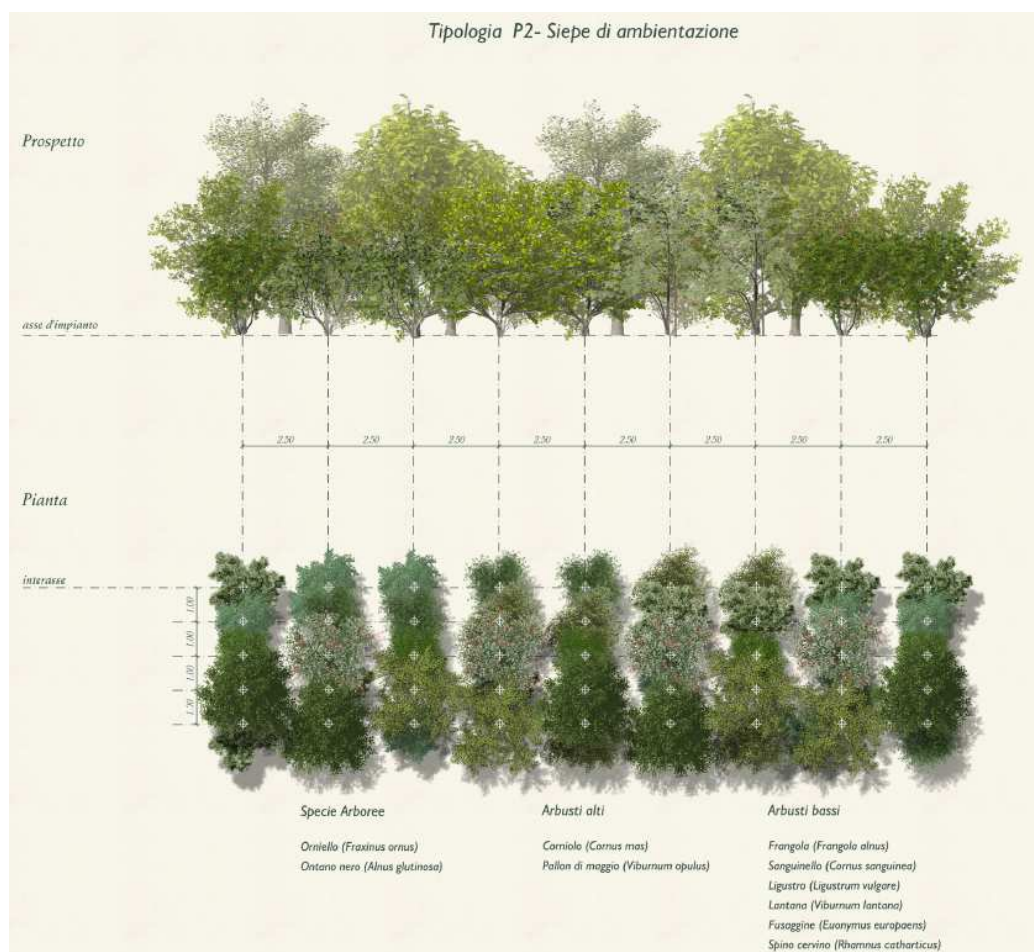


FIGURA 2.4-3 – SCHEMA DI IMPIANTO TIPOLOGIA P2

2.4.1.3 P3 – Bosco filtro

Nelle aree maggiormente soggette a concentrazioni di inquinamento (svincoli) per effetto dei flussi di ingresso e uscita o per effetto di fenomeni di accelerazione/decelerazione si sono adottate tipologie che garantiscano una alta efficienza mitigativa nei confronti della qualità dell'aria. Tale obiettivo verrà perseguito attraverso la messa a dimora di piante con sesto di impianto denso e con capacità eco-fisiologiche di disinquinamento dell'aria. Infatti, l'efficacia delle barriere vegetali si basa sulla capacità, soprattutto delle foglie, di fungere da superficie di impatto e trattenuta delle sostanze inquinanti. Talvolta, ma in modo ridotto, le sostanze gassose possono venire assorbite dai tessuti fogliari sottraendo pertanto fonti inquinanti dalla circolazione in atmosfera. Risulta opportuno ricordare che tali sostanze non vengono eliminate dall'ambiente ma ricollocate nelle parti vegetative delle piante e possono ritornare in circolo a seguito dell'abscissione degli organi accumulatori. Nella scelta delle specie da utilizzare si sono considerate come maggiormente idonee le essenze che presentano una superficie di impatto con l'inquinante (corteccia, rami e foglie) di tipo rugoso. Inoltre, risultano particolarmente idonee quelle piante che presentano anche una chioma densa (es. *Acer campestre*) e con foglie persistenti (*Ligustrum vulgare*).

	Nome scientifico	Nome Comune
Specie arboree	<i>Prunus avium</i>	ciliegio
	<i>Fraxinus excelsior</i>	frassino maggiore
	<i>Acer campestre</i>	acero campestre
	<i>Fraxinus ornus</i>	orniello
Specie arbustive	<i>Prunus spinosa</i>	prugnolo
	<i>Viburnum opulus</i>	pallon di Maggio
	<i>Euonymus europaeus</i>	fusaggine
	<i>Ligustrum vulgare</i>	ligustro

TABELLA 2.4-4 SPECIE UTILIZZATE PER LA TIPOLOGIA P3

Il sesto d'impianto prevede il tracciamento di file parallele per facilitare le operazioni di manutenzione, con distanze interfilari di 2.0 m (sulla fila) x 2.0 m (tra le file).

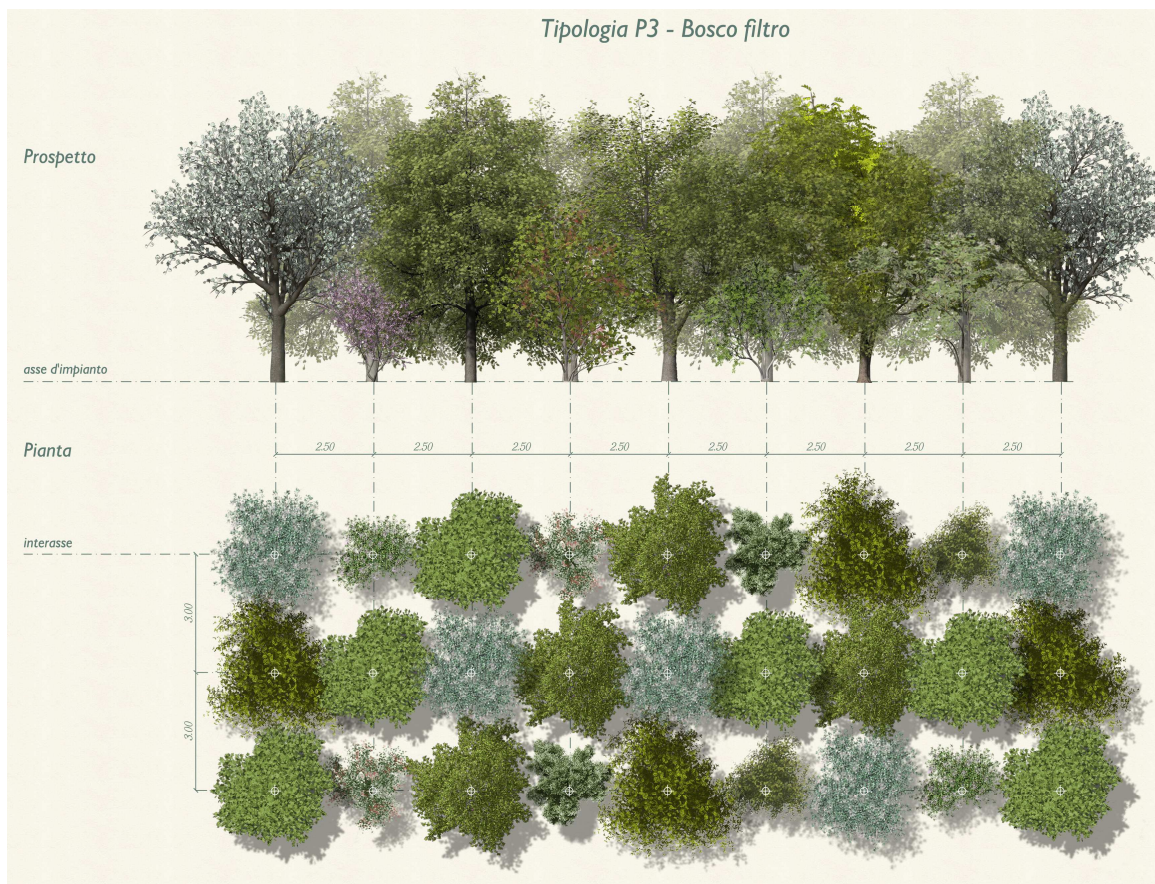


FIGURA 2.4-5 SCHEMA DI IMPIANTO TIPOLOGIA P3

2.4.1.4 P4 – Rampicanti per il mascheramento delle barriere acustiche

Il sesto di impianto prevede il posizionamento di piante rampicanti (*Hedera helix*) di spiccato sviluppo epigeo da posizionare in corrispondenza della spalliera metallica situata alle spalle della barriera di mitigazione acustica. Le piante andranno posizionate lungo la fila di impianto ad una distanza di 1 m l'una dall'altra.



FIGURA 2.4-6 ABACO TIPOLOGIA P4

2.4.1.5 Dimensionamento degli interventi di mitigazione con funzione paesaggistica

Lungo l'intero tracciato stradale è previsto l'utilizzo di 4 diverse tipologie di elementi vegetazionali definiti attraverso degli schemi associativi di impianto, a cui è stato attribuito un codice identificativo, che verranno posizionati alternativamente su entrambe le carreggiate in modo da garantire il corretto inserimento paesaggistico dell'infrastruttura. Ogni schema è stato elaborato in ragione della funzione attesa: tale modalità di progettazione consente la ripetizione della medesima tipologia in tutte le situazioni in cui l'obiettivo progettuale è simile.

CODICE	TIPOLOGIA	SVILUPPO	SUPERFICIE
P1	Siepe arbustiva con funzione di inserimento dell'infrastruttura	13380 m	-
P2	Siepe di ambientazione	-	Ha 1.45
P3	Bosco filtro	-	Ha 1.13
P4	Rampicanti	-	Ha 0.25

TABELLA 2.4-7 RIEPILOGO DEGLI INTERVENTI PREVISTI

2.4.2. Integrazione tra infrastruttura e territorio

L'approccio che ha guidato l'inserimento paesaggistico dei manufatti afferenti all'infrastruttura, è stato finalizzato ad individuare finiture e materiali in grado di armonizzarsi coerentemente con l'intorno attraverso puntuali analisi delle peculiarità cromatiche e materiche del contesto.

2.4.2.1 Studio materico cromatico

La definizione delle palette cromatiche riferite ai colori prevalenti che caratterizzano il territorio è stata effettuata sulla base di campagne fotografiche che hanno interessato il paesaggio nelle sue sfumature stagionali, la vegetazione, il terreno e i materiali edili tradizionali. In particolare tale analisi è stata riferita agli ambiti di paesaggio prevalenti al fine di restituire, in maniera il più possibile fedele, la complessità tonale dei contesti che concorrono alla percezione profonda del paesaggio:

- Ambito agricolo rurale;
- Ambito insediativo;
- Ambito fluviale naturale.

Un campione significativo di immagini selezionate, relativamente ad ogni ambito, è stato in seguito elaborato (cfr. tavola T00IA00AMBCT01 Studio Cromatico) attraverso una riduzione in macropixel, risultato della somma cromatica della varietà di gamme presenti in natura; da questa elaborazione si sono in seguito individuate le varie palette che hanno determinato le soluzioni progettuali riguardo i materiali e le finiture.



FIGURA 2.4-8 PROCEDIMENTO DI DEFINIZIONE DELLE CROMIE PREVALENTI CARATTERIZZANTI IL PAESAGGIO

L'analisi delle cromie prevalenti ha consentito pertanto di realizzare uno specifico abaco basato sulle tonalità del paesaggio rurale, insediativo e naturale; da tali matrici sono state elaborate, con il medesimo procedimento metodologico, ulteriori sintesi cromatiche in grado di riassumere percettivamente la complessità tonale percepibile dall'occhio umano.

I cromatismi prevalenti per i diversi ambiti analizzati risultano pertanto:

- per l'ambito agricolo rurale, le tonalità ricomprese tra i verdi e i gialli, sintesi delle diverse cromie stagionali dei coltivi e i bruni spenti dei terreni;
- per l'ambito insediativo i bruni rossastri dei laterizi, degli intonaci tradizionali e degli ossidi metallici;

per l'ambito fluviale-naturale, i toni del verde della vegetazione arborea spontanea, i bruni chiari delle terre e i verdi tendenti all'azzurro delle acque.

2.4.2.2 Inserimento paesaggistico delle protezioni antifoniche

Le opere di protezione antifonica, dato il notevole sviluppo longitudinale e le altezze variabili fra 3 e 5 metri sono state individuate quali manufatti dall'impatto percettivo potenzialmente maggiore; si è definita pertanto una soluzione progettuale in grado di superare la modularità geometrica e cromatica dei diffusi elementi prefabbricati in funzione di una più elevata qualità architettonica e percettiva.

Si prevede in particolare l'impiego di due diverse tipologie di protezioni, opache o trasparenti, localizzate in base al contesto paesaggistico attraversato in funzione della profondità di visuale, e di particolari contesti ambientali. Le barriere fonoassorbenti opache saranno caratterizzate da rivestimenti realizzati con elementi lineari a prevalente sviluppo orizzontale in materiale plastico riciclato e riciclabile. Tali elementi consentono di conseguire, mediante opportune finiture cromatiche, una più consona armonizzazione con l'ambiente circostante; in particolare si prevede l'alternarsi irregolare di quattro tonalità riferite alle sfumature stagionali del verde che caratterizza gli ambiti agricolo e fluviale-naturale.



FIGURA 2.4-9 ESEMPIO DI PROTEZIONI ANTIFONICHE OPACHE, SIMULAZIONE DELLE FINITURE LATO SORGENTE

In ambiti attraversati di particolare interesse paesaggistico si è considerata inoltre la necessità di garantire un'integrazione dei manufatti non solo in relazione alla percezione degli utenti stradali ma anche rispetto alle viabilità secondarie e ciclopedonali limitrofe, nonché a una percezione più ampia del paesaggio; per tale motivo, in alcuni tratti di particolare rilevanza si prevede l'inverdimento mediante rampicanti sul lato recettore.



FIGURA 2.4-10 ESEMPIO DI PROTEZIONI ANTIFONICHE OPACHE, SIMULAZIONE LATO RECETTORE

Negli ambiti di particolare pregio naturalistico o paesaggistico, riconosciuti presso i viadotti di attraversamento dei corsi d'acqua Crostolo e Modolena, si è colta la necessità di ridurre il potenziale impatto visivo sul contesto circostante; per tali tratti si prevede pertanto l'impiego di barriere fonoisolanti trasparenti in lastre di vetro con montante arretrato interno ed ancoraggi puntuali al fine di aumentare ulteriormente la forte trasparenza del manufatto riducendone l'intrusione visiva.

Al contempo, l'impiego di barriere fonoisolanti trasparenti consente all'utenza stradale, che percorre la tangenziale, di mantenere la percezione visiva degli ambiti territoriali attraversati, in corrispondenza dei corsi acqua naturali.



FIGURA 2.4-11 ESEMPIO DI PROTEZIONI ANTIFONICHE TRASPARENTI, VIADOTTO SUL FIUME CROSTOLO



FIGURA 2.4-12 ESEMPIO DI PROTEZIONI ANTIFONICHE TRASPARENTI, PONTE SUL TORRENTE MODOLENA

Per una visione di dettaglio delle tipologie di protezioni antifoniche impiegate lungo il tracciato di progetto si rimanda all'elaborato T00IA00AMBDI01A.

2.4.2.3 Percorsi ciclabili

L'attenta analisi del paesaggio interessato dalla realizzazione della nuova infrastruttura ha condotto a cogliere l'opportunità di una valorizzazione della mobilità lenta che rafforzi la fruibilità consapevole del territorio e dei suoi valori

In particolare è stata individuata la possibilità di implementare la fruibilità ciclabile locale realizzando circa 4km di itinerari ciclabili. Tali percorsi andranno ad integrare i principali già presenti sul territorio e i percorsi ciclabili secondari.

2.5. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER L'AMBIENTE IDRICO

Il presente capitolo descrive gli interventi mitigativi per l'ambiente idrico; tali interventi sono di seguito descritti, differenziandoli come segue:

1. Opere di difesa spondale, finalizzate ad evitare processi erosivi in corrispondenza del manufatto di attraversamento in progetto, privilegiando interventi di ingegneria a basso impatto ambientale, attraverso tecniche di ingegneria naturalistica;
2. Sistemi di raccolta ed evacuazione delle acque generate dalla piattaforma stradale;
3. Trattamento delle acque di piattaforma e recapito nei corsi d'acqua recettori idonei a riceverle.

2.5.1. Opere di difesa spondale

La Direttiva 4 dell'Autorità di Bacino del fiume Po impone di inserire una serie di presidi idraulici volti a contenere fenomeni di dissesto potenzialmente innescabili dalla presenza del manufatto di attraversamento.

Le opere di difesa spondale sono state previste in corrispondenza di tutti i manufatti di attraversamenti: ponti, tombini scatolari, circolari e anche per alcune deviazioni permanenti, per le quali la presenza di curve o la vicinanza ed il parallelismo con la viabilità in progetto ha comportato la necessità di difenderle dall'effetto erosivo della corrente.

In corrispondenza del ponte sul Torrente Crostolo si è proceduto alla Progettazione dei presidi difensivi da apporre sia a protezione delle sponde in froldo che dei paramenti arginali interessati dalle spalle del ponte. Gli interventi previsti si possono suddividere in 3 categorie e sono riportati nella tavola "*Risoluzione attraversamento Torrente Crostolo: Stato di Progetto*" (Cod. T00ID00IDRPP05A):

- 1) difese longitudinali volte a contenere i processi erosivi sulle sponde;
- 2) ringrosso arginale e potenziamento dell'assetto difensivo;
- 3) mantenimento e collegamento della viabilità di servizio interferita.

La difesa spondale si ottiene attraverso la realizzazione di una berma ed una difesa sulle sponde interne ottenute mediante il posizionamento di massi di cava non gelivi del peso di 300-800 kg/cad per la difesa spondale e 800-1200 kg/cad per la berma. La soluzione viene proposta per un tratto di 20 m a monte e valle dell'attraversamento, oltre che lungo tutto l'ingombro del ponte (circa 26 m).

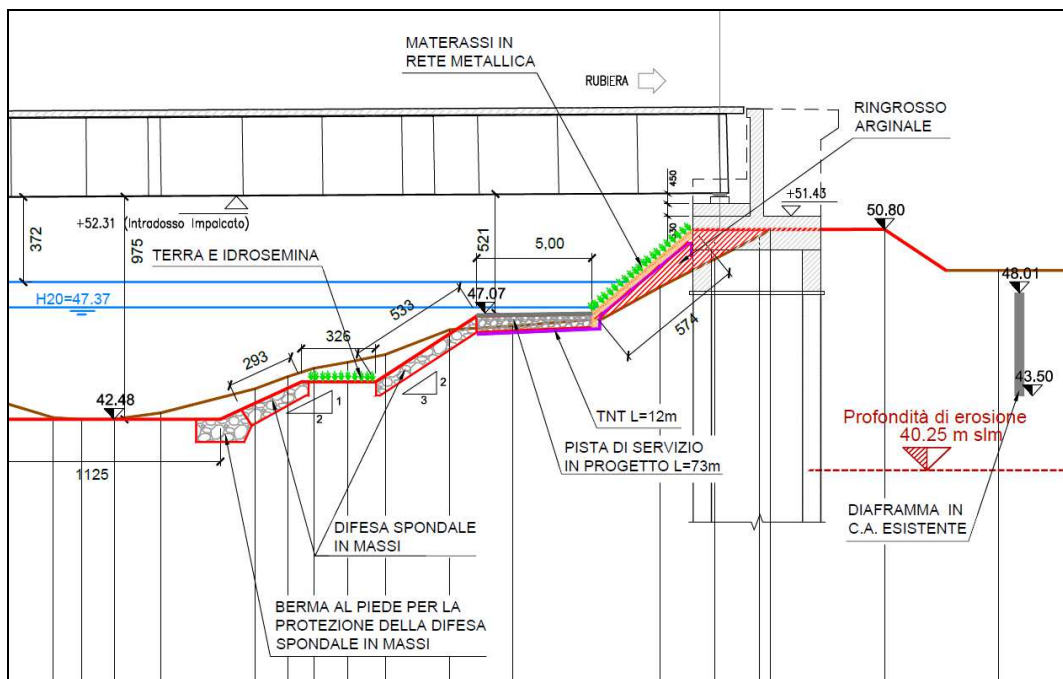


FIGURA 2.5-1: SISTEMAZIONE IDRAULICA SOTTO L'OMBRA DEL PONTE

Il ringrosso arginale in sponda destra e sinistra in corrispondenza del ponte si rende necessario in sagoma, questo è realizzato con materiale di classe A4-A6 a strati sovrapposti di 50cm, compattati e regolarizzati.

Per il contenimento delle sponde del Crostolo, al di sopra della pista di servizio, sono posizionati materassi in rete metallica zincata tipo reno, spessore 23cm a doppia torsione, maglia 6x8 Ø2.2mm riempito con pietrame di media pezzatura. Il materasso è inserito al di sopra di un geotessile non tessuto in poliestere o polipropilene di massa areica 350gr/m². Il ricoprimento del materasso metallico è affidato a uno strato di almeno 20cm di terreno integrato da idrosemina pesante eseguita con attrezzatura a pressione con aggiunta di matrice di fibre organiche e collanti di origine naturale.

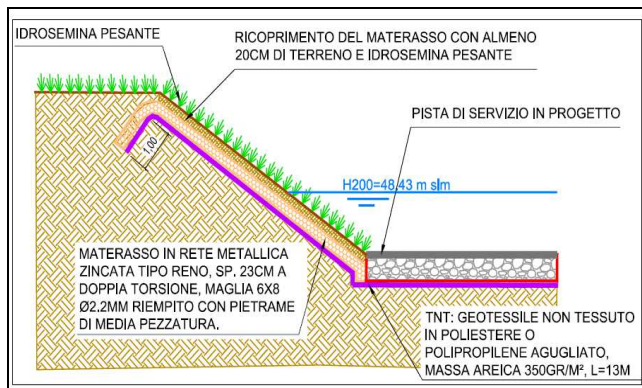


FIGURA 2.5-2: PARTICOLARE DELLA SISTEMAZIONE IDRAULICA PREVISTA FUORI L'OMBRA DEL PONTE

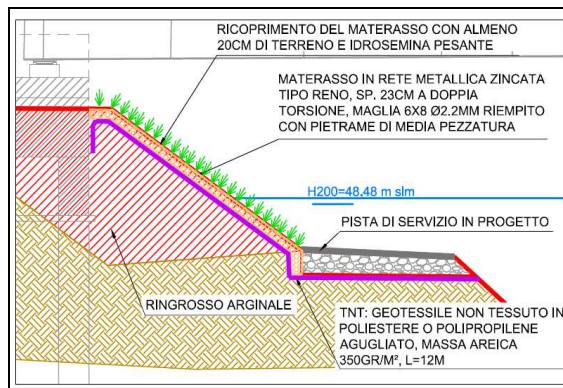


FIGURA 2.5-3: PARTICOLARE DELLA SISTEMAZIONE IDRAULICA PREVISTA SOTTO L'OMBRA DEL PONTE

Per dare continuità alle piste di servizio arginali è stata prevista la realizzazione, da ambedue le sponde, di piste di servizio sotto al ponte che si raccordano a quelle esistenti. Queste sono costituite da 30cm di ciotolame prelevato in natura ricoperto da 15cm di stabilizzato rullato e compattato.

Infine, una volta completati i lavori di risezionamento dell'alveo e di posa delle difese, si procederà ad effettuare idrosemina nelle aree dove non sono previsti i massi e la pista di servizio.

In corrispondenza del ponte sul Torrente Modolena si è proceduto alla Progettazione dei presidi difensivi da apporre sia a protezione delle sponde in froldo che dei paramenti arginali interessati dalle spalle del ponte. Gli interventi previsti si possono suddividere in 2 categorie e sono riportati nella tavola "Risoluzione attraversamento Torrente Modolena: Stato di Progetto" (Cod. T00ID00IDRPP09A):

- 1) difese longitudinali volte a contenere i processi erosivi sulle sponde;
- 2) mantenimento e collegamento della viabilità di servizio interferita.

La difesa spondale si ottiene attraverso la realizzazione di una protezione del fondo e delle sponde mediante il posizionamento di massi di cava non gelivi del peso di 100-300 kg/cad, intasati con terreno di sterro. La soluzione viene proposta per un tratto di circa 15.0m a monte e 27.0m a valle dell'attraversamento, oltre che lungo tutto l'ingombro del ponte (circa 19.0 m).

Per consentire la manutenzione dell'alveo sotto al ponte è stata prevista la realizzazione, da ambedue le sponde, di piste di servizio che a nord si raccordano con la sommità arginale, mentre a sud si spengono a ridosso del ponte ferroviario MI-BO. Queste sono costituite da 30cm di ciotolame prelevato in natura ricoperto da 15cm di stabilizzato rullato e compattato.

Infine, una volta completati i lavori di risezionamento dell'alveo e di posa delle difese, si procederà ad effettuare idrosemina nelle aree dove non sono previsti i massi e la pista di servizio.

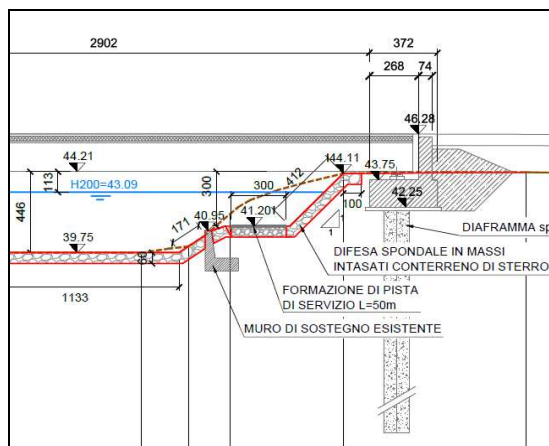


FIGURA 2.5-4: PARTICOLARE DELLE DIFESE SPONDALE PREVISTE SOTTO L'OMBRA DEL PONTE

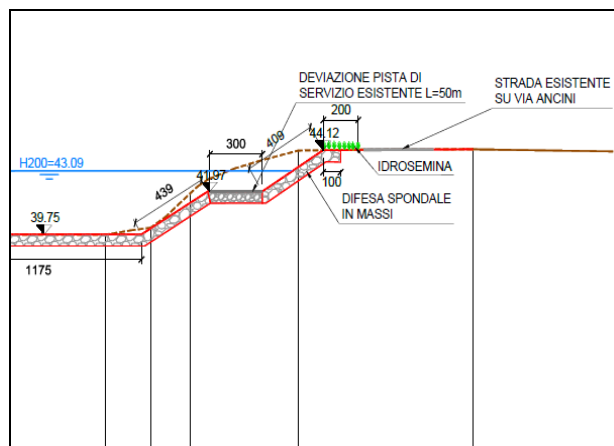


FIGURA 2.5-5: PARTICOLARE DELLE DIFESE SPONDALE PREVISTE FUORI DALL'OMBRA DEL PONTE

In corrispondenza del ponte sul Torrente Quaresimo si è proceduto alla Progettazione dei presidi difensivi da apporre sia a protezione delle sponde in froldo che dei paramenti arginali interessati dalle spalle del ponte. Gli interventi previsti si possono suddividere in 2 categorie, analoghe a quelle pocanzi indicate per il Modolena, e sono riportati nella tavola "Risoluzione attraversamento Torrente Quaresimo: Stato di Progetto" (Cod. T00ID00IDRPP11A):

La difesa longitudinale si ottiene attraverso la realizzazione di una protezione del fondo e delle sponde mediante il posizionamento di massi di cava non gelivi del peso di 100-300 kg/cad intasati con terreno di sterro. La soluzione viene proposta per un tratto di 16 m a monte e valle dell'attraversamento, oltre che lungo tutto l'ingombro del ponte (circa 24 m).

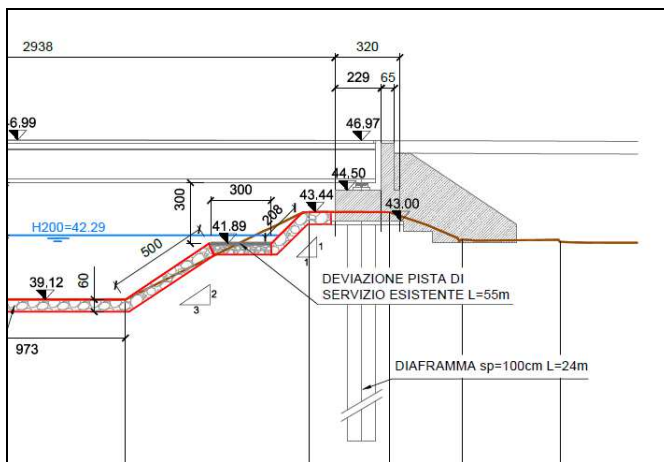


FIGURA 2.5-6: PARTICOLARE DELLE DIFESE SPONDALI PREVISTE SOTTO L'OMBRA DEL PONTE

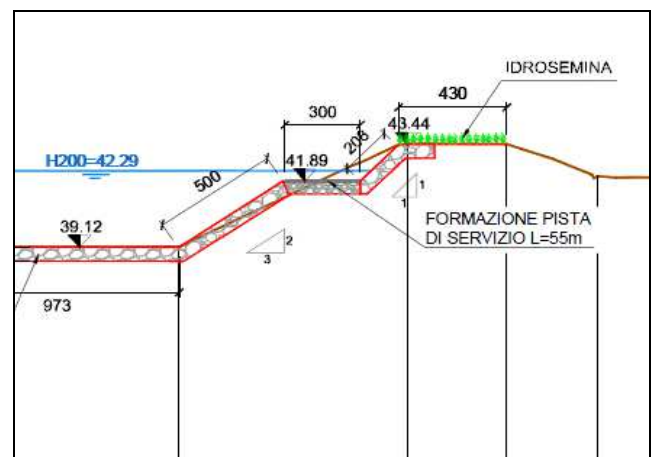


FIGURA 2.5-7: PARTICOLARE DELLE DIFESE SPONDALI PREVISTE FUORI L'OMBRA DEL PONTE

Per dare continuità alle piste esistenti, poste sulla sommità arginale, è stato previsto l'inserimento, di piste di servizio al di sotto del ponte che si raccordano all'esistente. Queste sono costituite da 30cm di ciotolame prelevato in natura ricoperto da 15cm di stabilizzato rullato e compattato. Infine, una volta completati i lavori di risezionamento dell'alveo e di posa delle difese, si procederà ad effettuare idrosemina nelle aree dove non sono previsti i massi e la pista di servizio. Per i corsi d'acqua secondari e minori sono state previste diverse tipologie di sistemazioni idrauliche in corrispondenza dell'imbocco e dello sbocco dei manufatti di attraversamento, inoltre sono previste un certo numero di opere idrauliche minori rappresentate da paratoie, tombini circolari per attraversamenti poderali e fossi di collegamento idraulico, necessarie per garantire la microcircolazione della rete minuta di scolo ed irrigazione.

Su indicazione del Consorzio di Bonifica, il raccordo tra il tombino scatolare e la scarpata del canale è realizzato con muri d'ala in CA ben intestate nelle sponde e nel fondo e prolungati in asse al canale. Il rivestimento delle sponde e del fondo è costituito da massi di cava non gelivi del peso di 50-100 Kg/cad (peso specifico $2,4 \text{ t/m}^3$) per i canali con base maggiore $\leq 5,0\text{m}$ e del peso di 100-300 Kg/cad per quelli con base maggiore $> 5,0\text{m}$. I massi sono incassati per 50cm su sponde e fondo ed intasati con terreno sciolto di sterro per un'incidenza del 30% del volume dell'intero rivestimento, che è prolungato di circa 4,0m dalla testa del tombino.

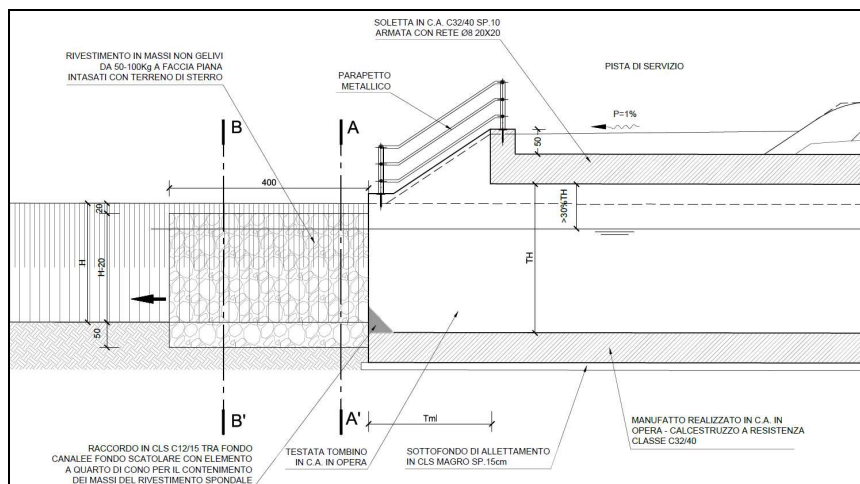


FIGURA 2.5-8: SEZIONE LONGITUDINALE DELL'IMBOCCO/SBOCCO DEI TOMBINI SCATOLARI PREVISTI PER I CORSI D'ACQUA SECONDARI

Per i corsi d'acqua secondari gestiti dal Consorzio di Bonifica e risolti con un tombino circolare, il raccordo tra il tombino stesso e la scarpata del canale è realizzato con muri d'ala in CA ben intestate nelle sponde e nel fondo e prolungati in asse al canale. Il rivestimento delle sponde e del fondo è costituito da massi di cava non gelivi del peso di 50-100 Kg/cad (peso specifico $2,4 \text{ t/m}^3$) incassati per 50cm su sponde e fondo ed intasati con terreno sciolto di sterro per un'incidenza del 30% del volume dell'intero rivestimento. Tale rivestimento è prolungato di circa 4,0m dalla testa del tombino.

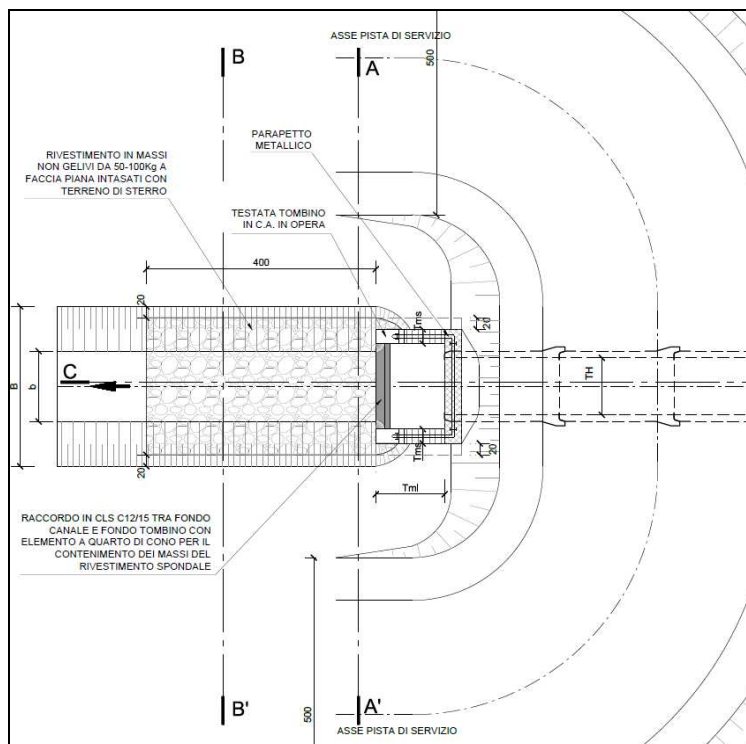


FIGURA 2.5-9: PLANIMETRIA DELL'IMBOCCO/SBOCCO DEI TOMBINI CIRCOLARI DI CORSI D'ACQUA SECONDARI

Nel caso fossi privati o di fossi di guardia stradale, il rivestimento delle sponde e del fondo è previsto unicamente a valle dell'attraversamento in progetto. Il raccordo tra il tombino scatoario o circolare e la scarpata del fosso è realizzato con muri d'ala prolungati in asse al canale e il rivestimento delle sponde e del fondo è costituito da cls C32/40 spessore 15cm armato con rete elettrosaldata Ø6 maglia 15x15cm. Tale sistemazione è prolungata di 1,50m dalla testa del tombino verso valle.

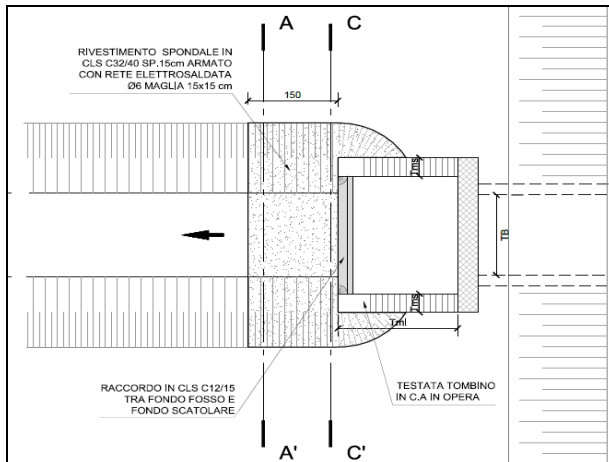


FIGURA 2.5-10: PLANIMETRIA DELLO SBOCCO PER TOMBINI DI FOSSI PRIVATI

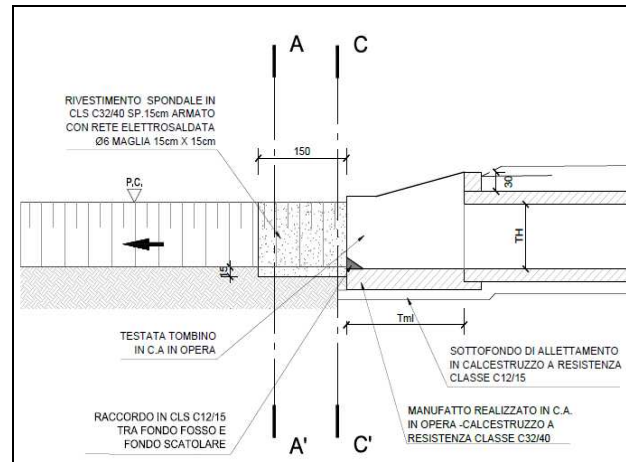


FIGURA 2.5-11: SEZIONE LONGITUDINALE DELLO SBOCCO PER TOMBINI DI FOSSI PRIVATI

Tra le opere d'arte minore, oltre ai tombini, sono previste diversi organi di regolazione delle portate rappresentati da paratoie di tipologia e dimensione differenti.

Di seguito si riporta una tabella che riassume le tipologie ed indicativamente le quantità previste per l'intero tratto della tangenziale e delle viabilità secondarie.

TIPO DI CHIAVICA		LUCE INTERNA (cm)	QUANTITÀ
GOVERNABILE CON VOLANTINO E RIDUTTORE	MONOSETTORE	120x120	5
	MONOSETTORE	100x100	5
	MONOSETTORE	80x80	15
	MONOSETTORE	70x70	25
GOVERNABILE A MANO	QUADRATA CON SCUDO IN ACCIAIO	50x50	20
CON CLAPET	PER TUBAZIONE	Ø20	15
	PER TUBAZIONE	Ø30	10
	PER TUBAZIONE	Ø50	5

TABELLA 2.5-1: TIPOLOGIE E QUANTITÀ INDICATIVE DELLE PARATOIE PREVISTE IN PROGETTO

Di seguito sono riportate le immagini degli organi di regolazione delle portate previsti in progetto.

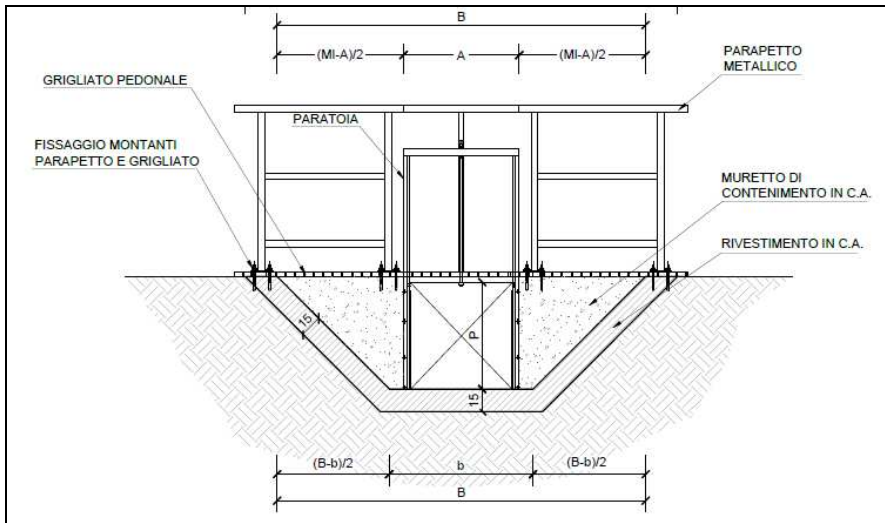


FIGURA 2.5-12: PARATOIA MONOSETTORE GOVERNABILE CON VOLANTINO E RIDUTTORE

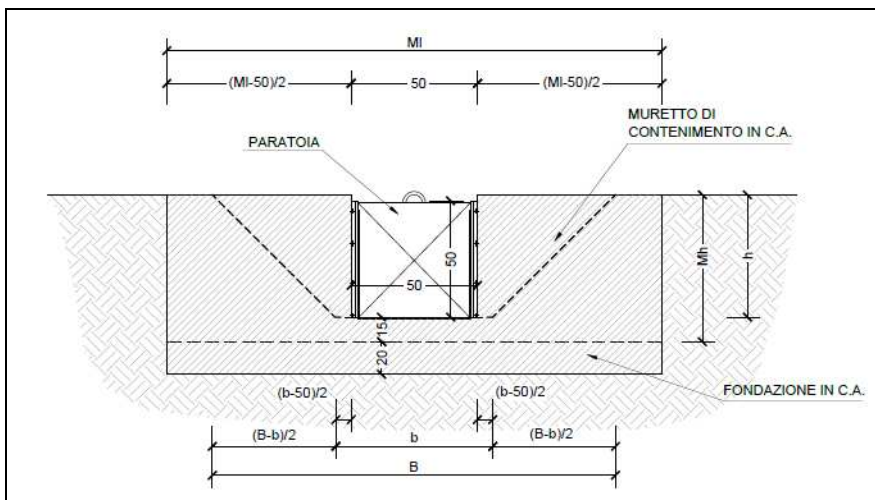


FIGURA 2.5-13: PARATOIA QUADRATA CON SCUDO IN ACCIAIO GOVERNABILE A MANO

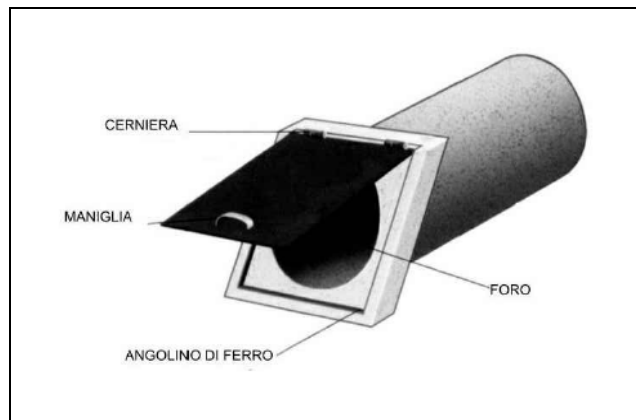


FIGURA 2.5-14: PARATOIA PER TUBAZIONE CON CLAPET

Attraverso una mirata analisi volta a comprendere l'effetto che il corpo stradale genera sulla microcircolazione delle acque della rete minore, sia in termini distributivi (funzionali all'irrigazione) che scolanti, si è giunti all'individuazione di una prima rete di fossi di diverse dimensioni chiamati fossi di collegamento idraulico che necessariamente dovranno essere poi integrati e corretti in sede di concertazione con i singoli proprietari terrieri in funzione delle specifiche richieste di conduzione agronomica dei terreni. Questi fossi hanno la funzione di raccogliere le acque di scolo dei campi e convogliarle verso il loro naturale recapito costituito da un corso d'acqua, evitando perciò che il rilevato stradale in progetto rappresenti una diga invalicabile per la naturale microcircolazione della rete minuta.

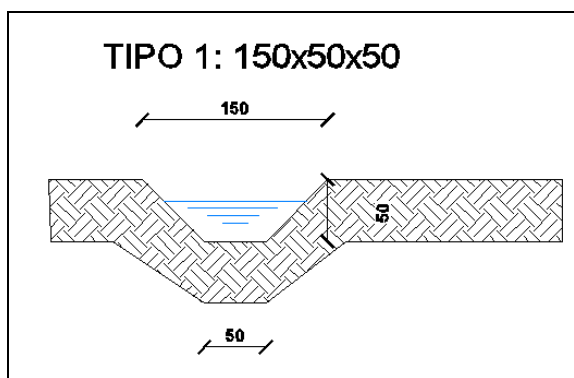


FIGURA 2.5-15: FOSSO DI COLLEGAMENTO TIPO 1

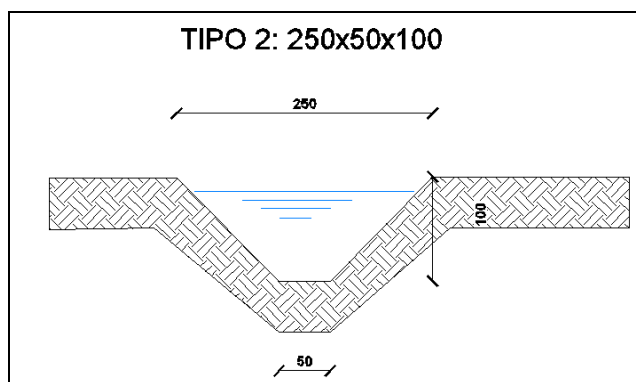


FIGURA 2.5-16: FOSSO DI COLLEGAMENTO TIPO 2

Infine per eventuali attraversamenti poderali e viabilità minori, non indicati nella planimetria di progetto, sono previste tubazioni in cls prefabbricate autoportanti Ø800, lunghe mediamente 6.0m, con relativi manufatti di testata e rivestimento spondale in cls come per i fossi privati, nella misura di 25 passaggi al km.

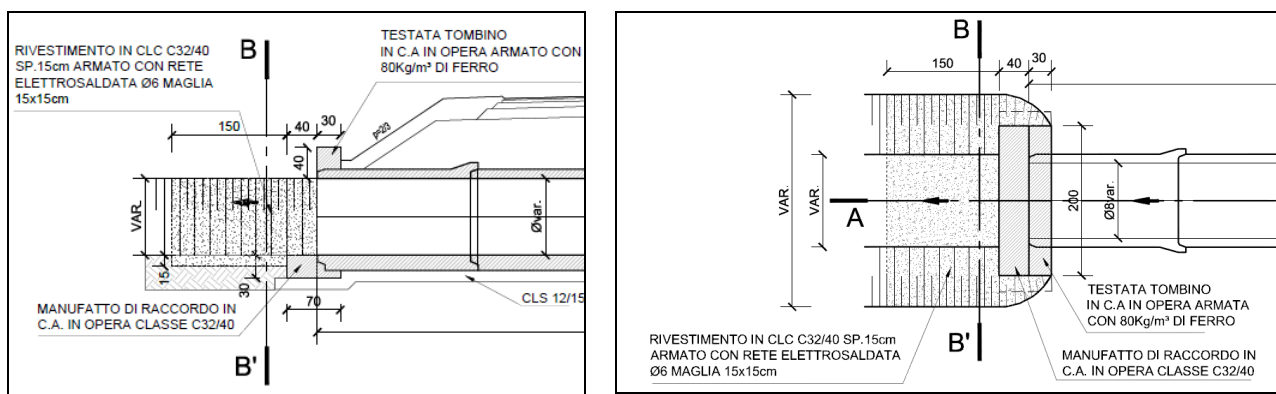


FIGURA 2.5-17: SEZIONE E PLANIMETRIA DELLO SBocco PER TOMBINI CIRCOLARI DI ATTRAVERSAMENTI PODERALI

2.5.2. Sistemi di raccolta ed evacuazione delle acque di piattaforma

Il sistema di drenaggio stradale è esteso a tutto il tracciato e comprende la raccolta delle acque del nastro pavimentato, delle banchine laddove presenti e di tutte le superfici impermeabili interessate dal traffico, comprese le scarpate dei rilevati. Il sistema di evacuazione delle acque di piattaforma è di tipo chiuso, infatti, tutti i collettori adottati sono impermeabili. Le acque raccolte sono convogliate attraverso gli embrici direttamente nei fossi di guardia laterali.

Questi svolgono l'azione biunivoca di collettamento e laminazione. Per garantire l'impermeabilità si prevede che i fossi siano realizzati con le seguenti protezioni:

- 1) in corrispondenza degli acquiferi critici (in presenza di vulnerabilità media, medio-alta e alta) per il fondo del fosso compreso le sponde e fino alla sommità bagnata, si è prevista la posa di un materassino bentonitico (a base di bentonite sodica) con il ricoprimento di uno strato vegetale di 20cm;

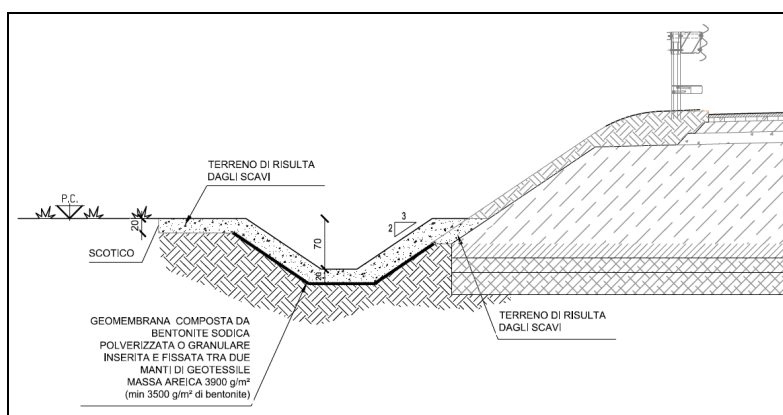


FIGURA 2.5-18: FOSSO DI GUARDIA MUNITO DI MATERASSINO BENTONITICO

- 2) negli altri casi, il fondo dei fossi di guardia sarà realizzato con materiale prevalentemente di matrice argillosa con ricoprimento di strato vegetale;

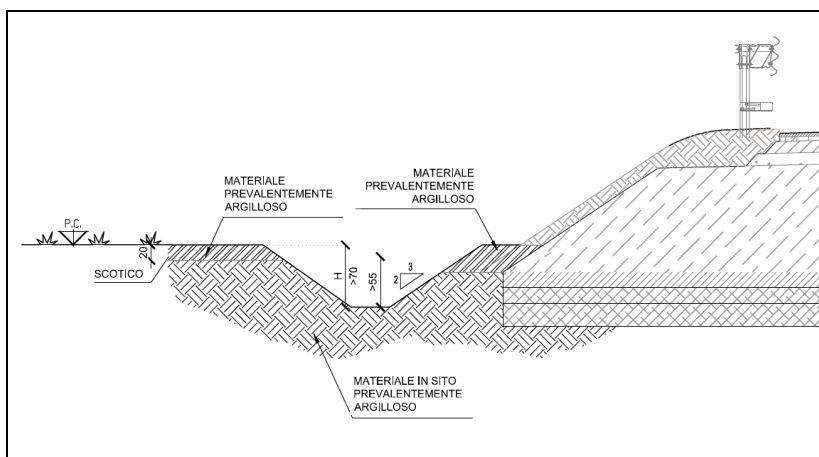


FIGURA 2.5-19: FOSSO DI GUARDIA REALIZZATO CON MATERIALE PREVALENTEMENTE DI MATRICE ARGILLOSA

In corrispondenza degli scarichi degli embrici e dei tubi di scarico dei tratti in curva è previsto un rivestimento in cls sul fondo e sulle sponde del fosso per una larghezza pari a 1m.

Le acque raccolte nei fossi di scolo stradale confluiscono per gravità verso gli impianti di trattamento in continuo che si trovano nelle vicinanze del corpo idrico ricettore. I fossi posti a nord e a sud del rilevato stradale, vengono messi in collegamento tra loro generalmente tramite tombini in cls Ø1000mm sigillati nei giunti per garantire una perfetta tenuta idraulica; talvolta, nel caso delle rampe di connessione alla tangenziale o per le altre viabilità secondarie, dove il ricoprimento è minimo, sono stati previsti anche tombini con diametro minore, comunque mai inferiore al Ø400mm. Lo schema di raccolta delle acque permette di ottenere anche il beneficio di ottimizzare la depurazione attraverso un solo impianto per entrambi i sensi di marcia.

Nei fossi di guardia o nelle vasche di laminazione le acque vengono convogliate verso un manufatto di invito da cui parte una tubazione in c.a. Ø600 baulata in cls indirizzata all'impianto di depurazione.

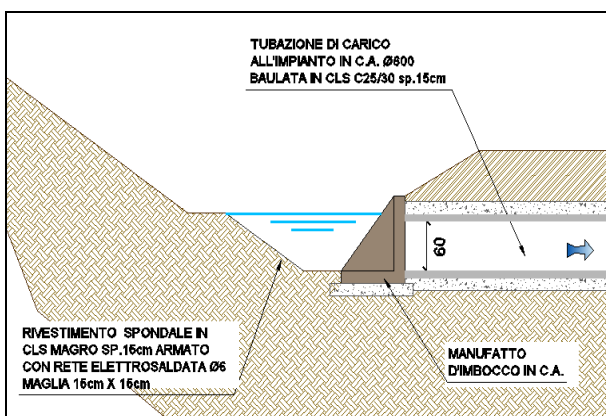


FIGURA 2.5-20 MANUFATTO D'INVITO PER FOSSO DI GUARDIA

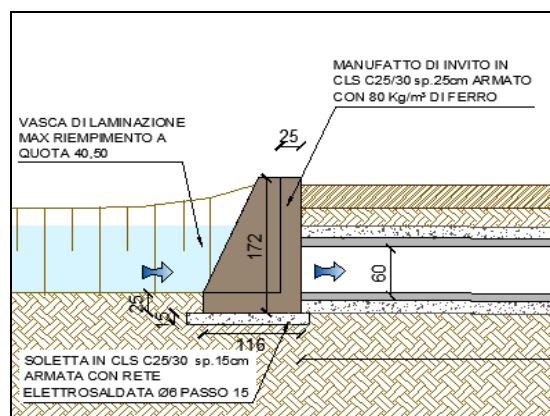


FIGURA 2.5-21: MANUFATTO D'INVITO PER VASCA DI LAMINAZIONE

Il tubo Ø600 in c.a. è collegato ad un pozzetto prefabbricato in C.A. posto a monte dell'impianto di depurazione, dotato di paratoia monosettore 70cmx70cm regolabile con volantino, che svolge la funzione di intercetto in caso di sversamento accidentale. Da qui l'acqua, a portata controllata, giunge all'impianto di depurazione mediante un manufatto di imbocco, costituito da un tubo in PVC il cui diametro, variabile tra il Ø200 e il Ø315, dipende dalle portate massima scaricabile nel corpo recettore.

A valle dell'impianto, prima dello scarico, viene inserito un pozzetto per il monitoraggio ed il controllo della qualità delle acque da parte di ARPA e in autocontrollo.

Il sistema di gestione delle acque di piattaforma, così progettato, consente di compensare l'aumento di carico idraulico gravante sui corsi d'acqua recettori dovuto all'incremento di impermeabilizzazione del suolo generato dall'opera stradale e di restituire sempre al territorio un'acqua depurata in qualunque condizione di pioggia.

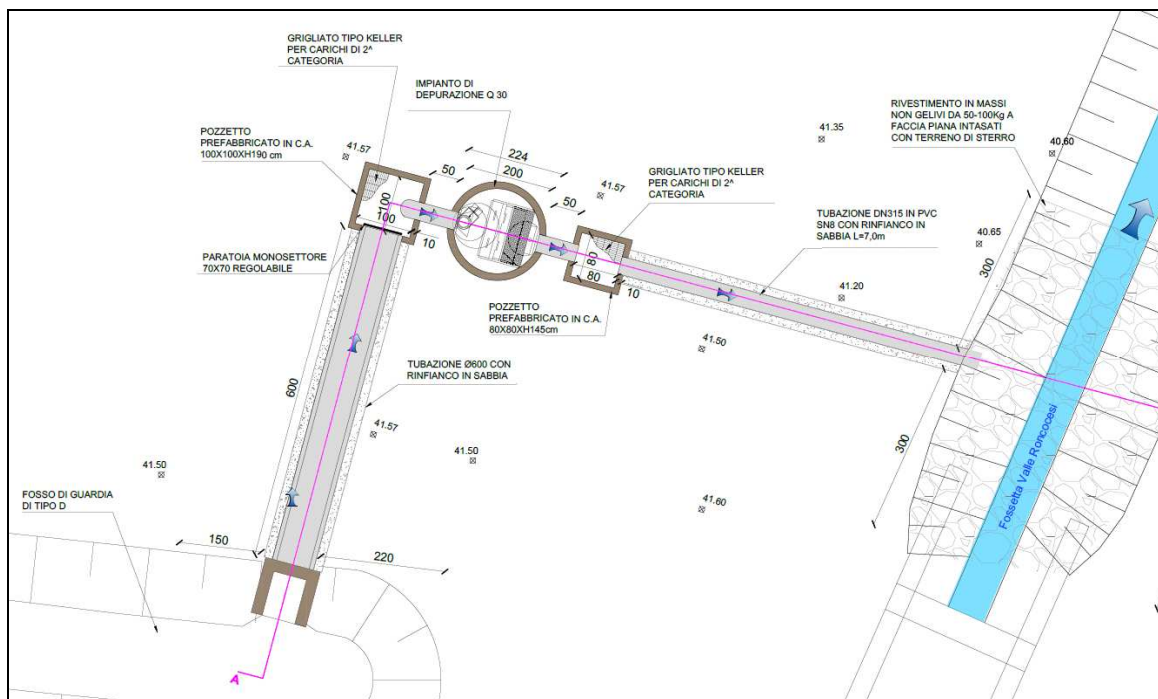


FIGURA 2.5-22: SCHEMA DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

Il progetto dei fossi di laminazione è legato essenzialmente alla determinazione della capacità di invaso, ovvero al volume disponibile per l'accumulo. Il dimensionamento idraulico è stato sviluppato adottando il concetto della "invarianza idraulica": ciò significa far sì che la trasformazione di un'area non provochi un incremento della portata nei corpi idrici riceventi. I fattori che influiscono nel processo di laminazione sono tre: il volume dell'invaso, la sua geometria e le caratteristiche della bocca di scarico. Solitamente la geometria dell'invaso e le caratteristiche della bocca di scarico vengono definite a priori, salvo successivi affinamenti, quindi l'unica incognita rimane il volume che è necessario assegnare all'invaso per ridurre la portata massima in uscita al valore $Q_{u,max}$ comunque inferiore al valore della portata massima entrante $Q_{e,max}$. La sezione stradale ha pendenza trasversale minima $i_{min}=2.5\%$, e può raggiungere i valori massimi nei tratti in curva con $i_{max}=7\%$; la pendenza immerge verso l'esterno carreggiata nei tratti in rettilo e in quelli in curva per il tratto di strada di categoria C1, mentre immerge verso l'interno nei tratti in curva esterna per il tratto di strada di categoria B. Le acque di piattaforma convergono, per scorrimento superficiale, verso la banchina esterna o verso lo spartitraffico intermedio a seconda dell'andamento planimetrico.

Nei tratti in rilevato la banchina è contenuta da un arginello in terra di altezza minima $h=10$ cm al cui piede, lato strada, scorrono le acque di dilavamento. La raccolta centrale, in corrispondenza dello spartitraffico avviene per diretta caduta delle acque nella canaletta centrale prefabbricata in cls.

Nei viadotti le acque scorrono al margine della banchina. Nel caso dei sottovia e della trincea di Corte Tegge le acque scorrono a lato della banchina catturate con una canaletta prefabbricata in cls posizionata al di sotto del profilo redirettivo che al massimo ogni 24m scarica nel collettore di raccolta che a sua volta convoglia le acque nella vasca di accumulo.

Nei tratti in rilevato la cattura delle acque di piattaforma avviene con caditoia a tegola ad angoli smussati e raccordo inclinato agli embrici. Il trasferimento delle acque avviene con gli embrici che convogliano le acque dalla piattaforma al fosso di guardia opportunamente rivestito, in quel tratto, per 1.0m in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata diam 6mm maglia 15x15.

Nei tratti in curva per strada di categoria B, dalla canaletta prefabbricata in cls, dei tubi Ø200mm in PVC posti ogni 20m convogliano le acque ai collettori Øint 350/400mm, che attraverso delle tubazioni di diametro interno 315mm poste a distanza minima di 60m l'una dall'altra, scaricano nel fosso di guardia.

Nei tratti in viadotto la cattura avviene con solco nel marciapiede che convoglia le acque in una vasca in acciaio INOX dotata di bocchettone di raccordo al pluviale di evacuazione e da questo al collettore.

La distanza progettuale adottata come intervallo per il posizionamento degli elementi di cattura e degli embrici di allontanamento delle acque dalla pavimentazione è variabile a seconda del posizionamento plano-altimetrico; essa consente di raccogliere le acque di dilavamento nelle condizioni pluviometriche di progetto lungo tutto il tracciato verificando le imposizioni impartite da ANAS all'interno del proprio Capitolato d'Oneri. La pendenza minima dei collettori di raccolta delle acque di piattaforma in rilevato deve essere pari allo 0,1%. Il passo degli scarichi nei fossi di guardia è pari a 60m tranne nei tratti con cambio di pendenza e nei punti finali della tubazione di collettamento dove è pari a 10m.

Nella tabella seguente sono riportate le dimensioni dei fossi di guardia utilizzati.

TIPO	B (m)	b (m)	h (m)	PENDENZA SPONDE
Fosso A	1.50	0.50	0.50	1/1
Fosso B	2.60	0.50	0.70	2/3
Fosso C	3.10	1.00	0.70	2/3
Fosso D	4.00	1.60	0.80	2/3
Fosso E	7.00	1.00	1.00	1/3
Fosso F	8.00	4.40	1.20	2/3

TABELLA 2.5-2: DIMENSIONI FOSSI DI GUARDIA

Nella modellazione sono stati implementati gli ietogrammi corrispondenti a piogge di durata 1,1.5, 2, 2.5, 3, 6, 12 e 24 ore al fine di valutare la capacità laminativa dei fossi. A seconda del recettore si può avere una portata di scarico variabile tra 3 e 20 l/s*ha. I fossi, con forma geometrica definita a seconda dei casi ed a pendenza minima variabile tra 0.1% e 0.6%, garantiscono il corretto deflusso delle acque fino all'impianto di depurazione in continuo ed una corretta laminazione, per eventi di pioggia intensi e di breve durata per T_R assegnato, mantenendo sempre ed ovunque un modesto quanto importante franco di sicurezza.

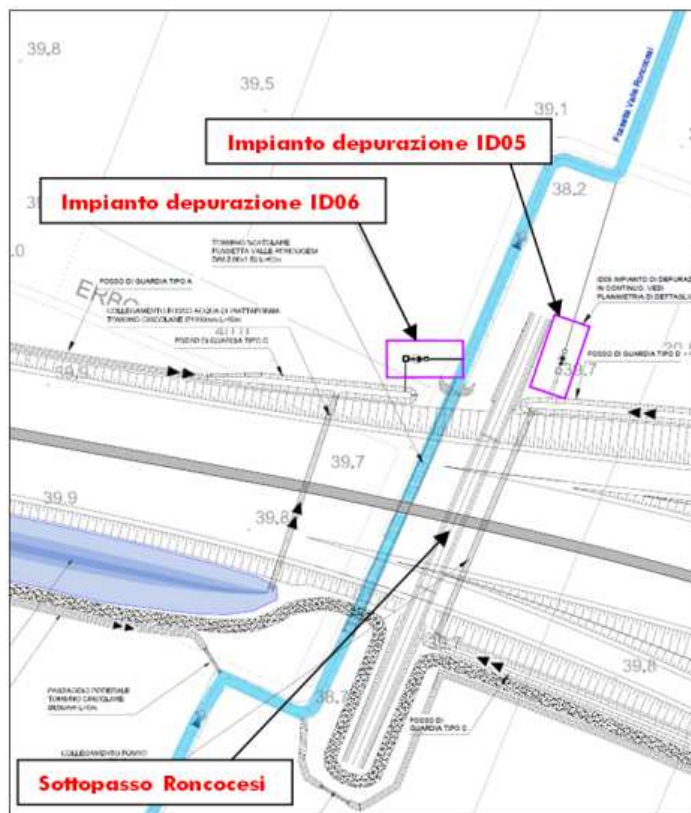


FIGURA 2.5-23: STRALCIO PLANIMETRICO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE ID_05 E DEL SOTTOPASSO RONCOESI

Il processo laminativo delle acque generate dalla piattaforma stradale, viene garantito, oltre che dai fossi di guardia, anche, talvolta, da un invaso di laminazione ricavato o in aree marginali, delimitate dalla viabilità in progetto, o in aree di riqualificazione ambientale.

Lo scopo di queste vasche è quello di invasare le acque generate dalla piattaforma stradale al fine di scaricarle, previa depurazione, in modo controllato nei corsi d'acqua recettori.

Come i fossi di guardia, anche le vasche sono state dimensionate considerando eventi pluviometrici con TR=50anni e garantendo sempre un certo franco di sicurezza, variabile tra i 15 e i 55cm, dalla quota massima d'invaso alla sommità del ciglio spondale.

Gli invasi sono collegati ai fossi di guardia con tombini circolari in CA; il loro fondo presenta delle savanelle in grado di smaltire le portate di magra inoltre, è sempre garantita una certa pendenza che permette alle acque di defluire verso lo scarico, evitando il ristagno.

Tutte le vasche previste, tranne l'invaso INV_01, ricadono in aree classificate da media ad elevata vulnerabilità dell'acquifero, quindi per queste occorre prevedere un rivestimento del fondo con materassino bentonitico ricoperto con 20cm di terreno vegetale.

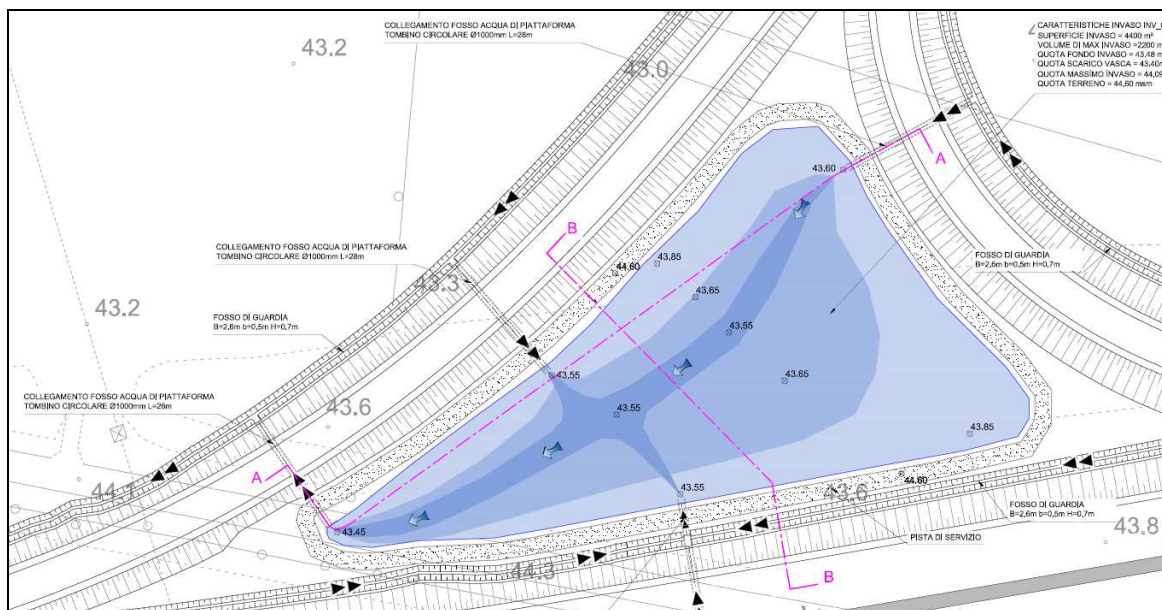


FIGURA 2.5-24: INVASO DI LAMINAZIONE INV_01

Codice	Corso d'acqua recettore	Superficie utile invaso [m ²]	Volume max di invaso [m ³]	Quota di scarico a gravità [m s.l.m.]	Quota di massimo invaso [m s.l.m.]	Quota terreno [m s.l.m.]
INV_01	CAVO GUAZZATORE	4400	2800	43.45	44.09	44.60
INV_02	FOSETTA VALLE PIEVE MODOLENA	2500	1650	40.25	41.00	41.55
INV_03	FOSETTA VALLE PIEVE MODOLENA	3500	2100	39.65	40.50	41.00
INV_04	FOSETTA VALLE RONCOCESI	3000	2300	40.18	40.94	41.40
INV_05	TORRENTE QUARESIMO	1100	1035	40.68	41.62	42.12
INV_06	FOSETTA SAN GIULIO	4500	2900	45.00	45.65	45.80

TABELLA 2.5-3: ELENCO INVASI DI LAMINAZIONE CON LE PRINCIPALI CARATTERISTICHE

La gestione delle emergenze dovute a eventuali sversamenti accidentali ed inquinanti sulla piattaforma della tangenziale è resa possibile attraverso l'interruzione del flusso idrico diretto al recettore finale. Questo è reso possibile abbassando completamente l'organo di regolazione costituito da una paratoia monosettore regolabile manualmente con volantino, posta all'interno del pozzetto prefabbricato in CA che si trova immediatamente a monte dell'impianto di depurazione.

In caso di evento accidentale, il personale di pronto intervento deve abbassare completamente la paratoia isolando l'inquinante all'interno dei fossi di guardia e nella vasca di laminazione, dopodichè si procede con la bonifica fatta direttamente dagli autospurghi, operanti dalla strada. Nel caso di sversamento accidentale sui ponti e viadotti, il sistema di raccolta e smaltimento delle acque previsto, consente di convogliare l'inquinante verso il fosso di guardia senza rischio di dilavamento nei corsi d'acqua attraversati.

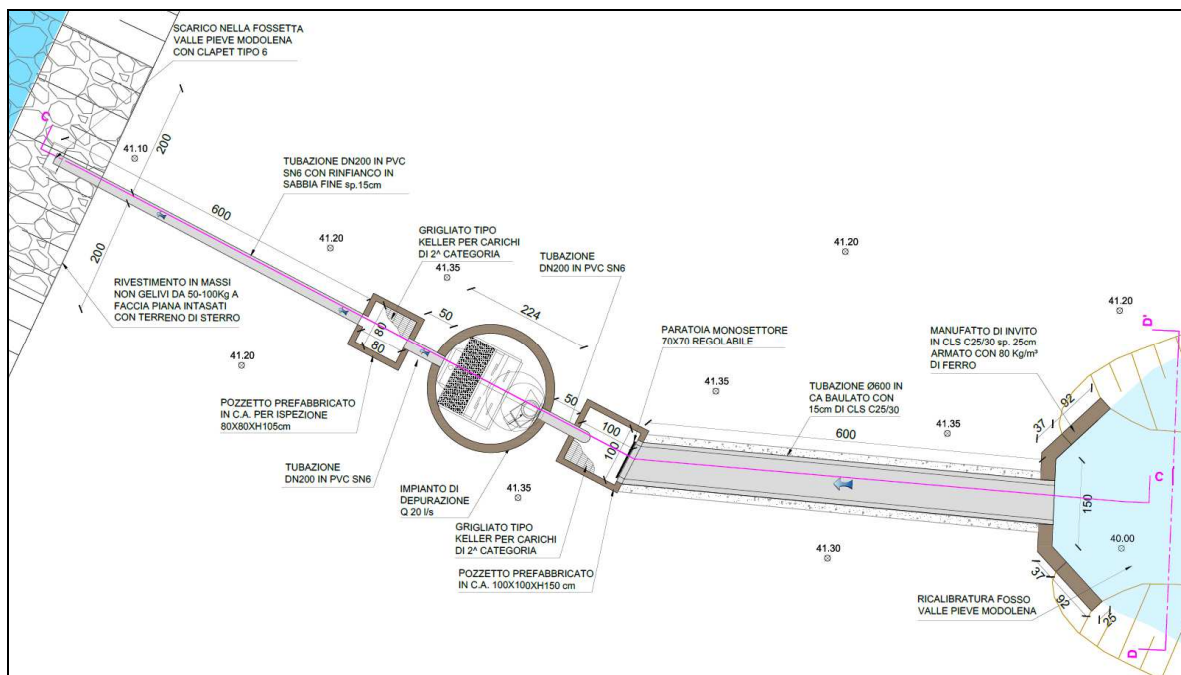


FIGURA 2.5-25: PARTICOLARE DI UN IMPIANTO DI DEPURAZIONE COMPRESIVO DI PARATOIA PER GLI SVERSAMENTI ACCIDENTALI

Nel caso della Trincea di Corte Tegge il controllo degli sversamenti accidentali avviene mediante la regolazione della valvola di emergenza, posta al piede del rilevato arginale. Questa è dotata di volantino, che consente al personale di pronto intervento di interrompere il flusso idrico evitando lo sversamento all'interno della Fossetta della Torretta (Figura 2.5-26).

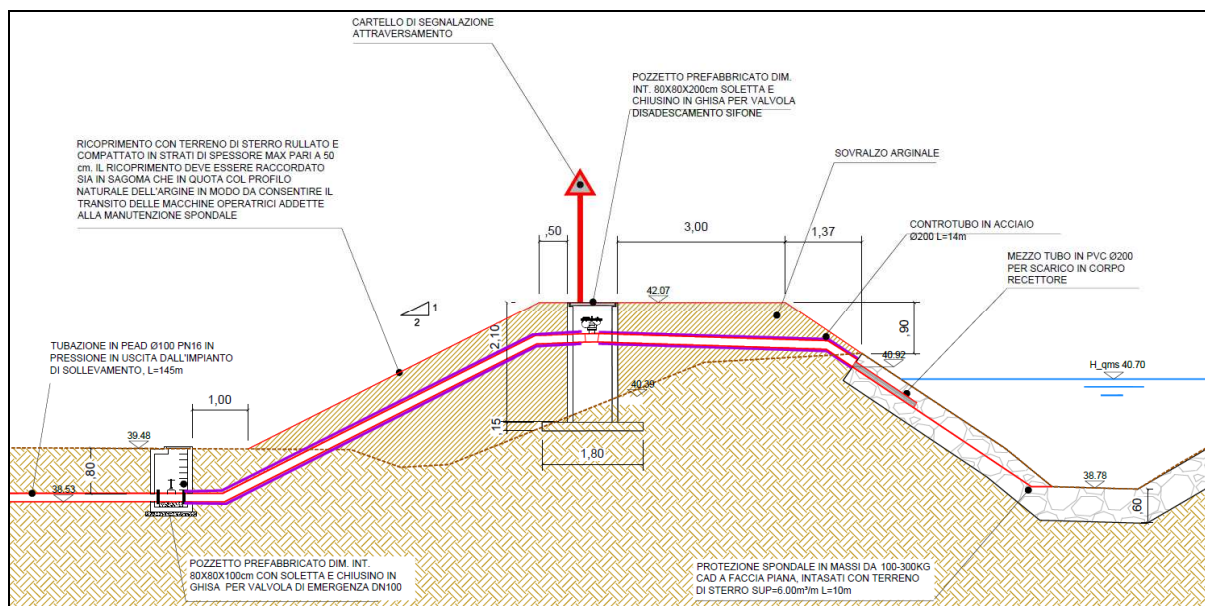


FIGURA 2.5-26: PARTICOLARE DELLO SCARICO NELLA FOSSETTA DELLA TORRETTA, COMPRESIVO DI VALVOLA D'EMERGENZA PER SVERSAMENTI ACCIDENTALI

2.5.3. Trattamento delle acque di piattaforma e recapito nei corsi d'acqua recettori

Il presente capitolo ha l'intento di descrivere le caratteristiche del sistema di depurazione in continuo, pensato per la laminazione e quindi il trattamento di tutte le acque meteoriche sia quelle di prima che di seconda pioggia, scolanti dalla piattaforma stradale fino ad una intensità di pioggia per TR=50 anni.

Le acque di piattaforma, ovvero le acque drenate sulla sede stradale, devono essere smaltite attraverso un sistema idraulico che realizza le fasi d'evacuazione, laminazione, depurazione e scarico delle portate raccolte nel rispetto delle normative cogenti.

In Figura 2.5-27 viene riportato lo schema funzionale del sistema in continuo per il trattamento delle acque di piattaforma nel caso in cui si scarica in un corpo idrico recettore a raso.

Tale sistema è costituito da più manufatti, tra questi vi è un manufatto di invito in CA che ha la funzione di incanalare l'acqua presente nei fossi di guardia o nella vasca di laminazione indirizzandola verso l'impianto di trattamento. Da qui parte una tubazione di carico in CA Ø600 baulata in cls che veicola l'acqua verso il trattamento.

A monte dell'impianto di depurazione è previsto un pozzetto prefabbricato in CA ispezionabile, munito di paratoia monosettore regolabile per bloccare gli sversamenti accidentali. Oltre alla paratoia è presente un modulatore, costituito da un tubo in PVC SN6 variabile da Ø200mm a Ø315mm, che regola la portata in ingresso nell'impianto e quindi allo scarico finale. La scelta del diametro deriva dal limite di scarico da rispettare, tale vincolo condiziona inevitabilmente la scelta dell'impianto di depurazione vero e proprio.

Il manufatto principale che costituisce il sistema di trattamento è dato da una vasca in grado di trattenere i solidi sospesi e gli oli, attraverso un semplice processo combinato di sedimentazione e filtrazione. Il manufatto è perfettamente ispezionabile poiché nella parte superiore sono presenti due botole con chiusino in ghisa sferoidale removibili per la manutenzione.

Il funzionamento della vasca è il seguente: l'acqua inquinata entra in un sedimentatore di testa attraverso un primo sistema di limitazione e chiusura automatica a galleggiante che evita il rigurgito di oli. Grazie al basso carico superficiale ed al lungo percorso, l'acqua passa da un moto turbolento a un moto laminare permettendo così una corretta separazione delle sostanze sedimentabili. Successivamente, grazie ad un percorso obbligato, l'acqua ancora inquinata attraversa i pacchetti lamellari dove le gocce d'olio più grandi vengono rapidamente indirizzate verso la superficie, mentre quelle più piccole vengono catturate grazie alla funzione coalescente e rilasciate solo una volta raggiunta la giusta dimensione.

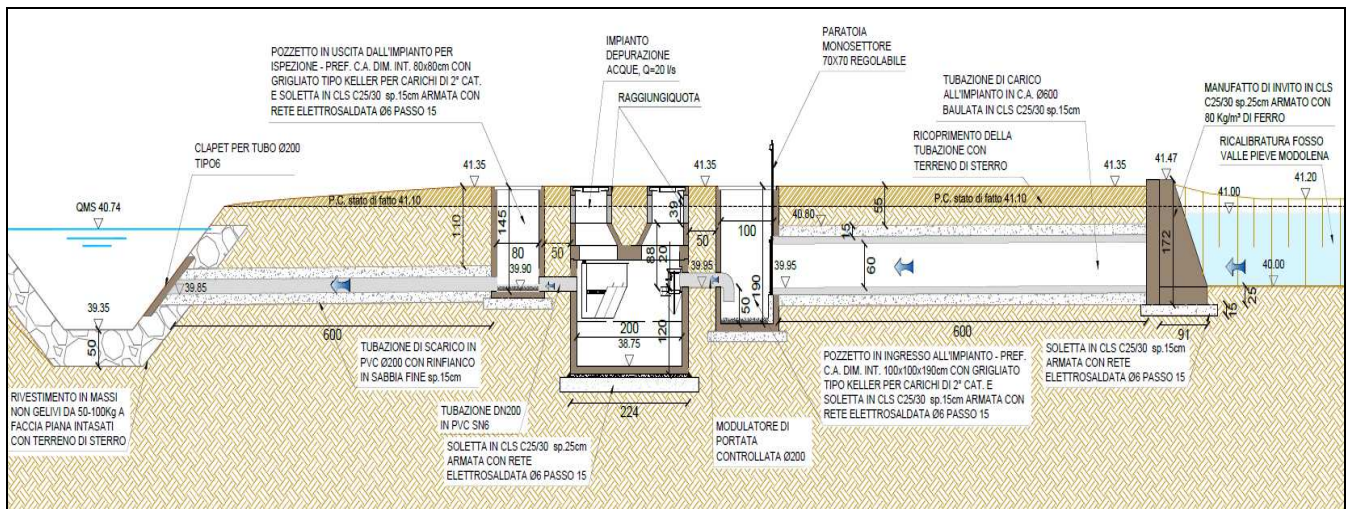


FIGURA 2.5-27: SCHEMA DEL SISTEMA DI TRATTAMENTO IN CONTINUO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA NEL CASO DI CORSO D'ACQUA RECETTORE A RASO

Gli oli ormai separati vengono trattenuti in superficie e l'acqua viene incanalata nel condotto di scarico diretti verso il corpo idrico recettore.

Al termine del trattamento l'acqua viene convogliata in un pozzetto prefabbricato in CA ispezionabile per consentire ai tecnici ARPA di effettuare i controlli sulla qualità delle acque scaricate.

A valle di questo pozzetto è presente una tubazione in PVC SN6 variabile da Ø200mm a Ø315mm e di lunghezza minima pari a 6.0m, che consente di scaricare nel corpo idrico recettore. In tutti i casi, tranne che per i corsi d'acqua arginati e per il Torrente Modolena in cui la quota di scarico è più alta del livello idrico derivante da una portata bisecolare, è necessario prevedere una valvola clapet al termine della tubazione di scarico, che consente di evitare indesiderati rigurgiti.

In Figura 2.5-28 viene riportato lo schema funzionale del sistema di depurazione in continuo per il trattamento delle acque di piattaforma nel caso in cui si scarica, previo sollevamento, in un corpo idrico recettore arginato.

Nel caso in oggetto l'acqua in uscita dall'impianto di depurazione viene fatta confluire prima nel pozzetto di ispezione e poi nella cameretta in CA, dimensioni interne 300x150cm, che accoglie l'impianto di sollevamento. Lo scarico nel corso d'acqua arginato avviene mediante una tubazione in PeAD Ø100 PN16 con controtubo in acciaio Ø200.

Di seguito è riportata la tabella riassuntiva degli impianti di sollevamento previsti nel caso di scarico in corsi d'acqua arginati.

Codice	Corso d'acqua recettore	Massima portata smaltibile [l/s]	Numero di pompe in parallelo da 10 l/s cad.	Quota di max elevazione geodetica [m slm]	Prevalenza [m]	Potenza singola pompa [kW]	Diametro tubo di scarico [mm]	Lunghezza tubo di scarico [m]
IS_04	TORRENTE QUARESIMO	10	2	43.50	6.50	2.40	100	30
IS_05	FOSETTA DELLA TORRETTA	10	2	40.67	5.00	2.40	100	30
IS_08	TORRENTE CROSTOLO	20	2	50.90	7.50	2.40	100	25

TABELLA 2.5-4: IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO PER SCARICO ACQUE DI PIATTAFORMA IN CORSI D'ACQUA ARGINATI

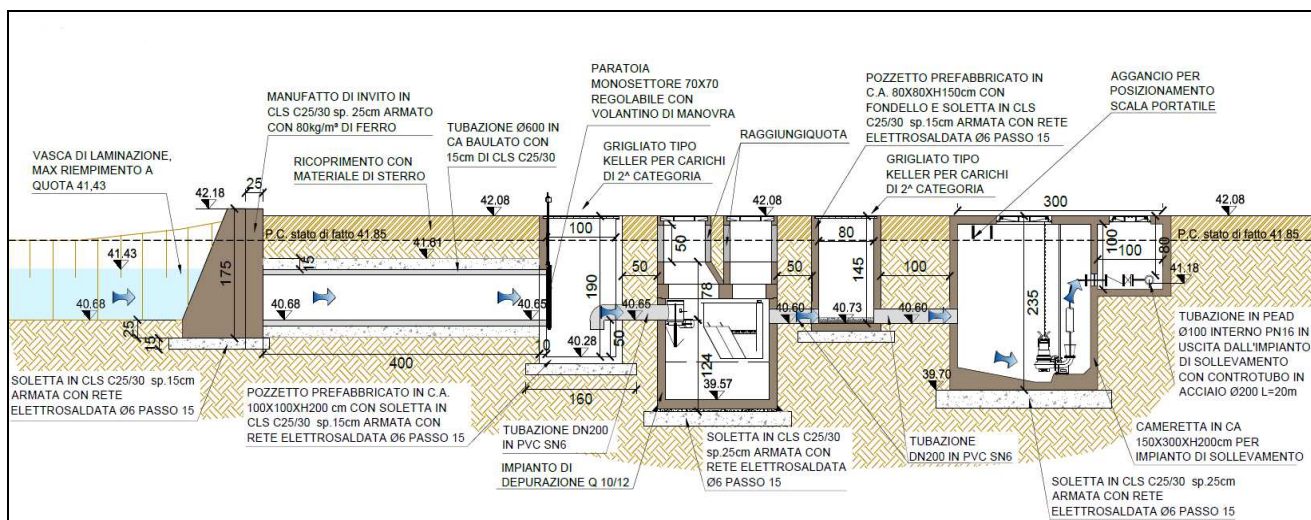


FIGURA 2.5-28: SCHEMA DEL SISTEMA DI TRATTAMENTO IN CONTINUO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA NEL CASO DI CORSO D'ACQUA RECETTORE ARGINATO (TORRENTE QUARESIMO)

Il trattamento in continuo dell'impianto di depurazione, nel pieno rispetto di quanto imposto dalle Normative cogenti, permette, attraverso la separazione gravimetrica dei solidi sospesi e attraverso l'utilizzo di filtri a coalescenza per la separazione degli oli, la mitigazione dello sversamento, con un abbattimento delle sostanze inquinanti superiore rispetto ai sistemi di prima pioggia con accumulo.

Di seguito si riporta la pianta e la sezione di un impianto tipo per il trattamento delle acque di piattaforma in continuo.

Il sistema di trattamento in continuo non presenta capacità di invaso in quanto la portata in uscita risulta coincidente con la portata in entrata. Questa viene garantita a monte da apposito impianto di laminazione costituito dal modulatore precedentemente descritto. Per questi impianti di trattamento è prevista la manutenzione periodica con relativo smaltimento dei residui inquinanti trattenuti. Per quanto riguarda la manutenzione gli impianti dovranno essere controllati visivamente una volta al mese e il controllo dovrà includere: controllo del livello d'olio nella zona di separazione; controllo delle piastre filtranti; controllo e pulizia del galleggiante nella chiusura automatica; controllo del livello del fango nel sedimentatore e asportazione di questo nel caso in cui il fango occupi più dei $\frac{3}{4}$ della sezione del sedimentatore; pulizia dei pacchetti piastre lamellari (ogni 5 anni). Infine, con cadenza circa annuale, devono essere rimossi dalle vasche (da parte di ditte specializzate) gli oli in sospensione e le sabbie depositate.

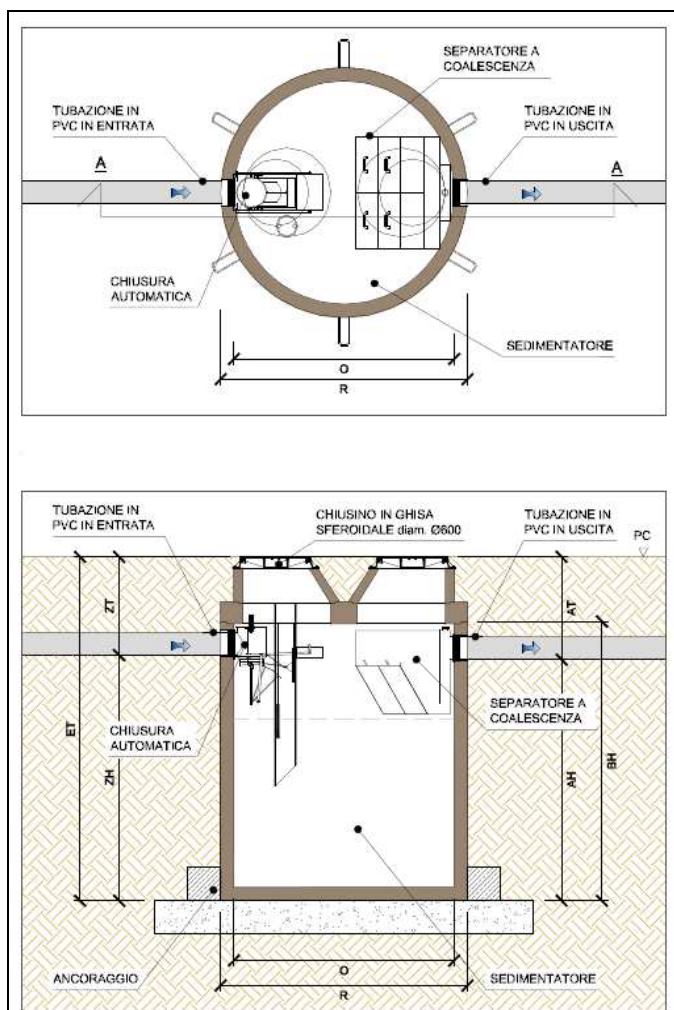


FIGURA 2.5-29: SCHEMA TIPO DI UN IMPIANTO DI TRATTAMENTO IN CONTINUO

Medesima cadenza deve essere prevista per i filtri a coalescenza, la cui manutenzione prevede il lavaggio del filtro o la sostituzione.

Il trattamento delle acque di piattaforma prevede l'inserimento di 11 impianti di depurazione distribuiti lungo tutto il percorso della tangenziale. Le piazzole tecnologiche sono situate in prossimità dei corsi d'acqua recettori e sono rese accessibili ai fini della manutenzione tramite piste esterne. Nei casi in cui si è ritenuto necessario è prevista una recinzione con cancello di accesso, per proteggere gli impianti da eventuali atti vandalici.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa di tutti gli impianti di trattamento con le principali caratteristiche.

Codice	Corso d'acqua recettore	Portata massima trattata [l/s]	Lunghezza tubo in entrata [m]	Lunghezza tubo in uscita [m]	Quota scarico impianto [m slm]	Diametro tubo in entrata [mm]	Diametro tubo in uscita [mm]	Presenza di clapet allo scarico
ID_01	FOSETTA S.GIULIO	16	0.50	0.50	44.70	200	200	SI
ID_02	CAVO GUAZZATORE	14	0.50	0.50	43.00	200	200	SI
ID_03	FOSETTA VALLE PIEVE MOLOLENA	20	0.50	0.50	39.85	200	200	SI
ID_04	FOSETTA VALLE PIEVE MOLOLENA	16	0.50	0.50	39.50	200	200	SI
ID_05	FOSETTA VALLE RONCOCESI	20	0.50	0.50	39.45	200	200	SI
ID_06	FOSETTA VALLE RONCOCESI	30	0.50	0.50	40.05	315	315	SI
ID_07	TORRENTE QUARESIMO	10	0.50	0.50	40.60	200	200	NO
ID_08	FOSETTA DELLA TORRENTA	10	0.50	0.50	38.30	200	200	NO
ID_09	FOSETTA DELLA TORRETTA	20	0.50	0.50	32.05	200	200	NO
ID_10	TORRENTE CROSTOLO	20	0.50	0.50	47.95	200	200	NO
ID_11	TORRENTE MOLOLENA	40	0.50	0.50	43.25	315	315	NO

TABELLA 2.5-5: IMPIANTI DI TRATTAMENTO IN CONTINUO PRESENTI LUNGO IL TRACCIATO STRADALE

La realizzazione degli interventi in progetto comporta una serie di verifiche, volte ad indagare gli effetti indotti dalle nuove opere sul regime idraulico dei corsi d'acqua in cui è previsto lo scarico delle acque generate dalla piattaforma stradale. Scopo della presente analisi è quello di accertare la compatibilità idraulica degli interventi, in termini di valutazione della capacità del recettore di smaltire la portata conferita senza alterare in modo significativo le sue caratteristiche idrauliche e le condizioni di sicurezza idraulica del territorio a valle dell'infrastruttura.

A tale proposito, si precisa che la verifica della compatibilità idraulica dei corsi d'acqua è stata condotta, verificando che l'incremento di portata dovuto all'impermeabilizzazione della piattaforma stradale non risulti significativo, in particolare non superi il 10% della portata di progetto, rappresentata dalla portata massima sostenibile del canale o dalla portata bisecolare per i torrenti Crostolo, Modolena e Quaresimo.

Nella tabella seguente sono riportate, per ciascun corso d'acqua recettore, le portate di progetto (QMS e Q200) e le portate generate dalla piattaforma stradale e scaricate previa depurazione. Come si può notare l'incremento percentuale è sempre decisamente inferiore al 10%.

Corso d'acqua Recettore	Portata di progetto (Q_{prog})	Portata di scarico (Q_{sc})	Q_{sc} / Q_{prog}
	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[%]
TORRENTE CROSTOLO	270.00	0.020	0.007
FOSSETTA SAN GIULIO	0.60	0.016	2.670
FOSSETTA BARATTO	0.55	0.020	3.630
FOSSETTA GIANFERRARI	0.33	0.020	6.060
CAVO GUAZZATORE	9.00	0.014	0.156
FOSSETTA CASTELLARA	3.50	0.020	0.570
FOSSETTA VALLE PIEVE MOLENA	4.70	0.046	0.980
FOSSETTA VALLE RONCOCESI	1.80	0.070	3.900
TORRENTE MOLENA	93.00	0.040	0.040
TORRENTE QUARESIMO	66.50	0.010	0.015
FOSSETTA DELLA TORRETTA	7.50	0.030	0.400

TABELLA 2.5-6: PERCENTUALE DI INCREMENTO DI PORTATA CIRCOLANTE NEL CANALE RECETTORE

2.6. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER IL RUMORE

In seguito alle analisi sull'impatto dell'infrastruttura è stato definito un quadro complessivo degli interventi di mitigazione acustica che si compone dei seguenti elementi:

- Pavimentazione prestazionale con caratteristiche fonoassorbenti;
- Protezioni antifoniche bidimensionali.

La pavimentazione è stata prevista in modo estensivo su tutto il tracciato, con prestazione differenziata su asse principale (-3 dBA fonoassorbente drenante), rampe e alcune viabilità di progetto (-1.5 dBA Splitt Mastix Asphalt SMA).

2.6.1. Pavimentazione prestazionali con caratteristiche fonoassorbenti

Lungo il tracciato stradale, ad esclusione degli svincoli e le interconnessioni, si è ritenuto opportuno prevedere l'impiego di una pavimentazione fonoassorbente, tale da consentire una riduzione media di circa 3 dBA alla sorgente.

In particolare, è stato previsto l'asfalto fonoassorbente in tutti i tratti della tangenziale con due corsie per senso di marcia, composto da una pavimentazione con strato di usura in conglomerato bituminoso drenante fonoassorbente, in grado di abbattere l'energia del rumore prodotto dal rotolamento dei pneumatici. Il conglomerato proposto è costituito da una miscela di inerti nuovi (ghiaie, pietrischi, graniglie, sabbie ed additivi) impastata a caldo con legante modificato, posto in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato a caldo. L'applicazione di un tale strato è tipica solo su supporti con buon profilo longitudinale e trasversale.

Il legante bituminoso modificato è stato realizzato con bitume al 4,5%-5,5% (% di modificante (4)/I = 5% - 6%). Le caratteristiche granulometriche degli inerti (nel caso di drenanti si utilizzano prevalentemente materiali di natura silicea (basalti e porfidi) nonché il rispetto delle richieste prestazionali, oltre che le metodologie di stesa, fanno sì che il tappeto d'usura adottato sulla futura tratta stradale, possa essere considerato fonoassorbente.

Il Tappeto Splittmastix Asphalt (SMA) è un particolare tipo di usura che, grazie alla qualità particolarmente elevata nella scelta degli aggregati e del bitume, alle caratteristiche granulometriche con curva discontinua ed alto contenuto di graniglie e pietrischetti, consente di conseguire prestazioni superiori in termini di durabilità, stabilità e sicurezza.

(4) Si intendono polimeri di natura elastomerica (SBS -R)

Gli SMA sono conglomerati chiusi che, per l'accurata scelta dei componenti minerali, del legante e per le specifiche formulazioni, forniscono rugosità superficiale elevata, stabilità, resistenza alle deformazioni e all'ormaiamento superficiale, attenuazione dell'aquaplaning, parziale fonoassorbente.

Relativamente alla sua composizione, lo SPLITTMASTIX è un conglomerato bituminoso costituito da una miscela di pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie di frantumazione e additivo minerale (filler), impastati a caldo, in impianto, con bitume modificato.

Le principali caratteristiche rispetto ai tappeti chiusi tradizionali sono le seguenti:

- notevole resistenza alla deformazione e all'ormaiamento;
- minore rumorosità;
- accentuazione delle prestazioni di aderenza del piano viabile, anche con superficie bagnata;
- minore invecchiamento del legante grazie al bassissimo tenore di vuoti delle miscele.

Il Tappeto Splittmastix Asphalt è un conglomerato adatto a tutte le situazioni in cui si richiedono alla superficie viabile delle prestazioni di aderenza, durabilità e resistenza superiori alle usure tradizionali sia a bitume normale che a bitume modificato. A parità di condizioni di esercizio, il Tappeto Splittmastix Asphalt somma ai pregi dell'uso di bitume modificato (che conferisce un aumento di stabilità, una maggiore resistenza meccanica alle deformazioni, una maggiore durata, una maggiore elasticità e una sensibilità alle condizioni termiche estreme molto più bassa, soprattutto nei confronti di temperature ambientali elevate come durante la stagione estiva), un incremento accentuato della sicurezza della superficie viabile in tutte le condizioni meteorologiche a cui è soggetta, in virtù della scelta dei materiali e delle sue formulazioni che aumentano la rugosità superficiale e migliorano l'aderenza tra pneumatici dei veicoli e superficie stradale.

Si presta all'impiego anche nelle condizioni in cui è richiesta un'**attenuazione della rumorosità**.

2.6.1.1 Tappeto di usura drenante-fonoassorbente

L'usura drenante è un particolare tipo di usura che, grazie alla qualità particolarmente elevata nella scelta degli aggregati e del bitume e alle caratteristiche granulometriche, consente di conseguire prestazioni superiori in termini di sicurezza. Le usure drenanti sono conglomerati aperti che, per l'accurata scelta dei componenti minerali, del legante e per le specifiche formulazioni, forniscono rugosità superficiale elevata, stabilità, resistenza alle deformazioni, eliminazione dei ristagni superficiali d'acqua, abbattimento del rumore di rotolamento.

Relativamente alla sua composizione l'usura drenante è un conglomerato bituminoso costituito da una miscela di pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie di frantumazione e additivo minerale (filler), impastati a caldo, in impianto, con bitume modificato.

Le principali caratteristiche rispetto ai tappeti chiusi tradizionali sono le seguenti:

- garanzia di un'elevata aderenza in caso di pioggia;
- abbattimento del rumore di rotolamento.

A parità di condizioni di esercizio l'usura drenante, grazie ai pregi dell'uso di bitume modificato (che conferisce un aumento di stabilità, una maggiore resistenza meccanica alle deformazioni, una maggiore durata, una maggiore elasticità e una sensibilità alle condizioni termiche estreme molto più bassa, soprattutto nei confronti di temperature ambientali elevate come durante la stagione estiva), offre un eccellente incremento della sicurezza della superficie viabile ed il mantenimento di tale standard in caso di pioggia. Nel corso degli ultimi 15 anni le prestazioni di abbattimento del rumore di questi asfalti sono sistematicamente migliorate, ed oggi si stima che possano fornire una attenuazione di circa 3 dB(A), perlomeno da nuovi. Tuttavia, a scopo prudenziale, le simulazioni sono state eseguite con i valori di attenuazione "originari" sopra indicati. Questo al fine di tutelarsi nel caso la manutenzione prevista non venisse eseguita con il frequente cadenzamento richiesto dalle pavimentazioni d'usura drenanti.

Al fine di garantire la performance del manto stradale è prevista una manutenzione programmata periodica del manto ed un rifacimento dello stesso ogni 6 anni. Le figure seguenti illustrano nel dettaglio la distribuzione nella infrastruttura di progetto delle diverse tipologie di pavimentazione.

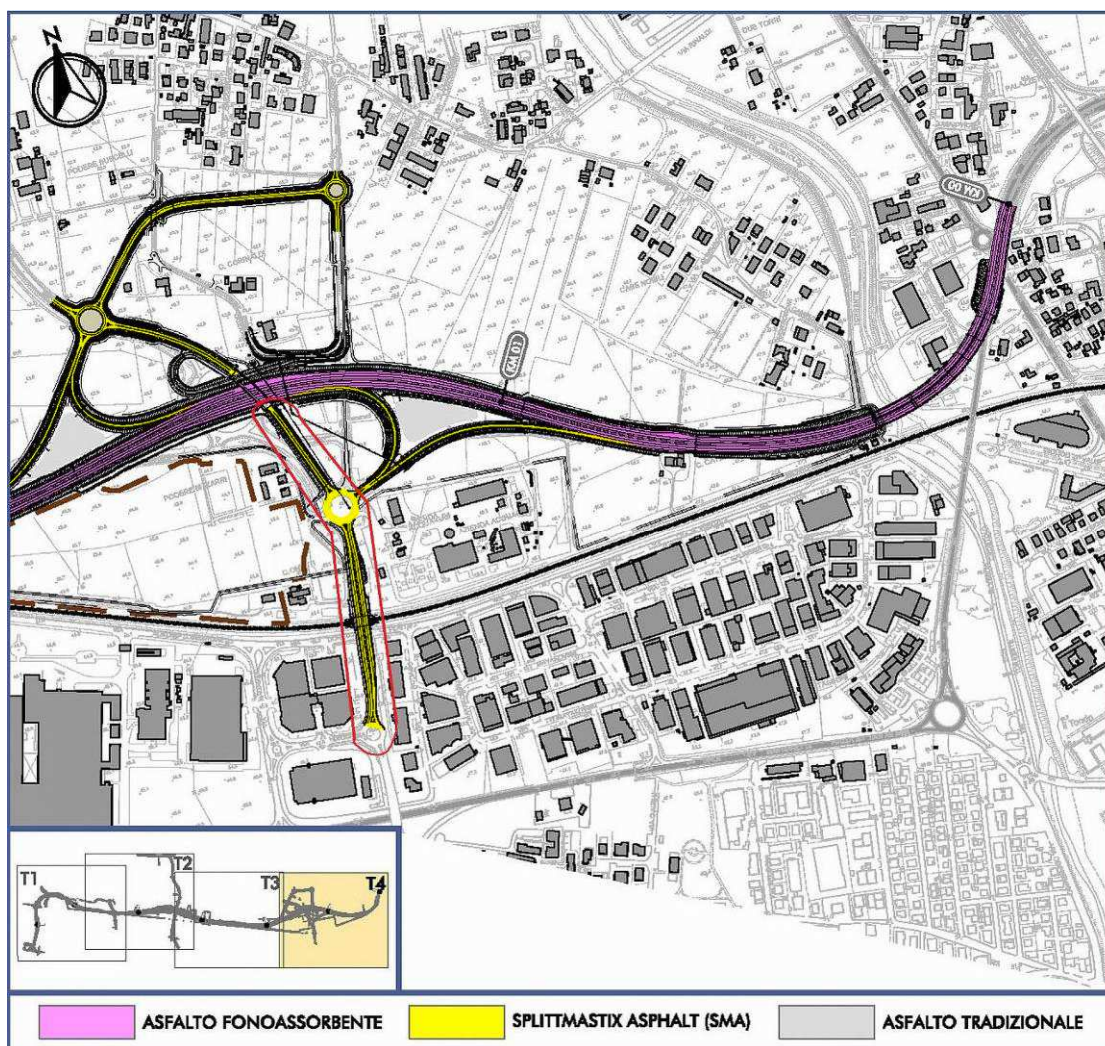


FIGURA 2.6.1-1 – PAVIMENTAZIONI STRADALI DI PROGETTO NEL TRATTO TRA L'INIZIO INTERVENTO E LA PK 1+800

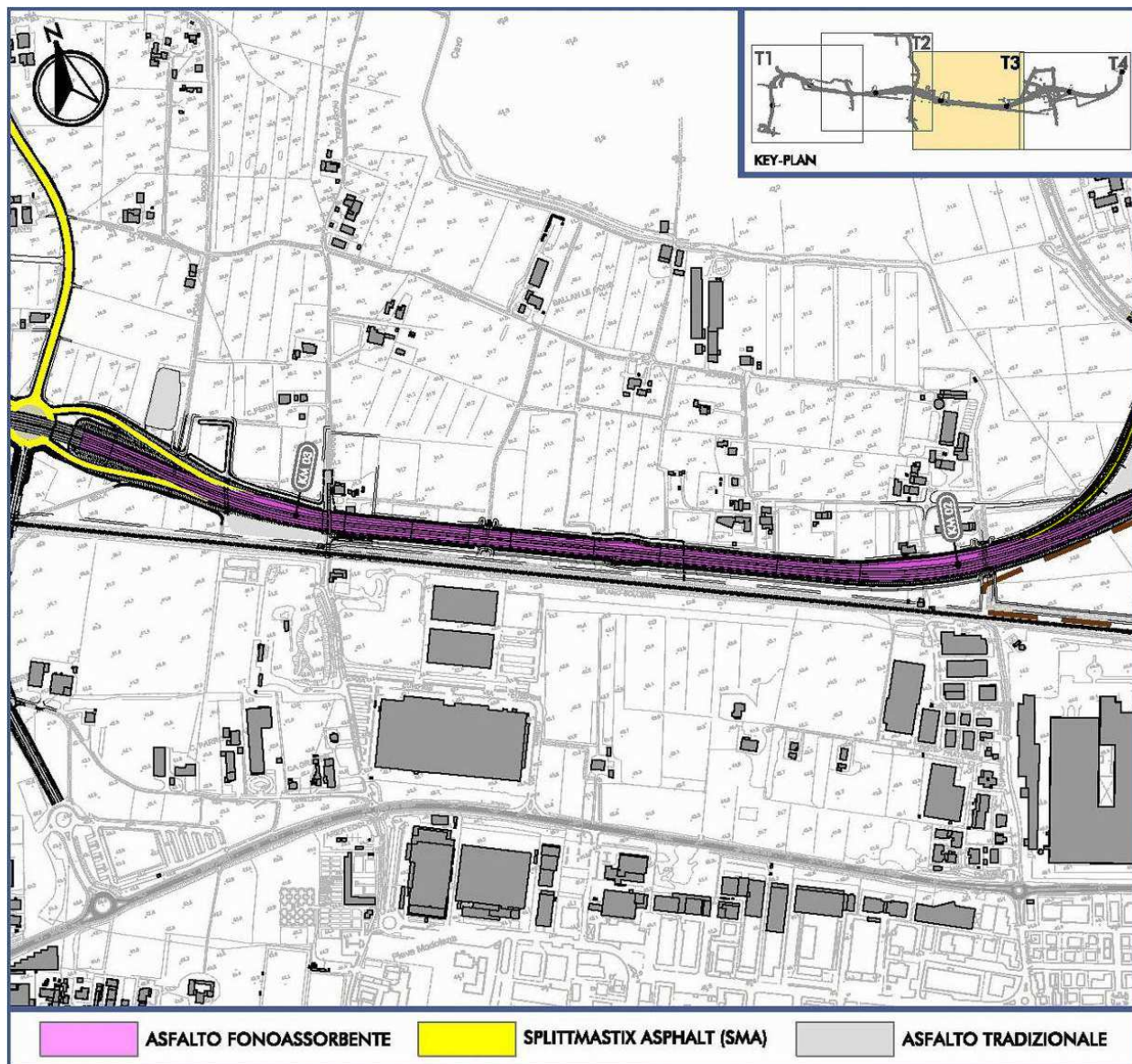


FIGURA 2.6.1-2 – PAVIMENTAZIONI STRADALI DI PROGETTO NEL TRATTO TRA LE PK 1+800 E 3+400

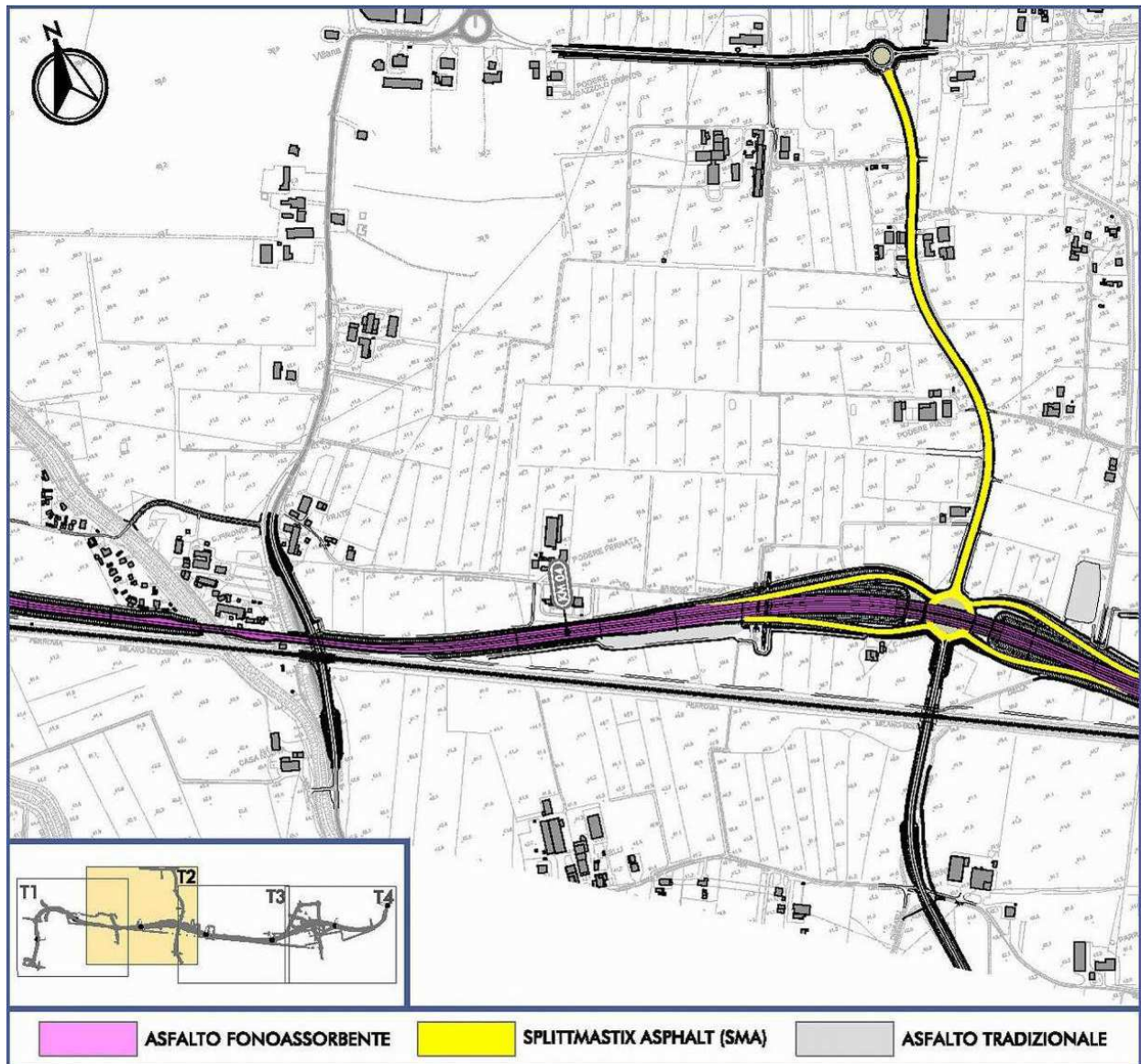


FIGURA 2.6.1-3 – PAVIMENTAZIONI STRADALI DI PROGETTO NEL TRATTO TRA LE PK 3+400 E 4+500

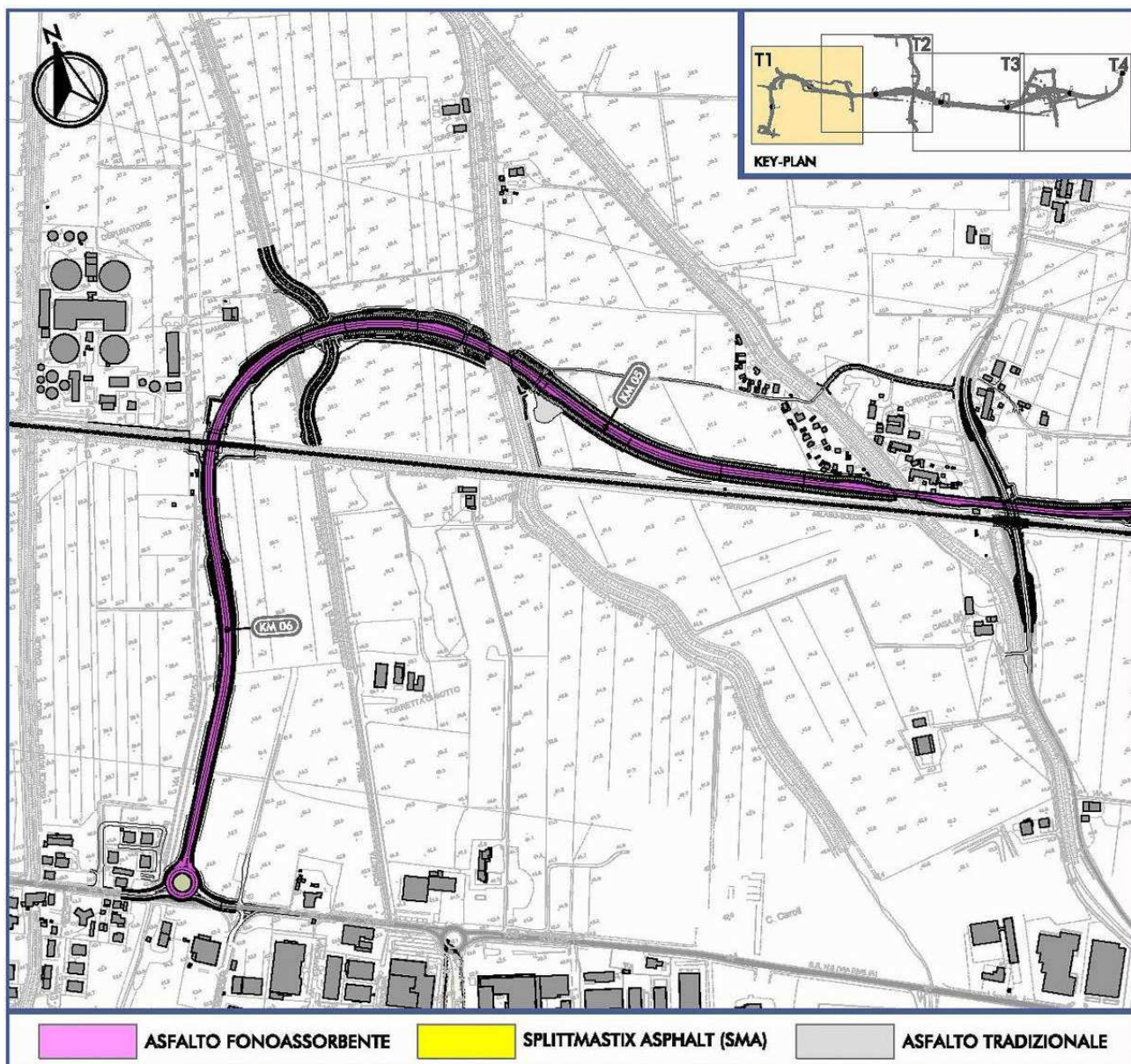


FIGURA 2.6.1-4 – PAVIMENTAZIONI STRADALI DI PROGETTO NEL TRATTO TRA LA PK 4+500 E IL FINE INTERVENTO A CORTE TEGGE

2.6.2. Protezione antifonica bidimensionale

Per l'ottimizzazione del dimensionamento delle barriere sono state prese in considerazione barriere bidimensionali di tipo fonoisolante e/o fonoassorbente di altezza massima pari a 5 m.

In relazione alla ridotta distanza di alcuni recettori dal corpo stradale, occorre prevedere una barriera con un elevato indice di isolamento (classe B2 o B3). Considerando le caratteristiche dei materiali forniti oggi al mercato, la scelta, a titolo precauzionale può ricadere su una classe di fonoisolamento B3.

Di seguito sono riportate le informazioni di dettaglio su ogni barriera bidimensionale inserita nel progetto :

- Codice: codice dell'intervento, dove con il termine intervento si intende ogni tratto del sistema di mitigazione con caratteristiche omogenee (altezza, tipologia, comune di appartenenza). Il codice è formato da un codice BA (barriere), combinato con un numero che fa riferimento all'ordine progressivo dell'intervento
- Lunghezza: lunghezza del tratto dell'intervento indiretto
- Altezza: altezza dell'intervento acustico considerato da piano stradale
- Superficie: superficie complessiva del singolo intervento indiretto
- Carreggiata: carreggiata/lato dell'infrastruttura stradale (Nord o Sud) lungo cui è localizzato l'intervento
- Da pk progressiva di inizio dell'intervento indiretto
- A pk progressiva di fine dell'intervento indiretto

Il dimensionamento delle opere di protezione acustica prevede **23 barriere bidimensionali** per complessivi 4.367 metri lineari di intervento e 15.607 m² di superficie.

La tabella seguente riporta il dettaglio degli interventi di tipo indiretto localizzati sulla via di propagazione del rumore.

Codice	L (m)	H (m)	S (mq)	da pk	a pk	direzione - ramo - viabilità	Note
BA01	90	3,5	315	0	90	Parma/Ovest	
BA02	80	3	240	90	170	Parma/Ovest	
BA03	230	3,5	805	170	400	Parma/Ovest	Vetro su viadotto Crostolo
BA04	452	5	2.260	400	852	Parma/Ovest	
BA05	170	3,5	595	0	170	Modena /Est	
BA06	253	3,5	885,5	170	423	Modena /Est	Vetro su viadotto Crostolo
BA07	272	3	816	423	695	Modena /Est	
BA08	84	4	336	695	779	Modena /Est	
BA09	140	4	560	1272	1412	Parma/Ovest	
BA10	84	3	252	10	94	via Hiroshima	
BA11	284	3	852	325	153	via Hiroshima -- str. per Cavazzoli	
BA12	192	4	768	73	265	Ramo N-O Rete 2	
BA13	281	5	1.405	265	2116	Ramo N-O Rete 2 -- asse tangenziale	
BA14	394	3	1.182	2116	2510	Parma/Ovest	

Codice	L (m)	H (m)	S (mq)	da pk	a pk	direzione - ramo - viabilità	Note
BA15	108	4	432	1998	2106	Modena /Est	
BA16	118	5	590	2882	3000	Parma/Ovest	
BA17	118	3,5	413	2902	3020	Modena /Est	
BA18	31	3	93	114	145	direz. Nord via Rinaldi	
BA19	40	3	120	530	570	direz. Nord via Rinaldi	
BA20	180	3	540	3910	4090	Parma/Ovest	
BA21	546	3	1.638	4337	4883	Parma/Ovest	Vetro su ponte su Modolena
BA22	138	2,5	345	5464	5602	Parma/Ovest	
BA23	82	2	164	6325	59	Parma/Ovest -- str. Direz. Cavriago	

TABELLA 2.6.2-1 – ELENCO DELLE OPERE DI PROTEZIONE ACUSTICA BIDIMENSIONALI PREVISTE

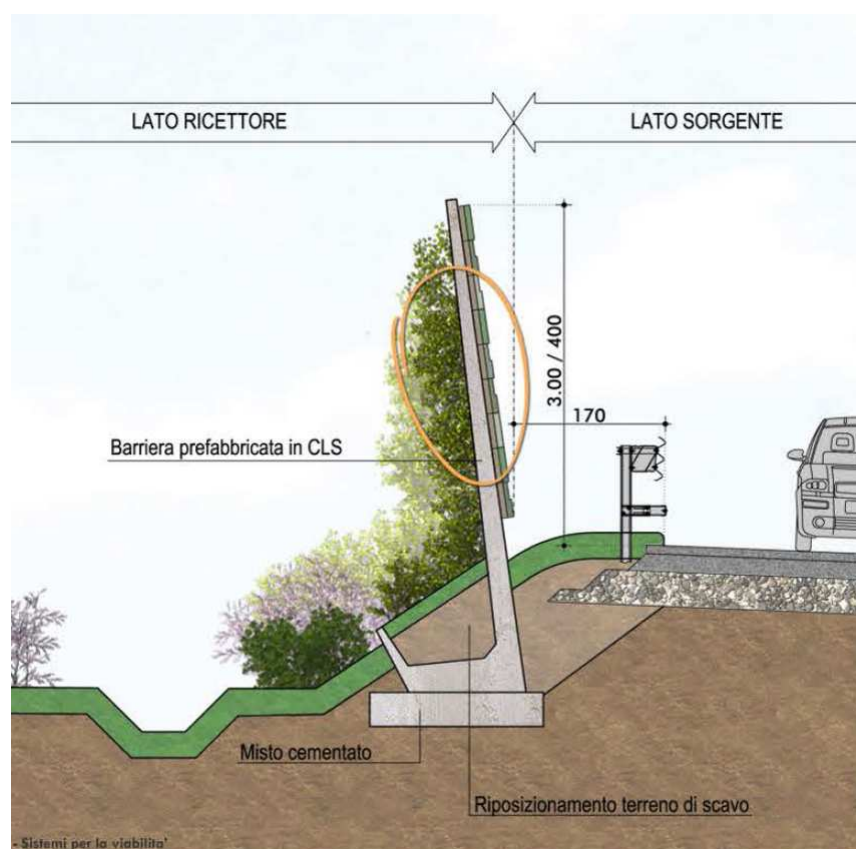


FIGURA 2.6.2-2 – ESEMPIO DI SEZIONE TIPO SU RILEVATO CON BARRIERA OPACA FONOASSORBENTE LATO SORGENTE

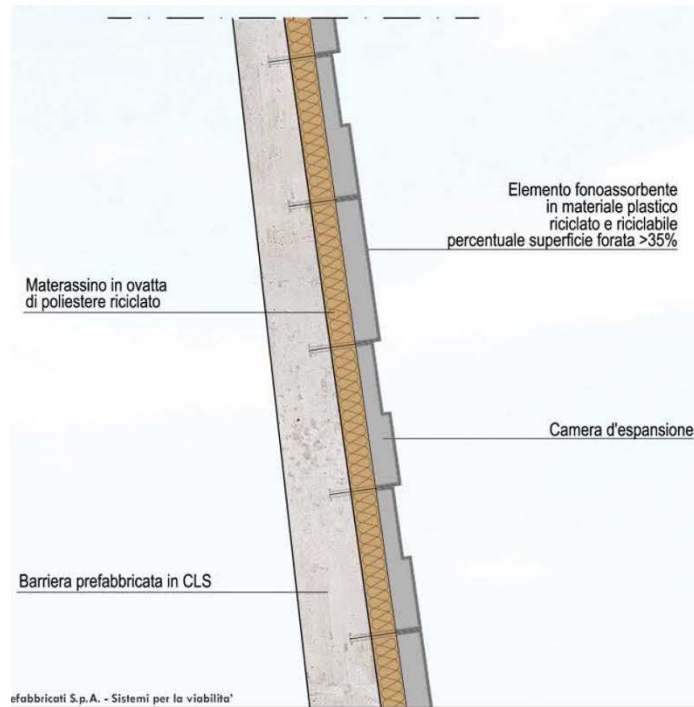


FIGURA 2.6.2-3 – ESEMPIO DI PARTICOLARE DELLA SEZIONE TIPO DEL PANNELLO ACUSTICO

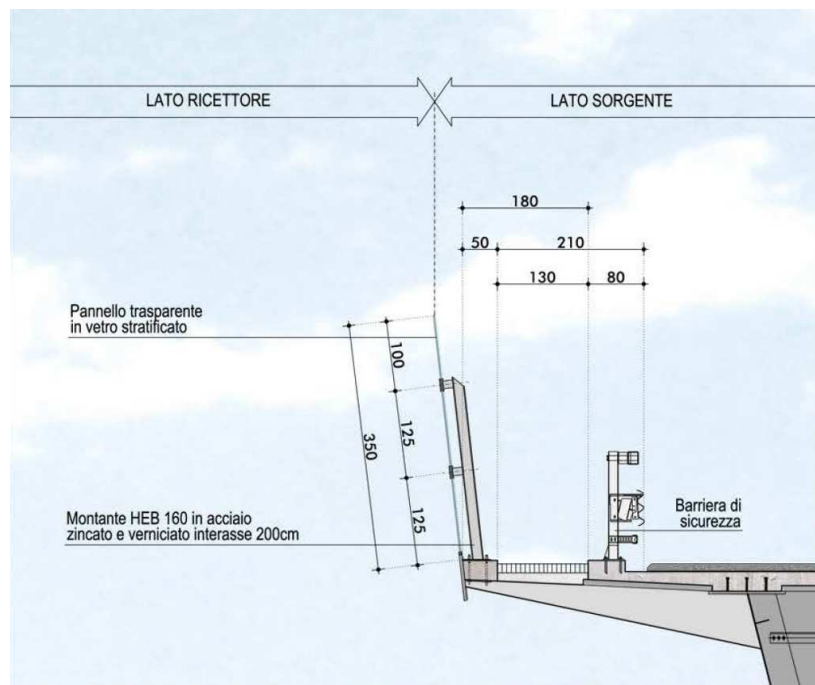


FIGURA 2.6.2-4 – ESEMPIO DI SEZIONE TIPO CON BARRIERA TRASPARENTE SUL VIADOTTO CROSTOLO

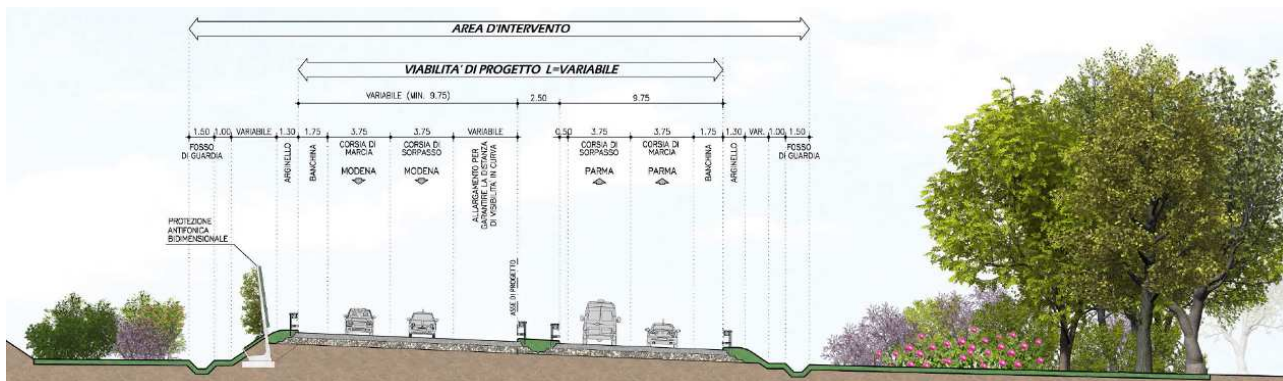


FIGURA 2.6.2-5 – ESEMPIO DI SEZIONE TIPO A RASO CON INSERIMENTO DELLA BARRIERA ACUSTICA BIDIMENSIONALE

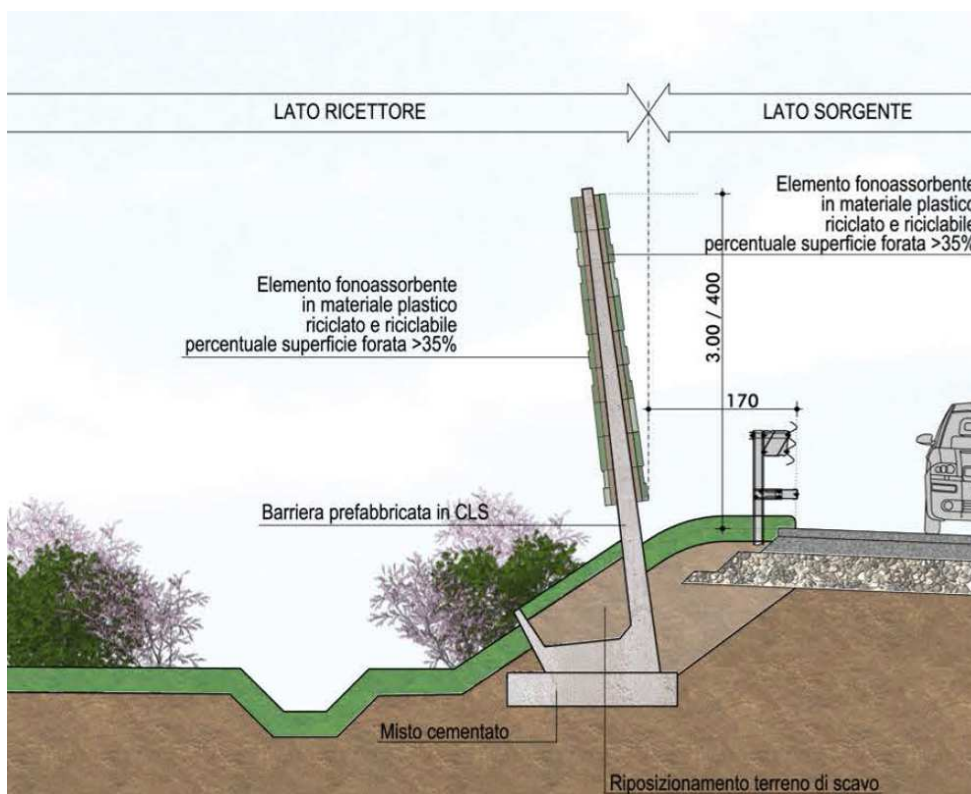


FIGURA 2.6.2-6 – ESEMPIO DI SEZIONE TIPO CON BARRIERA OPACA FONOASSORBENTE SIA LATO SORGENTE CHE LATO RICETTORE

3. INTERVENTI DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE

3.1. INTERVENTI DI CARATTERE NATURALISTICO

In ottemperanza a quanto previsto dalle Norme Tecniche Attuative (NTA) del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) relativamente agli elementi della Rete ecologica polivalente di livello provinciale (REP) sono stati previsti adeguati interventi compensativi. In particolare secondo quanto previsto dall'art. 5 lettera g) *Qualora gli strumenti urbanistici comunali o piani e programmi di settore di livello provinciale e comunale intendano ammettere interventi ad impatto ambientale critico come specificati alla precedente lettera d) punto 2), dovranno essere contestualmente previste misure minime dei tipi seguenti: "...2) per gli interventi in ambito pianiziale (entro gli elementi spaziali E1, E2, E3) i soggetti attuatori dovranno impegnarsi alla realizzazione di interventi di rinaturazione compensativa (vedi definizione in Allegato 3), entro un'area rilevante per la REP, su una superficie pari almeno a quella consumata", è risultato necessario prevedere interventi di rinaturazione compensativa per l'interferenza tra l'infrastruttura di progetto e il sistema della rete ecologica appartenete alla categoria funzionale E "Gangli e connessioni ecologiche pianiziali da consolidare e/o potenziare" .*

Tale previsione, comporta che in seguito al consumo di suolo di tipo agricolo generato dalla realizzazione dell'infrastruttura calcolato in ha 3,84 è necessario prevedere interventi di rinaturalizzazione compensativa di estensione pari almeno a quella consumata. La realizzazione di tali interventi compensativi è stata prevista in corrispondenza di tre elementi naturali di pregio ubicati all'interno dell'area di interferenza del progetto per una estensione complessiva di ha 3,94.

3.1.1. Riquilificazione naturalistica dei fontanili

L'intervento prevede, attraverso opere di naturalizzazione su aree attualmente condotte a seminativo, la riquilificazione ecologica dell'area adiacente al fontanile Ballanleoche per una superficie pari a circa ha 1.69 mediante la creazione di un complesso seriale composto da un prato polifita, da un arbusteto e da un bosco.

Da un punto di vista ecologico tali aree, mirano a ricreare macchie boscate mesofile, con l'obiettivo di aumentare la potenzialità biologica della zona umida favorendone allo stesso tempo la sua caratterizzazione paesaggistica. Inoltre la formazione di ambienti ecotonali potrà favorire la frequentazione da parte di specie animali, che per particolari adattamenti etologici prediligono ambienti caratterizzati dall'alternanza di zone arbustate a zone prative che nel corso degli anni sono state marginalizzate dalla monotonia ecologica dell'agroecosistema.



FIGURA 3.1.1-1 – UBICAZIONE DELL'AREA DI COMPENSAZIONE 1 STRALCIO PLANIMETRICO

3.1.2. Riqualificazione naturalistica degli elementi secondari della rete ecologica

L'intervento prevede, attraverso opere di naturalizzazione su aree attualmente a seminativo, l'aumento della funzionalità della rete ecologica locale individuato tra la fossetta Valle Pieve Modolena e la fossetta Castellara per una superficie pari a circa Ha 1.07 in cui è prevista la realizzazione di un arbusteto di un bosco e di una area umida stagionale.



FIGURA 3.1.2-1 – UBICAZIONE DELL'AREA DI COMPENSAZIONE 2 STRALCIO PLANIMETRICO

3.1.3. Riqualificazione naturalistica degli elementi primari della rete ecologica

L'intervento prevede, attraverso opere di naturalizzazione su aree attualmente a seminativo, l'aumento della funzionalità del ganglio planiziale interferito in un ambito adiacente al torrente Quaresimo per una superficie pari a circa Ha 1,17 in cui è prevista la realizzazione di un arbusteto di un bosco e di una area umida stagionale.

Da un punto di vista ecologico, tali aree sono volte a favorire l'incremento della vocazionalità faunistica del corso d'acqua aumentando la diversificazione del mosaico ambientale e la disponibilità di nicchie ecologiche all'interno della matrice agricola e periurbana che caratterizza la zona di intervento.



FIGURA 3.1.3-1 – UBICAZIONE DELL'AREA DI COMPENSAZIONE 3 STRALCIO PLANIMETRICO

3.2. INTERVENTI DI CARATTERE PAESAGGISTICO

Gli interventi compensativi per il paesaggio hanno in questo specifico caso la finalità principale di "fare memoria" cioè segnare il territorio con filari alberati per ricordare agli utenti della strada e ai fruitori di questo territorio quale fosse la viabilità prima dell'arrivo della nuova tangenziale. Infatti, lungo le viabilità secondarie che verranno interrotte dall'infrastruttura e lungo i tratti di connessione con la via Emilia è prevista la piantumazione di specie arboree di pioppo bianco (*Populus alba* var *pyramidalis*) a pronto effetto (esemplari di 2.5-3.0m) autoctone, che identificano la precedente orditura del territorio composta dalle viabilità locali.

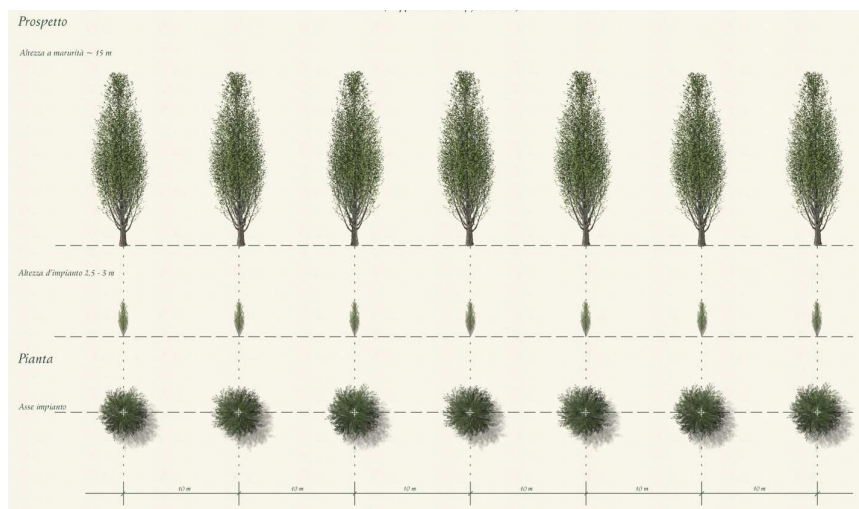


FIGURA 3.1.3-1 – SCHEMA DI IMPIANTO TIPOLOGIA FA1

COMUNE DI REGGIO EMILIA
PROLUNGAMENTO DELLA S.S. N°9 "TANGENZIALE NORD DI REGGIO EMILIA"
NEL TRATTO DA SAN PROSPERO STRINATI A CORTE TEGGE
 PROGETTO DEFINITIVO
 OPERE DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE AMBIENTALE

RELAZIONE

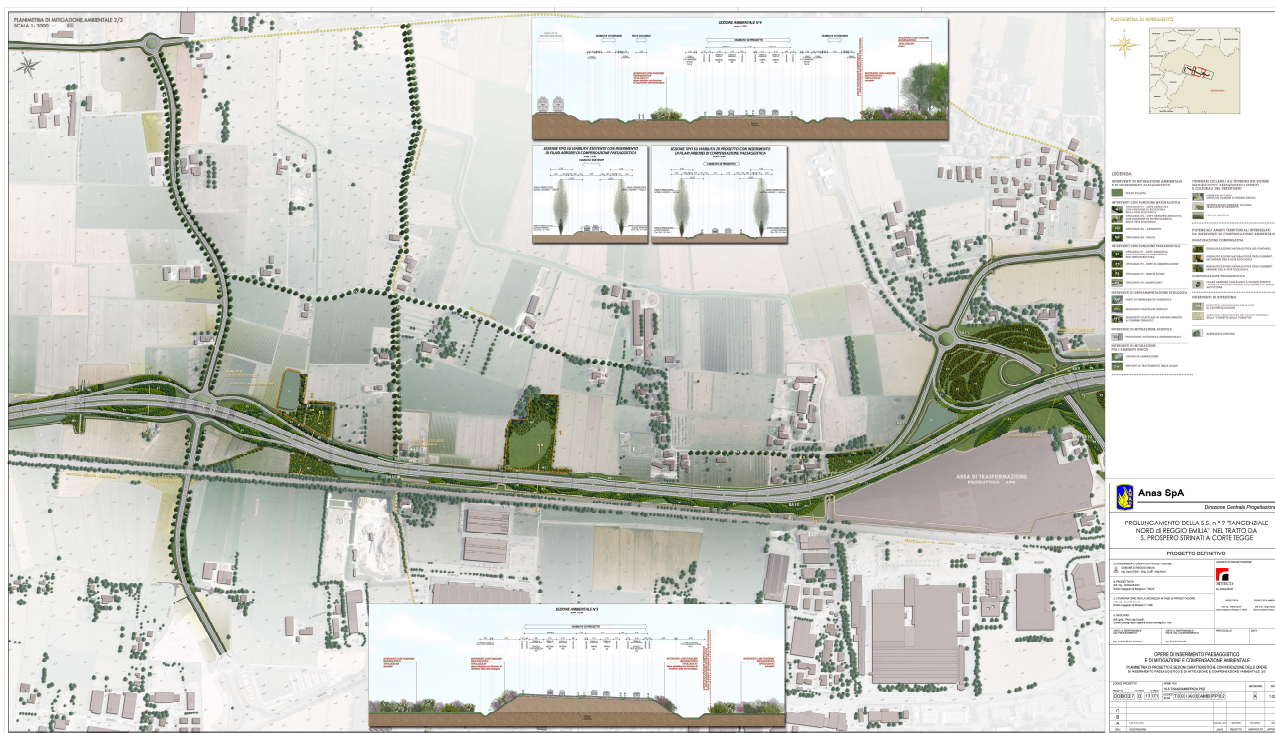


FIGURA 3.1.3-2 – STRALCIO DELLA PLANIMETRIA DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Per una visione di dettaglio della localizzazione delle aree di compensazione ambientale e delle tipologie di tutti gli interventi di mitigazione ambientale previsti lungo il tracciato di progetto si rimanda agli elaborati grafici T00IA00AMBPP01A=03.