



AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA DAL CASELLO DI REGGIOLO-ROLO SULLA A22 AL CASELLO DI FERRARA SUD SULLA A13

CODICE C.U.P. E81B08000060009

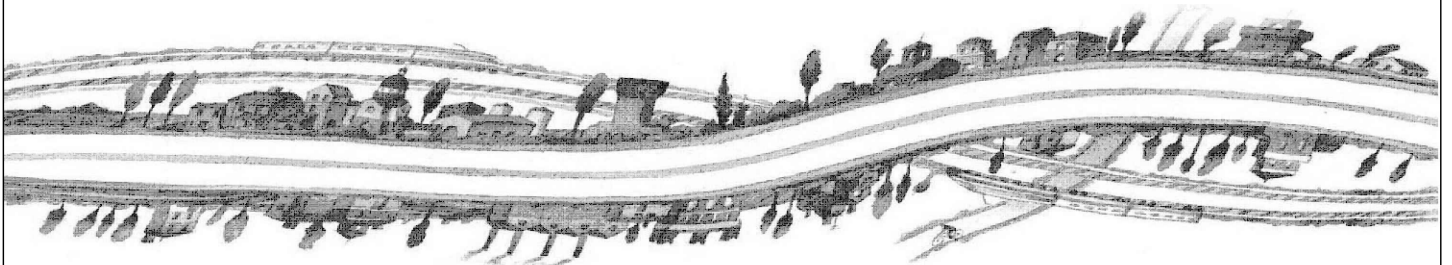
PROGETTO DEFINITIVO

ASSE AUTOSTRADALE (COMPRESIVO DEGLI INTERVENTI LOCALI DI COLLEGAMENTO VIARIO AL SISTEMA AUTOSTRADALE)

MITIGAZIONI AMBIENTALI

INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESISTICO-AMBIENTALE, RIPRISTINO E COMPENSAZIONE

RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE



IL PROGETTISTA

Arch. Sergio Beccarelli
Ord. Arch. Prov. PR n. 377



TECNICO COMPETENTE IN ACOUSTICA



Pro. Ing. Angelo Farina
Tecnico Competente in Acustica Ambientale
DD Regione Emilia Romagna n. 41394 del 9/11/1998
ENTECA n. 5715 del 10/12/2013

**RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

Ing. Antonio Anania
Albo Ing. Perugia n° A2574

Dott. Ing. Antonio Anania
IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A.
Iscritto ordine Ingegneri di Perugia n. A2574

IL CONCESSIONARIO

Autostrada Regionale
Cispadana S.p.A.
IL PRESIDENTE
Graziano Pettuzzi

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	CONTROLLO	APPROVAZIONE																																												
G																																																	
F																																																	
E																																																	
D																																																	
C	29.10.2019	EMISSIONE PER RECEPIMENTO NOTE VALIDATORE	BERTUZZI	BECCARELLI	ANANIA																																												
B	01.08.2019	EMISSIONE PER OTTEMPERANZA DECRETO VIA DEL 25.07.2017	BERTUZZI	BECCARELLI	ANANIA																																												
A	17.04.2012	EMISSIONE	BRIZZI	BECCARELLI	SALSI																																												
<p>IDENTIFICAZIONE ELABORATO</p> <table border="1"> <tr> <td>NUM. PROGR.</td> <td>FASE</td> <td>LOTTO</td> <td>GRUPPO</td> <td>CODICE OPERA WBS</td> <td>TRATTO OPERA</td> <td>AMBITO</td> <td>TIPO ELABORATO</td> <td>PROGRESSIVO</td> <td>REV.</td> <td>DATA:</td> </tr> <tr> <td>3752</td> <td>PD</td> <td>0</td> <td>000</td> <td>0MA00</td> <td>0</td> <td>MA</td> <td>RG</td> <td>01</td> <td>C</td> <td>AGOSTO 2019</td> </tr> <tr> <td colspan="10"></td> <td>SCALA:</td> </tr> <tr> <td colspan="10"></td> <td>-</td> </tr> </table>						NUM. PROGR.	FASE	LOTTO	GRUPPO	CODICE OPERA WBS	TRATTO OPERA	AMBITO	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVO	REV.	DATA:	3752	PD	0	000	0MA00	0	MA	RG	01	C	AGOSTO 2019											SCALA:											-
NUM. PROGR.	FASE	LOTTO	GRUPPO	CODICE OPERA WBS	TRATTO OPERA	AMBITO	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVO	REV.	DATA:																																							
3752	PD	0	000	0MA00	0	MA	RG	01	C	AGOSTO 2019																																							
										SCALA:																																							
										-																																							

INDICE

1. PREMESSA	4
2. GUIDA ALLA LETTURA	6
3. PRESUPPOSTI CONCETTUALI	8
3.1. L'APPROCCIO SECONDO IL PRINCIPIO DELL'ASCOLTO DEL TERRITORIO	8
3.2. L'APPROCCIO IN RELAZIONE A INDIRIZZI, LINEE GUIDA E METODOLOGIE DI RIFERIMENTO	9
3.3. LE AZIONI CHIAVE	11
3.3.1. Adottare un glossario ambientale in relazione agli stakeholder	11
3.3.2. Assecondare l'intelligenza sociale ed ecologica	14
3.3.3. Operare nella centralità del paesaggio	15
3.3.4. Pervenire al masterplan di progetto	16
3.3.4.1 <i>Interventi naturalistici</i>	18
3.3.4.2 <i>Interventi protettivi</i>	19
3.3.4.3 <i>Interventi di valorizzazione del territorio</i>	19
4. INTERVENTI DI MITIGAZIONE CON FUNZIONE NATURALISTICA	20
4.1. CONSIDERAZIONI PRELIMINARI	20
4.2. SINTESI DELLE CARATTERISTICHE NATURALI ED ANTROPICHE DEL TERRITORIO	21
4.3. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER LA FLORA E VEGETAZIONE, FAUNA E ECOSISTEMI	29
4.3.1. Criteri progettuali	29
4.3.1.1 <i>Criteri generali</i>	29
4.3.1.2 <i>Criteri specifici per situazioni locali</i>	36
4.3.2. Definizione dell'abaco delle specie arboree ed arbustive	38
4.3.3. Esempi di relazioni ecologiche e storico-culturali delle specie vegetali previste	40
4.3.3.1 <i>Quercu-carpineti planiziali</i>	41
4.3.3.2 <i>Cenosi ripariali</i>	43
4.3.4. Definizione dei tipologici e dei relativi schemi di impianto	45
4.3.4.1 <i>Tipologia N1 - Siepe arbustiva con funzione di riconnessione ecologica</i>	45
4.3.4.2 <i>Tipologia N2 - Siepe arboreo-arbustiva con funzione di riconnessione ecologica</i>	46
4.3.4.3 <i>Tipologia N3 - Arbusteto plurispecifico</i>	48
4.3.4.4 <i>Tipologia N4 - Bosco plurispecifico</i>	49
4.3.4.5 <i>Tipologia I1 - Bosco filtro con funzione di mitigazione per l'aria</i>	52
4.3.4.6 <i>Tipologia I2 - Arbusteto filtro con funzione di mitigazione per l'aria</i>	53
4.3.5. Caratteristiche del materiale vivaistico da impiegare	54
4.3.6. Interventi di mitigazione per la fauna	55
4.3.6.1 <i>Punti di permeabilità ecologica</i>	55
4.3.6.2 <i>Interventi di de-frammentazione e riconnessione ecologica</i>	60

4.4. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER IL SISTEMA AGRICOLO, RURALE ED AGROALIMENTARE	66
4.4.1. Mitigazione delle fasi di cantiere.....	67
4.4.1.1 <i>Scoticamento e gestione dei cumuli di terreno</i>	67
4.4.1.2 <i>Ripristino agronomico delle aree di cantiere</i>	68
4.4.2. Mitigazione del consumo di suolo agricolo	70
4.4.3. Opere di attraversamento e di ricucitura della viabilità rurale	70
4.4.4. Mitigazioni per il sistema rurale	74
4.5. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER IL PAESAGGIO E IL PATRIMONIO STORICO-CULTURALE	76
4.5.1. Obiettivi generali.....	76
4.5.2. Definizione dell'abaco delle specie arboree ed arbustive	79
4.5.3. Definizione dei tipologici e dei relativi schemi di impianto	80
4.5.3.1 <i>Tipologia P1 - Filare arbustivo plurispecifico di mascheramento dell'infrastruttura</i>	80
4.5.3.2 <i>Tipologia P2 - Filare arboreo-arbustivo mascheramento dell'infrastruttura</i>	82
4.5.3.3 <i>Tipologia P3 - Interventi di tipo ornamentale</i>	83
4.5.3.4 <i>Tipologia P4 - Rampicanti</i>	84
4.5.3.5 <i>Tipologia P5 - Filare arboreo a pronto effetto per la riqualificazione dei canali storici</i>	85
4.5.3.6 <i>Tipologia P6 - Filare arboreo a pronto effetto per la riqualificazione delle viabilità storiche</i>	88
4.5.3.7 <i>Tipologia P7 - Filare arboreo di ombreggiamento</i>	89
4.5.3.8 <i>Inerbimenti</i>	90
4.5.4. Integrazione tra infrastruttura e territorio	92
4.5.4.1 <i>Studio materico e cromatico</i>	92
4.5.4.2 <i>Inserimento paesaggistico delle protezioni antifoniche</i>	94
4.5.4.3 <i>Inserimento paesaggistico delle opere d'arte maggiori</i>	96
4.5.5. Ripristino delle aree di cantiere	99
4.5.5.1 <i>Condizioni di lavoro generali</i>	99
4.5.5.2 <i>Scoticamento e gestione dei cumuli di terreno</i>	100
4.5.5.3 <i>Interventi per il ripristino agronomico</i>	100
4.5.5.4 <i>Lavori preliminari e di bonifica</i>	100
4.5.5.5 <i>Lavorazioni e concimazione del terreno</i>	101
4.5.6. Attraversamento del sistema agrario delle partecipanze	102
4.5.6.1 <i>Intervento compensativo di ripristino delle viabilità locali all'interno della Partecipanza Agraria di Cento</i>	105
4.6. INTERVENTI DI COMPENSAZIONE AGRO - AMBIENTALE	115
4.6.1. Criteri metodologici per la definizione degli ambiti oggetto di compensazione agro- ambientale	115
4.6.2. Interventi di compensazione agro-ambientale	115
4.6.2.1 <i>Tipologia FT1 – Fasce tampone longitudinali con funzione di risanamento della qualità dell'acqua</i> ...	116
4.6.2.2 <i>Tipologia FT2 – Fasce tampone trasversali con funzione di risanamento della qualità dell'acqua</i>	118
4.7. INTERVENTI DI MITIGAZIONE CON VALENZA DI COMPENSAZIONE ECOLOGICO-NATURALISTICA	120
4.7.1. Tipologia E1 – Siepe arboreo-arbustiva per la riconnessione ecologica dei maceri.....	121
4.8. DIMENSIONAMENTO DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE	123

5.	INTERVENTI DI MITIGAZIONE CON FUNZIONE PROTETTIVA	125
5.1.	INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER L'AMBIENTE IDRICO	125
5.1.1.	Evacuazione acque di piattaforma	125
5.1.2.	Impianti di trattamento delle acque di piattaforma	128
5.1.3.	Trattamento acque autostazioni e bacini di laminazione	130
5.2.	INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER IL RUMORE	133
5.2.1.	Aspetti generali.....	133
5.2.2.	Sintesi dei risultati dello studio acustico	134
5.2.3.	Caratteristiche generali degli interventi di mitigazione.....	144
5.3.	INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER L'ATMOSFERA	149
6.	INTERVENTI DI MITIGAZIONE CON FUNZIONE DI VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO	154
6.1.	ITINERARI CICLO-PEDONALI ED ELEMENTI INFORMATIVI ALL'INTERNO DEI SISTEMI NATURALISTICI, PAESAGGISTICI, STORICI E CULTURALI.....	154
6.2.	LANDMARKS	165
6.3.	PROPOSTA DI INTEGRAZIONE DELLE RELAZIONI FRA L'INFRASTRUTTURA E L'OFFERTA IDENTITARIA E AGROALIMENTARE DEL TERRITORIO NOVESE NEI PRESSI DEL CASEIFICIO RAZIONALE NOVESE.....	167
6.3.1.	Dimensionamento degli interventi	171
6.4.	PROPOSTA PER LA REALIZZAZIONE DEL "PARCO INTERCOMUNALE DI "CONCORDIA - SAN POSSIDONIO"	171
6.4.1.	Dimensionamento degli interventi	175
6.5.	PIANO INTEGRATO DELLA COMUNICAZIONE	176
7.	CONCLUSIONI	180
8.	BIBLIOGRAFIA	182

1. PREMESSA

Il progetto definitivo dell'autostrada Cispadana si estende a partire dal casello di Reggiolo-Rolo sulla A22 e termina in corrispondenza del casello di Ferrara Sud sulla A13, come rappresentato in Figura 1-1. Sin dalle fasi iniziali del percorso decisionale in merito al tracciato e alle relative opzioni alternative, ogni scelta è stata condotta avendo quale principio di riferimento i tre pilastri della sostenibilità, ossia gli aspetti ambientali, economici e sociali.

In tale contesto il concetto delle mitigazioni e compensazioni agro-ambientali è stato inteso non solo quale mero elemento di contenimento o riequilibrio di effetti indesiderati del progetto, ma soprattutto quale potenziale valore aggiunto territoriale connesso alle nuove opere autostradali. Per tale motivo, oltre ad una visione integrata della progettazione, che non scinde l'ambiente dall'insieme delle scelte tecnico-architettoniche, sono state individuate specifiche opportunità (definite come "progetti obiettivo") che si configurano quale stimolo per le comunità locali che potranno adottarli ed acquisirli in coerenza anche con quanto previsto dalle proprie strategie di sviluppo locale.



FIGURA 1-1 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE CISPADANA (TRATTO IN BLU)

I più recenti indirizzi delle politiche europee di coesione sociale vedono peraltro, proprio nelle istanze che emergono in seno alle comunità locali, il fulcro di uno sviluppo bilanciato, rispettoso tanto dei bisogni delle popolazioni quanto degli equilibri ecologici del territorio. I termini "mitigazione" e "compensazione", utilizzati nelle varie parti del progetto, sono pertanto stati mantenuti tali per consuetudine terminologica ma vanno

intesi, in una più ampia accezione, quali **fattori di integrazione dell'opera nel territorio**, connessi tanto alle esigenze ecologiche e di tutela ambientale quanto a quelle espresse dalle comunità locali.

La scelta di rendere maggiormente ambiziosi gli obiettivi delle azioni più tipicamente ambientali del progetto deriva in primo luogo dalla consapevolezza che il mutamento nelle relazioni e nei modi di vivere indotti sul territorio interessato da una nuova infrastruttura è un dato di fatto ineluttabile e che tale dinamica può tuttavia essere indirizzata verso la ricerca di effetti positivi di lungo periodo proprio a mezzo di strategie integrate fra temi ambientali, sociali ed economici. Per tale motivo l'impostazione dei progetti di mitigazione e di compensazione agro-ambientale della Cispadana ha incluso nelle valutazioni tecnico-economiche anche quelle legate ai valori intangibili del territorio, ossia connesse con storia, arte e cultura, natura, eventi, folclore e gusto, volte a stimolare le aspettative della popolazione interessata.

In sostanza, quanto descritto nel presente elaborato, vuole porsi non solo nella logica di "mitigare" al meglio, da un punto di vista tecnico, ecologico e paesaggistico, un nuovo collegamento autostradale con la relativa viabilità di adduzione, ma anche di stimolare altre iniziative, progetti ed azioni, da coordinare in modo armonico al fine di tradurre il nuovo potenziale territoriale in effettiva valorizzazione delle risorse locali.

Si sottolinea infine che il progetto di mitigazione e compensazione agro ambientale, descritto all'interno della presente relazione, è riferito unicamente alla configurazione dell'infrastruttura nella sua fase di esercizio, una volta conclusi i lavori di realizzazione dell'opera stessa.

2. GUIDA ALLA LETTURA

La presente relazione è stata articolata in modo tale da fornire una visione complessiva degli interventi mitigativi e compensativi che accompagnano il progetto autostradale, così da poter cogliere i molteplici effetti perseguiti attraverso ogni scelta effettuata. Come affermato in premessa le azioni mitigative proposte risultano trasversali alle specifiche problematiche di settore e si pone pertanto la problematica circa il modo di esporre i diversi temi fra valenze generali di riqualificazione degli ambiti territoriali interferiti e la puntuale descrizione delle diverse matrici, (naturale, agricola ed insediativa), che compongono il paesaggio interessato dall'infrastruttura di progetto.

A tale fine il presente documento è stato articolato in tre sezioni principali oltre a una parte introduttiva circa i presupposti concettuali posti alla base del lavoro e, più precisamente:

- interventi di mitigazione ambientale ed inserimento paesaggistico;
- interventi di compensazione agro - ambientale;
- progetto per un sistema integrato di fruibilità dei valori del territorio.

La **prima sezione** (capitolo 3) 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 e l'inquinamento dell'aria.

Nella **seconda sezione** (capitolo 4) vengono descritti gli interventi di compensazione per le componenti agro – ambientale ed ecologico – naturalistica.

La **terza sezione** (capitolo 5) illustra infine nel dettaglio i progetti legati ad alcuni ambiti territoriali specifici, volti a rafforzare e valorizzare le opportunità che si possono venire a creare con la presenza della nuova infrastruttura sul territorio. Tali interventi, denominati “progetti obiettivo” mirano alla realizzazione di un sistema integrato di fruibilità dei valori del territorio, di cui l'autostrada è chiamata ad essere “porta preferenziale di accesso” nonché strumento di racconto e scoperta.

I progetti obiettivo individuati riguardano pertanto specifiche aree o ambiti caratterizzati da una relazione diretta con l'infrastruttura in quanto punti di permeabilità, anche percettiva, fra autostrada e territorio. e includono:

- la realizzazione di itinerari ciclopedonali all'interno dei sistemi naturalistici, paesaggistici, storici e culturali del territorio;
- la creazione di landmarks situati negli svincoli di accesso all'autostrada;
- la proposta di integrazione delle relazioni tra infrastruttura e offerta identitaria e agroalimentare del territorio novese nei pressi del Caseificio Razionale Novese;
- il parco urbano presso gli abitati di Concordia e San Possidonio;
- il piano integrato della comunicazione.

L'elaborato termina con un capitolo riportante le conclusioni generali, seguito da una sezione dove si inserisce, per completezza, un elenco della bibliografia consultata.

Le scelte descritte nella presente relazione sono inoltre rappresentate graficamente in apposite cartografie che consentono di apprezzare e valutare l'entità e l'organicità degli interventi mitigativi proposti.

L'intero tracciato autostradale è stato sviluppato in tavole planimetriche in scala 1:5.000 (PD_0_000_0MA00_0_MA_P5_01÷14) e 1:2.000 (PD_0_A00_0MA00_0_MA_P2_01÷26), che consentono di cogliere, nell'insieme e in dettaglio, l'entità e l'eterogeneità di tali interventi sia lungo il nastro autostradale che nei punti maggiormente significativi, quali svincoli di interconnessione, autostazioni, attraversamenti fluviali.

Tale documentazione è altresì integrata da fotomosaici (PD_0_000_0MA00_0_MA_FO_01÷14) e da simulazioni fotografiche (PD_0_000_0MA00_0_MA_RR_01), 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 di opere a verde, abachi delle specie arboree, arbustive e erbacee utilizzate (PD_0_000_0MA00_0_MA_AB_01÷05), nonché di specifiche sezioni trasversali caratteristiche di progetto (PD_0_000_0MA00_0_MA_SZ_01÷10), in quanto significative per la risoluzione di particolari criticità ambientali.

Come si può notare, le relazioni fra gli argomenti oggetto delle tre sezioni del presente documento determinano inevitabili riprese di aspetti apparentemente sovrapposti ma in realtà esaminati da diversi da diversi punti di vista e scopi; le rappresentazioni cartografiche consentono per contro di mantenere sempre chiaro ed univoco il quadro di riferimento territoriale in relazione alle scelte effettuate.

3. PRESUPPOSTI CONCETTUALI

I principi guida da cui scaturiscono i progetti di mitigazione e compensazione agro-ambientale della Cispadana rappresentano, come accennato in premessa, un elemento essenziale sia per il perseguimento della sostenibilità dell'opera, sia quale strumento per favorire ricadute positive sul territorio.

Nella consapevolezza di questo assunto di base, l'impianto concettuale delle mitigazioni e compensazioni agro-ambientali ha preso spunti in primo luogo dall'ascolto del territorio che ha a sua volta contribuito a guidare e a non subire passivamente scelte e vincoli squisitamente tecnici con i seguenti vantaggi:

- indirizzando la progettazione secondo un ascolto preventivo del territorio, le "mitigazioni" hanno potuto essere basate su opzioni a monte e in corso di progettazione e non su vincoli costruttivi posti a priori;
- Le molteplici relazioni intersettoriali di tipo ambientale (evidenti, ad esempio, quelle fra opere a verde, acque, mitigazioni paesaggistiche e acustiche), sono state analizzate in ottica più ampia e di beneficio per il territorio.

Per dare corpo, praticità e sostanza a questo approccio concettuale, 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.

3.1. L'APPROCCIO SECONDO IL PRINCIPIO DELL'ASCOLTO DEL TERRITORIO

I progetti di mitigazione e compensazione agro-ambientale, prefigurati e sviluppati a partire dall'ascolto del territorio mediante incontri e questionari, pur non potendosi definire come basati su vero e proprio approccio di "sviluppo locale di tipo partecipativo" (Community Led Local Development – CLLD secondo la definizione delle nuove politiche europee) possono tuttavia trovare coerenza di approccio con esse e indurre opportunità per altri progetti potenzialmente ammissibili a finanziamenti, con i fondi strutturali 2014-2020 secondo, ad esempio, i seguenti strumenti:

- l'investimento territoriale integrato (ITI), strumento per l'implementazione di strategie territoriali di tipo integrato per un territorio specifico.
- le strategie di ricerca e innovazione per la specializzazione intelligente, ossia programmi di trasformazione economica integrati e basati sul territorio che incentrano il sostegno della politica e gli investimenti su fondamentali priorità, sfide ed esigenze di sviluppo basato sulla conoscenza a livello nazionale e regionale.

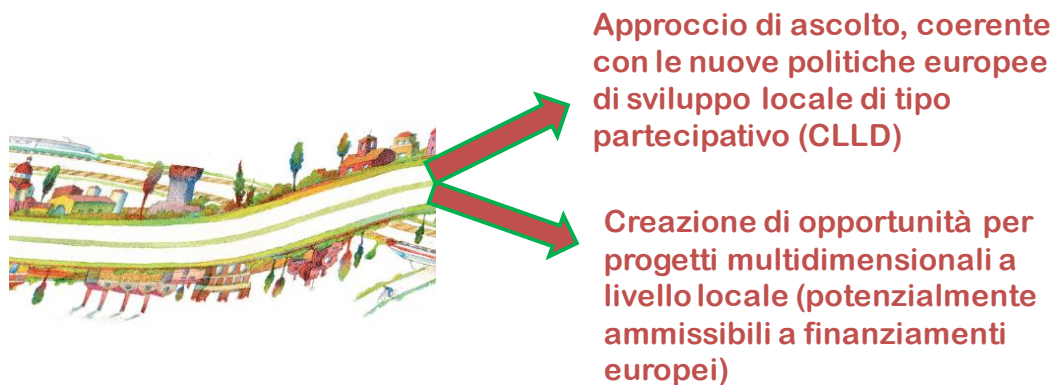


FIGURA 3-1 - APPROCCIO DELL'ASCOLTO DEL TERRITORIO

In conclusione, pur non rientrando nel perimetro di competenze del progetto, tutte le nuove opportunità che si vengono a creare mediante le opere di mitigazione e compensazione agro-ambientale, e che sfociano nei "Progetti Obiettivo", costituiscono dei tasselli importanti per l'individuazione di ulteriori progetti di imprenditoria locale tesi allo sviluppo integrato di area.

3.2. L'APPROCCIO IN RELAZIONE A INDIRIZZI, LINEE GUIDA E METODOLOGIE DI RIFERIMENTO

In termini generali, il progetto della Cispadana, come molti altri relativi a prioritarie opere nazionali, trae le proprie fondamenta metodologiche nel modello generale di riferimento, definito "**Pressioni-Stato-Risposte (PSR)**" che si adatta bene a valutare l'opera sia come nuova pressione che come nuova risposta avente influenza sui sistemi ambientali e socio-economici. Nel caso del progetto della Cispadana questo modello è stato rapportato, come già citato, al principio guida dell'ascolto del territorio anche per quanto di riferimento alla valutazione delle percezioni da parte dei cittadini e dei vari portatori di interesse. Per operare all'interno del modello PSR in tema di definizione di tali progetti e delle mitigazioni ambientali si è fatto principalmente riferimento a linee guida nazionali e regionali. Nel primo caso i riferimenti sono stati rappresentati dai manuali ISPRA-CATAP mentre nel secondo caso da quanto redatto dalla regione Emilia-Romagna pur non trascurando altre indicazioni di regioni italiane.

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 3-1 si riportano, in estrema sintesi, le principali linee guida adottate nel progetto:

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 3-1 - PRINCIPALI LINEE GUIDA ADOTTATE NEL PROGETTO

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 agro-ambientali dell’autostrada Cispadana.

¹ L’inserimento Paesaggistico delle infrastrutture stradali, strumenti metodologici e buone pratiche di progetto; ISPRA, CATAP, 2010

3.3. LE AZIONI CHIAVE

La definizione delle mitigazioni e delle compensazioni agro-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.

Queste azioni chiave sono rappresentate dai seguenti punti:

- adottare un glossario ambientale in relazione agli stakeholder;
- assecondare l’"intelligenza sociale ed ecologica";
- operare nella centralità del paesaggio;
- pervenire al masterplan di progetto.

3.3.1. Adottare un glossario ambientale in relazione agli stakeholder

Le opere ed azioni di mitigazione e compensazione agro-ambientale si basano su concetti la cui accezione comune si è andata evolvendo nel corso del tempo e che ancora oggi possono indurre fraintendimenti a causa dell’attribuzione di significati diversi fra gli attori interessati ad un progetto. Ciò avviene, in particolare, nel dialogo fra tecnici, amministratori e cittadini. L’adozione di un glossario ambientale di progetto, condiviso fra gli attori in gioco, risulta pertanto sempre utile ed opportuno al fine di favorire il dialogo fra i diversi soggetti interessati all’opera, in particolare in sede di governance dove confluiscono apporti da conoscenze tecniche, idee ed esperienze fra loro diversificate. A tale scopo il Manuale di Linee Guida dell’ISPRA – CATAP “Glossario dinamico per l’Ambiente e il Paesaggio”, di cui è stata recentemente pubblicata una revisione (marzo 2012) costituisce un punto di riferimento sia per le definizioni terminologiche sia per la struttura del documento stesso che collega i termini al loro effettivo utilizzo nel dialogo fra i soggetti interessati al progetto.

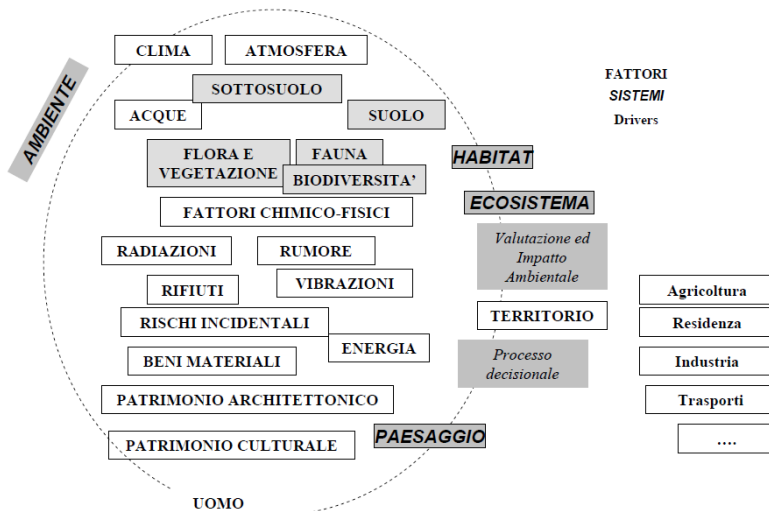


FIGURA 3-2 - COPERTINA E SCHEMA TRATTI DAL “GLOSSARIO DINAMICO PER L’AMBIENTE E IL PAESAGGIO”(VOL. 78.1/2012 ISPRA-CATAP)

Quanto di particolarmente rilevante ai fini del presente documento è rappresentato dai concetti di mitigazione e compensazione che, come anticipato in premessa, vengono qui estesi nel loro significato rispetto al lessico di comune impiego, così come riportato nel glossario.

Mitigazioni

Le definizioni riportate nel glossario ISPRA-CATAP distinguono fra mitigazioni di tipo naturalistico ed ambientali nel seguente modo:

Mitigazione naturalistica: interventi di tipo naturalistico, cioè di messa a dimora di piante, creazione di habitat, realizzazione di strutture di deframmentazione faunistica, ecc., strettamente collegati con l’opera progettata e gli impatti potenzialmente indotti in fase di realizzazione e gestione.

Mitigazione ambientale: misure di contenimento degli impatti ambientali adottabili da un progetto. Mitigazioni possono essere suggerite dallo Studio di Impatto Ambientale o imposte come prescrizione dalla pubblica amministrazione competente in sede di V.I.A.

Il limite di tali definizioni consiste nell’attribuire in molti casi una valenza di carattere “difensivo” alle azioni di mitigazione chiamate a ridurre impatti che, con tutta probabilità potrebbero risultare minori (se non in qualche caso colti come opportunità) se pensati sin dagli studi di fattibilità in relazione ai principi della sostenibilità applicati al territorio. Il concetto mitigativo è infatti sempre successivo a quello del progettazione, come se fosse da esso distinto. A titolo di esempio basti pensare come nessuna progettazione di un’opera di attraversamento consideri gli aspetti strutturali, architettonici ed idraulici come “mitigativi” mentre attribuisca sovente tale significato alle opere a verde o di ingegneria naturalistica chiamate, alla fine del percorso progettuale, a mascherare o contenere gli effetti della progettazione, Nel glossario del progetto della

Cispadana vengono pertanto distinti gli aspetti ambientali solo per il mantenimento di una consuetudine espositiva mentre l'approccio progettuale è risultato di tipo unitario alla ricerca della migliore soluzione complessiva sotto il profilo della sostenibilità.

Compensazioni

La definizione riportata nel glossario ISPRA-CATAP risulta la seguente:

“Realizzazione di azioni positive per l'ambiente a riequilibrio di impatti negativi residui prodotti da interventi in progetto, una volta verificata la loro non eliminabilità”.

L'infrastruttura di progetto si sviluppa in un ambiente fortemente caratterizzato da una matrice agricola di estrema semplificazione del territorio in cui gli elementi naturali sono essenzialmente riconducibili ai corsi d'acqua principali (fiume Secchie e Panaro) mentre gli elementi seminaturali sono prevalentemente riconducibili ai maceri (vasche artificiali un tempo utilizzate per la lavorazione della canapa), alle siepi e filari che saltuariamente delimitano i margini degli appezzamenti agricoli, i canali di irrigazione e la viabilità interpodereale. Anche in questo caso il concetto di compensazione è stato esteso dalla “non eliminabilità” di impatti residui alla creazione di opportunità per un migliore assetto ecologico per il territorio, oltre agli aspetti di natura sociale insiti nei progetti obiettivo. In tal modo il progetto degli interventi di compensazione prevede un ambito in cui collocare fasce tampone per la prevenzione dell'inquinamento delle acque da nitrati di origine agricola e sono proposti interventi *diffusi* (sparsi) nelle campagne vicine all'infrastruttura in alternativa ai convenzionali interventi adiacenti al tracciato.

Un aspetto di particolare interesse del Glossario dinamico ISPRA riguarda infine le relazioni fra la terminologia ambientale e gli stakeholder di progetto che pone l'accento sull'attenzione all'utilizzo di terminologia disciplinare, interdisciplinare e comune.

Nella “mappa” degli attori di progetto, di cui alla Figura 3-3, l'importanza della certezza di comprensione nell'utilizzo della terminologia è pertanto risultato un aspetto di fondamentale importanza. Ogni interlocutore è stato pertanto associato a temi disciplinari, caratterizzati da propria terminologia tecnica e interdisciplinare, così come i gruppi di cittadini ed altri portatori di interesse a un linguaggio comune associato all'uso divulgativo di terminologia tecnica e interdisciplinare.

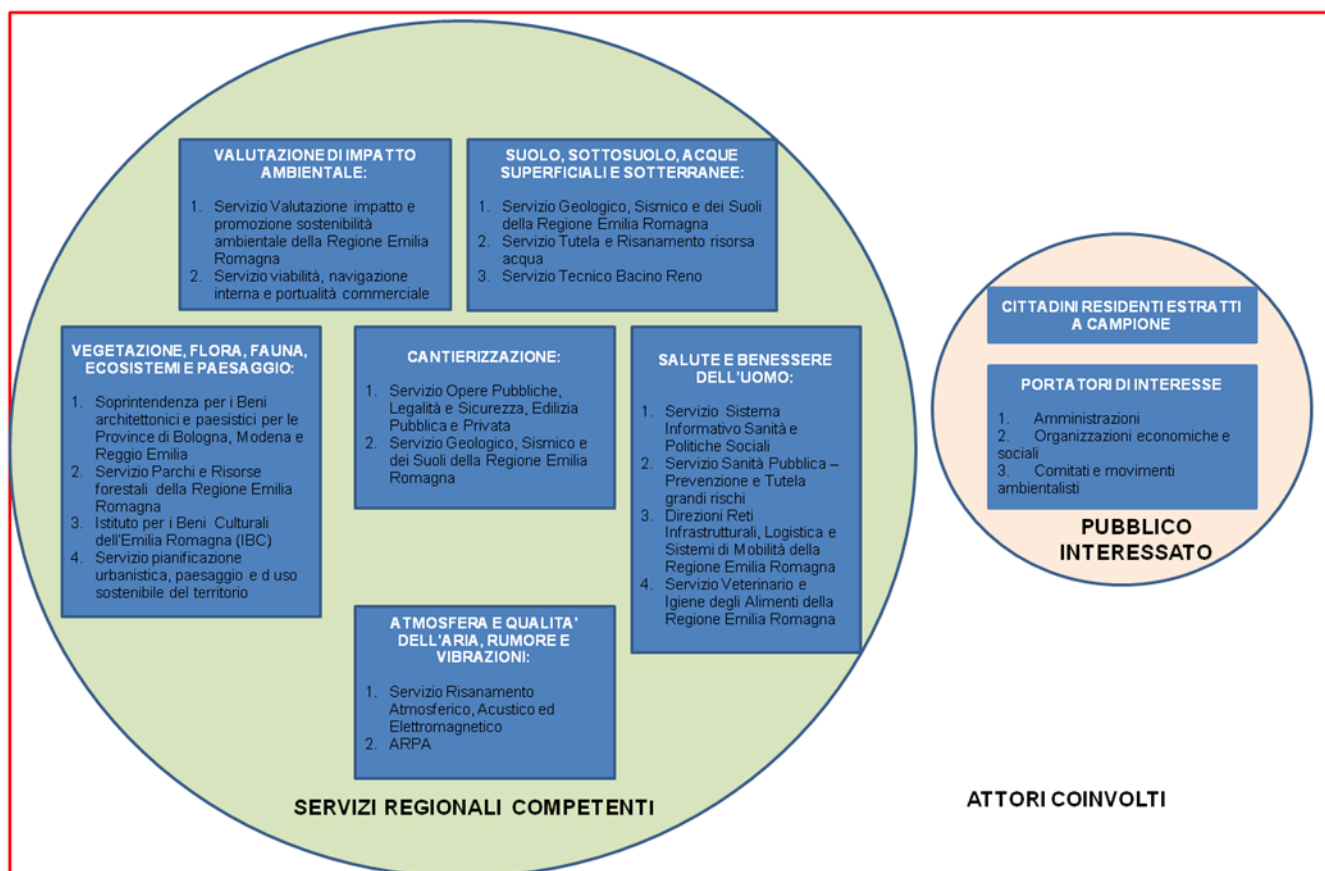


FIGURA 3-3 - ATTORI COINVOLTI

3.3.2. Assecondare l'intelligenza sociale ed ecologica

Ogni forma di progettazione dovrebbe assecondare, o quantomeno non porsi in contrasto, con le leggi che regolano i sistemi complessi naturali con le loro caratteristiche e le capacità omeostatiche di riequilibrare eventi perturbativi. Anche i principi della sostenibilità rapportati ad un'iniziativa infrastrutturale non possono quindi prescindere dal concetto degli equilibri dinamici (catene alimentari, cicli degli elementi ecc.) che si costituiscono in natura e che si rinnovano, evolvendosi, in modo ciclico.

E' sempre più evidente come ignorare queste regole, pur essendo ormai tecnologicamente molto facile infrangerle, produca effetti imprevedibili e rischi inaccettabili anche per il benessere e la salute umana. Oltre a perseguire una intelligenza di tipo collettivo (sociale) nel progettare e nell'agire è quindi quanto mai opportuno riconoscere anche la presenza di una intelligenza innata di tipo ecologico. Secondo il noto studioso in materia D. Goleman "ecologica" si riferisce a una comprensione degli organismi e dei loro ecosistemi, e "intelligenza" alla capacità di apprendere dall'esperienza e di interagire in modo efficace con il nostro ambiente. L'intelligenza ecologica ci consente di apprendere gli effetti delle attività umane sugli ecosistemi, di causare meno danni possibili e, ancora una volta, condurre una vita sostenibile all'interno della nostra nicchia, che oggi corrisponde all'intero pianeta. Le minacce attuali impongono di mettere a punto

una nuova sensibilità: la capacità di riconoscere la rete nascosta di relazioni sottilmente interconnesse fra le attività umane e i sistemi della natura.

Il percorso di progettazione della Cispadana, a fianco dell'analisi settoriale data dalla specializzazione, ha pertanto adottato il concetto di "Intelligenza ecologica". La sua applicazione è avvenuta operando a scale multiple, dal livello globale, (quale quello del ciclo del carbonio) a scale locali e puntuali (singoli interventi mitigativi) proprio al fine di cercare di cogliere l'essenza della relazioni di interdipendenza dei vari fenomeni e indurre evoluzioni positive a mezzo degli interventi di mitigazione e compensazione agro-ambientale.

3.3.3. Operare nella centralità del paesaggio

Il dibattito relativo alla definizione del concetto di "Paesaggio" ha condotto nel tempo a un progressivo svincolarsi di tale termine dalla semplice definizione novecentesca legata alle caratteristiche fisiche e percepibili di un luogo più o meno alterato dalle azioni dell'uomo in favore di una più complessa e articolata interpretazione che vede il paesaggio quale profonda sintesi dell'interazione attiva di diverse componenti ambientali, culturali, percettive, emozionali e sociali. Il progetto di un'infrastruttura stradale impone di conseguenza un innovativo approccio metodologico e culturale basato sul già citato concetto di progettazione integrata in cui ponendo il paesaggio, nella sua più ampia accezione, quale elemento centrale di ogni scelta, risulta molto più probabile conseguire risultati ottimali in termini dell'inserimento della nuova opera sul territorio nel contesto dei vincoli presenti. Tale approccio si inserisce in modo coerente anche nel solco culturale tracciato dalle linee guida per le buone pratiche di progetto definite da ISPRA e CATAP in relazione al corretto inserimento paesaggistico delle infrastrutture stradali che riporta, fra le considerazioni introduttive: *"...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."*²

Fra le molte espressioni reperibili nella letteratura tecnico-scientifica sul tema del paesaggio, dell'ecologia del paesaggio e, in generale, dei diversi approcci tesi a considerare la valenza complessiva di questo concetto può essere interessante, a titolo esemplificativo, riprendere anche affermazioni non più recenti ma che, almeno in ambito nazionale, solo da alcuni anni stanno effettivamente iniziando ad essere prese in considerazione e che sono risultate di riferimento anche per il progetto in esame. Secondo Jellicoe (1982) il paesaggio viene 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. Ciò è possibile attraverso un'accorta valutazione preventiva del sistema paesistico ambientale, seguita da una progettazione integrata*

² L'inserimento Paesaggistico delle infrastrutture stradali, strumenti metodologici e buone pratiche di progetto; ISPRA, CATAP, 2010

e sinergica delle opere strutturali e paesaggistiche, corredata da compensazioni dirette alla rivitalizzazione del sistema ottimizzando le risorse economiche verso la realizzazione d'interventi mirati a risolvere problemi, cause di degrado e criticità (anche preesistenti) del sistema territoriale. Per fare ciò è necessaria una visione d'insieme, seguita da un approccio integrato al progetto. In tal senso è necessario procedere ad una riunificazione dei saperi e delle competenze, finalizzata a fare della strada un elemento del paesaggio attraversato, una volta "svelate" le risorse dei luoghi".

Tale approccio progettuale richiede, in via preliminare e prioritaria, la comprensione, attraverso l'analisi del sistema paesistico, dei caratteri e delle criticità che lo caratterizzano alle diverse scale; è, infatti, da questa fondamentale attività conoscitiva che possono scaturire le modalità d'intervento utili a migliorare le condizioni pregresse a livello di sistema, approfittando proprio della nuova opera infrastrutturale. In sostanza, la vera compensazione per i consumi di suolo ed ambientali in genere di una nuova infrastruttura possono proprio essere quelli di risolvere importanti problematiche a livello di sistema (ad esempio attraverso la riqualificazione di aree degradate, la riconnessione ecologica di aree frammentate, la ricomposizione fondiaria delle aree agricole accompagnata dalla ricomposizione del tessuto rurale, ecc)."

3.3.4. Pervenire al masterplan di progetto

L'esito progettuale della Cispadana è il frutto di un articolato masterplan, finalizzato a convogliare in modo coordinato i diversi contributi specialistici (componenti ecosistemiche, antropiche e di valorizzazione del territorio) nella direzione dell'obiettivo strategico di una armonizzazione profonda fra infrastruttura e territorio. Proprio la precisa volontà di assegnare alla nuova infrastruttura la valenza congiunta di collegamento e conoscenza risponde alla consapevolezza che non è sufficiente dotare un territorio di nuove arterie di transito ma che queste debbano essere anche in grado di veicolare dialogo, scambi fra persone e comunicazione. Questo principio ha condotto ad individuare gli elementi basilari del masterplan di progetto. Nell'area di influenza del tracciato sono in tal modo stati inclusi nelle valenze progettuali gli ambiti salienti del territorio, aspetti fondamentali della cultura locale in grado di raccontare la storia e le tradizioni di un luogo. A complemento di ciò, dal punto di vista percettivo è risultata strategica la definizione di un linguaggio coerente e di elevata qualità architettonica che, basandosi sulle specifiche analisi relative agli elementi profondi del paesaggio, ha determinato il disegno e le soluzioni di finitura di tutti i manufatti afferenti all'infrastruttura stradale.

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 autostradale;
- l'opportunità di definire una serie di percorsi tematici finalizzati alla scoperta di aspetti peculiari del contesto territoriale tramite itinerari aventi come cardine la nuova autostrada regionale;
- 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;
- l'opportunità di prevedere un piano di comunicazione e segnaletica integrato, che coinvolga anche le nuove tecnologie, al fine di restituire alla nuova infrastruttura la sua naturale funzione di punto di accesso e scoperta preferenziale del contesto territoriale e paesaggistico.

Nello specifico, il masterplan di progetto, come riportato in Figura 3-4, 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.

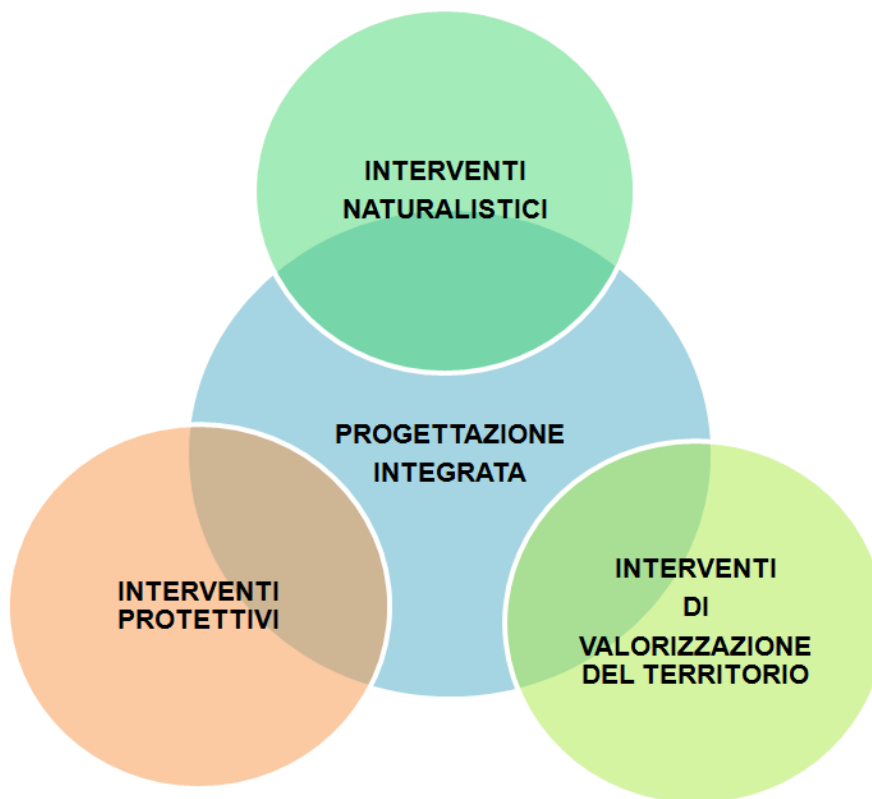


FIGURA 3-4 - SCHEMA MASTERPLAN

3.3.4.1 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 l'autostrada Cispadana.

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'autostrada (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 e consentire di mantenere la continuità ecologica del territorio (tipologia identificata con la lettera ID);
- 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 agro-ambientale ed ecologico-naturalistica:

- azioni di compensazione agro-ambientale (tipologia FT), che consistono nell'inserimento di formazioni vegetali con funzione tampone, atte alla raccolta dei nitrati che defluiscono dalle aree coltivate e quindi al risanamento della qualità dell'acqua;
- inserimenti di filari per consentire la riconnessione ecologica tra i maceri presenti (tipologia E1).

3.3.4.2 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 o arbusteti, disposti in sesti 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 I avente la funzione di assorbimento degli inquinanti);
- 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).

3.3.4.3 Interventi di valorizzazione del territorio

Le azioni di mitigazione che mirano alla valorizzazione del territorio riguardano i "Progetti obiettivo", ovvero proposte aventi l'obiettivo di conferire all'autostrada non solo il significato di elemento di mobilità, bensì anche quello di elemento promotore del territorio. L'infrastruttura non viene vista come un elemento separatore che viene inserito nel territorio, bensì come un elemento che possa essere in armonia con il contesto paesaggistico che lo circonda e che avrà l'obiettivo di favorire la "comunicazione interterritoriale". Si definisce pertanto "progettazione integrata". Si rimanda al capitolo 6 per maggiori dettagli.

4. INTERVENTI DI MITIGAZIONE CON FUNZIONE NATURALISTICA

4.1. CONSIDERAZIONI PRELIMINARI

Nel presente capitolo vengono illustrati nel dettaglio gli interventi di mitigazione ambientale e di inserimento paesaggistico, articolati nelle diverse matrici studiate. La disamina propone in primo luogo una sintesi dei principali caratteri naturali e antropici che contraddistinguono il territorio interessato dall'opera, posti alla base delle scelte progettuali, per poi entrare nel dettaglio degli interventi previsti in relazione alle seguenti matrici ambientali e contenuti:

- vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi: approfondimento dei criteri progettuali adottati, illustrazione dell'abaco delle specie arboree, arbustive ed erbacee previste e descrizione dei tipologici/schemi associativi di impianto con le relative caratteristiche del materiale vivaistico da impiegare;
- sistema agricolo, agroalimentare e rurale: descrizione degli interventi di ricostruzione delle viabilità interpoderali, del reticolo idrico irriguo nonché degli elementi per mantenere l'accessibilità ai fondi agricoli;
- paesaggio e patrimonio storico – culturale: illustrazione dell'integrazione dell'opera nella struttura del territorio e degli interventi di ripristino delle aree e piste di cantiere;
- ambiente idrico: descrizione delle modalità di evacuazione e trattamento delle acque di piattaforma, e approfondimenti per il caso delle autostazioni e dei bacini di laminazione;
- rumore ed atmosfera: sintesi delle risultanze emerse dagli studi specialistici e descrizione dei conseguenti interventi nella logica dell'integrazione di progetto (in particolare per quanto di riferimento alle barriere acustiche).

4.2. SINTESI DELLE CARATTERISTICHE NATURALI ED ANTROPICHE DEL TERRITORIO

Il corridoio della Cispadana nel suo svilupparsi da ovest verso est percorre tre ambiti provinciali di pianura, Reggio Emilia, Modena e Ferrara ed attraversa differenti Unità di Paesaggio, così come descritte nei rispettivi Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale. Le uniche due Unità di Paesaggio interessate, alla scala del Piano Territoriale Paesistico Regionale dell'Emilia Romagna, sono costituite dall'Udp n° 5 "*Bonifiche Estensi*" e dall'Udp n° 8 "*Pianura Bolognese, Modenese e Reggiana*".

L'analisi che segue è articolata in riferimento a cinque tratti autostradali, coincidenti con i tratti elementari scomposti dal progetto, identificati rispettivamente dalle lettere "A", "B", "C", "D" ed "E". L'ordine è progressivo da ovest verso est, confermando la coerenza con le chilometriche di progetto, che hanno inizio in corrispondenza dello svincolo di interconnessione con l'autostrada A22 e termine con lo svincolo di Ferrara Sud. La suddivisione dell'asse in cinque tratti consente, inoltre, di confinare ogni singolo ambito autostradale anche rispetto alle autostazioni di progetto.

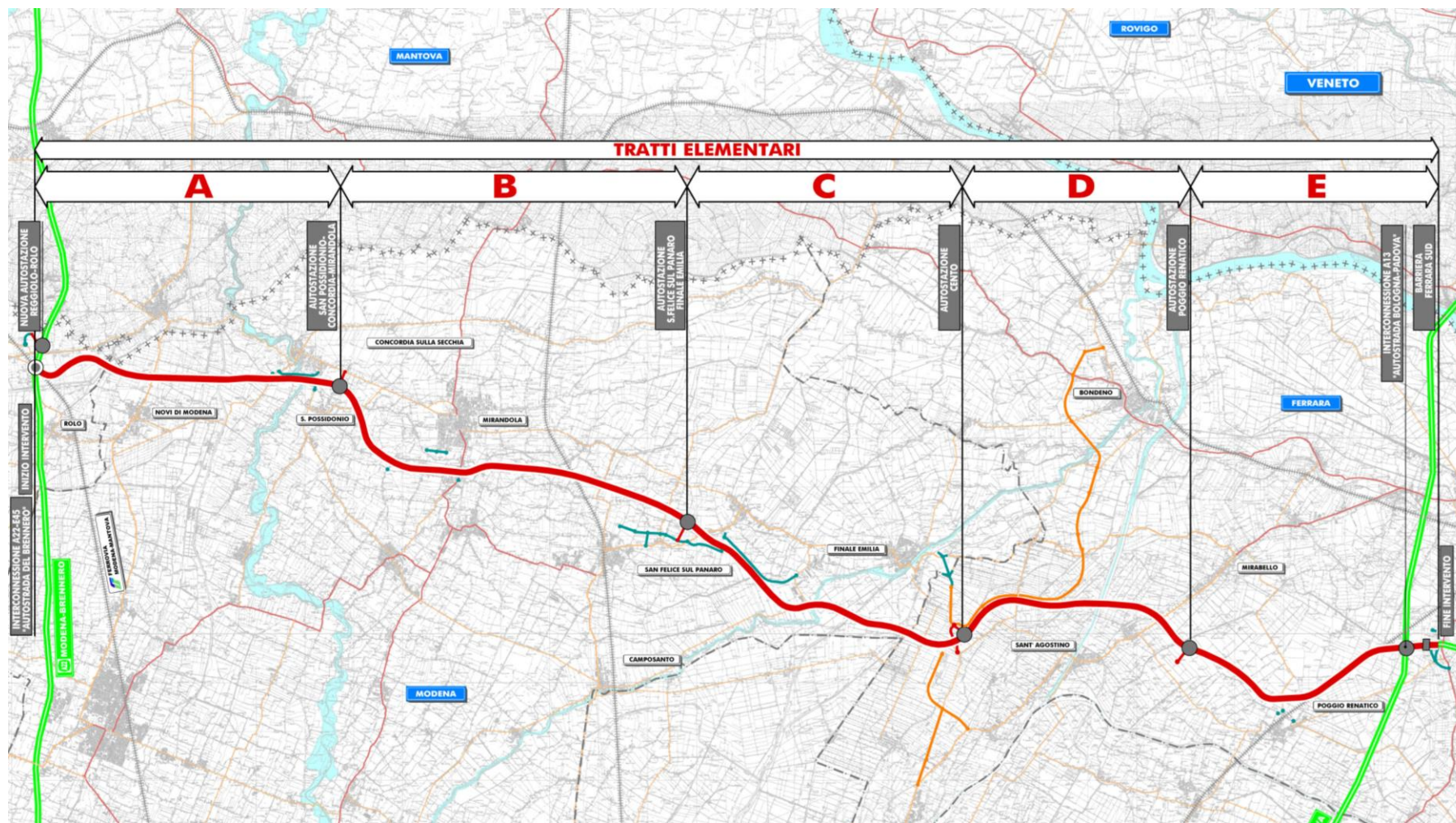


FIGURA 4-1 - SUDDIVISIONE IN TRATTI ELEMENTARI

Il **tratto A** si attesta tra lo svincolo di interconnessione posto fra la nuova autostrada regionale Cispadana e l'autostrada A22 e l'autostazione di "San Possidonio, Mirandola e Concordia". Il tratto interessa le Province di Reggio Emilia (UdP RE5, UdP RE6, AdP RE4) e Modena (UdP 3MO, UdP 5MO, UdP 2MO).

Gli elementi paesaggistici di interesse per il tratto in esame sono:

- 1) Parmigiana-Moglia-Collettore Acque Basse Reggiane; *Sistema idrografico*;
- 1a) Dosso di pianura (Villanova di Reggiolo) SP 43 (35) Via Moglia; *Dossi di pianura*;
- 1b) Via Porto-Cavo Naviglio; *Sistema idrografico, Strade storiche*;
- 2) Fossa Raso; *Sistema idrografico*;
- 2a) ZPS "Siepi e Canali di Resega-Foresta";
- 3) Canale storico: C. di Carpi: C.tore Acque Basse Modenese-Gruppo-Cavo Lama - S. Stefano; *Sistema idrografico*;
- 4) Ambito fluviale di attraversamento del F. Secchia e relativo Dosso; *Sistema idrografico, Dossi di pianura*.

Il **tratto B** si sviluppa interamente in Provincia di Modena (UdP 2MO, UdP 1MO), ha inizio dall'autostazione di "San Possidonio, Mirandola e Concordia" e termina all'autostazione di "San Felice sul Panaro e Finale Emilia".

In sintesi, gli elementi paesaggistici di interesse sono rappresentati da:

- 5) Zona di attraversamento C. Sabbioncello; *Sistema idrografico*;
- 6) Attraversamento Dugale Smirra; *Sistema idrografico*;
- 7) Attraversamento Diversivo Burana; *Sistema idrografico*;
- 8) Attraversamento S. Giacomo Roncole;
- 9) Sistema dei Dossi (SP 11 MO Paleodosso e successivi citati nel testo);
- 10) Ambito autostazione S. Felice s. Panaro.

Il **tratto C** si sviluppa nelle Province di Modena (UdP 1MO, UdP 4MO) e Ferrara (UdP 2FE). Il tratto ha inizio all'autostazione di "San Felice sul Panaro e Finale Emilia" e termina in corrispondenza della progressiva di inizio del tratto "D", in corrispondenza dell'autostazione di "Cento".

Gli elementi paesaggistici di interesse per il tratto in esame sono:

- 11) Fosso Vallicella; *Sistema idrografico*;
- 12) Attraversamento F. Panaro; *Sistema idrografico, Sistema dei Dossi*;
- 13) Canale Fosaglia; *Sistema idrografico*;
- 14) Canale Consorziato Palata-Reno; *Sistema idrografico, Sistema dei Dossi*;

15) Ambito dei dossi tra SP 59 FE, SP 46FE, SP 6FE; Ambito tra i dossi di Via Finalese e Via Bondenese; *Sistema dei Dossi; Ambito delle Partecipanze* tra Galeazza, Alberone e Pilastrello;

16) Ambito tra condotto Generale-Canale di Cento e centro abitato di Casumaro; *Sistema idrografico, Sistema dei Dossi*;

16a) Zona attraversamento Canale di Cento (Dosso su SP 13FE); *Sistema idrografico, Sistema dei Dossi*.

Il **tratto D** si sviluppa interamente nella Provincia di Ferrara (UdP 2FE, UdP 4FE). Il tratto ha inizio alla progressiva di termine del tratto "C", poco oltre all'autostazione di Cento e termina in corrispondenza della progressiva di inizio del tratto "E", ad est dell'autostazione di Poggio Renatico.

In sintesi, gli elementi paesaggistici di interesse sono rappresentati da:

16a) Sistema del Canale di Cento; *Sistema idrografico, Sistema dei Dossi*;

17) Ambito di attraversamento del Cavo Napoleonico; *Sistema idrografico*;

18) Zona di attraversamento del Dosso S. Agostino - S. Carlo - Mirabello, *Sistema dei Dossi, Centri urbani storici*.

Il **tratto E** si sviluppa interamente in Provincia di Ferrara (UdP 4FE), ha inizio in corrispondenza della progressiva di fine tratto "D", poco oltre all'autostazione di Poggio Renatico, e termina all'autostazione di Ferrara Sud. Gli elementi paesaggistici di interesse per il tratto in esame sono:

19) Attraversamento canale storico (Scolo Riolo - Scolo Principale Consorziato); *Sistema Idrografico*;

20) Ambito lungo la ferrovia;

21) Dosso c/o Uccellina (Prati stabili storici); *Sistema dei Dossi*.

L'analisi eco sistemica, svolta su una fascia di un chilometro rispetto all'asse della futura infrastruttura, ha evidenziato una netta prevalenza territoriale dell'agro-ecosistema, dominato dai seminativi e con presenza in alcune aree di coltivazioni arboree, pari all'86.2% della superficie di analisi. La componente urbana, costituita da edificati a densità e composizione variabile, rappresenta il 10.1% della superficie di analisi, mentre quella naturale e/o seminaturale, costituita principalmente dai corsi d'acqua, è limitata al 3.7%.

Il paesaggio che caratterizza l'area di studio rappresenta, in sintesi, una delle espressioni più tipiche della trasformazione determinata dall'agricoltura intensiva nella pianura padana e che ha condotto ad una estrema semplificazione nella copertura del suolo con conseguente riduzione di biodiversità animale e vegetale. In tale contesto il **sistema naturale e/o semi-naturale** è essenzialmente composto dagli alvei fluviali dei fiumi Secchia e Panaro, dai boschi di latifoglie presenti nell'area vasta di riferimento (in quella di studio sono presenti solo residui di boscaglie igrofile golenali, ma nelle vicinanze vi è ad esempio il bosco di S. Agostino o Panfilia, fra i più importanti per queste tipologie), dalle zone umide, prevalentemente individuabili come maceri, e dal sistema di siepi e filari, scarsamente sviluppato nelle zone in cui è proposta la nuova infrastruttura viaria.

Le aree classificate come “corsi d’acqua” sono tra i sistemi meglio conservati e di maggior valore naturalistico dell’area in esame e, di conseguenza, quelli più interessanti sia dal punto di vista floristico-vegetazionale che dal punto di vista faunistico. Le fitocenosi che colonizzano questi ambienti perfluviali sono dominate prevalentemente da *Phragmites australis* e da alcune altre elofite di grossa taglia tra cui *Typha latifolia* e *Sparganium erectum*. Tali fitocenosi si sviluppano irregolarmente lungo le sponde e solo nei tratti in cui il fiume è più sinuoso o dove l’alveo e l’area golenale sono abbastanza ampi per riuscire ad ospitarle. All’interno delle aree perfluviali si possono rinvenire fitocenosi peculiari e specie rare o localizzate in questi contesti che, unite alle ben note caratteristiche di rotta migratoria, di elemento della rete ecologica, di habitat elettivo per molte specie animali e dei boschi igrofili descritti di seguito, determinano l’elevato valore ecosistemico.

Relativamente ai boschi di latifoglie, all’interno delle aree golenali sono state rinvenute alcune tipologie vegetazionali di interesse naturalistico tra cui alcuni nuclei di vegetazione boschiva ripariale ascrivibili al *Salicetum albae* (Natura 2000: “Foreste a Galleria di *Salix alba* e *Populus alba*” – codice 92A0) e, in continuità con queste formazioni, numerosi nuclei di vegetazione igronitrofila formata da piante erbacee perenni che risultano le più diffuse formazioni golenali nell’area di studio. La presenza di questo mosaico formato da boschi ripariali e da questi nuclei di vegetazione poco pregiata contribuisce alla diversificazione del paesaggio e alla creazione di nicchie in cui le varie tipologie faunistiche possono trovare rifugio.

All’interno dell’area di studio sono presenti numerose piccole zone umide di origine artificiale denominate *maceri* in quanto utilizzate, fino agli anni '50, per la macerazione della canapa (*Cannabis sativa*).



FIGURA 4-2 - ESEMPIO DI MACERO PRESSO CASCINA CARENA NEL COMUNE DI FINALE EMILIA (MO)

I maceri ospitano, prevalentemente, vegetazioni acquatiche a rizofite o a pleustofite, più o meno spesse e discontinue fasce ad elofite e, talvolta, piccole fasce arboreo-arbustive che conferiscono all'ambiente una protezione dall'agroecosistema circostante. Tali ambienti, oltre che come isole per le specie vegetali acquatiche, assumono importanza come ambienti per la fauna selvatica che trova in essi rifugio, habitat idonei per il foraggiamento e, talvolta anche per la riproduzione.

All'interno di questi biotopi è stato possibile rinvenire elementi vegetazionali ascrivibili alle classi Bidentetea tripartiti (Natura 2000: "Fiumi con argini melmosi con vegetazione del *Chenopodium rubri p.p.* e *Bidention p.p.*" – codice 3270) e *Isöeto-Nanojuncetea* (Natura 2000: "Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe con vegetazione dei *Littoreletea uniflorae* e/o degli *Isöeto-Nanojuncetea*" – codice 3130).

Un cenno a parte può essere fatto per una piccola parte dei filari presenti nell'area di studio. Il valore ecologico di questi elementi del paesaggio non va ricercato tanto nel numero o nella rarità delle specie che li costituiscono, ma nel fatto che essi prefigurano l'inizio di una successione naturale di ricostituzione del bosco originario. Inoltre rappresentano un elemento di discontinuità paesaggistica e ambientale, essendo elementi di naturalità all'interno di una matrice prevalentemente agricola, e costituiscono pertanto un ambiente di rifugio e di foraggiamento per numerose specie di animali. Il valore naturalistico dell'ambiente in questione è essenzialmente riconducibile a:

- rarità nella pianura padana, in cui il paesaggio dell'agricoltura intensiva è dominante su tutte le altre tipologie ambientali, conferendo un aspetto percettivo e condizioni ecologiche scarsamente differenziate;
- importanza in termini di rete ecologica in quanto siepi e filari costituiscono indispensabili elementi di deframmentazione dell'ambiente in cui le colture agricole isolano le metapopolazioni planiziali.

L'**agroecosistema** è un sistema complesso in cui la sovrapposizione di aree coltivate sull'ambiente naturale tende ad alterare in modo significativo l'equilibrio preesistente, in particolare quando sono privilegiate colture intensive ad alti rendimenti, con conseguente apporto energetico, a discapito della vegetazione spontanea in grado di svilupparsi in equilibrio fra le varie comunità vegetali e gli organismi animali. Il mantenimento degli agroecosistemi è quindi legato alla presenza attiva dell'agricoltore che gestisce e mantiene le interazioni tra le componenti naturali e quelle produttive in modo da garantire un accumulo di biomassa vegetale e animale periodicamente asportata dal sistema (raccolto).

Generalmente gli agroecosistemi sono identificabili come mosaici costituiti da celle elementari rappresentate dalle aziende agricole presenti nel territorio che possono avere orientamenti produttivi molto differenti e che pertanto possono determinare diversi equilibri dell'assetto territoriale e del paesaggio. Come già accennato, aziende con allevamento zootecnico (bovini, suini, ovini ecc.), aziende con sola produzione vegetale (es. orticole, cerealicole, legnose), ed aziende agricole di tipo industrializzato volte ad un'agricoltura intensiva, presentano un'impronta ecologica molto diversa. Da questo punto di vista nell'area di studio, si rinvengono prevalentemente:

- *regimi arativi*, caratterizzati da colture erbacee annuali, per cui è prevista una aratura profonda a cui fanno seguito lavorazioni secondarie di preparazione del letto di semina. Nell'area ferrarese, seppur la scelta della specie agraria sia legata all'idoneità del terreno, si rinviene frequentemente un sistema caratterizzato dalla produzione di mais, per lo più in monosuccessione;
- *regimi semi-sodivi*, caratterizzati da colture erbacee poliennali (prati monofiti) in un sistema rotazionale di 5-6 anni in cui la coltura agraria principale (generalmente erba medica, di rado trifoglio) permane per 3-4 anni alternandosi a cereali autunno-vernini (frumento e orzo). Nell'area di studio tale sistema agricolo si rinviene prevalentemente nell'area Reggiana e Modenese in corrispondenza delle aziende zootecniche legate alla filiera del Parmigiano-Reggiano che necessitano di foraggio fresco per l'alimentazione del bestiame e della paglia per la lettiera;
- *regimi sodivi*, caratterizzati da colture erbacee perenni (prati polifiti irrigui), irrigati periodicamente, sfalciati 4 o 5 volte all'anno e non sono soggetti ad aratura. Solitamente non vengono riseminati poiché la maggior parte delle specie riescono a compiere il loro ciclo riproduttivo e a diffondersi autonomamente nel sistema. Il prato stabile ha un forte impatto positivo sul sistema agricolo poiché alleggerisce la pressione delle colture annuali o rotazionali ed risulta a ridotto consumo di risorse. Nell'area di studio tale coltivazione si rinviene occasionalmente nell'area Reggiana.

Dal punto di vista faunistico le colture intensive e semi-intensive che si rinvengono in questa fascia della pianura padana ospitando fitocenosi estremamente semplificate e sinantropiche vengono utilizzate da specie animali relativamente comuni e poco sensibili alla presenza dell'uomo quali la lepre (*Lepus europaeus*), il fagiano (*Phasianus colchicus*), la quaglia (*Coturnix coturnix*), l'allodola (*Alauda arvensis*), la cutrettola (*Motacilla flava*) oppure da specie generaliste, tra cui la volpe (*Vulpes vulpes*), il riccio (*Erinaceus europaeus*), la cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*) e la gazza (*Pica pica*).

In riferimento alle colture arboree presenti all'interno degli agro ecosistemi di progetto, gli ambienti che ospitano colture specializzate (pioppeti, frutteti, vigneti ed altre colture legnose agrarie), anche significative in alcune porzioni del territorio, svolgono un ruolo parzialmente assimilabile ad alcuni ambienti naturali e semi-naturali poiché tali colture permangono nell'ambiente per molti anni e non necessitano di lavorazioni del terreno approfondite. All'interno di questi sistemi si sviluppano fitocenosi secondarie di scarso valore naturalistico che, seppure a fronte di apporti energetici esterni di tipo chimico e meccanico (in particolare i trattamenti fitosanitari) permettono l'evoluzione del suolo e delle comunità edafiche contribuendo allo stoccaggio del carbonio. Inoltre, pioppeti, frutteti e vigneti possono rappresentare ambiti di rifugio e fonti temporanee di nutrimento per diverse specie di animali che frequentano abitualmente la matrice agricola circostante.

L'**ecosistema urbano e periurbano** è caratterizzato da centri abitati, sia a forma di nucleo compatto sia articolati in sistemi spaziali diffusi che costituiscono uno dei fattori più evidenti della pressione esercitata dall'uomo sulle risorse ambientali della zona di progetto. In tali ambienti permangono, quali aree relittuali, alcuni frammenti di terreni, spesso utilizzati a scopi agricoli (vigneti ed orti) oppure incolti. Ad essi si aggiungono elementi quali insediamenti artigianali ed attività industriali, parchi pubblici ed alberature stradali ornamentali. L'insieme dei centri abitati e del "verde urbano" rappresenta pertanto una porzioni di ecosistema in dinamica evoluzione che necessita di continui flussi di energia dall'esterno. Dal punto di vista faunistico queste aree sono frequentate da uno scarso contingente faunistico caratterizzato da specie generaliste ed opportuniste adattate a colonizzare l'ambiente umano, come il colombo di città (*Columba livia*), la tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*), la gazza (*Pica pica*), la cornacchia (*Corvus corone cornix*) ed il merlo (*Turdus merula*). Nell'ambito di questo sistema sono state incluse anche aree estrattive, discariche, aree in trasformazione, insediamenti produttivi, grandi impianti e reti di comunicazione poiché queste categorie di uso del suolo sono chiaramente di matrice antropica e presentano i tratti tipici degli ambienti fortemente modificati dall'uomo.

4.3. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER LA FLORA E VEGETAZIONE, FAUNA E ECOSISTEMI

In coerenza con i presupposti concettuali e i principi guida di cui ai capitoli introduttivi, le tematiche naturalistiche assumono grande rilevanza nell'ambito della progettazione. Come già affermato, queste ultime sono state considerate parti integranti del progetto in alcun modo distinte rispetto ad aspetti tecnici, strutturali ed architettonici delle diverse componenti di progetto. Per tale motivo si è ritenuto pertanto opportuno, prima di passare alla descrizione degli interventi mitigativi, approfondire gli specifici criteri progettuali per questi aspetti.

4.3.1. Criteri progettuali

4.3.1.1 Criteri generali

Coerenza fitogeografica

La scelta delle specie vegetali di progetto è stata effettuata in primo luogo 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 in tal senso 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.

In base a quanto sopra riportato il progetto prevede l'impiego di sole specie autoctone, ossia quelle 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 e prevenire rischi connessi a possibili diffusioni incontrollate di esotiche invasive. Per tale motivo si è anche cercato di privilegiare specie che naturalmente tendono ad associarsi, originando formazioni vegetali plurispecifiche, strutturate, e stabili.

Di seguito viene riportato l'abaco delle specie previste per le opere di mitigazione in cui viene evidenziato il "Tipo Corologico" (distribuzione geografica attuale), che per quanto riguarda l'area interessata dal progetto annovera i tipi seguenti come da successiva Tabella 4-1: Europea-Caucasica (ampio areale in tutta Europa con presenze rilevanti fino al Caucaso), Paleotemperata (zona Eurasiatica in senso lato compreso anche il Nord Africa), Pontica (specie che gravita nell'areale centrato attorno al Mar Nero), Sud Europea (specie delle zone calde dell'Europa meridionale), Centroeuropea (specie dell'Europa temperata compresa tra la Francia e l'Ucraina), Eurasiatica (areale a cavallo tra Europa e Asia), Paleo temperata (zona Eurasiatica in senso lato compreso anche il Nord Africa) e S-Europea-S-Siberiana (Zona calda dell'Europa e fascia arida della Siberia meridionale).

N	NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	TIPO COROLOGICO
1	Acer campestre	<i>Acer campestre</i>	Europea Caucasica
2	Ontano	<i>Alnus glutinosa</i>	Paleotemperata
3	Carpino bianco	<i>Carpinus betulus</i>	Europea Caucasica
4	Ciavardello	<i>Sorbus torminalis</i>	Paleotemperata
5	Farnia	<i>Quercus robur</i>	Europea Caucasica
6	Frassino maggiore	<i>Fraxinus excelsior</i>	Europea Caucasica
7	Ciliegio selvatico	<i>Prunus avium</i>	Pontica
8	Frassino ossifillo	<i>Fraxinus oxycarpa</i>	S-Europea-S-Siberiana
9	Melo selvatico	<i>Malus sylvestris</i>	Centroeuropea
10	Olmo campestre	<i>Ulmus minor</i>	Europea Caucasica
11	Pero selvatico	<i>Pyrus pyraeaster</i>	Euroasiatica
12	Pioppo bianco	<i>Populus alba</i>	Paleotemperata
13	Pioppo nero	<i>Populus nigra</i>	Paleotemperata
14	Salice bianco	<i>Salix alba</i>	Paleotemperata
15	Salice da ceste	<i>Salix trianda</i>	Eurosiberiana
16	Corniolo	<i>Cornus mas</i>	Euroasiatica
17	Frangola	<i>Frangula alnus</i>	Europea Caucasica
18	Fusaggine	<i>Euonymus europaeus</i>	Euroasiatica
19	Ligustro	<i>Ligustrum vulgare</i>	Europea Caucasica
20	Prugnolo	<i>Prunus spinosa</i>	Europea Caucasica
21	Rosa canina	<i>Rosa canina</i>	Paleotemperata
22	Rosa selvatica	<i>Rosa arvensis</i>	S-Stenomediterranea
23	Sanguinello	<i>Cornus sanguinea</i>	Euroasiatica
24	Spinocervino	<i>Rhamnus catharticus</i>	Euroasiatica
25	Lantana	<i>Viburnum lantana</i>	Centroeuropea.
26	Pallon di Maggio	<i>Viburnum opulus</i>	Euroasiatica
27	Edera	<i>Hedera helix</i>	Euromediterranea
28	Caprifoglio	<i>Lonicera caprifolium</i>	Pontica
29	Vite	<i>Vitis vinifera</i>	-

TABELLA 4-1 - TIPI COROLOGICI DELLE SPECIE PREVISTE PER GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Zona fitoclimatica di riferimento

Se la scelta delle specie autoctone è ormai un criterio quasi sistematicamente adottato nelle nuove opere a verde, almeno in contesti extra urbani, il migliore esito degli interventi è anche favorito da forniture provenienti da vivai prossimi alla zona climatica di riferimento e che impiegano materiale di propagazione locale. Ciò consente sia di evitare fenomeni di inquinamento genetico (dovuto a varietà o cultivar di regioni geografiche diverse), sia di utilizzare gli ecotipi che meglio si sono adattati, nel corso del tempo, alle particolari caratteristiche pedo-climatiche dell'area di studio. Un altro aspetto non trascurabile è quello della sostenibilità sia in termini ambientali (riduzione dei trasporti dovuti a provenienze lontane) che sociali (favorire l'economia dei vivai locali). Pertanto, in sede di realizzazione delle opere di rinaturalizzazione il bacino di provenienza del materiale vegetale sarà limitato ai vivai presenti nel distretto geografico della pianura padana come da successiva Tabella 4-2:

REGIONE	PROVINCE	FASCIA ALTIMETRICA
Emilia-Romagna	Bologna, Ferrara; Forli-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 4-2 - 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 sia verificato in una fase precedente, dando il tempo necessario per la riproduzione delle specie nei quantitativi e nelle dimensioni di capitolato.



FIGURA 4-3 - AREALE DI PROVENIENZA DOVE INDIVIDUARE VIVAI PER LA FORNITURA DEL MATERIALE VEGETALE

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 autostradale 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".

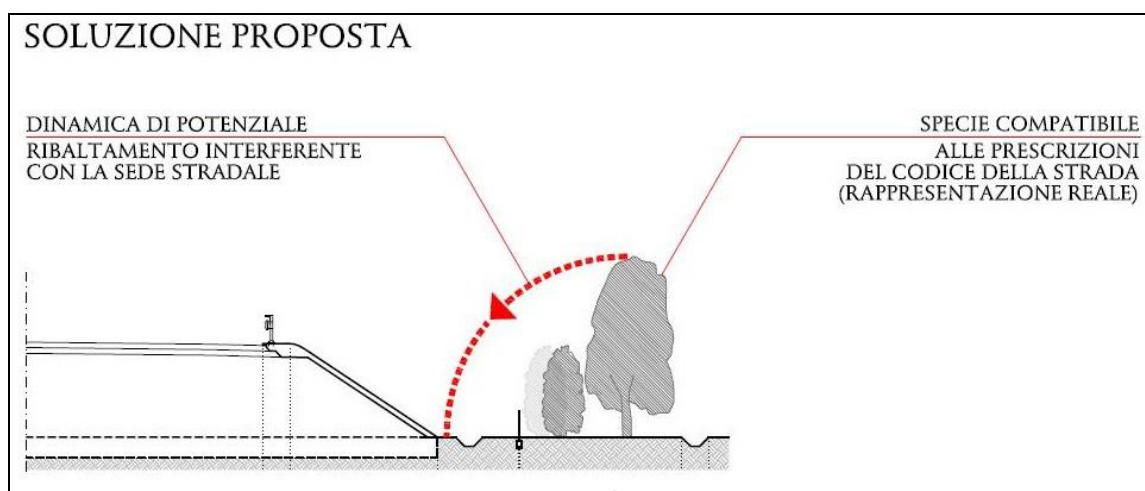


FIGURA 4-4 - RAPPRESENTAZIONE DELL'INGOMBRO E DEL POTENZIALE ANGOLO DI CADUTA

Si precisa che le classi di grandezza delle diverse specie arboree, che si riportano nella tabella seguente, devono essere intese come un valore di orientamento, infatti, l'accrescimento delle piante arboree e il conseguente sviluppo in altezza del 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.

NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	CLASSE DI GRANDEZZA	ALTEZZA MAX RAGGIUNGIBILE A MATURITÀ	VELOCITA' DI ACCRESCIMENTO
Farnia	<i>Quercus robur</i>	1 Grandezza	30 m	Lenta
Frassino maggiore	<i>Fraxinus excelsior</i>	1 Grandezza	30 m	Rapida
Ciliegio selvatico	<i>Prunus avium</i>	1 Grandezza	25 m	Media
Pioppo bianco	<i>Populus alba</i>	1 Grandezza	30 m	Rapida

NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	CLASSE DI GRANDEZZA	ALTEZZA MAX RAGGIUNGIBILE A MATURITÀ	VELOCITA' DI ACCRESCIMENTO
Pioppo nero	<i>Populus nigra</i>	1 Grandezza	25 m	Rapida
Salice bianco	<i>Salix alba</i>	1 Grandezza	20 m	Rapida
Carpino bianco	<i>Carpinus betulus</i>	2 Grandezza	20 m	Media
Frassino ossifillo	<i>Fraxinus oxycarpa</i>	2 Grandezza	20 m	Rapida
Olmo campestre	<i>Ulmus minor</i>	2 Grandezza	20 m	Media
Pero selvatico	<i>Pyrus pyraster</i>	2 Grandezza	15 m	Media
Ontano	<i>Alnus glutinosa</i>	2 Grandezza	15 m	Media-Rapida
Ciavardello	<i>Sorbus torminalis</i>	3 Grandezza	10 m	Lenta
Acero campestre	<i>Acer campestre</i>	3 Grandezza	10 m	Lenta
Melo selvatico	<i>Malus sylvestris</i>	3 Grandezza	10 m	Media

TABELLA 4-3 - CLASSI DI GRANDEZZA E DI VELOCITA' DI ACCRESCIMENTO DELLE SPECIE ARBOREE PREVISTE NEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Qualora le specie arboree previste per gli interventi di mitigazione, dovessero trovare situazioni stazionali tali da determinare uno sviluppo maggiore di quello ipotizzato verranno messi in atto interventi di potatura per il contenimento delle chiome.

Adattabilità pedologica delle specie vegetali

Un importante criterio progettuale seguito è stato quello dell'adattabilità pedologica tesa a definire il corretto utilizzo delle singole specie all'interno dei tipologici di impianto. Infatti, il territorio analizzato presenta situazioni eterogenee sia in termini pedologici in senso stretto (tessitura del suolo) sia per le condizioni della falda che determinano in alcune situazioni, la presenza di suoli idromorfi.

Tale considerazione ha consentito, sempre nell'ottica di garantire un buon livello di biodiversità, di favorire in termini di abbondanza specifica le specie che meglio si adattano alle caratteristiche locali dei suoli su cui sono previsti gli interventi, al fine di evitare stress vegetativi post-trapianto, crescita stentate e debolezza nei confronti dei patogeni.

NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	IDONEITA' PEDOLOGICA							
		UMIDITÀ					TESSITURA		
		Molto asciutto	Asciutto	Medio	Umido	Molto umido	Leggera	Medio Impasto	Pesante
Acero campestre	<i>Acer campestre</i>								
Ontano	<i>Alnus glutinosa</i>								
Carpino bianco	<i>Carpinus betulus</i>								
Ciavardello	<i>Sorbus torminalis</i>								
Farnia	<i>Quercus robur</i>								
Frassino maggiore	<i>Fraxinus excelsior</i>								
Ciliegio selvatico	<i>Prunus avium</i>								
Frassino ossifillo	<i>Fraxinus oxycarpa</i>								
Melo selvatico	<i>Malus sylvestris</i>								
Olmo campestre	<i>Ulmus minor</i>								
Pero selvatico	<i>Pyrus pyraster</i>								
Pioppo bianco	<i>Populus alba</i>								
Pioppo nero	<i>Populus nigra</i>								
Salice bianco	<i>Salix alba</i>								
Salice da ceste	<i>Salix trianda</i>								
Corniolo	<i>Cornus mas</i>								
Frangola	<i>Frangula alnus</i>								
Fusaggine	<i>Euonymus europaeus</i>								
Ligustro	<i>Ligustrum vulgare</i>								
Prugnolo	<i>Prunus spinosa</i>								
Rosa canina	<i>Rosa canina</i>								

NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	IDONEITA' PEDOLOGICA							
		UMIDITÀ					TESSITURA		
		Molto asciutto	Asciutto	Medio	Umido	Molto umido	Leggera	Medio Impasto	Pesante
Rosa selvatica	<i>Rosa arvensis</i>								
Sanguinello	<i>Cornus sanguinea</i>								
Spinocervino	<i>Rhamnus catharticus</i>								
Lantana	<i>Viburnum lantana</i>								
Pallon di Maggio	<i>Viburnum opulus</i>								
Edera	<i>Hedera helix</i>								
Caprifoglio	<i>Lonicera caprifolium</i>								
Vite	<i>Vitis vinifera</i>								

TABELLA 4-4 - CARATTERISTICHE AGRONOMICHE DELLE SPECIE PREVISTE NEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Prevenzione fitosanitaria a tutela del comparto agricolo

Al fine di evitare il diffondersi di fitopatie legate a specie di interesse agrario si è preferito escludere dal set di specie da utilizzare quelle essenze che possono costituire una potenziale fonte di inoculo e di propagazione di malattie batteriche e fungine. In particolare si è ritenuto opportuno evitare l'impiego di specie legate alla diffusione del "colpo di fuoco batterico delle pomacee" sia per quelle prescritte dalla legislazione vigente es. specie del genere *Crataegus* (Determinazione n. 13886 del 29 novembre 2010 del Servizio Fitosanitario Regionale) sia per quelle non prescritte ma che presentano una suscettibilità di rilievo come ad esempio per le specie di agazzino e nespolo. Analogamente è stato escluso l'impiego del crespino, per evitare potenziali proliferazioni della ruggine del grano che trova nel genere *Berberis* l'ospite secondario.

Tecniche agronomiche di impianto per le mitigazioni di progetto

La qualità delle tecniche di impianto e degli interventi manutentivi è determinante per la buona riuscita delle opere e per il contenimento dei costi. Il successo degli impianti di forestazione di terreni agricoli dipende infatti in modo determinante dalla fase di impianto e dalla manutenzione prestata, soprattutto nei primi anni successivi alla messa a dimora. Si consideri anche che la massima efficacia "mitigativa" (funzionalità ecologiche, efficienza fotosintetica, capacità di stoccaggio del carbonio, idoneità quale rifugio faunistico ecc.) viene raggiunta dagli alberi, anche se in parte di pronto effetto a fini paesaggistici, solo dopo alcuni anni dall'impianto, ovvero dopo che si sono realmente affermati ed hanno raggiunto livelli dimensionali adeguati.

Pertanto, nell'individuazione degli schemi tipologici di impianto si sono individuate soluzioni e disposizioni che garantiscano l'efficienza degli interventi manutentivi sia di irrigazione che di sfalcio della vegetazione infestante e permettano, anche da questo punto di vista, la riduzione dei rischi da fallanze. A differenza di quanto a volte convenzionalmente proposto, l'irrigazione non dovrebbe essere effettuata come operazione di soccorso durante la stagione secca (quando le piante hanno già subito danni), bensì dovrebbe essere eseguita al fine di *prevenire* gli stress idrici. Ne consegue che l'irrigazione deve essere effettuata costantemente nella stagione arida cercando di prevenire l'asciugatura del terreno nell'area di competenza delle giovani radici delle piantine. Gli ingenti costi per garantire il buon grado di umidità alla pianta possono essere diminuiti solamente facilitando l'esecuzione delle cure colturali garantendo un accesso agevole dei mezzi in modo da evitare operazioni manuali e prevedendo accorgimenti che prevengono il disseccamento del terreno, quale un efficiente sistema di pacciamatura della superficie. Per quanto riguarda lo sfalcio della vegetazione infestante, si sono individuati sesti di tipo regolare, che seppur in prima fase non conferiscano alle opere a verde un aspetto naturaliforme, garantiscono la possibilità di effettuare agevoli interventi di tipo meccanizzato (decespugliatore o falciatrice rispetto a sfalci manuali).

4.3.1.2 Criteria specifici per situazioni locali

Utilizzo di specie a basso contenuto allergenico in ambito urbano

I pollini delle piante hanno una capacità allergenica intrinseca che si manifesta durante il periodo di pollinazione e fioritura e che risulta tanto maggiore quanto più l'impollinazione avviene per via anemofila cioè connessa al movimento nell'aria e al trasporto dei pollini in atmosfera.

Nella aree di mitigazione e/o compensazione in ambito periurbano si sono favorite le specie con limitato potere allergenico applicando in sede di scelta i seguenti sottocriteri:

- **alta biodiversità.** Piante della stessa specie fioriscono contemporaneamente ed inducono quindi concentrazioni aeree molto elevate di pollini e in grado di scatenare sintomi acuti nei soggetti sensibili. L'aumento di biodiversità permette la piantumazione di alberi che pollinano in periodi diversi con evidente riduzione delle esposizioni;
- **utilizzo di piante entomofile.** Il polline degli alberi entomofili è diffuso dagli insetti, prodotto in quantità minore; è inoltre più pesante e quindi meno trasportato a distanza, in definitiva anche meno allergenico;
- **utilizzo di specie dioiche.** Specie in cui la produzione di fiori maschili e fiori femminili avviene su piante diverse. Solo le piante maschili producono polline, piantumando solo le piante femminili l'emissione di pollini sarà nulle (molte piante dioiche sono attualmente utilizzate ma in modo casuale es. frassini). Questa attenzione va utilizzata tuttavia solo in ambito urbano.

FAMIGLIA BOTANICA	LIVELLO ALLERGOGENO	AMBIENTE DI UTILIZZO
<i>Aceraceae</i>	MODERATO	NATURALE - AGRICOLO
<i>Betulaceae</i>	ELEVATO	NATURALE - AGRICOLO
<i>Caprifoliaceae</i>	BASSO	NATURALE – AGRICOLO - PERIURBANO
<i>Corilaceae</i>	ELEVATO	NATURALE - AGRICOLO
<i>Cornaceae</i>	BASSO	NATURALE – AGRICOLO - PERIURBANO
<i>Fagaceae</i>	MODERATO	NATURALE - AGRICOLO
<i>Oleaceae</i>	ELEVATO	NATURALE - AGRICOLO
<i>Rhamnaceae</i>	BASSO	NATURALE – AGRICOLO - PERIURBANO
<i>Rosaceae</i>	BASSO	NATURALE – AGRICOLO - PERIURBANO
<i>Salicaceae</i>	MODERATO	NATURALE - AGRICOLO
<i>Ulmaceae</i>	BASSO	NATURALE – AGRICOLO - PERIURBANO

TABELLA 4-5 - POTERE ALLERGENICO E AMBIENTE DI UTILIZZO DISTINTO PER FAMIGLIA BOTANICA

Utilizzo di specie baccifere utili alla fauna in ambito naturale

L'impiego di elementi lineari come siepi e filari o piccole aree arbustive può svolgere, oltre alle funzioni di inserimento paesaggistico anche quelle di miglioramento e arricchimento della biodiversità ecosistemica. Infatti, un'attenta scelta delle specie da impiegare nella realizzazione di tali elementi vegetazionali rappresenta l'opportunità di ricreare habitat idonei come fonte di nutrimento e riparo per insetti, uccelli, mammiferi e altri piccoli animali.

Pertanto, in corrispondenza degli ambiti naturali ed in particolare negli interventi di de-frammentazione ecologica si sono favorite sia soluzioni con arbusti produttori di bacche (prugnolo, rosa canina, ligustro, fusaggine..), in grado di fornire una copertura bassa e fitta, anche con specie spinose, sia strutture arboreo-arbustive in cui la presenza di alberi ad alto fusto contribuisce ad aumentare la capacità di fornire alimento e riparo alla fauna selvatica, soprattutto nei confronti di paridi e picidi, garantendo anche la funzione di posatoi per rapaci, ardeidi e fasanidi.

Permeabilità ecologica dell'infrastruttura di progetto

Il progetto dell'autostrada Cispadana si sviluppa prevalentemente in direzione est ovest interferendo in modo ortogonale con le direttrici principali di permeabilità faunistica della pianura padana rappresentate dai più importanti corsi d'acqua, che dall'appennino scendono verso il Po (Secchia, Panaro e Cavo Napoleonico).

Inoltre in taluni casi gli effetti negativi dell'interruzione della continuità ambientale possono risultare amplificati da situazioni locali già compromesse. Pertanto in sede di progettazione si sono proposti interventi di de-frammentazione ecologica che hanno orientato la progettazione delle opere stradali verso soluzioni bio-permeabili (ponti e viadotti) e prevedendo appositi manufatti destinati al "passaggio della fauna".

La densità dei passaggi per fauna è stata valutata caso per caso, a seconda della situazione specifica definendo l'ubicazione, le dimensioni, il materiale di costruzione della struttura, il materiale utilizzato per la superficie di calpestio alla base della struttura di attraversamento, le misure complementari d'adeguamento degli accessi che implicano la messa a dimora di vegetazione e la collocazione di recinzioni e strutture perimetrali di "invito" per indirizzare gli animali verso le imboccature dei passaggi. Tali condizioni dipendono molto dalle esigenze eto-ecologiche dei singoli gruppi animali:

- gli anfibi sono il gruppo faunistico forse più colpito dall'effetto barriera stradale, con morie di numerosi individui schiacciate dai veicoli in corrispondenza di zone che presentano siti idonei alla riproduzione (zone umide). Infatti, le migrazioni riproduttive stagionali in massa di alcune specie (rospi, rane) si concentrano in determinati periodi (in genere fine inverno) ed in tratti relativamente brevi. In questi particolari tratti risulta necessario incrementare la frequenza dei passaggi per la fauna;
- i rettili richiedono passaggi con substrati naturali relativamente ampi e di lunghezza moderata, posti allo stesso livello del piano campagna e con presenza di vegetazione con funzione di copertura e rifugio in corrispondenza dell'imbocco;
- i piccoli mammiferi sono in genere poco selettivi e utilizzano tutti i tipi di struttura, anche se realizzata in cemento o in lamiera corrugata; solo la presenza di acqua all'entrata può costituire un ostacolo al loro passaggio. Riccio e scoiattolo rappresentano invece casi particolari di specie che tentano comunque di attraversare direttamente la carreggiata;
- i lagomorfi (coniglio e lepre), specie di prevalente interesse venatorio, sono più selettive e diffidenti nell'utilizzo dei passaggi faunistici. Evitano sottopassi di piccole dimensioni e tunnel in lamiera corrugata ed utilizzano principalmente tombini e scatolari con buona visibilità della parte opposta;
- i carnivori (volpe, donnola, faina) richiedono la presenza di vegetazione adeguata all'ingresso e non utilizzano passaggi con substrato coperto da una lama d'acqua continua anche di pochi centimetri di profondità. Sono però in grado di utilizzare tombini molto stretti. Fa eccezione la volpe che richiede tunnel ampi con buona visibilità e substrati naturali alla base.

4.3.2. Definizione dell'abaco delle specie arboree ed arbustive

Di seguito, in Tabella 4-6, viene riportato l'abaco delle specie previste per le opere di mitigazione in cui vengono evidenziati il nome comune italiano, il nome scientifico (genere e specie) e la famiglia botanica.

NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	FAMIGLIA
Acero 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>
Ciavardello	<i>Sorbus torminalis</i>	<i>Rosaceae</i>
Farnia	<i>Quercus robur</i>	<i>Fagaceae</i>
Frassino maggiore	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Oleaceae</i>
Ciliegio selvatico	<i>Prunus avium</i>	<i>Rosaceae</i>
Frassino ossifillo	<i>Fraxinus oxycarpa</i>	<i>Oleaceae</i>
Melo selvatico	<i>Malus sylvestris</i>	<i>Rosaceae</i>
Olmo campestre	<i>Ulmus minor</i>	<i>Ulmaceae</i>
Pero selvatico	<i>Pyrus pyraster</i>	<i>Rosaceae</i>
Pioppo bianco	<i>Populus alba</i>	<i>Salicaceae</i>
Pioppo nero	<i>Populus nigra</i>	<i>Salicaceae</i>
Salice bianco	<i>Salix alba</i>	<i>Salicaceae</i>
Salice da ceste	<i>Salix trianda</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>
Rosa selvatica	<i>Rosa arvensis</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>
Edera	<i>Hedera helix</i>	<i>Araliaceae</i>
Caprifoglio	<i>Lonicera caprifolium</i>	<i>Caprifoliaceae</i>
Vite	<i>Vitis vinifera</i>	<i>Vitaceae</i>

TABELLA 4-6 - ABACO DELLE SPECIE ARBOREE E ARBUSTIVE PREVISTE NEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE

4.3.3. Esempi di relazioni ecologiche e storico-culturali delle specie vegetali previste

L'impianto di una determinata specie vegetale non rappresenta per l'uomo solamente l'inserimento sul territorio di un elemento vivente caratterizzato da determinate esigenze di carattere ecologico e con "funzionalità" di tipo tecnico o percettivo. Agli alberi sono infatti associati archetipi, miti, simbolismi, storie e tradizioni, nonché usi pratici e farmacologici, sorti dalla consapevolezza umana di come gli alberi siano in grado di modificare le energie dei luoghi, il benessere psico-fisico e la sfera spirituale dell'uomo e il conseguente modo di vivere in un determinato territorio. Pur non potendo entrare nello specifico di questo tema di particolare interesse si ritiene che una progettazione che si definisca integrata debba necessariamente cogliere anche questa tipologia di relazioni. Per tale motivo, per alcuni alberi "simbolo" del territorio previsti nell'abaco, viene di seguito approfondita la descrizione storico-culturale oltre a quella botanica, suddivise in base all'ecologia e al tipo di cenosi che costituiscono.

In particolare vengono di seguito trattate *Quercus robur* (farnia) e *Carpinus betulus* (carpino bianco), specie arboree caratteristiche dei boschi planiziali climacici, riferibili all'associazione *Querco-Carpinetum boreoitalicum*, un tempo dominanti in tutta la Pianura Padana e allo stato attuale quasi totalmente scomparsi a causa dell'espansione urbanistica e dell'agricoltura intensiva. Questi boschi erano alternati a cenosi ripariali di salici, pioppi, ontani e ad ampie zone paludose che occupavano le Valli Mirandolesi in maniera temporanea o permanente, ad oggi assai rarefatte in seguito alle grandi bonifiche, che hanno indotto profonde trasformazioni al paesaggio, dominato da fossi e canali di drenaggio, e conseguentemente alle cenosi naturali. Il contesto in cui si colloca l'opera non può pertanto trascurare la presenza di importanti corsi d'acqua che nel tempo hanno marcatamente segnato il territorio, e alle diffuse aree umide e paludose che caratterizzavano il territorio. In relazione quindi alle comunità tipicamente ripariali, anch'esse un tempo diffuse lungo i fiumi Secchia e Panaro, vengono trattate le arboree *Populus alba* (pioppo bianco) e *Salix alba* (salice bianco).

4.3.3.1 Quercocarpineti planiziali

Quercus robur (farnia)

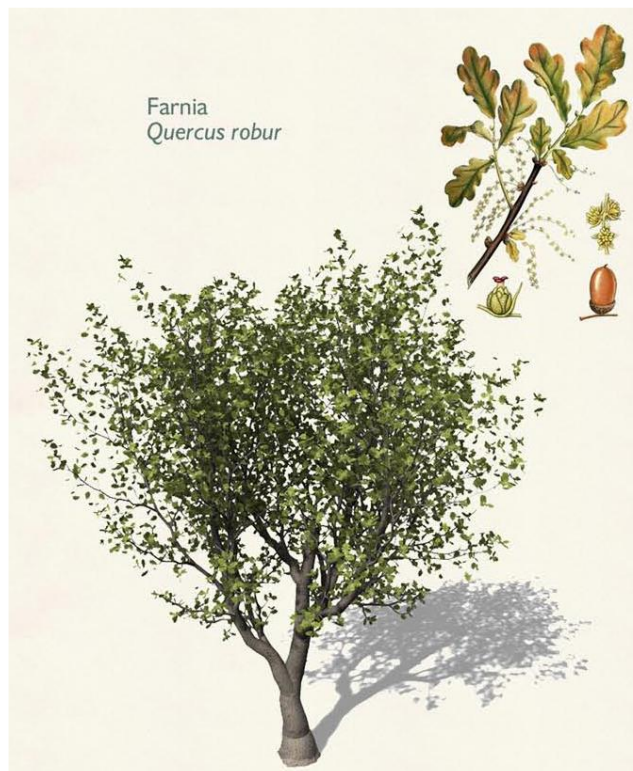


FIGURA 4-5- FARNIA

“La quercia sembra non curarsi dei ciliegi in fiore” (Matsuo Basho) (poesia giapponese seicentesca)

Pianta di prima grandezza estremamente longeva (500-800 anni), con ampia chioma e densità rada, la farnia è la tipica quercia di pianura, che predilige suoli profondi e relativamente umidi; è la specie edificatrice del quercocarpineto planiziale, nel quale costituisce lo strato dominante, accanto al carpino bianco nello strato dominato. Il lento accrescimento che caratterizza questa specie e il portamento maestoso, alla luce anche della sua ormai rarefazione in contesti planiziali, conferisce una certa qual importanza a questi veri e propri monumenti verdi, retaggio di una pianura completamente boscata e incontaminata.

Fin dall'antichità l'uomo ha sempre provato venerazione per questa pianta, la cui straordinaria imponenza e longevità evocava il divino assai più che l'umano. Sacra per i Celti, i germani e molti altri popoli, la quercia, denominata dai Greci “prima madre”, albero cosmogonico e ritenuto il primo ad apparire sulla terra, rappresentava ovunque il manifestarsi della divinità.

Nella cultura celtica la quercia è *kaer quez*, il “bell'albero” per eccellenza, e così appare in effetti se si considera la straordinaria bellezza di molti esemplari, quasi commovente nelle sfumature oro e arancio della livrea autunnale.

La farmacopea prevedeva anticamente l'impiego delle galle di quercia per la produzione sia di inchiostro per pergamene, sia di una preziosa polvere cicatrizzante per bruciature e ferite (Ortalda, 2007).

***Carpinus betulus* (carpino bianco)**



FIGURA 4-6- CARPINO BIANCO

Specie decidua di media grandezza (sino a circa 20-25 metri) appartenente alla famiglia delle *Corylaceae*. Il portamento presenta chioma ovale, allungata e molto fitta, la corteccia è liscia, color grigio cenere, assai ornamentale. Il nome pare derivare dalla parola latina *carpentum* (termine che designa il carro romano) probabilmente per l'uso del legno, frequentemente impiegato per la produzione di ruote dentate ed altri oggetti e manufatti a cui veniva richiesta durabilità. La robustezza del legno di questa pianta è testimoniata anche dalla sua denominazione presso le popolazioni anglosassoni: oltre che "hornbeam" il carpino bianco viene infatti chiamato in inglese anche "ironwood", ossia "albero di ferro". Come già detto nella trattazione per la quercia, il carpino bianco era uno dei componenti principali della foresta planiziale, un tempo diffusa in tutta la pianura padana ed oggi in gran parte compromessa dalle modificazioni del territorio e confinata per lo più in lembi di aree protette.

Sotto il profilo simbolico questa pianta rappresenta vitalità ed energia a complemento del concetto di forza e stabilità già espressa della farnia. Anche in relazione alla sfera umana il carpino bianco si configura come elemento di un equilibrato vigore sia fisico che mentale. Queste caratteristiche di dinamicità si manifestano peraltro nella pianta stessa, che resiste anche a drastiche potature, ricacciando con molto vigore. Per queste sue caratteristiche, si ritrovano vari esempi di piante modellate con la potatura che, in passato, veniva

effettuata anche al fine di inserire immagini sacre tra i rami; questi ultimi, infatti, si anastomizzano creando nicchie idonee alla posa di oggetti.

4.3.3.2 Cenosi ripariali

***Populus alba* (pioppo bianco)**

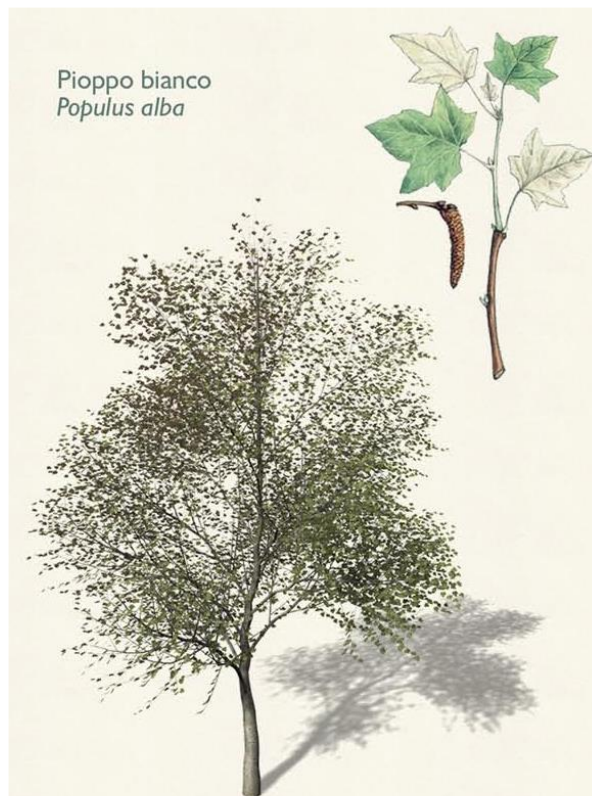


FIGURA 4-7 - PIOPPO BIANCO

Specie che raggiunge un'altezza media di 25 m, caratterizzata da rapido accrescimento analogamente a *Salix alba*, con cui spesso si consocia a costituire cenosi miste ripariali, presenta portamento colonnare e chioma rada.

Insieme al congenere *Populus nigra* e a *Salix alba* costituisce le tipiche cenosi ripariali a legno tenero, cui seguono allontanandosi progressivamente dal corso d'acqua e in contesti naturaliformi, cenosi boscate con specie a legno duro.

Il pioppo bianco è una specie di singolare bellezza, soprattutto negli esemplari vetusti e annosi, nei quali è possibile apprezzare la corteccia bianca screpolata orizzontalmente e una chioma argentata particolarmente suggestiva, dovuta alla diversa colorazione del fogliame (pagina superiore lucida verde scura e pagina inferiore bianco-tomentosa). La caratteristica colorazione del fogliame di questa specie è da sempre associata al rapporto tra la morte e la vita, oltre la morte; i Sumeri per esempio realizzavano acconciature funerarie che riproducevano in oro foglie di pioppo bianco e che accompagnavano i defunti nell'aldilà.

Il nome del genere *Populus* si deve agli antichi romani, che identificarono il pioppo come *arbor populi* (“albero del popolo”), ben cogliendone le caratteristiche di generosa e facile crescita, malleabilità del legno, agevole riproduzione. Più fantasiosamente, il nome potrebbe anche riferirsi al brusio improvviso delle voci di una folla, cui molto somiglia lo stormire delle mobili fronde attraversate dal vento (Ortalda, 2007).

***Salix alba* (salice bianco)**



FIGURA 4-8 - SALICE BIANCO

Specie decidua di media grandezza, caratterizzata da chioma sferoidale-ovoidale rada, rapido accrescimento e bassa longevità, presenta fogliazione bianco-grigiastro (pagina inferiore della foglia grigio-argentea), che conferisce al salice bianco un inconfondibile aspetto, come anche alle cenosi in cui risulta dominante.

Specie caratteristica dell'associazione *Salicetum albae*, la più comune formazione ripariale in Italia che colonizza le sponde dei corsi d'acqua, presenta particolari adattamenti per poter sopravvivere in questi ambienti, tra i quali la capacità di tollerare condizioni di asfissia del suolo (legate agli eventi di piena), come anche di sopportare prolungati periodi di siccità, condizioni ecologiche che si verificano frequentemente lungo i corsi d'acqua, nei quali si alternano periodi di magra e di piena.

Associato al pianeta Saturno, si riteneva che il salice infondesse forza morale e capacità di dominare gli spiriti: per questo forse era sacro agli antichi sciamani, che costruivano con rami di salice le capanne circolari per la preghiera (Ortalda, 2007).

La sua corteccia ha proprietà medicinali note fin dall'antichità: contiene il glicoside salicina che se ingerito si trasforma in acido salicilico e svolge azione antidolorifica, antipiretica, antinfiammatoria e antireumatica. Soppiantata dal moderno acido salicilico di sintesi, la sua corteccia viene tuttora utilizzata in alcuni preparati omeopatici. Già a partire dal V e IV secolo a.C., il padre della medicina Ippocrate prescriveva contro il dolore e la febbre la polvere amara, nota prima di lui a Sumeri, Egizi e Assiri; ne facevano uso contro mal di testa, febbre e reumatismi anche le tribù native americane (Ortalda, 2007).

4.3.4. Definizione dei tipologici e dei relativi schemi di impianto

4.3.4.1 Tipologia N1 - Siepe arbustiva con funzione di riconnessione ecologica

Questa tipologia d'intervento consiste nella realizzazione di strutture arbustive binate lineari volte a ricreare o potenziare connessioni ecologiche tra elementi naturali e/o semi-naturali esistenti (siepi, canali, fasce boscate, maceri ecc.). Nella scelta delle specie da utilizzare sono state favorite quelle che presentano produzione di bacche o piccoli frutti e che per conformazione (portamento, presenza di spine ecc.) sono in grado di fornire una copertura bassa e fitta in modo da favorire l'alimentazione della fauna.

	Nome scientifico	Nome comune
Specie arbustive	<i>Rosa canina</i>	rosa canina
	<i>Cornus mas</i>	corniolo
	<i>Prunus spinosa</i>	prugnolo
	<i>Viburnum lantana</i>	lantana
	<i>Ligustrum vulgare</i>	ligustro

TABELLA 4-7 - SPECIE VEGETALI DA UTILIZZARE PER LA TIPOLOGIA N1

Il sesto di impianto prevede l'utilizzo di 5 specie arbustive collocate a gruppi alternati di 2 piante su due filari paralleli in modo da ottenere una distribuzione quantitativa omogenea (20% per ogni specie). Le specie, tutte appartenenti alla flora autoctona, verranno messe a dimora con passo di 1 m e con distanza interfilare di 1 m per ottenere un impianto denso che possa nel breve periodo creare un elemento di mitigazione continuo.

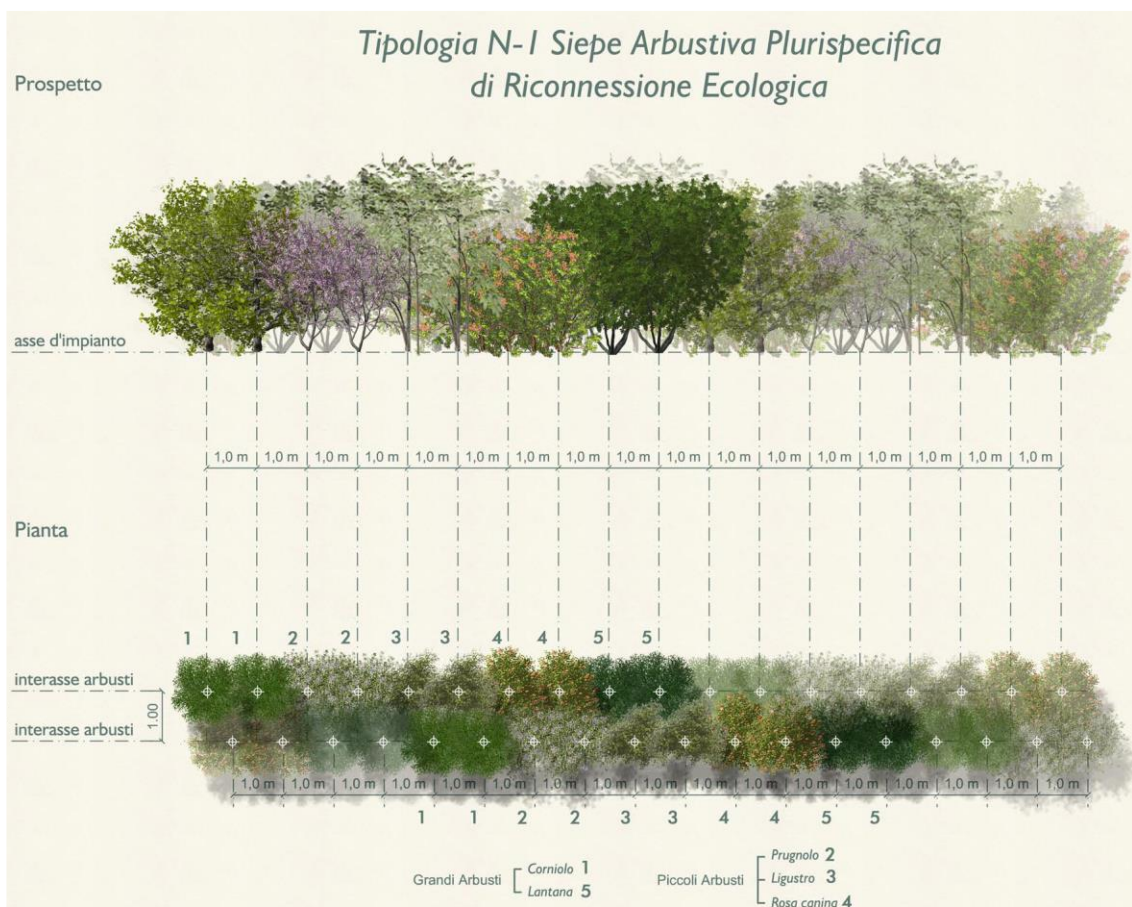


FIGURA 4-9 - TIPOLOGIA N1 : SIEPE ARBUSTIVA PLURISPECIFICA DI RICONNESSIONE ECOLOGICA

4.3.4.2 Tipologia N2 - Siepe arboreo-arbustiva con funzione di riconnessione ecologica

Questa tipologia d'intervento consiste nella realizzazione di un doppio filare arboreo volto a ricreare o potenziare connessioni ecologiche tra elementi naturali e/o semi-naturali esistenti (siepi, canali, fasce boscate, maceri ecc.). Nella scelta delle specie da utilizzare sono state 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>Populus alba</i>	pioppo bianco
	<i>Prunus avium</i>	ciliegio
	<i>Acer campestre</i>	acero campestre
	<i>Fraxinus excelsior</i>	frassino maggiore
	<i>Sorbus torminalis</i>	ciavardello
	<i>Pyrus pyraster</i>	pero
	<i>Malus sylvestris</i>	melo

	Nome scientifico	Nome comune
Specie arbustive	<i>Prunus spinosa</i>	prugnolo
	<i>Euonymus europaeus</i>	fusaggine
	<i>Rosa canina</i>	rosa canina
	<i>Ligustrum vulgare</i>	ligustro

TABELLA 4-8 - SPECIE VEGETALI DA UTILIZZARE PER LA TIPOLOGIA N2

Il sesto di impianto prevede l'utilizzo di specie arboree e arbustive in due filari paralleli con piante disposte in modo alternato secondo distanze relative tra le specie arboree volte a rispettare le dimensioni a maturità delle piante. Infatti le piante arboree presentano distanze di 8 m l'una dall'altra in modo che a maturità le chiome abbiano sufficiente spazio vitale, invece gli arbusti sono collocati negli spazi intercalari a gruppi omogenei con distanze interfilare di 2 m. I due filari si caratterizzano per avere una struttura a più livelli ottenuta da un primo filare composto da piante di prima grandezza (farnia, ciliegio, frassino maggiore, pioppo bianco) che tenderanno ad assumere uno sviluppo maggiore, e da un secondo filare composto da piante di 3 grandezze (ciavardello, melo, pero, acero campestre) disposte in modo sfalsato rispetto al primo.

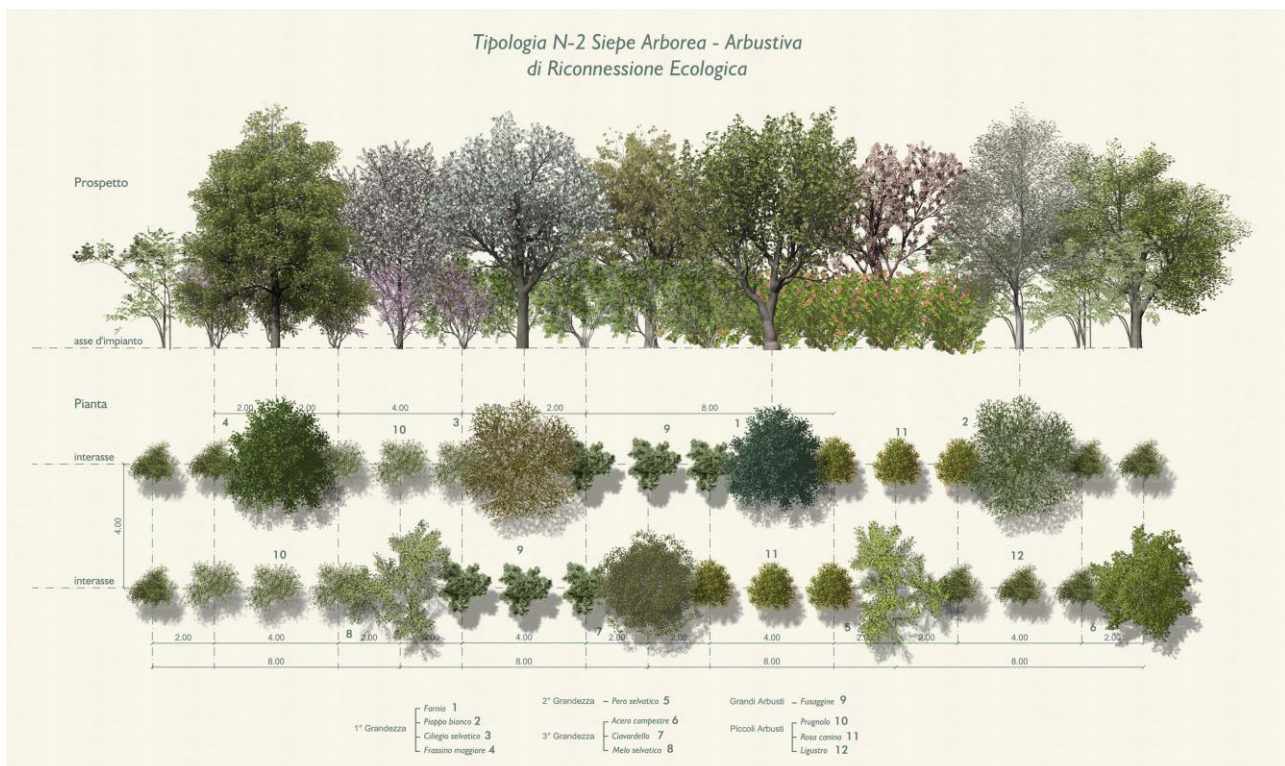


FIGURA 4-10 - TIPOLOGIA N2 : SIEPE ARBOREO-ARBUSTIVA DI RICONNESSIONE ECOLOGICA

4.3.4.3 Tipologia N3 - Arbusteto plurispecifico

Si tratta di nuclei o dense fasce arbustive mirate alla ricostruzione delle associazioni di cespugli che caratterizzano le prime fasi delle successioni dinamiche naturali di colonizzazione dei terreni abbandonati. Nella scelta delle specie da utilizzare si sono favorite quelle che presentano produzione di bacche o piccoli frutti e che per conformazione (portamento, presenza di spine ecc.) sono in grado di fornire una copertura bassa e fitta in modo da favorire l'alimentazione della fauna.

	Nome scientifico	Nome comune
Specie arbustive	<i>Rosa canina</i>	rosa canina
	<i>Cornus mas</i>	corniolo
	<i>Prunus spinosa</i>	prugnolo
	<i>Rhamnus catharticus</i>	spinocervino
	<i>Viburnum lantana</i>	lantana
	<i>Ligustrum vulgare</i>	ligustro
	<i>Euonymus europaeus</i>	fusaggine
Specie arboree	<i>Malus sylvestris</i>	melo selvatico
	<i>Pyrus pyraeaster</i>	pero selvatico

TABELLA 4-9 - SPECIE VEGETALI DA UTILIZZARE PER LA TIPOLOGIA N3

Il sesto d'impianto prevede il tracciamento di file parallele per facilitare le operazioni di manutenzione, con distanze interfilari di 2.5 m (sulla fila) x 3.0 m (tra le file) ottenute mediante la messa a dimora di 7 specie arbustive distribuite sulla fila a gruppi monospecifici di due unità e a file alterne mediante la messa a dimora di specie arboree (melo e pero) alternate ad arbustive.

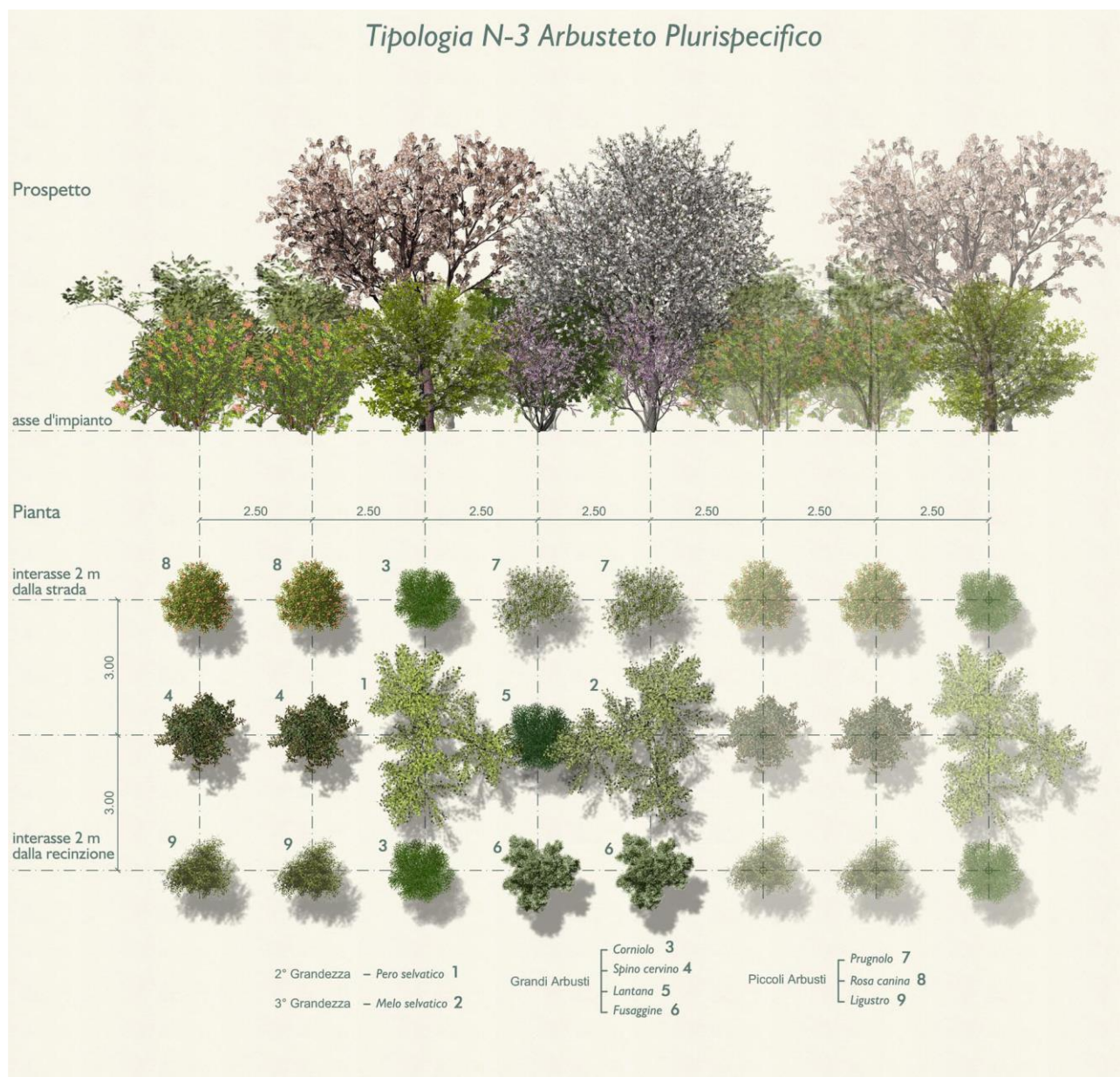


FIGURA 4-11 - TIPOLOGIA N3 : ARBUSTETO PLURISPECIFICO

4.3.4.4 Tipologia N4 - Bosco plurispecifico

Creazione di macchie boscate, quali ambienti sostitutivi di aree agricole residuali o marginalizzate dall'intervento infrastrutturale, poste nell'immediata vicinanza degli elementi delle rete ecologica provinciale al fine di aumentarne sia la potenzialità biologica che la funzionalità dei corridoi ecologici interferiti. La scelta delle specie è stata effettuata, sulla base dei dati relativi alla vegetazione potenziale, per ricreare fitocenosi inquadrabili nell'associazione a *Quercus-Carpinetum boreoitalicum*.

	Nome scientifico	Nome comune	
Specie arboree	<i>Quercus robur</i>	farnia	Specie principale
	<i>Carpinus betulus</i>	carpino bianco	Specie principale
	<i>Fraxinus excelsior</i>	frassino maggiore	Specie secondaria
	<i>Ulmus minor</i>	olmo campestre	Specie secondaria
	<i>Prunus avium</i>	ciliegio	Specie secondaria
	<i>Salix alba</i>	salice bianco	Specie secondaria
	<i>Fraxinus oxycarpa</i>	frassino ossifillo	Specie accessoria
	<i>Acer campestre</i>	acero campestre	Specie accessoria
	<i>Sorbus torminalis</i>	ciavardello	Specie accessoria
	<i>Malus sylvestris</i>	melo selvatico	Specie accessoria
	<i>Pyrus pyraeaster</i>	pero selvatico	Specie accessoria
	Specie arbustive	<i>Rosa canina</i>	rosa canina
<i>Cornus mas</i>		corniolo	Specie accessoria
<i>Prunus spinosa</i>		prugnolo	Specie accessoria
<i>Rhamnus catharticus</i>		spinocervino	Specie accessoria
<i>Viburnum lantana</i>		lantana	Specie accessoria
<i>Ligustrum vulgare</i>		ligustro	Specie accessoria
<i>Euonymus europaeus</i>		fusaggine	Specie accessoria

TABELLA 4-10 - SPECIE VEGETALI DA UTILIZZARE PER LA TIPOLOGIA N4

Il sesto d'impianto prevede il tracciamento di file parallele per facilitare le operazioni di manutenzione, con distanze interfilari di 2.5 m (sulla fila) x 3.0 m (tra le file). Le distanze di piantagione permettono una buona meccanizzazione delle operazioni di gestione, rendendole efficienti ed economicamente sostenibili.

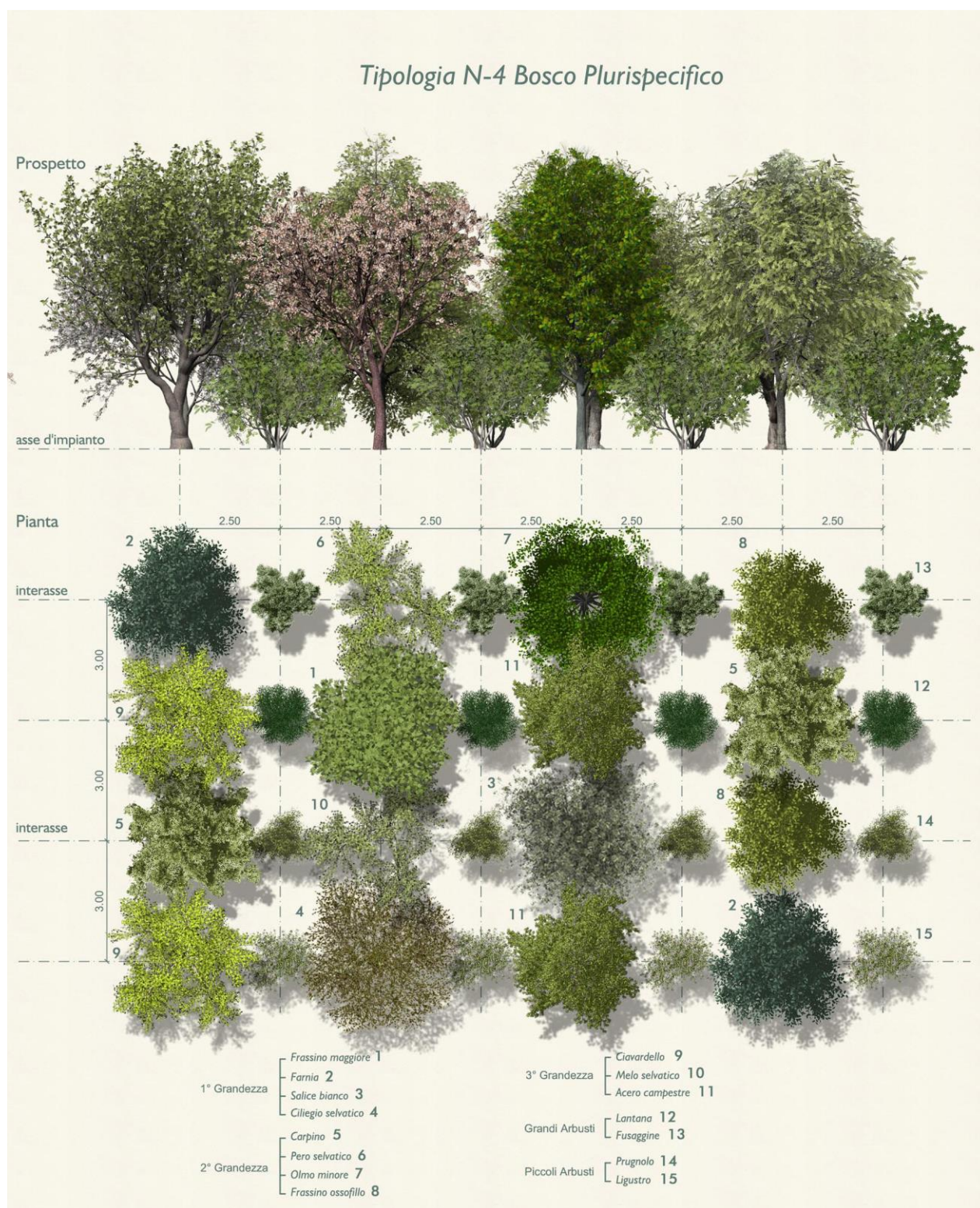


FIGURA 4-12 - TIPOLOGIA N4 : BOSCO PLURISPECIFICO

4.3.4.5 Tipologia I1 - Bosco filtro con funzione di mitigazione per l'aria

Nelle aree maggiormente soggette a concentrazioni di inquinamento (interconnessioni) 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 (elevata attività fisiologica di produzione primaria e elevata rugosità degli apparati fogliari e della corteccia).

	Nome scientifico	Nome comune	
Specie arboree	<i>Quercus robur</i>	farnia	Specie principale
	<i>Carpinus betulus</i>	carpino bianco	Specie principale
	<i>Salix alba</i>	salice bianco	Specie principale
	<i>Populus nigra</i>	pioppo nero	Specie principale
	<i>Ulmus minor</i>	olmo campestre	Specie secondaria
	<i>Fraxinus oxycarpa</i>	frassino ossifillo	Specie secondaria
	<i>Acer campestre</i>	acero campestre	Specie secondaria
	<i>Sorbus torminalis</i>	ciavardello	Specie secondaria

TABELLA 4-11 - SPECIE VEGETALI DA UTILIZZARE PER LA TIPOLOGIA I1

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

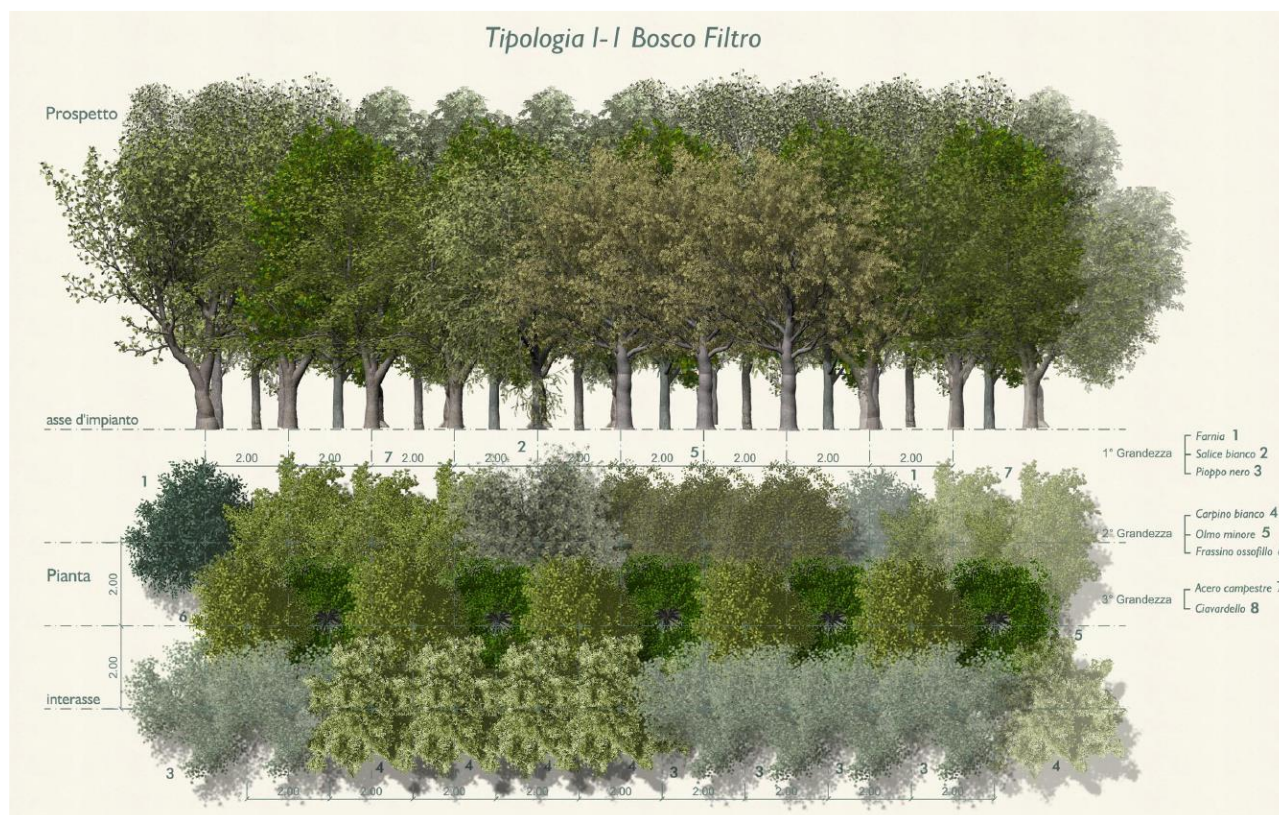


FIGURA 4-13 - TIPOLOGIA I1 : BOSCO FILTRO

4.3.4.6 Tipologia I2 – Arbusteto filtro con funzione di mitigazione per l'aria

Nelle aree maggiormente soggette a concentrazioni di inquinamento (interconnessioni) per effetto dei flussi di ingresso e uscita o per effetto di fenomeni di accelerazione/decelerazione si sono adottate soluzioni tipologiche che garantiscano una alta efficienza mitigativa nei confronti della qualità dell'aria.

Tale obiettivo verrà perseguito anche attraverso la messa a dimora di arbusti per saturare gli spazi vicini al sedime dell'autostrada, in quanto tali aree, per esigenze di sicurezza stradale, non possono essere oggetto di piantumazioni arboree. Nella scelta delle specie si sono favorite quelle che presentano capacità eco-fisiologiche di disinquinamento dell'aria (elevata attività fisiologica di produzione primaria e elevata rugosità degli apparati fogliari e della corteccia).

	Nome scientifico	Nome comune
Specie arbustive	<i>Rosa arvensis</i>	rosa selvatica
	<i>Cornus mas</i>	corniolo
	<i>Prunus spinosa</i>	prugnolo
	<i>Ligustrum vulgare</i>	ligustro
	<i>Euonymus europaeus</i>	fusaggine

TABELLA 4-12 - SPECIE VEGETALI DA UTILIZZARE PER LA TIPOLOGIA I2

Il sesto d'impianto prevede il tracciamento di file parallele per facilitare le operazioni di manutenzione, con distanze interfilarie di 2.0 m (sulla fila) x 2.0 m (tra le file). Le distanze di impianto permettono una buona meccanizzazione delle operazioni di gestione, rendendole efficienti ed economicamente sostenibili.

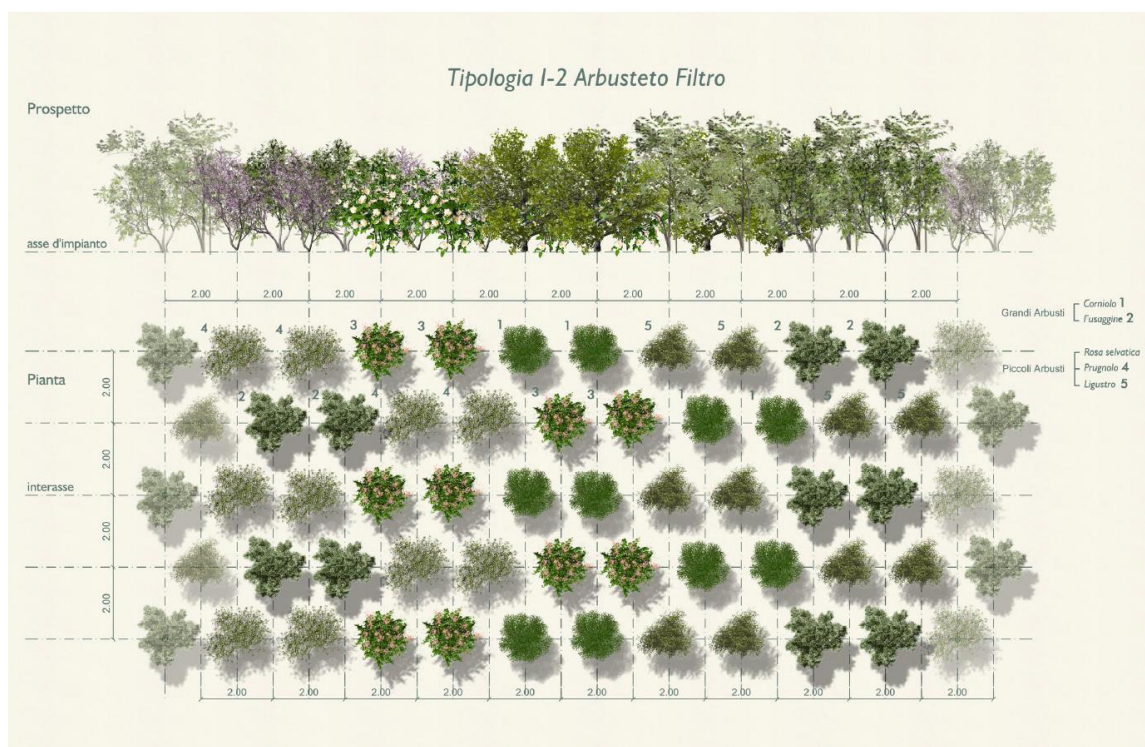


FIGURA 4-14 - TIPOLOGIA I2 : ARBUSTETO FILTRO

4.3.5. Caratteristiche del materiale vivaistico da impiegare

Nella realizzazione di nuovi impianti forestali, siepi o filari, 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'innesco delle dinamiche naturali che permettono la rigenerazione degli ecosistemi potenziali, verranno impiegate, come già affermato nei criteri, solamente specie erbacee, arboree ed arbustive tipiche ed autoctone. Tali piante dovranno essere prodotte in vivai 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. Sempre in coerenza con i criteri adottati il materiale dovrà provenire da strutture vivaistiche dislocate in zone limitrofe o comunque assimilabili, da un punto di vista fitoclimatico, a quelle di impianto al fine di garantire la piena adattabilità del materiale alle caratteristiche pedo-climatiche del luogo di impiego di cui verificare con congruo anticipo la disponibilità in loco (provvedendo alla produzione di eventuali carenze in tempi compatibili con quelli di progetto).

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.





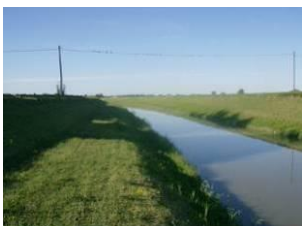

Infine per quanto riguarda le specie arboree a pronto effetto, esse dovranno avere una cfr di 20-25 cm e appartenere alla 1^a classe di qualità vivaistica, ovvero possedere una zolla di terra proporzionata e non dovranno presentare difetti nella forma della chioma, dovranno aver subito almeno 3 trapianti 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.







4.3.6. Interventi di mitigazione per la fauna

Le mitigazioni per la fauna terrestre sono state progettate sulla base del contesto zoogeografico che ha consentito di individuare le tipologie presenti e i flussi di dispersione. In particolare, il progetto autostradale prevede la creazione sia di **punti di permeabilità ecologica** (codice identificativo PF), ossia soluzioni progettuali che per le caratteristiche strutturali (ponti e viadotti) risultano bio-permeabili, sia **interventi diretti di de-frammentazione e riconnessione ecologica** (codice identificativo ID), attuati attraverso il posizionamento di manufatti scatolari ad uso esclusivo per la fauna terrestre.

4.3.6.1 Punti di permeabilità ecologica

I “punti di permeabilità ecologica” rappresentano “varchi” ossia soluzioni progettuali come ponti e viadotti che per le proprie caratteristiche strutturali risultano bio-permeabili. Inoltre, sempre allo scopo di garantire la permeabilità faunistica dell'infrastruttura, gli scatolari previsti per la risoluzione delle interferenze idrauliche minori sono stati progettati per essere realmente utilizzati evitando cioè sifonamenti, al fine di garantire anche alla fauna acquatica l'utilizzo di questi corridoi semi-naturali.

Codice Planimetria (WBS)		PROVINCIA	COMUNE	LOCALITÀ	FOTO	LNGHEZZA PONTE
IVI01	LINEA F.S. VERONA- MODENA	REGGIO EMILIA	REGGIOLO	Interconnessione A22		90.00
APO01	CAVO PARMIGIANA- MOGLIA E COLLETORE ACQUE BASSE REGGIANE	Reggio- Emilia	Rolo	Le Tullie	 	264.0
APO02	CANALE FOSSA RASO	Modena	Novi di Modena	Novi di Modena		105.0
APO03	CANALE ACQUE BASSE MODENESI	Modena	Novi di Modena	Novi di Modena		32.0
APO04	CAVO LAMA	Modena	Novi di Modena	Novi di Modena		130.0

Codice Planimetria (WBS)		PROVINCIA	COMUNE	LOCALITÀ	FOTO	LNGHEZZA PONTE
APO05	FIUME SECCHIA	Modena	Concordia sulla Secchia	Concordia sulla Secchia		608.0
APO06	CANALE SABBIONCELLO	Modena	Concordia sulla Secchia	Concordia sulla Secchia		28.0
APO07	CANALE DIVERSIVO DI BURANA I	Modena	Mirandola	San Giacomo Roncole		92.0
APO08	CANALE CAVEZZO DI	Modena	Mirandola	San Giacomo Roncole		20.0
AVI01	LINEA F.S. BOLOGNA- VERONA	MODENA	San felice sul Panaro	San Biagio		199.8
APO09	CANALE BURANA II	Modena	San Felice sul Panaro	San Biagio		18.0

Codice Planimetria (WBS)		PROVINCIA	COMUNE	LOCALITÀ	FOTO	LNGHEZZA PONTE
APO10	CANALE DIVERSIVO DI BURANA III e S.P. n.468	Modena	San Felice sul Panaro	Rivalta		52.0
						2 ambito
APO11	CAVO VALLICELLA	Modena	Finale Emilia	Massa Finalese		56.0
APO12	FIUME PANARO	Modena	Finale Emilia	Massa Finalese		186.0
APO13	CANALE ACQUE ALTE	Modena	Finale Emilia	Casa Sinino		119.0
APO14	CANALE ACQUE BASSE	Modena	Finale Emilia	Punta della Valleta		50.0

Codice Planimetria (WBS)		PROVINCIA	COMUNE	LOCALITÀ	FOTO	LNGHEZZA PONTE
APO15	CONDOTTO GENERALE	Ferrara	Cento	C. Ghisellini		28.0
APO16	CANALE CENTO DI	Ferrara	Cento	Casumaro		32.0
ATS 59	CANALE ANGELINO	Ferrara	S.Agostino	Cà Molina		8.00
APO18	SCOLMATORE RENO	Ferrara	S.Agostino	San Luca		240.0
APO19	SCOLO RIOLO	Ferrara	Poggio Renatico	Cà Riolo		28.0
APO21	SCOLO PRINCIPALE SUPERIORE	Ferrara	Poggio Renatico	cispadana		35.0

Codice Planimetria (WBS)		PROVINCIA	COMUNE	LOCALITÀ	FOTO	LNGHEZZA PONTE
AVI03	LINEA F.S. BOLOGNA- PADOVA	FERRARA	FERRARA	Via Imperiale		208.6

TABELLA 4-13 - PUNTI DI PERMEABILITÀ ECOLOGICA

4.3.6.2 Interventi di de-frammentazione e riconnessione ecologica

Gli interventi di “de-frammentazione ecologica” e di “riconnessione ecologica” 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 quadro conoscitivo ha consentito di individuare le tipologie di fauna presenti e i flussi di dispersione faunistica. Sulla base di queste informazioni sono stati dimensionati e ubicati i diversi manufatti (maggiori densità di passaggi per la fauna sono stati previsti in corrispondenza delle aree di interesse naturalistico).

In particolare gli interventi di deframmentazione sono stati distribuiti in modo omogeneo lungo il tracciato dell’infrastruttura al fine di ridurre l’effetto di barriera distributiva, gli interventi di riconnessione sono stati previsti in corrispondenza di situazioni puntuali dove l’infrastruttura di progetto intersecando il reticolo idrografico (principale e secondario) e la viabilità esistente avrebbe generato aree intercluse isolate.

Le diverse tipologie di passaggio per la fauna sono state progettate anche in relazione alle caratteristiche dimensionali del rilevato stradale cercando di favorire, ove possibile, una distribuzione omogenea con alternanza di scatolari di dimensioni 120x110 cm, 150x90 cm (idonei alla fauna di piccola taglia come anfibi, rettili e micromammiferi) e di scatolari di 150x180 cm (idonei alla fauna di media taglia (lagomorfi, mustelidi e piccoli carnivori).

Infine, nelle aree site all’imbocco ed all’uscita del passaggio per la fauna è stato previsto l’impianto di arbusti autoctoni (tipologia N3) che forniranno riparo ed eventualmente fonti alimentari per gli animali selvatici e creeranno il cosiddetto “invito” al passaggio.

Tali passaggi contribuiscono a garantire continuità alla rete ecologica a seguito delle modificazioni indotte con la realizzazione dell’opera, grazie alla quale gli animali possono muoversi liberamente sul territorio diminuendo così la frammentazione e l’isolamento delle popolazioni indotte dall’iniziale costruzione del raccordo autostradale.

N.	SEZ. DI RIFERIMENTO	CODICE LEGENDA	TIPOLOGIA	DIMENSIONI (CM)
01	14	ID-4	Riconnessione ecologica aree intercluse	120x110
02	47-48	ID-3	Riconnessione ecologica aree intercluse	150x180
03	76	ID-1	Deframmentazione ecologica aree intercluse	150x180
04	121-122	ID-1	Deframmentazione ecologica aree intercluse	150x180
05	144	ID-1	Deframmentazione ecologica aree intercluse	150x180
06	155-156	ID-2	Deframmentazione ecologica aree intercluse	120x110
07	174-175	ID-2	Deframmentazione ecologica aree intercluse	120x110
08	218	ID-1	Deframmentazione ecologica aree intercluse	150x180
09	243	ID-2	Deframmentazione ecologica aree intercluse	120x110
11	291-92	ID-3	Riconnessione ecologica aree intercluse	150x180
12	351-352	ID-1	Deframmentazione ecologica aree intercluse	150x180
13	374-375	ID-3	Riconnessione ecologica aree intercluse	150x180
14	381-382	ID-4	Riconnessione ecologica aree intercluse	120x110
15	413-414	ID-4	Riconnessione ecologica aree intercluse	120x110
19	445	ID-6	Riconnessione ecologica aree intercluse	150x90

N.	SEZ. DI RIFERIMENTO	CODICE LEGENDA	TIPOLOGIA	DIMENSIONI (CM)
20	454-455	ID-5	Deframmentazione ecologica aree intercluse	150x90
21	457-458	ID-5	Deframmentazione ecologica aree intercluse	150x90
22	494-495	ID-3	Riconnessione ecologica aree intercluse	150x180
23	519	ID-3	Riconnessione ecologica aree intercluse	150x180
24	531-532	ID-4	Riconnessione ecologica aree intercluse	120x110
25	552-553	ID-3	Riconnessione ecologica aree intercluse	150x180
26	569-570	ID-3	Riconnessione ecologica aree intercluse	150x180
27	620	ID-3	Riconnessione ecologica aree intercluse	150x180
28	630-631	ID-3	Riconnessione ecologica aree intercluse	150x180
29	646	ID-4	Riconnessione ecologica aree intercluse	120x110
30	651-652	ID-2	Deframmentazione ecologica aree intercluse	120x110
31	657	ID-2	Deframmentazione ecologica aree intercluse	120x110
32	673-674	ID-4	Riconnessione ecologica aree intercluse	120x110
33	680	ID-4	Riconnessione ecologica aree intercluse	120x110
34	691-692	ID-5	Deframmentazione ecologica aree intercluse	150x90

N.	SEZ. DI RIFERIMENTO	CODICE LEGENDA	TIPOLOGIA	DIMENSIONI (CM)
35	711	ID-3	Riconnessione ecologica aree intercluse	150x180
36	745	ID-1	Deframmentazione ecologica aree intercluse	150x180
37	772-773	ID-2	Deframmentazione ecologica aree intercluse	120x110
38	805	ID-4	Riconnessione ecologica aree intercluse	120x110
39	824-825	ID-2	Deframmentazione ecologica aree intercluse	120x110
40	846-847	ID-2	Deframmentazione ecologica aree intercluse	120x110
41	878-879	ID-4	Riconnessione ecologica aree intercluse	120x110
42	907-908	ID-4	Riconnessione ecologica aree intercluse	120x110
43	931	ID-3	Riconnessione ecologica aree intercluse	150x180
44	960-961	ID-4	Riconnessione ecologica aree intercluse	120x110
45	1017-1018	ID-2	Deframmentazione ecologica aree intercluse	300x200
46	1019	ID-2	Deframmentazione ecologica aree intercluse	300x200
47	1023-1024	ID-2	Deframmentazione ecologica aree intercluse	120x110
48	1035-1036	ID-2	Deframmentazione ecologica aree intercluse	120x110
49	1048-1049	ID-2	Deframmentazione ecologica aree intercluse	120x110

N.	SEZ. DI RIFERIMENTO	CODICE LEGENDA	TIPOLOGIA	DIMENSIONI (CM)
50	1128-1129	ID-2	Deframmentazione ecologica aree intercluse	120x110
51	1193	ID-1	Deframmentazione ecologica aree intercluse	150x180
52	1256	ID-3	Riconnessione ecologica aree intercluse	150x180
53	1275	ID-2	Deframmentazione ecologica aree intercluse	120x110
54	1276	ID-4	Riconnessione ecologica aree intercluse	120x110
55	1315-1316	ID-4	Riconnessione ecologica aree intercluse	120x110
56	1325-1326	ID-4	Riconnessione ecologica aree intercluse	120x110
57	1328-1329	ID-4	Riconnessione ecologica aree intercluse	120x110
58	1347	ID-4	Riconnessione ecologica aree intercluse	120x110
59	1353	ID-4	Riconnessione ecologica aree intercluse	120x110
60	1429	ID-2	Deframmentazione ecologica aree intercluse	120x110
61	1440	ID-4	Riconnessione ecologica aree intercluse	120x110
62	1492	ID-4	Riconnessione ecologica aree intercluse	120x110
63	1518	ID-4	Riconnessione ecologica aree intercluse	120x110
64	1564	ID-4	Riconnessione ecologica aree intercluse	120x110

N.	SEZ. DI RIFERIMENTO	CODICE LEGENDA	TIPOLOGIA	DIMENSIONI (CM)
65	1582	ID-3	Riconnessione ecologica aree intercluse	150x180
66	1622-1623	ID-4	Riconnessione ecologica aree intercluse	120x110
67	1739	ID-4	Riconnessione ecologica aree intercluse	120x110
68	1753	ID-4	Riconnessione ecologica aree intercluse	120x110
69	1777-1778	ID-2	Deframmentazione ecologica aree intercluse	120x110
70	1779	ID-2	Deframmentazione ecologica aree intercluse	120x110
71	1799	ID-2	Deframmentazione ecologica aree intercluse	120x110
72	1802-1803	ID-2	Deframmentazione ecologica aree intercluse	120x110
73	1810	ID-4	Riconnessione ecologica aree intercluse	120x110
74	1822	ID-4	Riconnessione ecologica aree intercluse	120x110

TABELLA 4-14 - INTERVENTI DI DE-FRAMMENTAZIONE PREVISTI

Come si evince dalla tabella precedente, il progetto definitivo ha dimensionato **70** passaggi “dedicati” per la fauna terrestre. Considerando che l’asse autostradale presenta uno sviluppo planimetrico di Km 63+297, si ottiene il posizionamento di un punto dedicato al mantenimento della continuità ecologica del territorio ad una distanza media di circa soli **900 metri**. Tale configurazione, associata ai naturali varchi rappresentati dai punti di permeabilità faunistica (PF, Tabella 4-13), consentono di attenuare in modo significativo l’effetto barriera generato dall’inserimento del tracciato autostradale di progetto.

Si riporta in seguito un esempio relativo a una piante e relativa sezione di passaggio faunistico.

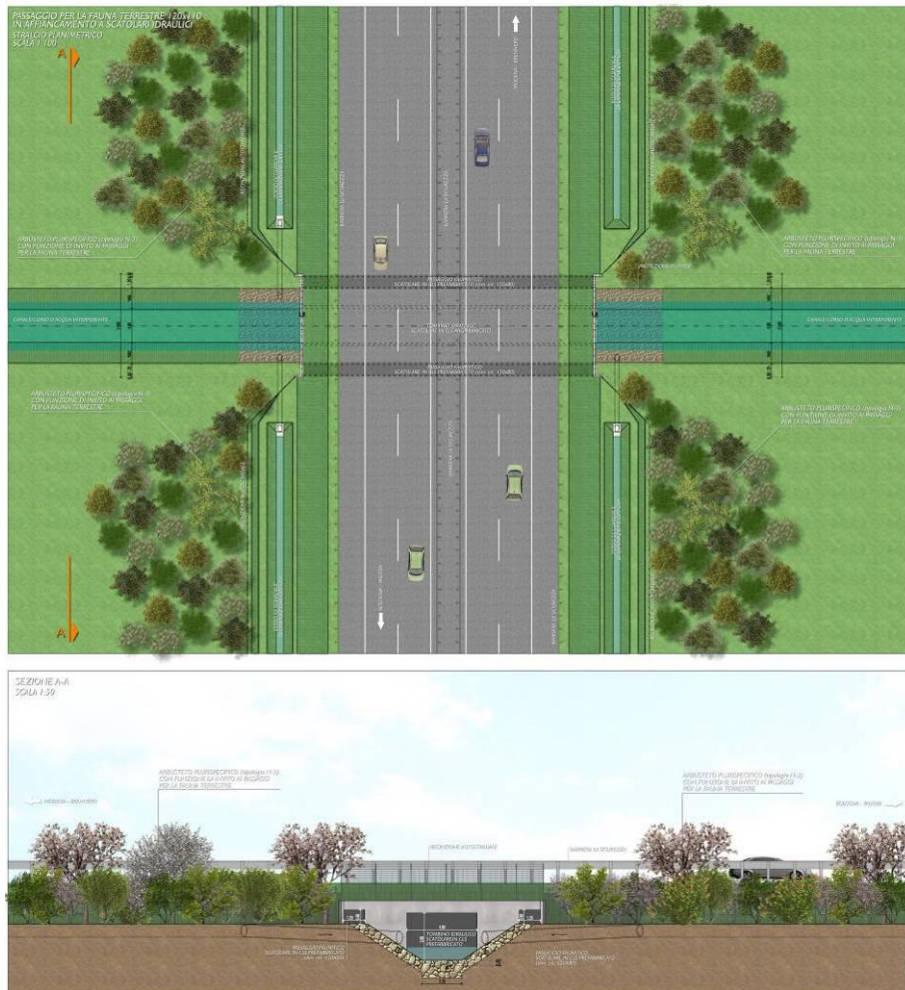


FIGURA 4-15- PASSAGGIO FAUNA : PIANTE E SEZIONE

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

Riprendendo lo schema relativo agli impatti sul sistema agricolo, rurale ed agroalimentare di cui alle analisi del SIA, il progetto propone una serie di interventi di mitigazione, anch’essi da intendersi nella logica dell’integrazione progettuale, tesi ad incidere positivamente sul settore primario; in particolare sono descritte misure, azioni e proposte in merito:

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

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

4.4.1. Mitigazione delle fasi di cantiere

In fase di cantiere gli impatti al sistema agroalimentare emergeranno in diverse fasi di realizzazione dell'opera, ovvero con l'allestimento iniziale della viabilità e dei cantieri, con l'utilizzo delle aree da parte del personale, con la realizzazione degli scavi, dei rilevati, dei ponti, della posa degli elementi scatolari, con la costruzione delle fondazioni e della pavimentazione stradale, per finire con le opere a verde e di finitura, e con la dismissione e ripristino delle zone temporaneamente occupate e sottratte all'uso agricolo.

Durante le prime fasi di cantiere le modifiche alla viabilità rurale (capezzagne e strade bianche) saranno effettuate in modo da limitare i disagi per le aziende, consentendo loro, in ogni fase, l'accessibilità ai campi. Quindi, durante le fasi di cantiere si assumerà particolare attenzione per ripristinare il più velocemente possibile la facilità e rapidità di accesso qualora diminuita rispetto alla situazione attuale, soprattutto nel caso di aziende afferenti agli ordinamenti zootecnici e frutticoli.

Nel caso di occupazione di frutteti con filari posti in modo sostanzialmente ortogonale al tracciato sarà previsto di mettere in sicurezza le strutture di sostegno degli impianti (pali, cavi, tiranti, ancoraggi e reti antigrandine), onde evitare problemi di stabilità degli interi filari. Nel caso di interventi durante la stagione estiva saranno in ogni caso mantenute le reti irrigue dei frutteti.

Per quanto di riferimento ai disagi e impatti da traffico (quali incremento di polveri e rumore in ambiti rurali) la descrizione delle azioni e degli interventi risulta quella indicata nei capitoli specifici.

4.4.1.1 Scoticamento e gestione dei cumuli di terreno

In tutte queste aree, prima dell'installazione delle opere di cantiere o delle piste, la superficie dei terreni agricoli sarà sottoposta a scoticamento dello strato superficiale (orizzonte fertile) per una profondità pari a circa 40 cm e il materiale asportato sarà raccolto in cumuli di altezza non superiore a 2,5 m. Considerata la lunga permanenza del terreno in cumuli, la loro gestione tenderà alla conservazione delle condizioni di fertilità ante operam e al contenimento della vegetazione infestante e ruderale; si prevede pertanto l'inerbimento immediato dei cumuli con miscuglio di graminacee rustiche e a rapido accrescimento, in grado di garantire un immediato ricoprimento del suolo e di competere con le specie a comportamento invasivo. Nel caso in cui si affermassero comunque comunità a infestanti, saranno previsti opportuni interventi di contenimento, da effettuare prima che queste vadano a seme; in particolare saranno previsti interventi di sfalcio/triturazione della vegetazione spontanea e rilascio in loco del materiale di risulta o con lavorazione superficiale con zappatrice.

I cumuli avranno un rapporto 1:2 tra altezza e larghezza alla base in modo da evitare fenomeni di ruscellamento sulla loro superficie e, quindi, la dispersione del terreno.

4.4.1.2 Ripristino agronomico delle aree di cantiere

Il tema del ripristino agronomico risulta di fondamentale importanza in quanto finalizzato a restituire la capacità agronomica dei terreni interessati dai cantieri. Le aree soggette a questi interventi sono per gran parte aree di cantiere sul sedime esterno all'autostrada e, quindi, soggette ad occupazione temporanea.

L'attività di ripristino comporta una serie di operazioni tecniche tese a garantire la massima qualità di tale processo di reversibilità. Si tratta degli interventi necessari alla corretta conservazione degli strati fertili dei terreni asportati con l'intento di preservarne le attitudini produttive, delle azioni tese a prevenire la contaminazione delle superfici utilizzate, dell'esecuzione delle operazioni necessarie alla corretta dismissione delle aree (smaltimento e rimozione di tutti gli impianti, verifiche di monitoraggio sui suoli); vi sono, infine, le operazioni vere e proprie di ripristino agronomico dei terreni considerando le lavorazioni necessarie e le azioni di fertilizzazione e concimazione. L'insieme di queste operazioni, se adeguatamente condotte, garantisce la restituzione dei terreni in condizioni di progressivo recupero di fertilità sino ad una situazione analoga a quella *ante operam*.

Condizioni di lavoro generali

Per permettere una buona riuscita agronomica delle opere descritte nel presente capitolo, i lavori verranno effettuati con il terreno in ottime condizioni fisico-chimiche, quindi con terreni in tempera, ossia né troppo bagnati, né eccessivamente asciutti. Da evitare con particolare cura la lavorazione dei terreni argillosi in condizioni di eccessiva umidità.

Per non causare un eccessivo compattamento del terreno e la distruzione delle caratteristiche strutturali dei suoli, durante le lavorazioni di ripristino, verranno utilizzati mezzi di tipo agricolo, ovvero mezzi con gomme larghe (in bassa pressione) e pesi non eccessivi. Saranno evitate le macchine per la cantieristica stradale, o comunque quelle eccessivamente pesanti, sovradimensionate rispetto ai lavori da effettuare o con eccessivo carico sui pneumatici. Nel caso i mezzi provochino solchi e carreggiate nel terreno, queste saranno ripristinate appena le condizioni del terreno lo permetteranno.

Lavori preliminari e di bonifica

Ogni area sarà ripulita da ogni elemento o materiale estraneo ai terreni agricoli. Tutte le opere ed i materiali infissi nel sottosuolo (tubazioni, pali, linee, fondazioni, ecc.) saranno accuratamente rimossi e smaltiti secondo le norme vigenti. Ogni opera (strutture di cantiere, impianti...) e materiale accumulato o disperso, compreso ogni tipo di rifiuto, sulla superficie delle aree sarà rimosso e smaltito secondo le disposizioni di legge vigenti.

Le aree dove si sono avute dispersioni di materiali quali bitume, cemento, calce, o comunque tali da poter arrecare danno alle coltivazioni o alterare il drenaggio delle acque nei suoli, saranno accuratamente rimosse, anche tramite ulteriore scoticamento della superficie, smaltimento secondo le norme del materiale di risulta e sua sostituzione con materiale terroso di analoga composizione.

Lavorazioni e concimazione del terreno

La superficie delle aree, una volta bonificate come nel punto precedente e prima della stesura del terreno scoticato, saranno lavorate con attrezzo discissore ad organi verticali, ripuntatore o scarificatore, per una profondità di lavorazione effettiva di circa 60 cm. In nessun caso il substrato del terreno sarà portato in superficie.

Nelle zone di terreni maggiormente argillosi la ripuntatura potrà essere eseguita con ripuntatore munito di ogiva (aratro talpa) utile per migliorare il drenaggio. Successivamente si procederà alla redistribuzione degli strati superficiali del terreno accumulato, che sarà eseguita in modo uniforme sulla superficie, seguendo il piano di campagna, evitando dossi o avvallamenti. Seguirà la formazione della rete di scolo superficiale (affossature e scoline) debitamente e correttamente collegate alla rete di scolo locale e, quindi, una seconda ripuntatura del terreno. In seguito si proseguirà con la fertilizzazione del terreno mediante una concimazione chimica di base ed una distribuzione di fertilizzante organico, tese a ripristinare un livello minimo di dotazione di elementi della fertilità, fosforo, potassio e sostanza organica soprattutto.

La fertilizzazione organica sarà effettuata con letame bovino oppure liquame bovino in opportuni dosaggi. I concimi ed il fertilizzante verranno interrati mediante un'aratura superficiale (30 cm di profondità).

Il diserbo mediante erbicidi sarà contenuto al minimo possibile e non se ne farà uso in situazioni di vicinanza con aree umide e ambienti particolarmente sensibili. In sintesi le lavorazioni previste sono quelle elencate di seguito.

Prima dell'installazione del cantiere:

- scoticamento;
- accumulo del terreno;
- inerbimenti;
- sfalci /triturazioni;
- eventuale diserbo.

Al ripristino dell'area:

- pulizia e bonifica totale della superficie e del sottosuolo;
- trasporto e smaltimento dei rifiuti secondo le norme vigenti;
- ripuntatura del terreno;
- redistribuzione uniforme del terreno fertile;
- formazione delle affossature superficiali;
- seconda ripuntatura del terreno;
- distribuzione di concime chimico e organico;
- aratura superficiale.
- eventuale diserbo.

4.4.2. Mitigazione del consumo di suolo agricolo

Il consumo di suolo è uno dei maggiori impatti delle opere infrastrutturali all'aperto e si riflette ovviamente anche sugli usi di tipo agricolo. Questa problematica attiene maggiormente alle fasi strategiche delle scelte di programmazione e pianificazione del territorio ma in fase di progettazione integrata il tema può essere affrontato ponendo di *contenimento* dell'uso (e delle migliori classi di capacità d'uso) fra i criteri progettuali di scelta. In generale, la misura più importante ed efficace per prevenire e contenere l'uso della risorsa suolo (inteso qui come sottrazione di superfici agrarie produttive) risiede, oltre che nell'ascolto preventivo del territorio e degli agricoltori e nelle valutazioni multi criteri nella scelta di macro alternative di tracciato, nella posizione e nella geometria delle opere maggiormente invasive, quali svincoli, aree di esazione, aree di servizio. Questo criterio, adottato nel progetto della Cispadana, ha puntato a limitare l'occupazione di nuove terreni ma anche a creare situazioni di maggiore protezione (a fronte dell'inevitabile consumo di suolo) rafforzando siepi, filari, zone perifluviali come già accennato. Da un punto di vista più strettamente tecnico le forme degli svincoli di interconnessione con la A22 e con la A13 permettono un risparmio di spazio rispetto ad altre geometrie. Così pure gli altri svincoli progettati, utilizzando geometrie "a *racchetta*" consentono di contenere l'uso di suolo agricolo. Un'ulteriore azione di contenimento del consumo di suolo è poi avvenuta perseguendo la sovrapposizione con il sedime di un tratto di Cispadana esistente nella parte terminale del tracciato. Infine, la maggior parte delle opere di attraversamento dell'autostrada sono costituite da sottovia i quali, rispetto ai cavalcavia, richiedono un consumo di suolo molto minore, in assenza degli spazi e dei rilevati per le rampe.

L'approssimarsi del tracciato ad aree periurbane, come nel tratto in vicinanza a Reggiolo, a Mirandola, a Concordia e San Possidonio, a San Carlo e a Ferrara, determina l'interferenza con zone dove i caratteri agricoli sono meno evidenti. Queste zone sono spesso oggetto di pressioni espansive delle aree urbane che hanno ridotto e frammentato le superfici agricole. L'attività agricola in queste zone è a contatto con le propaggini delle città dove spesso campagna e città entrano in contrasto, soprattutto per la competizione nell'uso dei terreni e minaccia per le aziende agricole superstiti. Nelle zone periurbane l'agricoltura soffre in ogni caso di limitazioni rispetto al normale esercizio delle zone più prettamente rurali a causa principalmente della sovrapposizione con le aree residenziali ed i conseguenti contrasti, più o meno espliciti, fra i soggetti interessati a differenti utilizzi. Anche per questo motivo la conduzione delle aziende in queste aree assume forme per lo più part-time, a fini di reddito integrativo, sino a conduzioni non aziendali per autoconsumo di tipo privato.

4.4.3. Opere di attraversamento e di ricucitura della viabilità rurale

E' già stato evidenziato come l'inserimento dell'infrastruttura possa causare impatti alla *gestione delle aziende agricole*, soprattutto laddove porzioni di terreni vengono scorporati dalla parte principale dei fondi rustici e ciò possa provocare, un aumento dei costi di produzione per i maggiori tempi di trasferimento necessari per raggiungere e coltivare i terreni ai due lati dell'autostrada.

In questo caso risultano molto importanti le opere di attraversamento dell'infrastruttura e quelle per la ricucitura della viabilità modificata quale interventi per contenere al massimo, ma anche ove possibile risolvere e migliorare l'accessibilità e i potenziali problemi alle gestioni delle aziende agricole.

Il progetto della Cispadana prevede in tal senso una serie di opere per lo scavalco dell'autostrada e per il ripristino delle reti viarie interferite dal tracciato autostradale. Le opere progettate per la riconnessione del sistema della viabilità intersecata risultano di due tipi: quelle di attraversamento vere e proprie e la nuova viabilità appositamente realizzata per la riconnessione della maglia della viabilità rurale. Quest'ultima deriva in parte dalla viabilità di cantiere che, ove previsto, verrà lasciata a disposizione del territorio.

Alla prima tipologia, composta da cavalcavia, sottovia e viadotti è affidata la ricongiunzione o il superamento sia degli assi viari e ferroviari più importanti, quali strade provinciali, comunali, ferrovie, strade ex statali, sia della rete viaria minore, composta da strade vicinali o locali. Complessivamente, il progetto prevede 50 opere di attraversamento: 16 di esse sono destinate ad intersezioni con la viabilità più importante, di dignità sovralocale (la quale, ovviamente, è completamente riconnessa), 20 con strade di valenza comunale e 14 a strade di importanza interpodereale o rurale. Con queste opere il progetto incrementa le opzioni di permeabilità (in media ogni 1,31 km di autostrada). La tabella sotto riporta l'elenco delle opere di attraversamento per tipologia e valenza territoriale.

Le tipologie di attraversamento progettate sono:

sottovia	35	51,5%
cavalcavia	11	16,2%
viadotti	22	32,3%

I sottovia, che sono la maggior parte, permettono di non interferire col paesaggio e col panorama delle aree agricole; essi consentono quindi di attenuare l'impatto dell'autostrada sotto questo profilo.

Portando l'attenzione sulla viabilità utilizzata prevalentemente dalle comunità locali, è possibile osservare che la maggior parte (66,7%) delle opere di attraversamento è costituita da cavalcavia e sottovia che potranno essere utilizzati dagli agricoltori per gli spostamenti e i trasferimenti per le operazioni colturali sui campi delle loro aziende.

Alla viabilità esterna, oltre che ad una parte delle opere del gruppo precedente – quali i cavalcavia e i sottovia interpoderali- è invece deputata la funzione di ricostituire il reticolo più fine della viabilità agricola, utilizzata soprattutto dalle aziende agricole e dalle comunità rurali. Il progetto prevede la realizzazione di ben 59 km di controstrade con accessi diretti alla viabilità rurale da ricucire, posizionati in modo da offrirne l'utilizzo alle aziende e alle corti poste in prossimità. In questo caso la media è di 5,58 accessi per ogni km di autostrada (o un accesso ogni 180 m circa). Si aggiungono a questi più di 30 accessi agricoli diretti presenti nella viabilità di collegamento in progetto (C03, C06, C07, V27, C08 e C11).

La rete di controstrade in progetto è dimensionata in 1 km per ogni km di autostrada e la loro distribuzione è così ripartita: 41% sul lato nord, 56% sul lato sud e 3% in geometrie che prevedono l'attraversamento diretto (sud e nord, quindi).

Le controstrade, quando possibile, sono state progettate in modo da raccordare i fondi agricoli scorporati e di oltrepassare l'autostrada anche sotto i ponti e i viadotti con un aumento della permeabilità viaria complessiva. Il posizionamento delle controstrade e degli accessi è stato studiato utilizzando le cartografie delle aziende agricole (generate con dati SIAR), cercando quindi di ricucire tutte le viabilità minori interferite, di consentire l'accesso a tutti i fondi separati sui due fronti della strada e di permettere l'accesso a tutti centri aziendali e le abitazioni nei pressi nella strada. Eventuali nuovi accessi potranno essere definiti in fase di cantiere confrontandosi direttamente con le proprietà e i residenti.

Le controstrade agevoleranno, tra l'altro, l'accesso alle opere di attraversamento (cavalcavia, 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 autostradale.

L'insieme delle opere descritte si ritiene che offrirà pertanto un buon livello di permeabilità dell'infrastruttura rispetto al reticolo stradale preesistente, sia esso di valenza viaria rurale, comunale o sovracomunale.

L'elenco completo delle opere di attraversamento e relativa valenza territoriale è riportata nella tabella seguente.

cod	km	TIPOLOGIA	descrizione	VALENZA SOVRA-COMUNALE	VALENZA COMUNALE	VALENZA RURALE
STT03	0+044,9	SOTTOVIA	PROLUNGAMENTO SOTTOPASSO SP43	X		
IST01	1+447	SOTTOVIA	PROLUNGAMENTO SOTTOVIA PODERALE			X
IST02	0+472,6	SOTTOVIA	PODERALE			X
V01	0+215	SOTTOVIA	SC FANTOZZA		X	
V02	0+472,6	SOTTOVIA	PODERALE			X
V03	2+347,8	SOTTOVIA	PODERALE			X
V04	3+560,7	SOTTOVIA	PODERALE			X
V05	4+917	SOTTOVIA	PODERALE			X
V06	5+872,9	SOTTOVIA	SC SILTATA		X	
V07	7+554	SOTTOVIA	VIA S. STEFANO		X	
V08	8+850	SOTTOVIA	SP8 DI MIRANDOLA	X		
CST01	10+542	SOTTOVIA	SP DI CAVEZZO	X		

cod	km	TIPOLOGIA	descrizione	VALENZA SOVRA-COMUNALE	VALENZA COMUNALE	VALENZA RURALE
V10	11+923	SOTTOVIA	PODERALE			X
V11	13+063	CAVALCAVIA	SP11 DIR MIRANDOLA	X		
V12	14+057	CAVALCAVIA	VIA DEI PRATI		X	
V13	15+264,9	SOTTOVIA	PODERALE			X
V14	15+735	SOTTOVIA	VIA BACCARELLA		X	
V16	17+871	SOTTOVIA	VIA DELLA POSTA		X	
V17	18+490	CAVALCAVIA	SS12 DELL'ABETONE	X		
V18	18+816,8	SOTTOVIA	CICLABILE			X
V19	19+216	SOTTOVIA	VIA S.ANTONIO		X	
V20	19+503	SOTTOVIA	VIA IMPERIALE		X	
V21	20+247	SOTTOVIA	STR. VIAZZOLO PICCA		X	
V22	21+433	SOTTOVIA	VIA GETTA		X	
V23	22+597	SOTTOVIA	VIA BIGNARDI		X	
V24	24+943	CAVALCAVIA	SP8 DIR S. FELICE	X		
V51	25+612	SOTTOVIA	VIA CASTELLINA			X
V25	26+036	SOTTOVIA	VIA PIOPPE		X	
V26	27+214	CAVALCAVIA	SP9 VIA IMPERIALE	X		
V52	27+610	SOTTOVIA	VIA SCALA		X	
V27	29+520	SOTTOVIA	VIA MADONNA DELLA NEVE		X	
VST16	30+115	SOTTOVIA	VST16	X		
V28	33+022	CAVALCAVIA	PODERALE			X
V29	34+435	CAVALCAVIA	SP2 PANARIA BASSA	X		
V31	36+040	SOTTOVIA	SC DI SELVABELLA		X	
V32	37+196	CAVALCAVIA	SC ROVERI-BRATELLARI		X	
V33	38+289	SOTTOVIA	STR. VICINALE GNOLA			X
V34	38+886	SOTTOVIA	SP41 RIGA	X		
V48	39+573	SOTTOVIA	SP43 STR MAESTRA GRANDE	X		
V49	40+294	SOTTOVIA	VIA MONSIGNORE DI SOTTO	X		
V35	40+945	CAVALCAVIA	SP 6 BONDENO CENTO	X		
D05	42+806	SOTTOVIA	DST 01		X	

cod	km	TIPOLOGIA	descrizione	VALENZA SOVRA-COMUNALE	VALENZA COMUNALE	VALENZA RURALE
V36	45+658	SOTTOVIA	VIA QUATTROTORRI		X	
V37	50+325	CAVALCAVIA	SP255 S. MATTEO DELLA DECIMA	X		
V38	51+192	TRINCEA CON MURI AD U	VIA RIOLO		X	
V42	56+308	CAVALCAVIA	SP50 VIGARANO MAINARDA	X		
V44	61+322	SOTTOVIA	VIA IMPERIALE CAMURANA		X	
IST05	0+255	SOTTOVIA	ADEGUAMENTO SOTTOVIA PODERALE			X
IST06	0+340	SOTTOVIA	ADEGUAMENTO SOTTOVIA PODERALE			X
AVI06		VIADOTTO	SP413 ROMANA	X		
			totale	15	20	14
				30,6%	40,8%	28,6%

TABELLA 4-15 - ELENCO DELLE OPERE DI ATTRAVERSAMENTO PER TIPOLOGIA E VALENZA TERRITORIALE

4.4.4. Mitigazioni per il sistema rurale

Il sistema primario viene inteso dal progetto non 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 territorio³; in questo caso si parla più propriamente di territorio *rurale* (o *campagne*), inteso come *patrimonio*, come giacimento di valori connessi alla storia, alle peculiarità ambientali, culturali e sociali e non come semplice spazio economico astratto⁴.

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 alcune potenzialità multifunzionali. Rientra in questa categoria il degrado del 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) in precedenza trattata qualora venga ridotta la capacità di spostamento delle popolazioni che vivono in tali zone.

³ Guida europea all'osservazione del patrimonio rurale, Cemat – Guerini Scientifica 2007.

⁴ A. Magnaghi in "Territori regionali e infrastrutture, la possibile alleanza" Franco Angeli 2008.

Per il progetto Cispadana, la depressione dei valori tipici della ruralità verrà attenuata, parzialmente ripristinata e ove possibile contrastata e migliorata rispetto alle condizioni attuali attraverso le misure integrate progettate per il sistema naturale; si tratta, in particolare, delle siepi, dei filari arborei arbustivi e delle aree boscate e naturaliformi che verranno realizzate in prossimità all'asse stradale.

A queste misure di carattere naturalistico vanno pertanto riconosciuti vari benefici nella logica dell'integrazione progettuale, dal momento che possono schermare le coltivazioni prossime al tracciato, permettono di incrementare il patrimonio arboreo nell'area e contribuiscono a qualificare i valori complessivi di naturalità e paesaggistici dell'infrastruttura. Le loro funzioni sulla connessione di reti ecologiche saranno associate al carattere di *stepping stone* e, si ritiene, che la loro presenza possa avere un ruolo anche nel contenimento del consumo di suolo derivante dalle potenziali espansioni urbanistiche al margine dell'autostrada. Come già detto al capitolo precedente le strutture arboree seminaturali, realizzate con set di specie autoctone, costituiranno infine 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'agro-ecosistema frutticolo.

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

4.5.1. Obiettivi generali

Dal punto di vista paesaggistico gli interventi di mitigazione previsti dal progetto intervengono con il più volte citato obiettivo dell'integrazione armonica dell'opera con il territorio ponendo particolare attenzione alle infrastrutturazioni più complesse e percepibili. Permangono di validità, visti in termini integrati, i principi di schermare/proteggere le sensibilità ambientali ed antropiche (aree naturali, sistema insediativo, patrimonio storico-culturale, ricettori in genere) e gestire gli impatti visivi derivanti dall'inserimento (intrusione visiva) della nuova infrastruttura.

Gli interventi di mitigazione interessano principalmente i margini dell'asse autostradale, dei rilevati e delle scarpate, dei ponti/viadotti, le zone intercluse da svincoli ed interconnessioni, le intersezioni con la viabilità locale nonché la rete idrografica e gli ambiti più sensibili limitrofi (sistema naturale ed antropico) in prossimità dei relativi attraversamenti.

Gli interventi di mitigazione ambientale e di inserimento paesaggistico comprendono quindi in particolare, oltre agli "*interventi con prevalente funzione paesaggistica*" (paesaggio e patrimonio storico-culturale), "*interventi con prevalente funzione naturalistica*" (flora e vegetazione, fauna e ecosistemi), "*interventi con prevalente funzione agricola*" (sistema agricolo, rurale ed agroalimentare) ed ulteriori interventi di "*mitigazione per l'ambiente idrico*", di "*deframmentazione ecologica*", con "*prevalente funzione di assorbimento inquinanti*" ed infine interventi mitigativi per il "*rumore*".

Sinergicamente agli interventi di mitigazione il progetto ricomprende inoltre interventi di "*compensazione agroambientale ed ecologica naturalistica*" che includono l'inserimento in aree strategiche di "*fasce tampone longitudinali e trasversali con funzione di risanamento della qualità dell'acqua*" ed interventi di "*riconnesione ecologica dei macerati*".

Premesso quanto sopra, si precisa che tutti i citati interventi di mitigazione e compensazione previsti dal progetto che prevedono azioni di "rinaturalizzazione", sono da considerarsi interventi di valore paesaggistico indipendentemente dalla funzione perseguita con l'impianto delle specie vegetali che saranno messe a dimora. La logica di tali interventi è estendibile alle diverse componenti trattate e gli obiettivi sono comuni e tesi a proteggere le sensibilità del territorio, valorizzare il contesto territoriale attraversato dall'infrastruttura, mediante soluzioni che siano sempre e comunque in sintonia con gli elementi di naturalità e il paesaggio locale.

Gli interventi di mitigazione/compensazione ecologica-naturalistica ad esempio, sono finalizzati in parte a ridurre gli effetti che la realizzazione dell'opera arrecherebbe, in parte a ricreare condizioni di naturalità e quindi situazioni ambientali in grado di migliorare la qualità del paesaggio locale, sia in termini di

panoramicità, sia in termini di diversione dell'orizzonte visivo dal territorio da cui si percepisce l'inserimento dell'infrastruttura.

I siti più sensibili per la presenza di elementi antropici appartenenti al sistema insediativo ed al patrimonio storico testimoniale in prossimità del tracciato, sono evidenziati nelle relazioni sul paesaggio e sui recettori sensibili ed interessano i centri abitati (storici e non), gli insediamenti rurali e l'edificato sparso, i beni culturali, le strade storiche ma anche la rete viaria in genere (in relazione all'intervisibilità) e le aree di valore e potenzialità archeologica.

Le aree sensibili dal punto di vista naturalistico ed ambientale sono costituite dai principali corsi d'acqua naturali quali il Secchia e il Panaro, in primo luogo ed in secondo luogo da quelli di origine artificiale quali canali, condotti e scoli storici, le zone umide (es. maceri) e tutti quegli elementi naturali che ancora caratterizzano la piana agricola e che sinergicamente contribuiscono a diversificare il paesaggio (siepi e filari). L'attuale paesaggio è infatti il risultato di consistenti trasformazioni legate alle importanti bonifiche che hanno modificato un territorio prevalentemente boscato con estese aree paludose, in una fertile pianura coltivata. Il sistema dei dossi è un altro elemento di rilevante interesse paesaggistico, sia per il valore storico-documentale, sia per il fatto che costituiscono ambiti in rilievo, sovente solcati dalla viabilità storica e/o panoramica; essi rappresentano una testimonianza tangibile di come i principali corsi d'acqua (Po, Secchia e Panaro) abbiano caratterizzato negli ultimi millenni in modo inconfondibile il territorio da loro solcato (Figura 4-16).

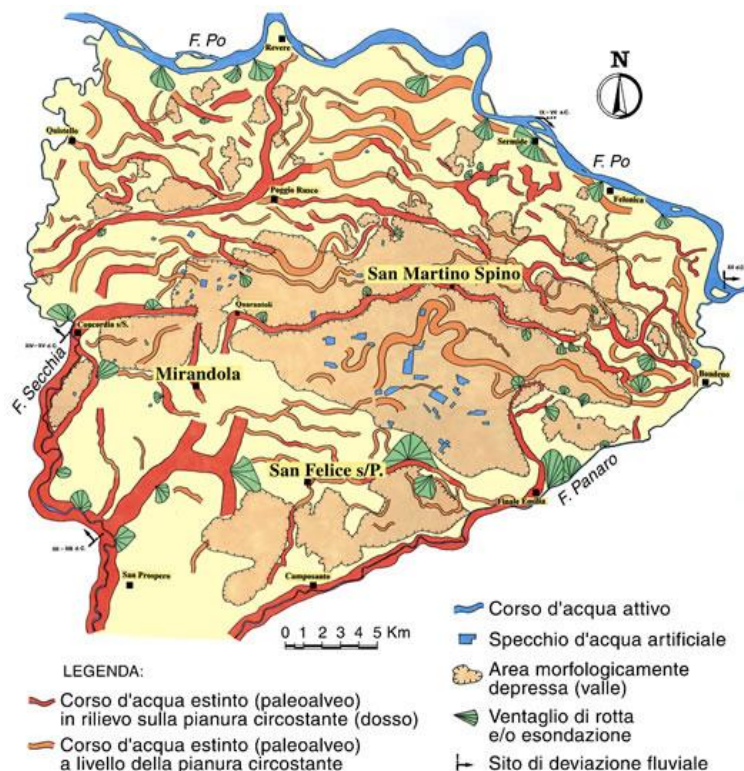


FIGURA 4-16 - ASPETTI GEOMORFOLOGICI DEL TERRITORIO INTERESSATO DALL'OPERA VIARIA (TRATTO DA [HTTP://WWW.VALLEDEIDOSSI.IT/TERRITORIO/GEOMORFOLOGIA.ASP](http://www.valledeidoSSI.it/TERRITORIO/GEOMORFOLOGIA.ASP))

La definizione dei più opportuni interventi di mitigazione paesaggistica è stata quindi programmata attraverso la valutazione qualitativa del potenziale impatto visivo dell'infrastruttura autostradale e quindi della sua percezione nelle sue differenti configurazioni planoaltimetriche e strutturali, rispetto ai luoghi da cui può essere distinta, in relazione a punti di percezione statica (ambiti naturali sensibili anche in quanto aree di interesse per la fruizione turistico-naturalistica, edificato, complessi di interesse culturale) e dinamica (viabilità in intersezione ed in affiancamento all'asse): Tale processo di valutazione ha posto particolare attenzione alla presenza di specifici elementi ed ambiti vincolati di interesse paesistico-ambientale (es. edifici e corsi d'acqua tutelati ex. D.Lgs. 42/2004, sistema della Partecipanza, Rete Natura 2000).

Le alterazioni della percezione del paesaggio vengono quindi risolte al meglio dagli interventi di mitigazione che vengono progettati in sintonia con gli elementi caratteristici del paesaggio naturale locale, al fine di contribuire alla valorizzazione del territorio nei suoi aspetti caratteristici e peculiari.

Dal punto di vista della mitigazione degli impatti sul paesaggio, per quanto riguarda la fase di cantiere il progetto adotterà tutti gli accorgimenti necessari a limitare al minimo la durata del disturbo derivante dalla fase di esecuzione dei lavori nonché, quando possibile, a ridurre e circoscrivere l'occupazione di suolo ad ambiti esterni alle aree di maggiore interesse agricolo-paesaggistico-naturalistico e/o lontani dal sistema insediativo.

In relazione alla fase di esercizio, le misure di mitigazione che si prevedono sono da considerarsi trasversali rispetto alle problematiche legate ad un possibile degrado paesistico; la scelta della tipologia di inserimento paesaggistico dell'opera ha valutato ogni possibile relazione con il contesto in cui si inseriscono i singoli tratti di progetto.

La metodologia adottata prevede quindi lungo il tracciato autostradale, a seconda della specifica situazione ambientale (e configurazione infrastrutturale), varchi panoramici e coni visivi, alternati a quinte di mascheramento arboreo-arbustive, queste ultime selezionate in ogni singolo elemento con cui sono costituite, sulla base delle specifiche criticità da risolvere ed identificate da una approfondita analisi naturalistica di dettaglio.

La qualità paesaggistica percepita dai fruitori della struttura viabilistica, infatti, influisce in modo significativo sulla gradevolezza del percorso. A tale scopo la scelta degli interventi mitigativi è stata studiata con il duplice obiettivo di risolvere i "punti critici" evidenziati nel territorio e interferiti dall'infrastruttura e di valorizzare congiuntamente la percezione del paesaggio da parte dell'utente autostradale.

Per tale motivo, le alberature ed i filari in genere arboreo-arbustivi, sono stati selezionati non solo rispetto all'appartenenza a sistemi paesaggistici riconoscibili e caratteristici dell'ambito locale, ma anche rispetto al portamento ed alle caratteristiche biologiche ed ecologiche delle singole specie che a seconda della specifica strutturazione e composizione, in fase di maturazione si costituiscono in differenti conformazioni, portando a diverse soluzioni in relazione alla qualità della percezione.

Trattandosi di un contesto di pianura e pertanto privo di elementi morfologici emergenti, trattandosi di un tracciato che si attesta prevalentemente in rilevato basso (1,5-2 m sul piano campagna), il corpo autostradale risulta parzialmente visibile solo da una fascia continua di territorio di poche centinaia di metri di distanza da esso. Tale fascia assume una maggiore ampiezza e quindi una maggiore visibilità proprio in corrispondenza delle rampe, degli svincoli di interconnessione, nonché dei rilevati, dei viadotti e dei cavalcavia. E' proprio in questi contesti che il progetto di inserimento paesaggistico dell'opera sviluppa approfondimenti con integrati e calibrati interventi mitigativi efficaci e puntuali che si coordinano alle azioni di compensazione ambientale.

In ogni modo si sottolinea che, indipendentemente dalla configurazione infrastrutturale, il traffico veicolare costituisce una componente di detrazione visiva di rilevanza che deve necessariamente essere risolta dal progetto alla stregua dell'infrastrutturazione stessa.

La progettazione degli interventi di mitigazione (così come per gli interventi di compensazione) interviene quindi ottimizzando l'inserimento dell'infrastruttura e risolvendo laddove esistenti, alcuni elementi di criticità esistenti. Per quanto riguarda nello specifico gli interventi di mitigazione ambientale per il paesaggio ed il patrimonio storico-culturale, sono previste quindi le seguenti azioni:

- **Tipologia P1 - Filare arbustivo plurispecifico di mascheramento dell'infrastruttura;**
- **Tipologia P2 - Filare arboreo-arbustivo di mascheramento dell'infrastruttura;**
- **Tipologia P3 - Interventi di tipo ornamentale;**
- **Tipologia P4 - Rampicanti;**
- **Tipologia P5 - Filare arboreo a pronto effetto per la riqualificazione dei canali storici;**
- **Tipologia P6 - Filare arboreo a pronto effetto per la riqualificazione delle viabilità storiche;**
- **Tipologia P7 - Filare arboreo di ombreggiamento.**

Oltre a tali interventi sono previsti inerbimenti delle superfici pianeggianti e dei rilevati e messa a dimora di specie rampicanti per il mascheramento delle barriere acustiche.

4.5.2. Definizione dell'abaco delle specie arboree ed arbustive

L'abaco delle specie più tipicamente previste per le mitigazione in tema di paesaggio costituisce un sottoinsieme del più generale abaco riportato in Tabella 4-6 e viene di seguito riportato indicando per ogni pianta il nome comune italiano, quello scientifico (genere e specie) e la famiglia di appartenenza.

NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	FAMIGLIA
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>
Frassino ossifillo	<i>Fraxinus oxycarpa</i>	<i>Oleaceae</i>
Olmo campestre	<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>
Fusaggine	<i>Euonymus europaeus</i>	<i>Celastraceae</i>
Ligustro	<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Oleaceae</i>
Prugnolo	<i>Prunus spinosa</i>	<i>Rosaceae</i>
Sanguinello	<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Cornaceae</i>
Lantana	<i>Viburnum lantana</i>	<i>Caprifoliaceae</i>
Rosa canina	<i>Rosa canina</i>	<i>Rosaceae</i>

TABELLA 4-16 - ABACO DELLE SPECIE ARBOREE E ARBUSTIVE PREVISTE NEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE

4.5.3. Definizione dei tipologici e dei relativi schemi di impianto

4.5.3.1 Tipologia P1 - Filare arbustivo plurispecifico di mascheramento dell'infrastruttura

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

Per quanto riguarda le scarpate, l'intervento prevede la messa a dimora di formazioni arbustive lineari da localizzarsi all'interno della recinzione autostradale per ottenere un effetto di mascheramento dei rilevati.

Per favorire l'inserimento paesaggistico dell'asse, nonché provvedere al mascheramento di ambiti produttivi contribuendo al miglioramento della qualità percettiva dinamica, è prevista la messa a dimora di elementi arbustivi lineari da posizionare all'esterno della recinzione autostradale.

Nella struttura degli impianti sopra descritti, che prevede l'utilizzo di specie arbustive autoctone con caratteristiche di rusticità-naturalità, si è scelto come sottocriterio 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.

	Nome scientifico	Nome comune
Specie arbustive	<i>Ligustrum vulgare</i>	ligustro
	<i>Viburnum lantana</i>	lantana
	<i>Prunus spinosa</i>	prugnolo

TABELLA 4-17 - SPECIE VEGETALI DA UTILIZZARE PER LA TIPOLOGIA P1

Il sesto di impianto prevede l'utilizzo di 3 specie arbustive collocate a gruppi alternati (4 piante di ligustro, 2 piante di lantana, 2 piante di prugnolo) in modo da ottenere una prevalenza delle specie di ligustro (50%) e pertanto un maggior effetto di mascheramento. Le specie, tutte appartenenti alla flora autoctona, verranno messe a dimora con passo di 1 m per ottenere un impianto denso che possa nel breve periodo creare un elemento di mitigazione continuo.

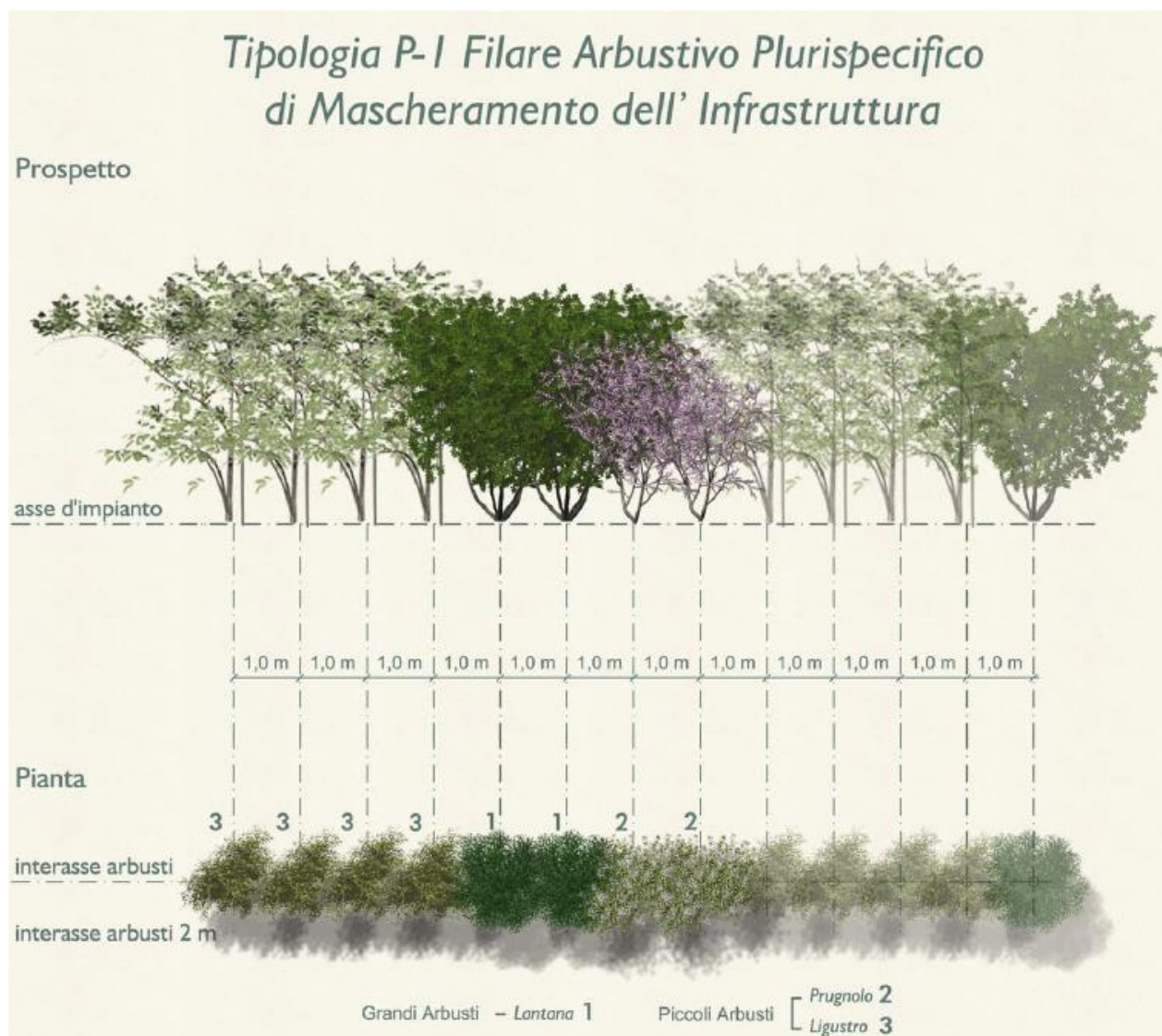


FIGURA 4-17- TIPOLOGIA P1 : FILARE ARBUSTIVO DI MASCHERAMENTO DELL'INFRASTRUTTURA

4.5.3.2 Tipologia P2 - Filare arboreo-arbustivo mascheramento dell'infrastruttura

Questa tipologia d'intervento consiste nella realizzazione di strutture arboree lineari da posizionare all'esterno della recinzione autostradale, anche in affiancamento a siepi arbustive per rafforzare la struttura vegetazionale a favore di un migliore inserimento paesaggistico dell'asse, di un più efficace effetto mitigativo su particolari elementi-ambiti sensibili (in particolare tratti in rilevato alto), nonché per il mascheramento di situazioni di degrado (es. estesi ambiti produttivi).

Al fine di conferire un migliore risultato in termini di qualità paesaggistica e di coerenza vegetazionale, lo schema di tale tipologia prevederà l'accostamento di specie arboree ed arbustive tipiche delle cenosi naturaliformi planiziali. Nella struttura dell'impianto, che prevede l'utilizzo di specie arbustive con caratteristiche di rusticità-naturalità, si è scelto di impiegare preferibilmente specie a foglia persistente (per quanto possibile, essendo la maggior parte delle specie autoctone caducifoglie), in modo da privilegiare gli effetti mitigativi di mascheramento visivo e di cattura delle polveri anche per i periodi tardo-autunnali.

Si sottolinea in conclusione che, indipendentemente dagli obiettivi di valorizzazione territoriale, gli interventi di inserimento paesaggistico dell'infrastruttura e gli interventi tipicamente di mitigazione paesaggistica, sono particolarmente concentrati e calibrati in corrispondenza delle infrastrutturazioni più complesse (svincoli di interconnessione ed aree intercluse, autostazioni, rilevati, viadotti e cavalcavia, aree di servizio) nonché in presenza di ambiti/ricettori sensibili. Tali interventi in prossimità di particolari condizioni di sensibilità, assumono una più rilevante estensione e complessità strutturale.

	Nome scientifico	Nome comune
Specie arboree	<i>Quercus robur</i>	farnia
	<i>Ulmus minor</i>	olmo campestre
	<i>Carpinus betulus</i>	carpino bianco
	<i>Fraxinus oxycarpa</i>	frassino ossifillo
Specie arbustive	<i>Ligustrum vulgare</i>	ligustro
	<i>Euonymus europaeus</i>	fusaggine
	<i>Cornus sanguinea</i>	sanguinello

TABELLA 4-18 - SPECIE VEGETALI DA UTILIZZARE PER LA TIPOLOGIA P2

Il sesto di impianto prevede l'utilizzo di specie arboree e arbustive disposte in modo alternato secondo distanze relative tra le specie arboree volte a rispettare le dimensioni a maturità delle piante. Infatti le principali specie arboree come la farnia e il carpino bianco presentano distanze di 12 m l'una dall'altra in modo che a maturità le chiome abbiano sufficiente spazio vitale, invece le secondarie distano da quest'ultime di 6 m in modo che nel lungo periodo tenderanno ad essere dominate dalle principali che presentano maggior sviluppi. Infine le specie arbustive sono disposte a distanza di 2 m dalle arboree per consentire nel breve periodo la costituzione di un elemento di mitigazione continuo.

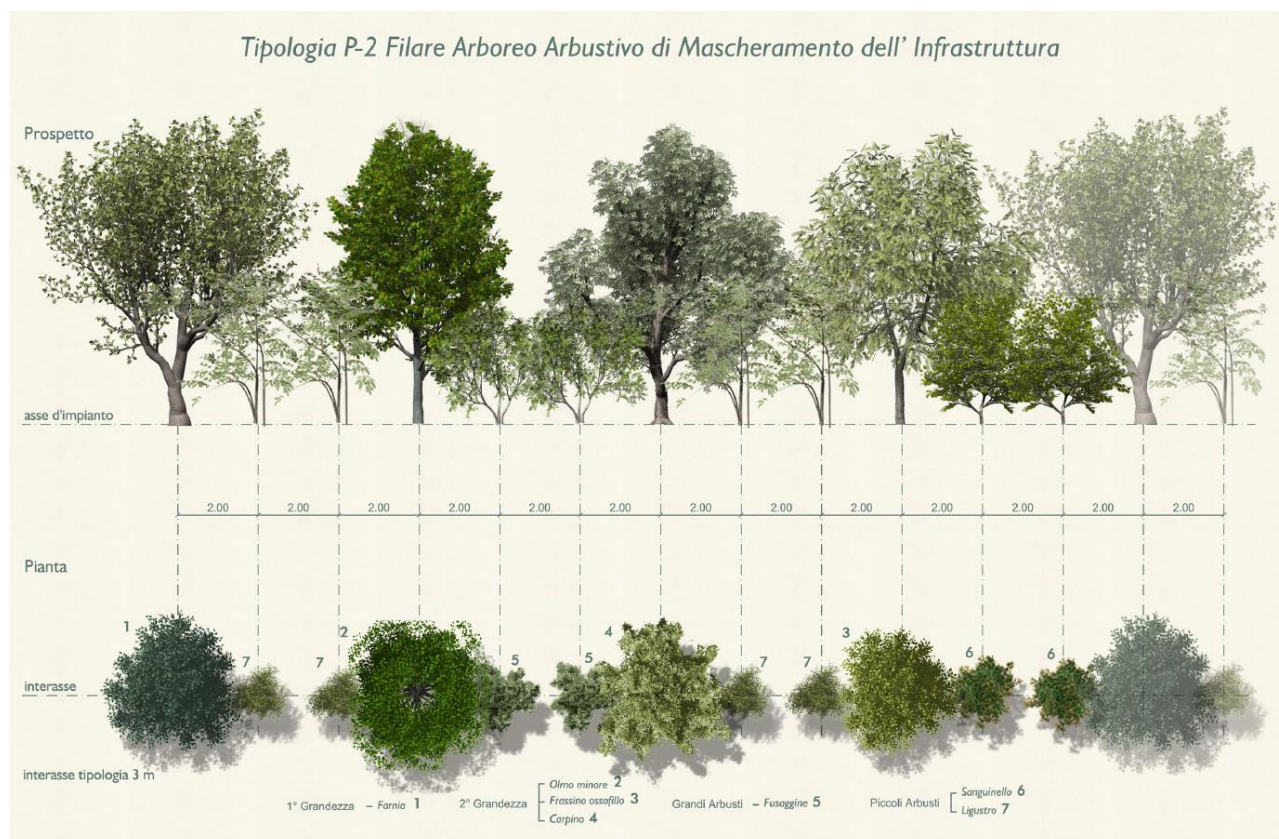


FIGURA 4-18- TIPOLOGIA P2 : FILARE ARBOREO-ARBUSTIVO DI MASCHERAMENTO DELL'INFRASTRUTTURA

4.5.3.3 Tipologia P3 - Interventi di tipo ornamentale

Il sesto d'impianto prevede che le file siano poste ad una distanza di 2 m e sfalsate tra di loro; sulla fila le specie arbustive sono disposte a distanza di 2 m tra di loro per consentire nel breve periodo la costituzione di un elemento di mitigazione continuo. Gli interventi di tipo ornamentale saranno localizzati in corrispondenza delle interconnessione e degli svincoli.

	Nome scientifico	Nome comune
Specie arbustive	<i>Viburnum opalus</i>	Pallon di maggio
	<i>Prunus spinosa</i>	Prugnolo
	<i>Rosa canina</i>	Rosa canina
	<i>Cornus sanguinea</i>	Sanguinello

TABELLA 4-19 - SPECIE VEGETALI PER LA TIPOLOGIA P3

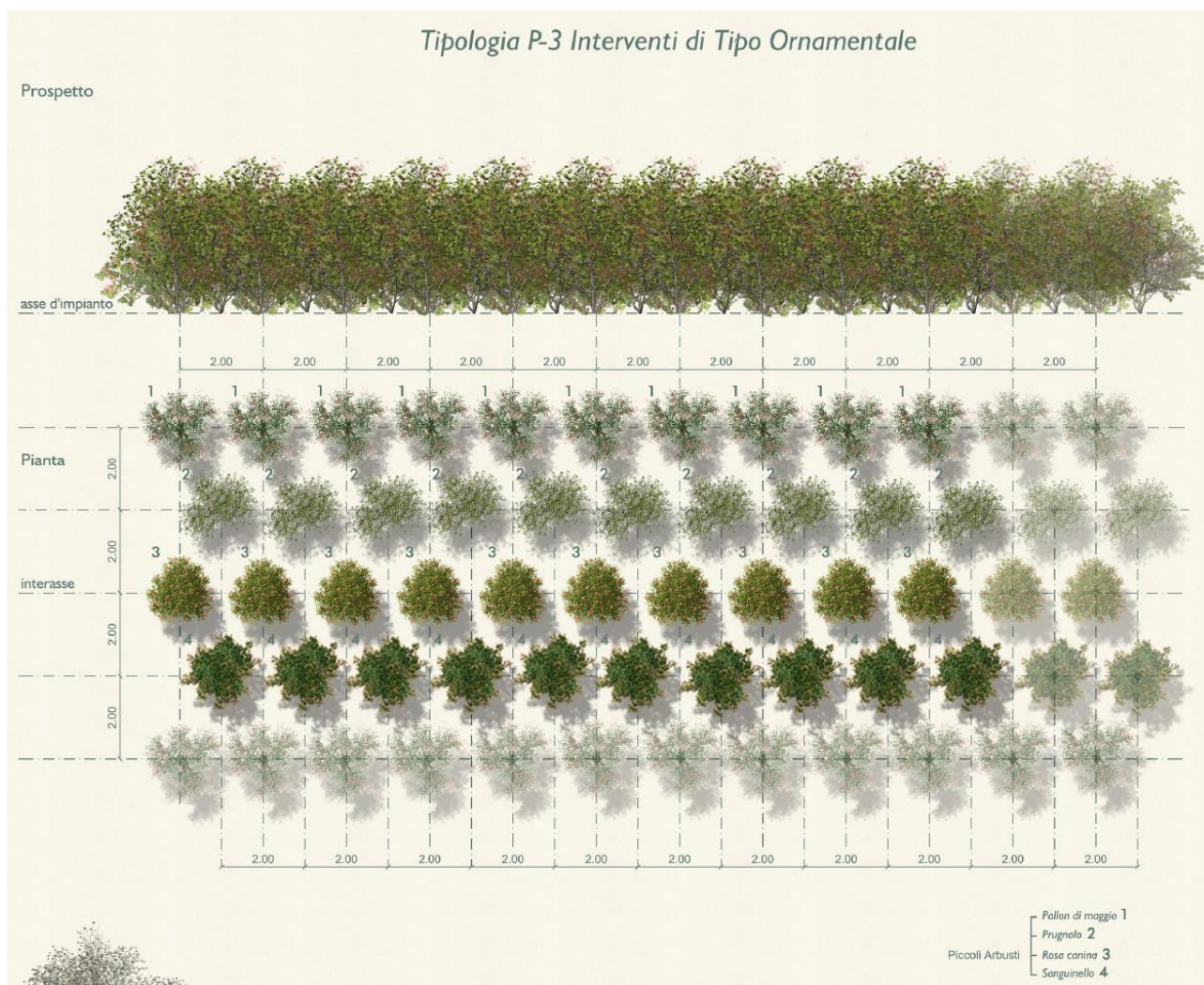


FIGURA 4-19 TIPOLOGIA P3 : INTERVENTI DI TIPO ORNAMENTALE

4.5.3.4 Tipologia P4 - Rampicanti

Il sesto di impianto prevede il posizionamento di piante rampicanti 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.

	Nome scientifico	Nome volgare
Specie arbustive	<i>Hedera helix</i>	edera
	<i>Lonicera caprifolium</i>	caprifoglio
	<i>Vitis vinifera</i>	vite

TABELLA 4-20 - SPECIE VEGETALI DA UTILIZZARE PER LA TIPOLOGIA P4

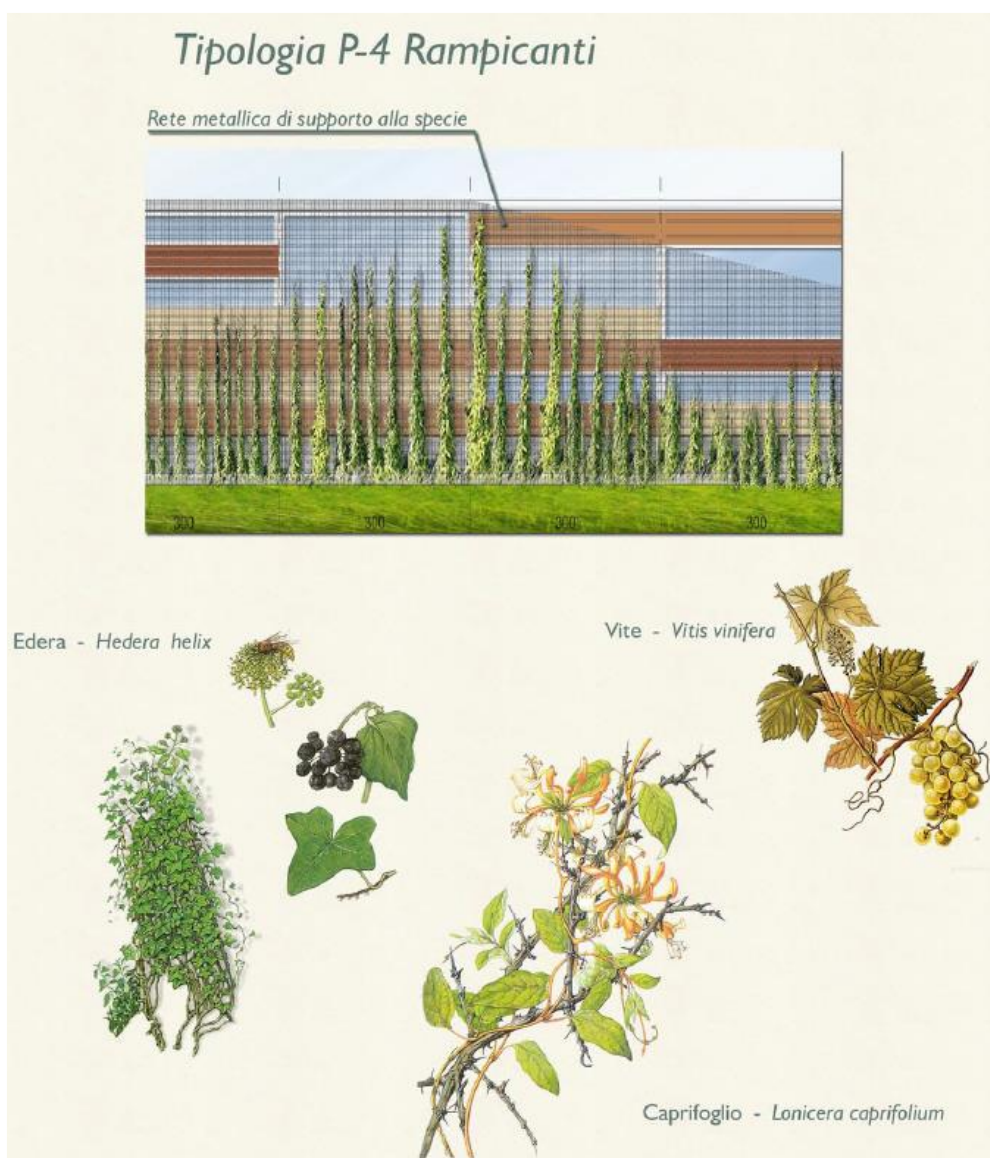


FIGURA 4-20 - TIPOLOGIA P4 : RAMPICANTI

4.5.3.5 Tipologia P5 - Filare arboreo a pronto effetto per la riqualificazione dei canali storici

Dal punto di vista degli interventi di valorizzazione, tra gli ambiti di maggiore interesse su cui sono state progettate le azioni sulla componente paesaggio, vengono identificati alcuni corsi d'acqua storici. Tali elementi, oltre che rappresentare funzionali corridoi ecologici, costituiscono dei veri e propri sistemi di diversificazione del paesaggio che in relazione all'attuale assetto dell'agricoltura ed alle trasformazioni indotte dalle attività umane necessitano di valorizzazione.

Tali interventi non rispondono quindi necessariamente a problematiche strettamente conseguenti alla realizzazione dell'opera, ma sono finalizzati a migliorare la "qualità paesaggistico-ambientale" valorizzando e riqualificando il contesto territoriale in cui l'infrastruttura stessa si inserisce.

La progettazione di tali interventi, coordinata con le mitigazioni descritte precedentemente, interviene ottimizzando l'inserimento dell'infrastruttura, risolvendo il più possibile le criticità esistenti e valorizzando il paesaggio circostante con un vero e proprio miglioramento paesaggistico.

Il presente intervento prevede quindi la messa a dimora di filari arborei plurispecifici e/o monospecifici perimetrali all'ambito di sponda, impiegando specie tipiche dei boschi ripariali igrofilo, assai più frequenti un tempo, prima delle grandi bonifiche operate dall'uomo. Le strutture arboree lineari da posizionare sui margini spondali ed arginali di canali storici di interesse sottolineano la presenza del relativo canale storico e quindi ne valorizzano la permanenza, contribuendo a . a diversificare il paesaggio, oltre che a incrementare la qualità della percezione visiva.

I tratti di canali storici su cui intervenire sono stati individuati attraverso l'analisi dinamico-evolutiva di serie di cartografie storiche ed in particolare la serie IGM (1893), di cui un esempio riportato in Figura 4-21 e la Carta Austriaca (1832), di cui un esempio riportato in Figura 4-22.



FIGURA 4-21 - ESEMPIO DI CARTA IGM : BONDENO

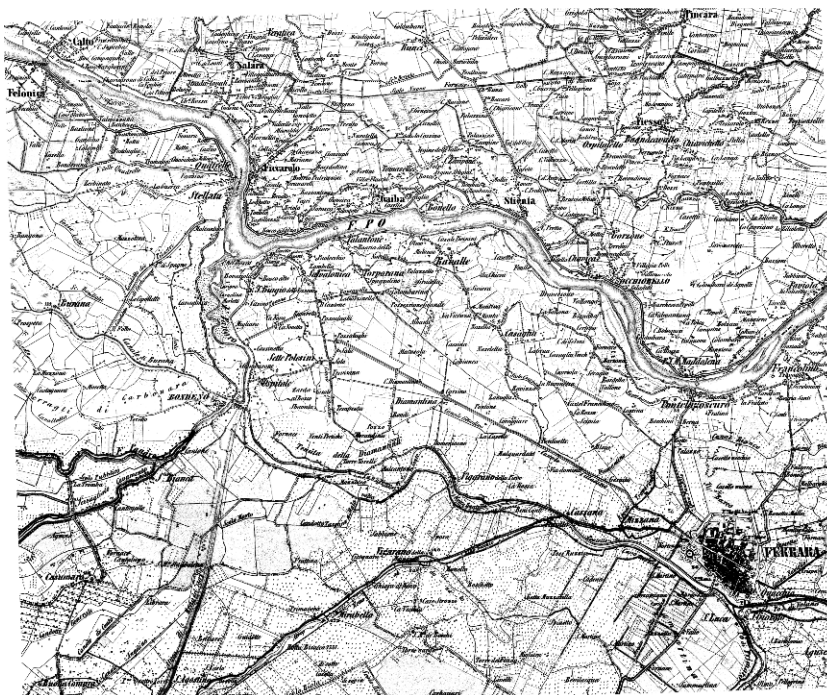


FIGURA 4-22 - ESEMPIO CARTA AUSTRIACA (OVEST FERRARA)

Una volta individuato il grado di permanenza sul territorio, sono stati selezionati i tratti di canali più funzionali in relazione agli obiettivi paesaggistici (principio del multiobiettivo: incremento della qualità della percezione e quindi della panoramicità, valorizzazione di sistemi ambientali di interesse storico-testimoniale, mitigazione indiretta dell'infrastruttura in relazione alla diversione dei punti di vista della percezione dal territorio circostante, riqualificazione ambientale per obiettivi naturalistici, incremento della biodiversità e della diversificazione paesaggistica).

Tra le misure di maggiore significatività in termini paesistici ma anche ecologici, assieme alla riqualificazione degli ambiti di sponda di corsi d'acqua storici, alla valorizzazione ambientale del paesaggio ed al ripristino naturalistico in ambito agricolo, si sottolinea l'importanza della messa in atto di sistemi per il passaggio della fauna lungo il tracciato dell'infrastruttura, che andrà a costituire comunque una vera e propria barriera fisica alla continuità e funzionalità ecologica. A tal riguardo si evidenzia inoltre come le specie sotto riportate, che caratterizzano inequivocabilmente le cenosi ripariali, rivestano altresì un notevole ruolo estetico-percettivo, in relazione alla colorazione del fogliame e delle cortecce.

	Nome scientifico	Nome comune
Specie arboree	<i>Populus alba</i>	pioppo bianco
	<i>Salix alba</i>	salice bianco

TABELLA 4-21 - SPECIE VEGETALI DA UTILIZZARE PER LA TIPOLOGIA P5

Il sesto di impianto prevede l'utilizzo di piante a pronto effetto di pioppo bianco e salice bianco disposte in modo alternato con distanze di 8 m in modo da rispettare le dimensioni a maturità delle piante.

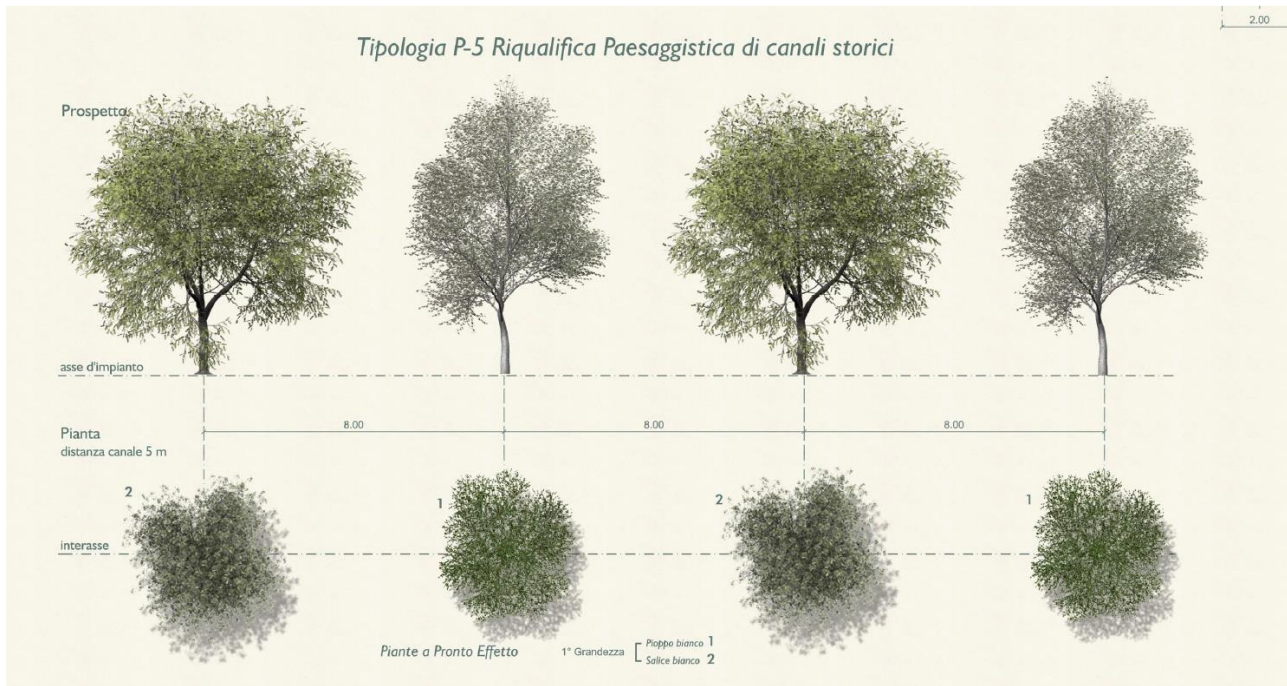


FIGURA 4-23 - TIPOLOGIA P5 : RIQUALIFICA PAESAGGISTICA DI CANALI STORICI

4.5.3.6 Tipologia P6 - Filare arboreo a pronto effetto per la riqualificazione delle viabilità storiche

Un ulteriore intervento di valorizzazione prevede di dare rilievo alla permanenza di alcuni importanti tracciati di viabilità storica in intersezione ed in affiancamento all'asse autostradale di progetto. Tali elementi lineari rappresentano importanti tracce del passato che in relazione all'attuale assetto dell'agricoltura ed alle trasformazioni indotte dalle attività umane necessitano di valorizzazione.

In considerazione del fatto che alcune delle viabilità storiche verificate dal progetto sono caratterizzate dalla presenza di filari a pioppo cipressino o platano, si è preferito in questo contesto valorizzare i tracciati privilegiando l'inserimento di specie autoctone, che da tempi antichi caratterizzano il territorio della pianura padana, quali farnia e frassino maggiore.

	Nome scientifico	Nome comune
Specie arboree	<i>Quercus robur</i>	farnia
	<i>Fraxinus excelsior</i>	frassino maggiore

TABELLA 4-22 - SPECIE VEGETALI DA UTILIZZARE PER LA TIPOLOGIA P6

Il sesto di impianto prevede l'utilizzo di piante a pronto effetto di farnia e frassino maggiore disposte in modo alternato con distanze di 8 m in modo da rispettare le dimensioni a maturità delle piante.

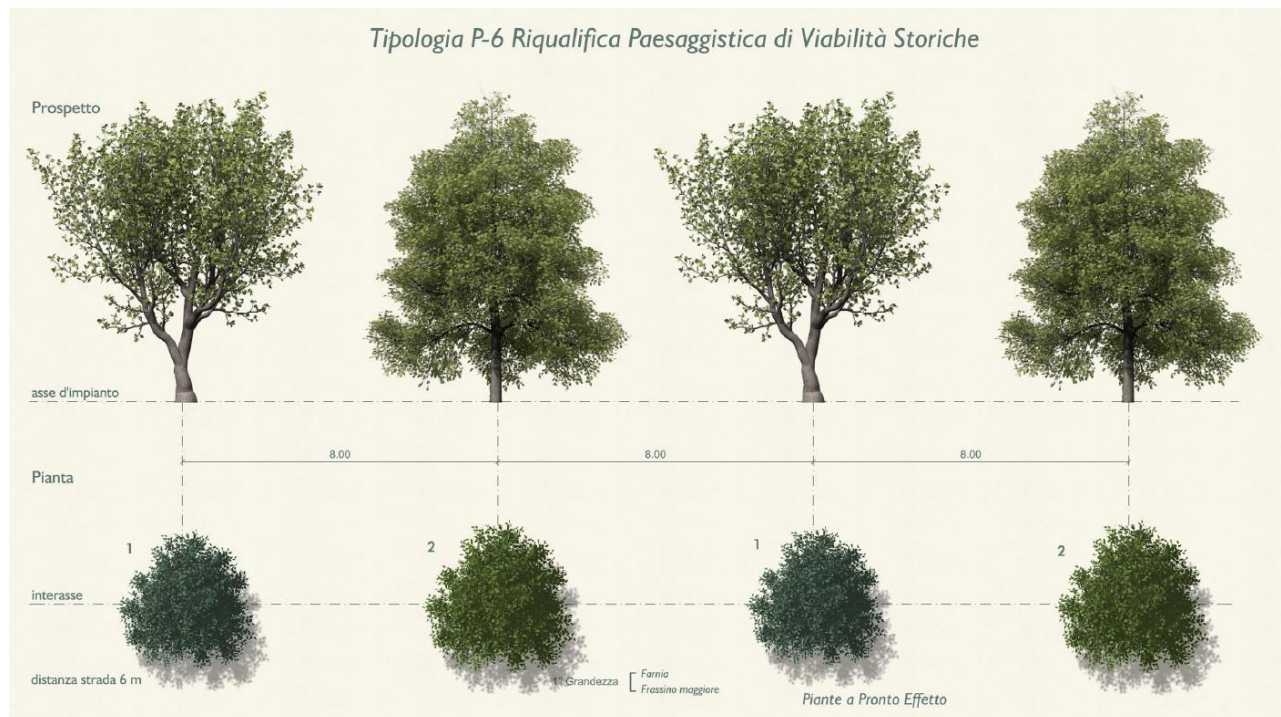


FIGURA 4-24 - TIPOLOGIA P6 : RIQUALIFICA PAESAGGISTICA DI VIABILITA' STORICHE

4.5.3.7 Tipologia P7 - Filare arboreo di ombreggiamento

Questa tipologia è prevista nelle autostazioni come elemento ombreggiante degli stalli per la sosta degli automezzi; il sesto d'impianto prevede la messa a dimora alternativamente di specie a "pronto effetto" di farnia e frassino a distanza di 5 m.

	Nome scientifico	Nome volgare	Portamento
Specie arboree	<i>Quercus robur</i>	farnia	Globosa
	<i>Fraxinus excelsior</i>	frassino maggiore	Estesa

TABELLA 4-23 - SPECIE VEGETALI DA UTILIZZARE PER LA TIPOLOGIA P7

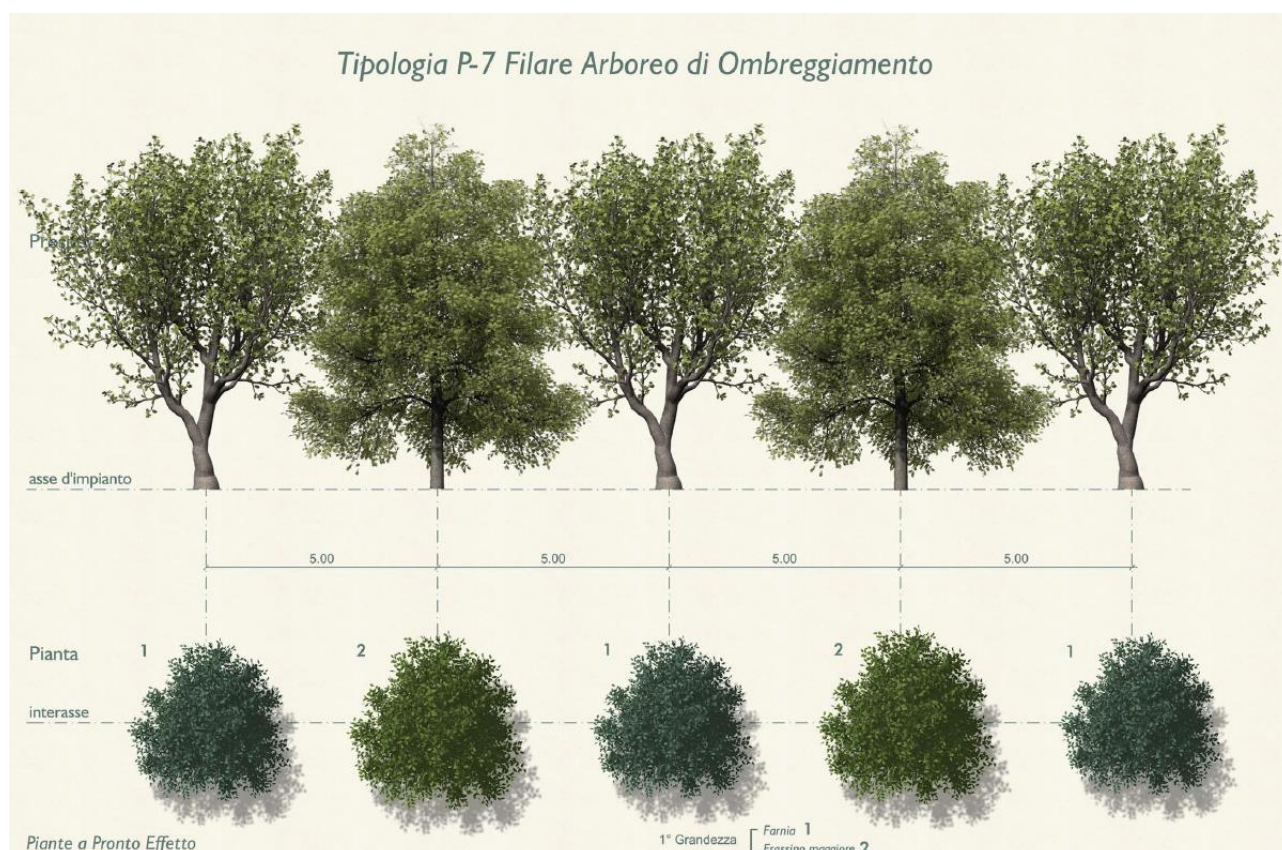


FIGURA 4-25 - TIPOLOGIA P7 : FILARE ARBOREO DI OMBREGGIAMENTO

4.5.3.8 Inerbimenti

Intervento di natura paesaggistica può considerarsi inoltre l'inerbimento che sarà effettuato su tutte le superfici oggetto di mitigazione. Così come per tutti gli interventi di mitigazione (naturalistici, ecologici, agro-ambientali etc), vengono proposte specie diverse a seconda delle superfici che vengono interessate ovvero, per i rilevati (ambiti più aridi e soggetti ad erosione dove è evidente un certo runoff delle acque di dilavamento) e per le superfici in piano, caratterizzate in genere da maggior fertilità e freschezza. La scelta delle specie per gli inerbimenti è stata quindi effettuata secondo criteri ambientali legati in particolare modo al fattore permanenza/disponibilità idrica (le specie utilizzate sono le medesime previste per gli interventi relativi alle altre componenti). Gli inerbimenti realizzati favoriranno poi l'evoluzione spontanea che potrà comportare in taluni casi, nel medio periodo, anche un insediamento di comunità arbustive. Per le aree sottoposte ad interventi di rinaturalizzazione, dal punto di vista paesaggistico, si intende infatti assecondare la diffusione/evoluzione spontanea di fitocenosi, in modo tale da conferire all'ambiente maggior naturalità.

Inerbimenti su superfici pianeggianti

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

TABELLA 4-24 - SPECIE VEGETALI DA UTILIZZARE PER LA TIPOLOGIA INERBIMENTO SU SUPERFICI PIANEGGIANTI

La tipologia prevede la creazione di formazioni prative stabili su superfici pianeggianti, consistenti in un cotico erbaceo a copertura immediata e duratura (a cui potrà essere valutato in sede di progettazione esecutiva, l'integrazione con fiorume locale) con funzione antiersiva nonché di competizione con le infestanti. Le superfici prative verranno realizzate mediante semina a spaglio, su superfici lavorate, di miscugli di specie erbacee permanenti, di cui dovranno essere garantite sia la provenienza che la germinabilità. L'intervento è progettato principalmente per ricreare la copertura erbacea del terreno sulle aree in cui non verranno impiantate le specie arboree e arbustive previste dai diversi interventi di mitigazione.

Inerbimenti dei rilevati

La tipologia è mirata alla rinaturalizzazione delle superfici delle scarpate stradali e consiste nella formazione di un cotico erbaceo a copertura immediata e duratura con funzione antiersiva nonché di competizione con le infestanti. L'inerbimento verrà realizzato mediante idrosemina che prevede l'aspersione di una miscela costituita da acqua, miscuglio di sementi di specie erbacee per suoli aridi, concime organico, collanti e sostanze miglioratrici del terreno. Le specie previste sono quelle riportate nella tabella seguente.

	Nome scientifico	Famiglia botanica
Specie erbacee	<i>Agrostis tenuis</i>	Poaceae o Gramineae
	<i>Dactylis glomerata</i>	Poaceae o Gramineae
	<i>Festuca duriuscula</i>	Poaceae o Gramineae
	<i>Festuca rubra (stolonifera)</i>	Poaceae o Gramineae
	<i>Festuca rubra (cespitosa)</i>	Poaceae o Gramineae

Nome scientifico	Famiglia botanica
<i>Festuca ovina</i>	Poaceae o Gramineae
<i>Lolium perenne</i>	Poaceae o Gramineae
<i>Phleum pratense</i>	Poaceae o Gramineae
<i>Poa pratensis</i>	Poaceae o Gramineae
<i>Achillea millefolium</i>	Asteraceae o Compositae
<i>Anthyllis vulneraria</i>	Fabaceae o Leguminosae
<i>Veronica arvensis</i>	Scrophulariaceae
<i>Lathyrus pratensis</i>	Fabaceae o Leguminosae
<i>Lotus corniculatus</i>	Fabaceae o Leguminosae
<i>Medicago lupulina</i>	Fabaceae o Leguminosae
<i>Onobrychis viciifolia</i>	Fabaceae o Leguminosae
<i>Sanguisorba minor</i>	Rosaceae
<i>Trifolium hybridum</i>	Fabaceae o Leguminosae
<i>Trifolium pratense</i>	Fabaceae o Leguminosae
<i>Trifolium repens</i>	Fabaceae o Leguminosae

TABELLA 4-25 - SPECIE VEGETALI DA UTILIZZARE PER LA TIPOLOGIA INERBIMENTO SU RILEVATO

4.5.4. Integrazione tra infrastruttura e territorio

Come specificato nei capitoli introduttivi e in più parti del presente documento il particolare e innovativo approccio che ha guidato l'inserimento territoriale e paesaggistico dell'infrastruttura, è stato finalizzato al superamento dell'ordinario concetto di mitigazione degli impatti in funzione di un nuovo modo di intendere il rapporto fra contesto e autostrada tendente a una coerente armonizzazione in grado di contribuire alla formazione di un nuovo paesaggio contemporaneo di cui l'infrastruttura è chiamata a divenire un fondamentale tassello.

I criteri e il percorso metodologico che hanno informato l'intero percorso progettuale e già espressi in termini generali possono trovare spunti di approfondimento nei paragrafi seguenti:

4.5.4.1 Studio materico e cromatico

La definizione delle palette cromatiche riferite ai colori prevalenti che caratterizzano il territorio è stata effettuata sulla base di una campagna fotografica appositamente effettuata in sito, che ha 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 precedentemente individuati al fine di restituire, in maniera il più possibile fedele, la complessità tonale dei contesti che concorrono alla percezione profonda del paesaggio; la seguente matrice riassume gli ambiti descritti in precedenza, definendone una sommaria localizzazione, le emergenze principali individuate e gli elementi di riferimento che hanno contribuito a redigere l'abaco delle cromie prevalenti.

Un campione significativo di immagini selezionate, relativamente ad ogni ambito, è stato in seguito elaborato 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.

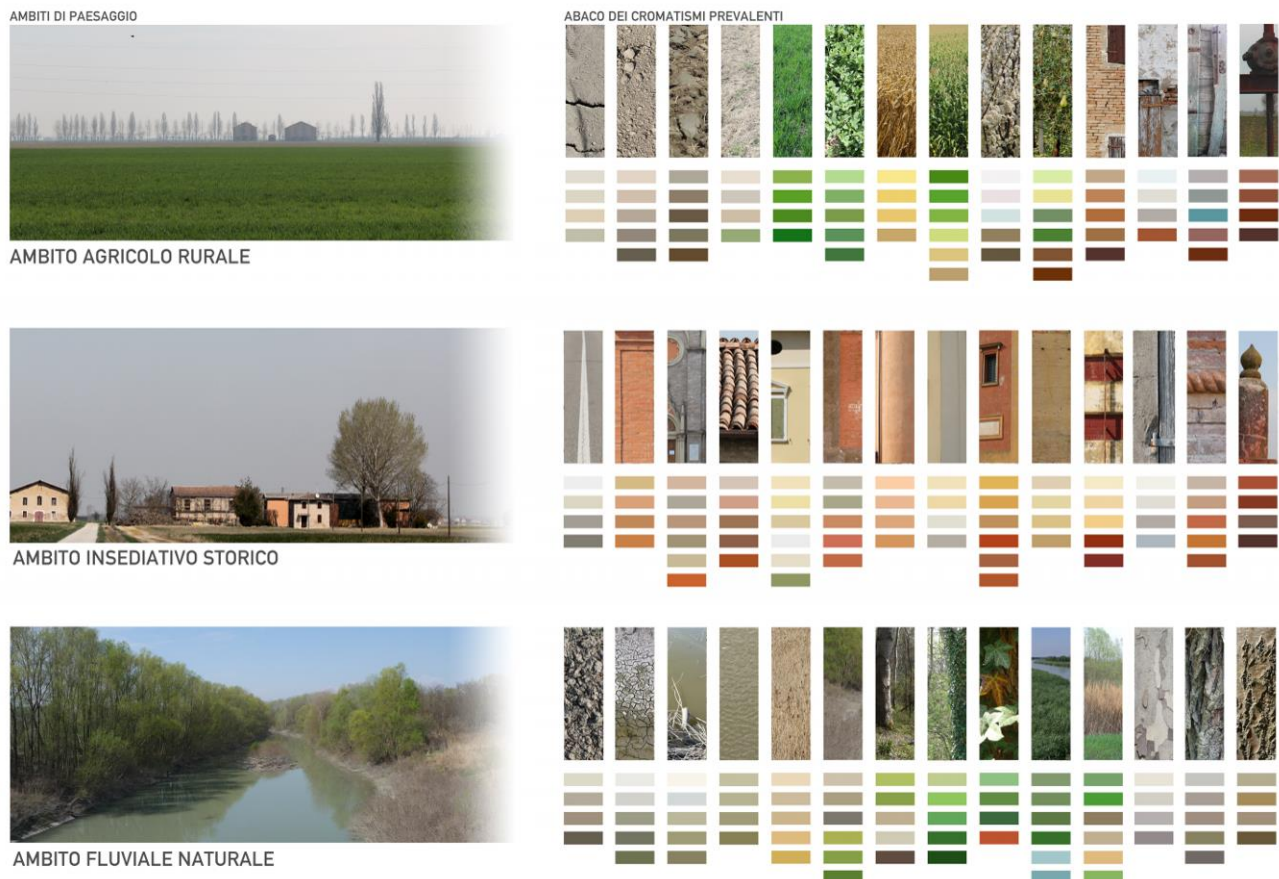


FIGURA 4-26 - PROCEDIMENTO DI DEFINIZIONE DELLE CROMIE PREVALENTI CARATTERIZZANTI IL PAESAGGIO

L'analisi delle cromie prevalenti ha consentito pertanto di realizzare specifici abachi, riferiti ai contesti di pianura dei tre territori provinciali attraversati dal tracciato: Reggio Emilia, Modena e Ferrara caratterizzati da tonalità di base analoghe ma nelle quali si riscontrano specificità locali, date dalla presenza di produzioni agricole specializzate nelle diverse provincie (alberi da frutta, viti, orticoltura...) e dalle differenti tonalità dei laterizi tradizionali nonché delle pigmentazioni tradizionali degli intonaci.

Tale analisi ha consentito pertanto l'individuazione delle oltre 500 tonalità cromatiche di base che caratterizzano i diversi ambiti nei tre territori provinciali fornendo un consistente abaco basato, inoltre, sulle specifiche variazioni stagionali del paesaggio rurale e naturale; da tali matrici sono state elaborate infine, con il medesimo procedimento metodologico, ulteriori sintesi cromatiche in grado di riassumere percettivamente la complessità tonale percepibile dall'occhio umano.

Data la peculiarità di un paesaggio caratterizzato dalla compresenza di differenti contesti specifici si è ritenuto opportuno non prevedere un'unica soluzione cromatica di finitura, bensì definire diverse tonalità riferite agli ambiti rurale, naturale e insediativo di volta in volta attraversati, in particolare:

- 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;
- per gli ambiti insediativo e storico i bruni rossastri dei laterizi e degli intonaci tradizionali;
- 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.

Grazie a tale soluzione la mitigazione paesaggistica dei manufatti afferenti all'infrastruttura diviene, nell'ottica del progetto integrato di armonizzazione, l'occasione per raccontare all'utente autostradale le caratteristiche e le peculiarità del paesaggio attraversato tramite la rielaborazione e la fusione delle cromie prevalenti dei differenti ambiti.

4.5.4.2 Inserimento paesaggistico delle protezioni antifoniche

Nello sviluppo di un tracciato autostradale i manufatti di maggiore importanza percettiva, a causa del loro forte sviluppo orizzontale caratterizzante consistenti porzioni del percorso, risultano indubbiamente essere le protezioni antifoniche.

Nell'ottica della progettazione integrata finalizzata all'armonizzazione che mira a conferire omogeneità di stile e linguaggio a tutti i manufatti che concorrono all'infrastruttura si è provveduto a sviluppare opportune considerazioni riguardo la miglior configurazione architettonica in grado di garantire la perfetta integrazione con il paesaggio di tali manufatti.

In linea con quanto definito nelle considerazioni sviluppate riguardo il procedimento metodologico intrapreso l'integrazione con il paesaggio non significa operare mere mascherature vegetazionali o cromatiche finalizzate all'occultamento dei manufatti, bensì individuare soluzioni accuratamente definite in grado di relazionarsi con un paesaggio che in quel determinato punto risulta "negato" in quanto occultato all'utente autostradale dagli elementi di protezione antifonica.

Si è definita pertanto una soluzione progettuale in grado di superare la modularità dei diffusi elementi prefabbricati in funzione di una più elevata qualità architettonica e percettiva e, al contempo, finalizzata a raccontare e descrivere il contesto paesaggistico di volta in volta attraversato.

In luogo delle ordinarie barriere opache caratterizzate dal susseguirsi ritmico dei montanti verticali e di pannelli uniformi si propone l'impiego di diverse tipologie di protezioni, localizzate sia in base alle diverse esigenze di protezione sia in base al contesto paesaggistico attraversato in funzione della profondità di visuale, delle preesistenze adiacenti o di particolari contesti ambientali o naturalistici.

Si prevedono pertanto tre tipologie di barriere caratterizzate, sul piano dell'armonizzazione, dal grado di permeabilità visiva che garantiscono con l'intorno, in particolare:

- opache;
- semitrasparenti, caratterizzate cioè dall'alternarsi di elementi opachi e trasparenti;
- trasparenti con montanti verticali;

Le barriere fonoassorbenti opache saranno caratterizzate da rivestimenti realizzati con elementi lineari a prevalente sviluppo orizzontale in lamiera microforata e verniciata. Tali elementi, oltre a garantire una migliore e più sicura percezione dinamica dovuta allo sviluppo orizzontale, consentono di conseguire, mediante opportune finiture cromatiche, una più consona armonizzazione con l'ambiente circostante; in particolare si prevede l'alternarsi irregolare di tonalità riferite al contesto attraversato e celato dietro la barriera, in relazione alle cromie prevalenti individuate nei diversi ambiti di paesaggio (agricolo rurale, insediativo storico e fluviale naturale).

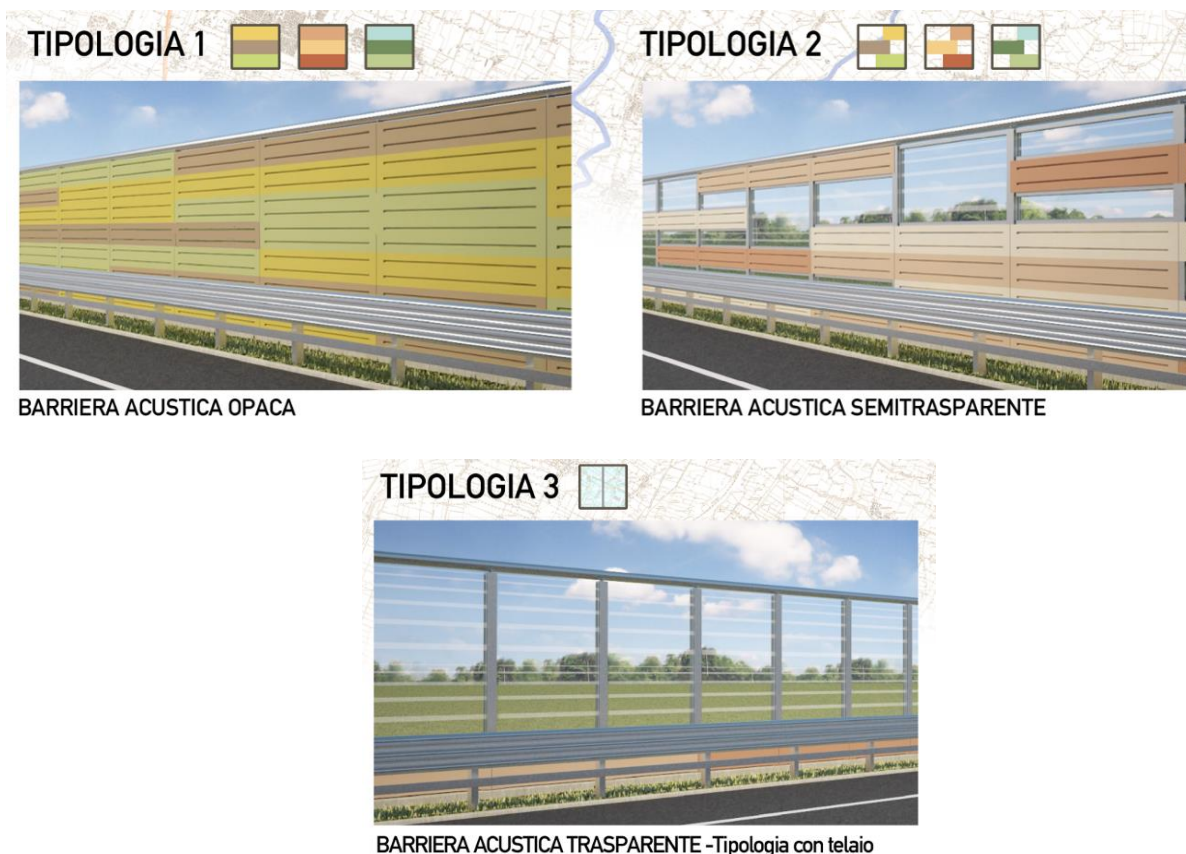


FIGURA 4-27 - FINITURE CROMATICHE DELLE BARRIERE RIFERITE ALLE CROMIE PREVALENTI CARATTERIZZANTI IL PAESAGGIO

Analoghe finiture sono previste per i manufatti di barriera fonoassorbente “semitrasparenti”; in tale soluzione tuttavia, gli elementi orizzontali in lamiera riportanti le cromie prevalenti del paesaggio sono fissati su pannelli retrostanti vetrati, alternando così, in un ideale e suggestivo dialogo, i colori di sintesi della complessità tonale del contesto al paesaggio stesso.

In ambiti di particolare pregio naturalistico o paesaggistico, laddove reso possibile dalle esigenze di protezione antifonica, si è colta la necessità di garantire una visuale più ampia sul contesto circostante; per tali tratti si prevede pertanto l'impiego di barriere fonoisolanti trasparenti in lastre di vetro con montanti verticali; in alcuni tratti ritenuti di strategica importanza percettiva, infine, per tali barriere fonoisolanti trasparenti è prevista una tipologia con montante arretrato esterno ed ancoraggi puntuali che aumenti ulteriormente la percezione di leggerezza e forte trasparenza del manufatto e la relazione con l'intorno.

Si è considerata inoltre la necessità di garantire un'integrazione paesaggistica dei diversi 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 da particolari punti di vista; per tale motivo, in alcuni tratti di particolare rilevanza si prevede il fissaggio ai fronti sul lato recettore delle barriere acustiche di apposite reti di supporto per l'inverdimento mediante rampicanti, al fine di mitigare i manufatti dell'infrastruttura anche in funzione dei fruitori lenti del territorio.

4.5.4.3 Inserimento paesaggistico delle opere d'arte maggiori

Analogamente alle protezioni antifoniche le opere d'arte previste lungo il tracciato dell'infrastruttura risultano elementi percettivi di forte valore sia riguardo la percezione dinamica dell'utente stradale, sia in relazione a una percezione più lenta o statica da altre porzioni del territorio; una non adeguata definizione delle soluzioni di finitura previste per tali elementi rischia pertanto di compromettere in maniera considerevole l'integrazione con il paesaggio e la qualità globale dello stesso. Per tale motivo è stata individuata la necessità di provvedere a opportune considerazioni relative alle finiture cromatiche e materiche delle opere d'arte, al fine di favorire l'armonizzazione della nuova opera ed attribuire all'infrastruttura nel suo insieme una colorazione aderente alle tonalità prevalenti del paesaggio circostante. Le soluzioni di progetto individuate per le diverse tipologie di manufatti sono state guidate dalla precisa volontà di conferire elevata qualità architettonica a tutti gli elementi funzionali, strutturali e tecnologici afferenti all'infrastruttura, prevedendo inoltre scelte cromatiche e materiche basate sugli esiti della puntuale analisi riguardo alle cromie prevalenti vegetazionali e stagionali nonché dei materiali edili tradizionali del territorio. Tale attenta definizione del progetto architettonico ha necessariamente investito elementi di dettaglio, accuratamente disegnati al fine di non inficiare la qualità percettiva globale, garantendo, pertanto, la massima omogeneità ed integrazione di tutti gli elementi con il paesaggio. Uno dei principali criteri adottati per è consistito nell'accurata collocazione degli elementi di protezione antifonica in relazione ai diversi manufatti di volta in volta incrociati; i punti di raccordo fra barriere, rilevati, viadotti etc. risultano infatti ambiti particolarmente delicati che, se non opportunamente gestiti con soluzioni ad-hoc possono fortemente inficiare la qualità globale del progetto.

Analoga attenzione al dettaglio ha investito gli elementi dei viadotti, di cui si è particolarmente curato l'inserimento nel paesaggio e la percezione dall'esterno della viabilità autostradale nei diversi contesti; in particolare sono state elaborate specifiche soluzioni progettuali in grado di uniformare il layout architettonico di strutture aventi caratteristiche anche molto diverse, prevedendo per gli impalcati metallici l'impiego dell'acciaio cor-ten a formare superfici orizzontali lineari e cromaticamente vibranti che conferiscano omogeneità formale ai manufatti al fine di garantire una più efficiente armonizzazione con il paesaggio.



FIGURA 4-28 – SPACCATO DI VIADOTTO AD IMPALCATO METALLICO IN ACCIAIO COR-TEN

Inoltre è stata individuata come elemento di particolare criticità per la qualità architettonica dei viadotti, la presenza di numerosi elementi funzionali eterogenei applicati alla struttura (recinzioni metalliche, parapetti, impianti di smaltimento acque...) che, se non oculatamente definiti possono inficiare fortemente la percezione del manufatto e il suo corretto inserimento paesaggistico.

Tali manufatti sono stati pertanto oggetto di approfondimenti progettuali che hanno portato ad evitare soluzioni standardizzate prevedendo l'integrazione di diversi componenti in un discorso architettonico omogeneo che pur garantendo l'efficienza prestazionale e le funzionalità previste contribuisse alla qualità percettiva globale delle opere d'arte maggiori.

Nello specifico è stata individuata una soluzione per i prospetti laterali delle spalle dei viadotti che integra il parapetto metallico ad un carter di finitura in lamiera zincata verniciata.

Il parapetto metallico prevede un rivestimento esterno in grigliato tipo Keller con maglia di dimensioni massime 50 x 50 mm e finitura zincata e verniciata; al piede di tale elemento, arretrato di circa 50 cm dal bordo dell'impalcato viene ancorato un carter in lamiera metallica opportunamente sagomato avente analoga finitura.

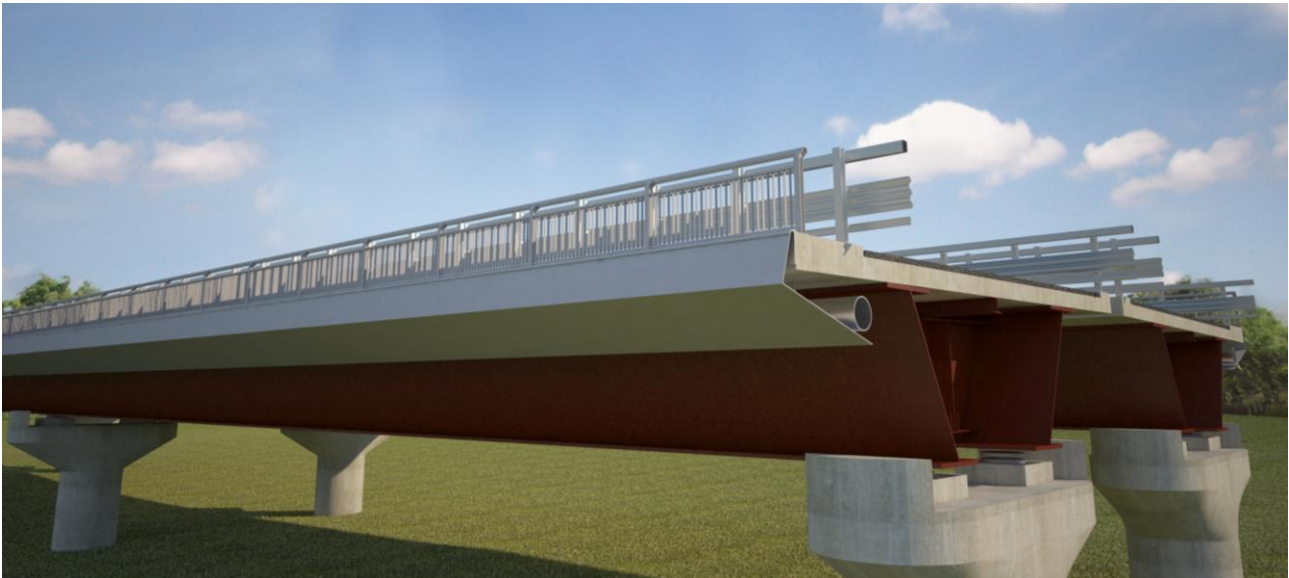


FIGURA 4-29 – SPACCATO DI DETTAGLIO DELLE SOLUZIONI ARCHITETTONICHE PER IL VIADOTTO

Tale elemento, oltre a fungere da cornice di coronamento sviluppata per tutta la lunghezza del viadotto garantisce l'importante funzione di occultare gli impianti di smaltimento delle acque meteoriche conferendo pulizia formale ai manufatti. Nelle soluzioni che prevedono l'impiego di un impalcato metallico il carter si accosta alla superficie in acciaio cor-ten evidenziandone le suggestioni materiche e cromatiche con un gioco di ombre portate, per quanto riguarda gli impalcati in CAP si è invece ritenuto opportuno evitare l'inserimento di ulteriori matericità e cromatismi prevedendo un elemento di carter che con sagomatura differente consenta il rivestimento dell'intero impalcato purificando ulteriormente le forme del manufatto.



FIGURA 4-30 – SOLUZIONE ARCHITETTONICA VIADOTTO CON IMPALCATO IN CAP

Specifiche riflessioni progettuali sono state inoltre sviluppate per definire particolari layout di viadotto nelle delicate aree di inserimento presso Novi: in tali contesti, si è ritenuto di strategica importanza limitare ulteriormente l'impronta visiva dei manufatti operando sullo snellimento dell'impalcato metallico di sostegno.

E' stata pertanto definita una specifica tipologia che prevede l'impiego di un impalcato a sezione ribassata interamente occultato dal carter in lamiera zincata e verniciata; la leggera orizzontalità della soluzione architettonica è inoltre ulteriormente amplificata dall'impiego di protezioni antifoniche fonoisolanti trasparenti.



FIGURA 4-31 – SOLUZIONE ARCHITETTONICA VIADOTTO CON IMPALCATO METALLICO A SEZIONE RIBASSATA

4.5.5. Ripristino delle aree di cantiere

Il ripristino delle aree di cantiere costituisce anche azione rilevante sotto il profilo paesaggistico permettendo il recupero di condizioni ex-ante della componente agricola, che risulterà in molti casi anche rafforzata dall'insieme delle azioni mitigative in precedenza descritte.

In seguito alla dismissione dei cantieri, tutte le aree debitamente bonificate dalle strutture non più utilizzate (compresa l'asportazione di ghiaia e asfalto) verranno debitamente pareggiate e andrà praticata una scarificazione o rippatura di profondità adeguata, da effettuare nel periodo estivo, ciò per consentire la rottura delle zolle sottostanti al riporto e senza rimescolamento degli orizzonti di suolo al fine di assicurare all'apparato radicale delle radici delle future piante la possibilità di esplorare gli orizzonti più profondi.

4.5.5.1 Condizioni di lavoro generali

Per permettere una buona riuscita agronomica delle opere descritte, i lavori verranno effettuati con il terreno in ottime condizioni fisico-chimiche, quindi con terreni in tempera, ossia né troppo bagnati, né eccessivamente asciutti. Da evitare con particolare cura la lavorazione dei terreni argillosi in condizioni di eccessiva umidità.

Per non causare un eccessivo compattamento del terreno e la distruzione delle caratteristiche strutturali dei suoli, durante le lavorazioni di ripristino, verranno utilizzate mezzi di tipo agricolo, ovvero mezzi con gomme larghe (in bassa pressione) e pesi non eccessivi.

Saranno evitate le macchine per la cantieristica stradale, o comunque quelle eccessivamente pesanti, sovradimensionate rispetto ai lavori da effettuare o con eccessivo carico sui pneumatici. Nel caso i mezzi provochino solchi e carreggiate nel terreno, queste saranno ripristinate appena le condizioni del terreno lo permetteranno.

4.5.5.2 Scoticismo e gestione dei cumuli di terreno

In tutte queste aree, prima dell'installazione delle opere di cantiere o delle piste, la superficie dei terreni agricoli sarà sottoposta a scoticamento dello strato superficiale (orizzonte fertile) per una profondità pari a 40 cm e il materiale asportato sarà raccolto in cumuli di altezza non superiore a 2,5 m. Considerata la lunga permanenza del terreno in cumuli, la loro gestione tenderà alla conservazione delle condizioni di fertilità ante operam e al contenimento della vegetazione infestante e ruderale; si prevede pertanto l'inerbimento immediato dei cumuli con miscuglio di graminacee rustiche e a rapido accrescimento, in grado di garantire un immediato ricoprimento del suolo e di competere con le specie a comportamento invasivo. Nel caso in cui si affermassero comunque comunità a infestanti, saranno previsti. Perciò sono previsti opportuni interventi di contenimento della vegetazione infestante spontanea, da effettuare prima che queste vadano a seme; in particolare saranno previsti. Tali interventi saranno effettuati tramite sfalcio/triturazione della vegetazione spontanea e rilascio in loco del materiale di risulta o con lavorazione superficiale con zappatrice.

I cumuli avranno un rapporto 1:2 tra altezza e larghezza alla base in modo da evitare fenomeni di ruscellamento sulla loro superficie e, quindi, la dispersione del terreno.

4.5.5.3 Interventi per il ripristino agronomico

I lavori necessari alla restituzione delle aree per l'uso agricolo, tendono a ripristinare la fertilità del terreno e le condizioni di ospitalità delle colture agrarie.

4.5.5.4 Lavori preliminari e di bonifica

Ogni area sarà ripulita da ogni elemento o materiale estraneo ai terreni agricoli. Tutte le opere ed i materiali infissi nel sottosuolo (tubazioni, pali, linee, fondazioni, ecc.) saranno accuratamente rimossi e smaltiti secondo le norme vigenti. Ogni opera (strutture di cantiere, impianti...) e materiale accumulato o disperso, compreso ogni tipo di rifiuto, sulla superficie delle aree sarà rimosso e smaltito secondo le disposizioni di legge vigenti.

Le aree dove si sono avute dispersioni di materiali quali bitume, cemento, calce, o comunque tali da poter arrecare danno alle coltivazioni o alterare il drenaggio delle acque nei suoli, saranno accuratamente rimosse, anche tramite ulteriore scoticamento della superficie, smaltimento secondo le norme del materiale di risulta e sua sostituzione con materiale terroso di analoga composizione.

4.5.5.5 Lavorazioni e concimazione del terreno

La superficie delle aree, una volta bonificate come nel punto precedente e prima della stesura del terreno scoticato, saranno lavorate con attrezzo discissore ad organi verticali, ripuntatore o scarificatore, per una profondità di lavorazione effettiva di circa 60 cm. In nessun caso il substrato del terreno sarà portato in superficie.

Nelle zone di terreni maggiormente argillosi la ripuntatura potrà essere eseguita con ripuntatore munito di ogiva (aratro talpa) utile per migliorare il drenaggio. Successivamente si procederà alla redistribuzione degli strati superficiali del terreno accumulato, che sarà eseguita in modo uniforme sulla superficie, seguendo il piano di campagna, evitando dossi o avvallamenti. Seguirà la formazione della rete di scolo superficiale (affossature e scoline) debitamente e correttamente collegate alla rete di scolo locale e, quindi, una seconda ripuntatura del terreno. In seguito si proseguirà con la fertilizzazione del terreno mediante una concimazione chimica di base ed una distribuzione di fertilizzante organico, tese a ripristinare un livello minimo di dotazione di elementi della fertilità, fosforo, potassio e sostanza organica soprattutto.

La fertilizzazione organica sarà effettuata con letame bovino oppure liquame bovino in opportuni dosaggi. I concimi ed il fertilizzante verranno interrati mediante un'aratura superficiale (30 cm di profondità).

Se necessario, prima della consegna del terreno al proprietario ed eventualmente in accordo con questo, il terreno sarà diserbato con prodotti erbicidi. In sintesi le lavorazioni previste sono quelle elencate di seguito.

Prima dell'installazione del cantiere:

- scoticamento;
- accumulo del terreno;
- inerbimenti;
- sfalci / triturazioni
- eventuale diserbo.

Al ripristino dell'area:

- pulizia e bonifica totale della superficie e del sottosuolo;
- trasporto e smaltimento dei rifiuti secondo le norme vigenti;
- ripuntatura del terreno;
- redistribuzione uniforme del terreno fertile;
- formazione delle affossature superficiali;
- seconda ripuntatura del terreno;
- distribuzione di concime chimico e organico;

- aratura superficiale.
- eventuale diserbo.

4.5.6. Attraversamento del sistema agrario delle partecipanze

L'individuazione di un efficiente inserimento dell'infrastruttura nel delicato contesto della partecipanza agraria di Cento è stato oggetto di specifiche riflessioni progettuali, al fine di garantire la massima coerenza del progetto rispetto ad un ambito caratterizzato da una matrice fondativa sedimentata nei secoli e tuttora immediatamente riconoscibile.

La partecipanza agraria di Cento, una delle più antiche ed estese, trova le sue origini nell'opera di bonifica delle aree poste sulla riva nord-ovest del fiume Reno avviata nel XI secolo dalle comunità locali; il vescovo di Bologna, come ricompensa concede tali terreni in enfiteusi: concessioni ad un'intera comunità di vaste aree per periodi prolungati in cambio di una cospicua somma iniziale e un esiguo canone annuo.

Il territorio della Partecipanza è suddiviso in una griglia ortogonale con sviluppo est-ovest, di appezzamenti di terreno (Morelli) aventi un passo regolare di 192 metri, suddivisi da stradelli di collegamento su cui affacciano le abitazioni e gli edifici funzionali alle attività rurali; i Morelli sono a loro volta suddivisi in lotti chiamati Capi, che consistono nei terreni assegnati periodicamente ai partecipanti.

Ogni morello è suddiviso in direzione est-ovest in due parti uguali (di 96 metri ciascuna) da un canale scolatore denominato Tramorello, la maglia ortogonale dei tramorelli costituisce l'ossatura principale del sistema idraulico di bonifica del territorio.

Le tipologie edilizie tradizionali, legate alla forte vocazione agricola della Partecipanza si caratterizzano per abitazioni di modeste dimensioni disposte su due piani, con prevalente affaccio a sud; tale struttura permane leggibile in molti edifici diffusi lungo gli stradelli del territorio della partecipanza, tuttavia si riscontra un notevole degrado dell'omogeneità paesaggistica causato dall'edificazione di abitazioni tipologicamente ed architettonicamente non coerenti e, soprattutto, da una consistente alterazione, in determinati contesti, del tessuto insediativo rado che vede ogni abitazione corrispondere a un capo.

Specialmente in corrispondenza dei piccoli nuclei abitati originari, infatti, si denota una consistente edificazione sviluppatasi a partire dal secondo dopoguerra che ha progressivamente saturato gli ambiti agricoli di diversi morelli (XII Morelli, Alberone, Renazzo, Reno Centese); la struttura caratterizzante la partecipanza ha subito ulteriore degrado dallo sviluppo incontrollato di tali recenti insediamenti lungo l'asse ortogonale della strada Maestra, frammentando la regolarità dello sviluppo strutturato sull'asse degli stradelli e occludendo la caratteristica percezione visiva del territorio agricolo in corrispondenza dei morelli.

Tale compromissione, particolarmente evidente in prossimità dei centri abitati di Renazzo, XII Morelli e Alberone, è stata implicitamente riconosciuta dalla legge Regionale dell'Emilia Romagna dell'8 Agosto 1985 che, nella definizione dei perimetri di vincolo, esclude le aree di edificazione compatta in corrispondenza di tali abitati; le cesure che interrompono la continuità omogenea del territorio della partecipazione, pertanto, coincidono con gli ambiti insediativi densamente edificati di Alberone e XII Morelli.

In tale contesto caratterizzato da forti permanenze della struttura insediativa storica parzialmente compromesse da recenti interventi si è ritenuto di strategica importanza limitare il più possibile il consumo di suolo espresso dall'infrastruttura in corrispondenza del vincolo; a tal fine, nella definizione del tracciato è stata individuata la porzione del territorio della partecipazione avente minore estensione nella direttrice est-ovest di sviluppo dell'infrastruttura.

In piena coerenza con la struttura territoriale regolare determinata dal reticolo dei tramorelli e degli stradelli il tracciato assume, in tale tratto, un andamento coincidente alla giacitura degli stradelli che, nella zona compresa tra XII Morelli e Alberone corrisponde a circa 23° verso nord rispetto all'orizzontale est ovest consentendo un inserimento dell'autostrada coerente ed il meno invasivo possibile rispetto alle geometrie che governano il paesaggio.

Ulteriori riflessioni hanno riguardato l'andamento altimetrico dell'infrastruttura, anche in riferimento alla reversibilità degli interventi previsti; si ritiene infatti che il rapporto fra l'autostrada e il tessuto storico quasi millenario della partecipazione debba traguardare necessariamente un orizzonte temporale che contempli l'eventuale dismissione dell'infrastruttura.

In tale ottica, uno sviluppo in trincea, seppure apparentemente più "armonico" nel breve termine, presenterebbe notevoli impatti sul suolo e sul sottosuolo, "incidendo" in maniera profonda la pianura e sovrastrutturando il contesto con consistenti manufatti di contenimento non reversibili; diversamente l'opzione prevista su modesto rilevato consente uno sviluppo in altezza analogo a quello degli edifici rurali storici, tale da consentire la percezione di porzioni del paesaggio retrostante e, al contempo, in grado di garantire la completa reversibilità degli interventi a lungo termine in caso di dismissione.

La viabilità principale, affidata ad una strada ortogonale allo sviluppo dei morelli denominata strada Maestra che taglia la quasi totalità dell'originario territorio del "Malaffitto" da Renazzo ad Alberone; è mantenuta inalterata attraverso un passaggio in sottovia, così come le viabilità secondarie del sistema degli stradelli; la relazione con l'intorno in corrispondenza di strada maestra, inoltre è stata oggetto di specifiche considerazioni legate alla profondità di visuale e alla percezione trasversale di tale asse ordinatore del territorio della partecipazione.

Per questo si è optato per il contenimento della percezione dei manufatti operando il ribassamento di strada Maestra Grande e l'introduzione di un sottovia per il sovrappasso della stessa.

Analoghe considerazioni, opportunamente supportate da specifiche analisi, sono state sviluppate in relazione alla definizione di interventi di mitigazione paesaggistica finalizzati ad armonizzare l'infrastruttura con un contesto peculiare, seppur reso disomogeneo e frammentario da episodi di espansione e superfetazione.

L'analisi dell'equipaggiamento vegetazionale tradizionale del contesto, caratterizzato dalla prevalenza di seminativi semplici, con presenza diffusa di coltivazioni a frutteto aventi filari disposti ortogonalmente all'orditura di stradelli e tramorelli ha portato a considerare come aliena alla struttura profonda del luogo una mitigazione visiva arborea o arbustiva strutturata con andamento parallelo agli stradelli; tale soluzione causerebbe, inoltre, un notevole ulteriore consumo di suolo data l'estensione e le distanze necessarie per la messa a dimora di boschi ed arbusteti filtro.

Si è pertanto ritenuto prioritario, nell'ottica di una corretta mitigazione paesaggistica dell'infrastruttura, tutelare i valori profondi della regolarità geometrica del tessuto storico, della coerenza con le profondità dei con di visuale e del non inserimento di elementi, anche vegetazionali, discordanti con tipologie ed orditure di impianto prevalenti.

Gli elementi di protezione antifonica afferenti all'infrastruttura resi necessari dalla presenza di ricettori sono stati previsti, in corrispondenza del viadotto, con soluzioni architettoniche di elevata qualità e di grande trasparenza, finalizzate a minimizzarne l'impatto percettivo e, al contempo, a consentire anche da parte dell'utenza autostradale, l'adeguata percezione del contesto della partecipazione di Cento in corrispondenza dell'asse trasversale di strada Maestra.



FIGURA 4-32 –SISTEMA DELLA "PARTECIPANZA AGRARIA DI CENTO" : STATO ATTUALE



FIGURA 4-33 - SISTEMA DELLA "PARTECIPANZA AGRARIA DI CENTO" : SIMULAZIONE

4.5.6.1 Intervento compensativo di ripristino delle viabilità locali all'interno della Partecipanza Agraria di Cento

Il quadro prescrittivo del Decreto VIA del 25/07/2017, che approva lo Studio di Impatto Ambientale del progetto in oggetto, chiede "nel Comune di Cento, di prevedere opere di compensazione, quali interventi di recupero dell'area tutelata, da concordare con la Soprintendenza in corso d'opera".

Sulla base di tale richiesta, ed allo scopo di individuare un intervento di riqualificazione del territorio attraversato, sono stati effettuati dei sopralluoghi nei territori suddetti constatando una condizione non ottimale degli stradelli di attraversamento dell'ambito di pregio.

Data l'importanza dell'orditura degli stradelli, che insieme a morelli e tramorelli, definiscono la struttura del territorio della partecipanza e la riconoscibilità dello stesso, si è ritenuto che sviluppare un progetto di ripristino di questi rivesta un significato simbolico oltre che un'evidente utilità pratica per la conduzione dei fondi.

La presente relazione si articola in una prima sezione di inquadramento delle caratteristiche storiche ed insediative della Partecipanza Agraria; successivamente prosegue evidenziando alcune delle criticità riscontrate nel corso dei sopralluoghi effettuati e vuole illustrare una proposta di intervento, finalizzata a soddisfare la prescrizione del Decreto VIA, consistente nel miglioramento della sede stradale di alcune viabilità esistenti, senza alcuna modifica geometrica e/o funzionale delle stesse, oltre ad interventi di pulizia dei fossi laterali delle medesime strade oggetto di intervento, per i tratti dove non si prevede un intervento più organico di sistemazione della viabilità.

Dalle evidenze ad oggi emerse si ritiene opportuno effettuare gli interventi di rifacimento delle viabilità per via Borgatti, via Tassinari Sud, via Minelli, via Pirani e via Guazzaloca ed interessare con la riprofilatura dei fossi anche via Tassinari Nord, via Lamborghini e via Rossini.

4.5.6.1.1 Analisi dei dati acquisiti

1) Individuazione preliminare delle criticità

Alla luce dei sopralluoghi preliminari effettuati nel territorio delle Partecipanze è possibile individuare due tipologie di stradelli:

- Stradelli non asfaltati, che presentano al di sopra del terreno naturale una stesa di stabilizzato granulometrico o ghiaia in natura;
- Stradelli asfaltati, che presentano al di sopra del terreno naturale un sottile strato di usura.

Lo stato di fatto di entrambe le tipologie individuate è comunque non omogeneo: alcuni stradelli non presentano problematiche, mentre altri evidenziano livelli funzionali in termini di percorribilità al limite con particolare riferimento alla sicurezza del transito veicolare.

Il sopralluogo effettuato, pur non esaustivo nelle analisi dello stato di fatto, ha consentito di identificare le seguenti principali criticità:

- **Presenza di buche ed ormaie** che rendono poco sicura la percorribilità dello stradello. Tali buche sono causate presumibilmente dalle scarse caratteristiche geotecniche del sottofondo stradale e dal passaggio dei veicoli; una volta innescato il processo di degrado è irreversibile in quanto l'acqua all'interno delle buche determina il rammollimento del terreno. Il conseguente ulteriore decadimento delle caratteristiche geotecniche del piano viabile lo rende maggiormente vulnerabile alle sollecitazioni dinamiche indotte dai veicoli.
- **Accentuato richiamo della sede stradale in direzione dei fossi laterali**, causata sia dal passaggio dei veicoli sia dal maggior cedimento del terreno in prossimità della sponde del fosso a causa della ripetuta variazione del livello di acqua all'interno di esso e delle variazioni stagionali di umidità del terreno (effetti di suzione). In particolare per gli stradelli asfaltati quest'ultima causa ha contribuito maggiormente al formarsi numerose fessure che interessano lo strato di usura, rese ancor più evidenti dall'azione degli agenti atmosferici;
- **Mancanza di sistema di regimazione delle acque**. La presenza del ciglio del fosso con quota superiore a quella laterale della viabilità e la mancanza di opere atte allo smaltimento delle acque di piattaforma comporta in concomitanza di eventi piovosi l'accumulo di acqua in sede stradale con conseguente diminuzione delle caratteristiche geotecniche dei terreni costituenti la sovrastruttura stradale.



FIGURA 4-34– A) PRESENZA DI BUCHE RISCONTRATORE NEL CORSO DEL SOPRALLUOGO PRELIMINARE; B) FORTE PENDENZA DEGLI STRADELLI IN DIREZIONE DEI FOSSI LATERALI



FIGURA 4-35 – A) FESSURAZIONI ALL'INTERNO DELLO STRATO DI USURA; B) PRESENZA DI ACQUA AI LATI DEGLI STRADELLI

Si ritengono comunque necessari ulteriori approfondimenti tecnici per l'individuazione di dettaglio delle criticità presenti e la mappatura degli stradelli che hanno mostrato nel tempo maggiori problematiche di manutenzione, ovvero ammaloramenti più importanti.

Dalle evidenze ad oggi emerse si ritiene opportuno effettuare gli interventi di rifacimento delle viabilità per via Borgatti, via Tassinari Sud, via Minelli, via Pirani e via Guazzaloca ed interessare con la riprofilatura dei fossi anche via Tassinari Nord, via Lamborghini e via Rossini.

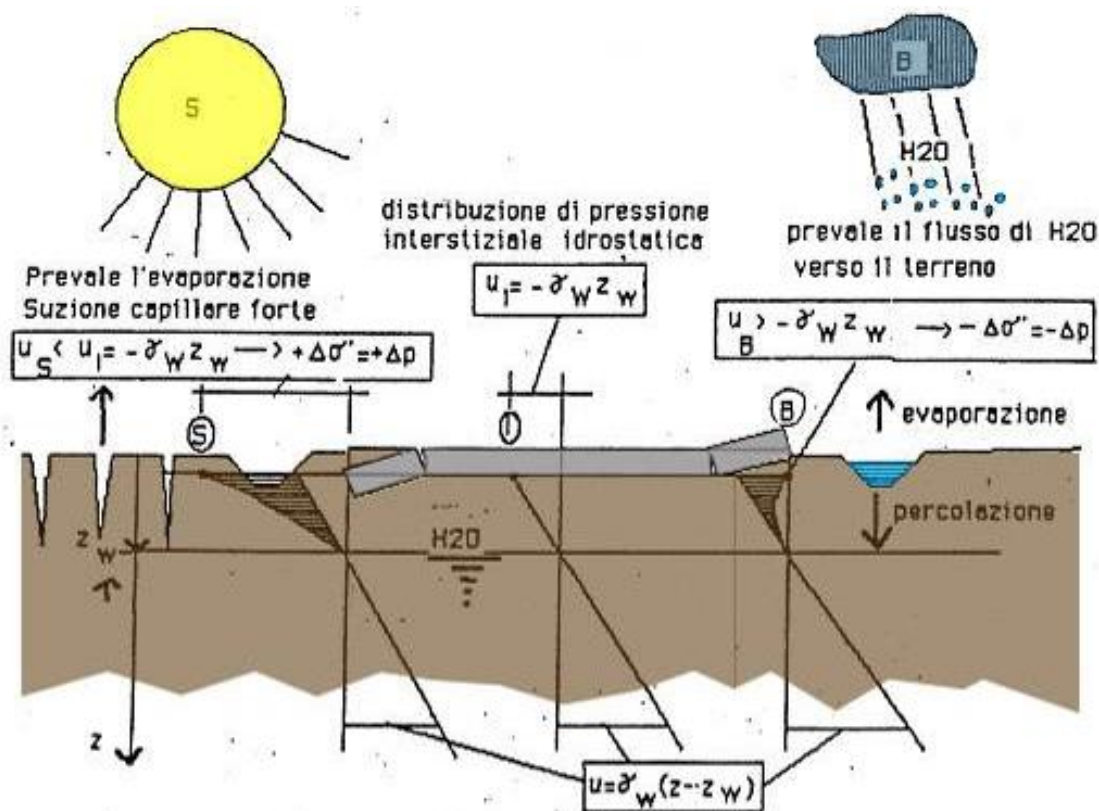


FIGURA 4-36 –VARIAZIONI DI UMIDITÀ DOVUTE A VARIAZIONI DEL BILANCIO EVAPORATIVO IN PRESENZA DI PAVIMENTAZIONI STRADALI (STRADA A PIANO CAMPAGNA)

2) Individuazione delle priorità

A seguito della definizione ed attuazione dei punti costituenti il quadro conoscitivo sono state stabilite le priorità di intervento.

In particolare le priorità possono essere così classificate:

- **Priorità di luogo:** è necessario stabilire in quali zone risulta prioritario il ripristino, individuando gli stradelli che rendono agli abitanti stessi più difficile sia l'accessibilità alle proprie abitazioni sia il collegamento commerciale con le zone limitrofe;
- **Priorità di tempo:** essendo zone che fondano la propria sussistenza sulla produttività agricola, risulta importante definire in quale stagione è più opportuno operare le lavorazioni di ripristino funzionale degli stradelli, di modo che la loro momentanea inagibilità non arrechi danni all'economia dei luoghi. Tali tempistiche dovranno poi essere confrontate con quelle proprie di corretta ed idonea realizzazione tecnica degli stradelli stessi.

3) Caratterizzazione geotecnica

Sulla base delle risultanze delle prove geotecniche in sito e in laboratorio prescritte all'interno del quadro conoscitivo sarà possibile individuare le caratteristiche fisico e meccaniche del terreno naturale.

In particolare l'individuazione della tipologia di terreno (caratterizzazione fisica) è finalizzata alla definizione della migliore tecnica di stabilizzazione, mentre la caratterizzazione meccanica è finalizzata alla corretta individuazione del volume di terreno naturale oggetto di lavorazioni.

4.5.6.1.2 Definizione obiettivi

Al fine di effettuare una progettazione volta a soddisfare le esigenze della comunità della Partecipazione Agraria di Cento, appare indispensabile definire lo scopo degli interventi.

Gli interventi dovranno essere finalizzati a:

- Migliorare le caratteristiche di portanza delle sovrastrutture stradali esistenti al fine di garantire maggior sicurezza e confort agli utenti della viabilità e ridurre gli oneri di manutenzione;
- Ridurre gli effetti indotti sulle sovrastrutture stradali a seguito delle variazioni stagionali di umidità e del livello idrico all'interno dei fossi di scolo dei campi agricoli presenti a lato della sede stradale;
- Ridurre in maniera tangibile degli effetti negativi dovuti al ristagno delle acque piovane lungo le sedi stradali.
- Ripristino della funzionalità originaria della viabilità in corrispondenza dei tratti stradali maggiormente ammalorati con conseguente agevolazione della mobilità agricola e sociale delle Partecipanze;
- Implementazione del decoro delle viabilità e miglioramento del quadro paesistico complessivo delle Partecipanze.

4.5.6.1.3 Strumenti attuativi

Il conseguimento degli obiettivi suddetti potrà essere raggiunto attraverso le seguenti tecniche o tecnologie.

- *Stabilizzazione delle terre con calce e/o cemento*

Al fine di rendere le sovrastrutture stradali meno sensibili alle variazioni stagionali di umidità ed in generale alla presenza di acqua nei fossi di scolo, si può procedere mediante la stabilizzazione del terreno presente negli stradelli.

In generale, i terreni possono essere stabilizzati mediante le seguenti metodologie:

- stabilizzazione a calce (calce viva o calce idrata);
- stabilizzazione a cemento;
- stabilizzazione combinata a calce e cemento.

Le diverse tipologie di stabilizzazione sono da mettersi in relazione principalmente con le diverse composizioni granulometriche di materiali.

La stabilizzazione delle terre con leganti ha lo scopo di migliorare le proprietà fisiche e meccaniche dei terreni, in particolare:

- aumento delle resistenze a trazione e compressione (Figura 4-37);
- riduzione della plasticità e di conseguenza del rigonfiamento/ritiro (Figura 4-38);
- riduzione dell'adsorbimento di acqua (FIGURA 4-39).

In particolare, la miscelazione del terreno con calce comporta:

- una riduzione dell'acqua adsorbita;
- aumento della resistenza al taglio;
- variazione della tessitura da plastica a granulare;
- riduzione della sensibilità all'acqua e al gelo.

La miscelazione del terreno con cemento determina:

- idratazione del cemento e formazione di silicati e alluminati di calcio idrati e idrossido di calcio;
- reazioni dei minerali argillosi con gli ioni di calcio e aumento della flocculazione.

L'utilizzo della tecnica della stabilizzazione delle terre con legante consente il riutilizzo completo dei materiali al momento presenti lungo le viabilità oggetto di analisi (Figura 4-40 e Figura 4-41), se idonei a tale lavorazione (vedi quadro conoscitivo).

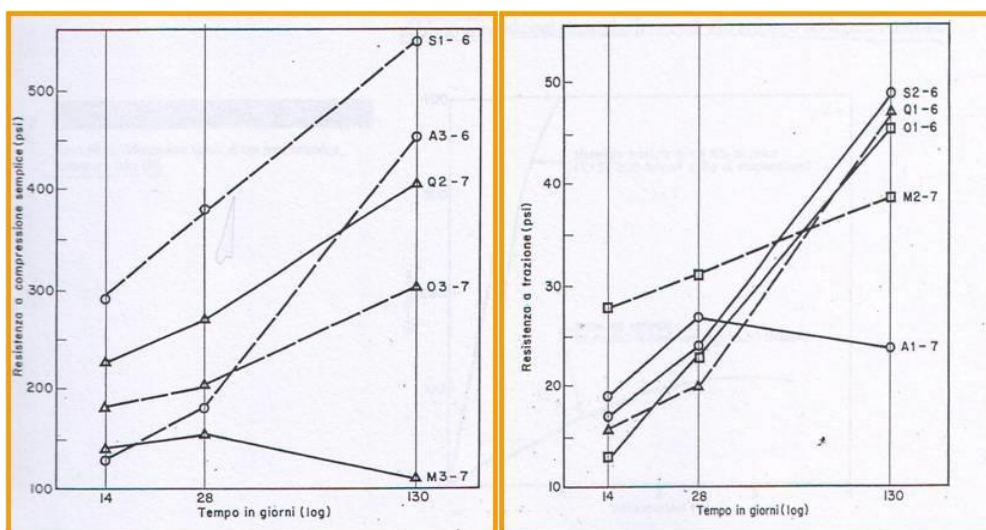


FIGURA 4-37 AUMENTO DELLA RESISTENZA A COMPRESIONE E A TRAZIONE A SEGUITO DELLA MISCELAZIONE CON CALCE

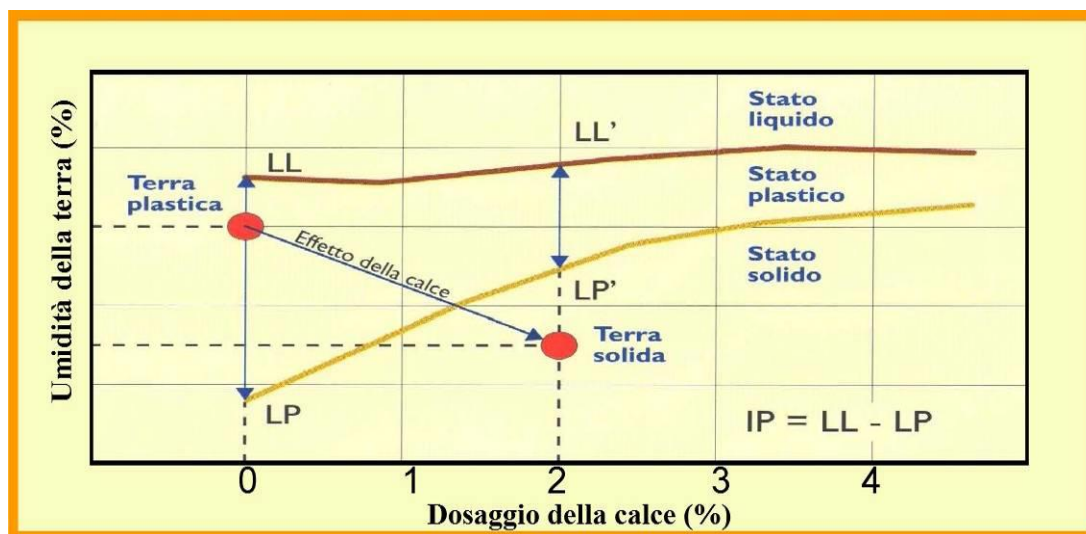


FIGURA 4-38 – RIDUZIONE DELLA PLASTICITÀ DELL'ARGILLA A SEGUITO DELLA MISCELAZIONE CON CALCE

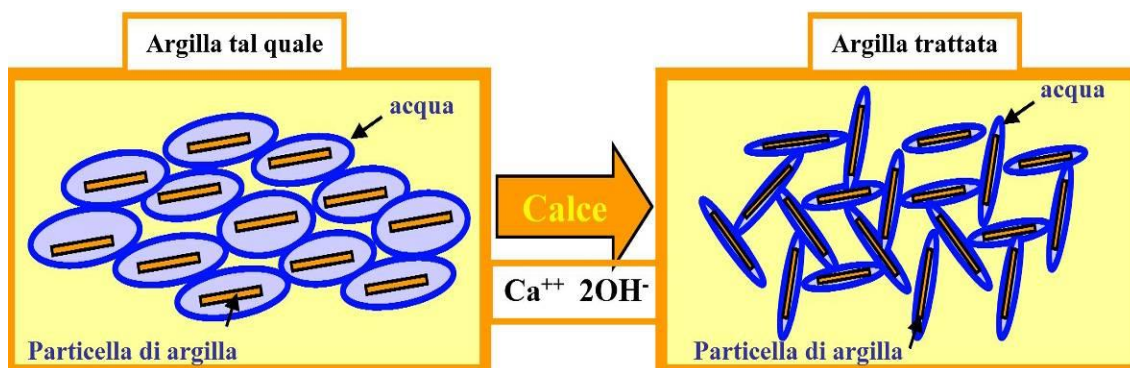


FIGURA 4-39 – RIDUZIONE DELL'ACQUA ADSORBITA DALLE ARGILLE A SEGUITO DELLA MISCELAZIONE CON CALCE

Tale tecnica, nel caso lo spessore ottenuto dal dimensionamento fosse inferiore allo spessore di trattamento del pulvimixer in unica passata, potrebbe evitare l'asportazione del terreno in sito, con inevitabili benefici in termini di cantierizzazione.

4.5.6.1.4 Realizzazione di nuova sovrastruttura stradale

Soluzioni progettuali alternative/integrative alla tecnica di stabilizzazione delle terre possono essere indicativamente le seguenti.

- Realizzazione di una sovrastruttura stradale "tradizionale", ovvero costituita da idoneo spessore di materiale inerte separato e rinforzato alla base mediante idonei geosintetici qualora necessari.

Tale soluzione progettuale determina inevitabilmente l'asportazione di terreno lungo gli stradelli e la sua sostituzione con materiale pregiato (stabilizzato granulometrico).

4.5.6.1.5 **Eventuale strato di finitura o trattamento superficiale**

Le nuove sovrastrutture stradali potranno essere eventualmente trattate superficialmente, mediante trattamenti polimerici, per ridurre il sollevamento di polvere causato dal transito di mezzi.

4.5.6.1.6 **Opere per allontanamento acque superficiali**

Con riferimento al contesto oggetto di analisi, un efficace allontanamento delle acque superficiali dalla sede stradale costituisce una assunzione progettuale fondamentale per la buona riuscita di qualsiasi intervento e per migliorare la durabilità dello stesso.

Allo stato attuale, infatti, l'acqua piovana ristagna in sede stradale, aggravando e determinando il degrado delle caratteristiche geotecniche del terreno presente in sito.

Tale controllo delle acque potrà essere definito con la realizzazione di opportuni fossi di raccolta a tergo delle viabilità e tagli localizzati dei cigli stradale al fine di consentire il deflusso delle acque nei fossi stessi. Ulteriore utile intervento consiste nella pulizia dalla vegetazione dei fossi esistenti, ripristinandone la funzionalità.

Ovviamente, tali accorgimenti dipenderanno dalla soluzione progettuale adottata e, di conseguenza, dal piano di scorrimento ipotizzabile per le acque.



FIGURA 4-40 – STABILIZZAZIONE DELLE TERRE – SPANDIMENTO DEL LEGANTE (CALCE IN FIGURA)



FIGURA 4-41 – STABILIZZAZIONE DELLE TERRE – MISCELAZIONE MEDIANTE PULVIMIXER.

4.5.6.1.7 **Progettazione preliminare degli interventi**

A seguito delle analisi condotte nelle attività precedenti ed una volta definite le priorità di intervento, sarà possibile procedere ad una progettazione preliminare volta al ripristino degli stradelli in oggetto.

In particolare saranno presentate alcune proposte tecnico-economiche in modo da consentire una analisi costi-benefici basata sui seguenti parametri:

- esigenze degli abitanti in termini di interferenza con il normale esercizio delle viabilità;
- esigenze di carattere ambientale: lavorazioni che non determinino impatti tangibili sulle colture limitrofe agli stradelli;
- esigenze di carattere tecnico: adozione di soluzioni tecniche che garantiscano affidabilità e durabilità nel tempo sulla base dei livelli prestazionale che si desiderano raggiungere;
- le esigenze di carattere economico: valutazione dei costi di intervento in rapporto al budget a disposizione.

4.5.6.1.8 **Progettazione definitiva degli interventi**

La fase di progettazione definitiva è una fase di ulteriore approfondimento tecnico e logistico del progetto già in gran parte definito nei tratti salienti nella fase precedente (preliminare).

In particolare a seguito delle esigenze già precedentemente elencate saranno definite:

- la soluzione progettuale di dettaglio: se si sceglie come metodologia di ripristino la stabilizzazione delle terre saranno condotte indagini volte alla definizione della miscela calce-terreno naturale più idonea e dei parametri operativi;
- le cantierizzazioni: definizione del cronoprogramma delle lavorazioni che tenga in conto sia delle esigenze proprie dell'attività agricola sia della buona riuscita tecnica dell'intervento di ripristino.

4.5.6.1.9 Realizzazione intervento pilota

Nel territorio delle Partecipanze Agrarie di Cento, stabilito, all'interno del progetto complessivo redatto, l'intervento di maggior priorità per il territorio, verrà individuato un ambito ristretto sul quale realizzarne un "progetto pilota".

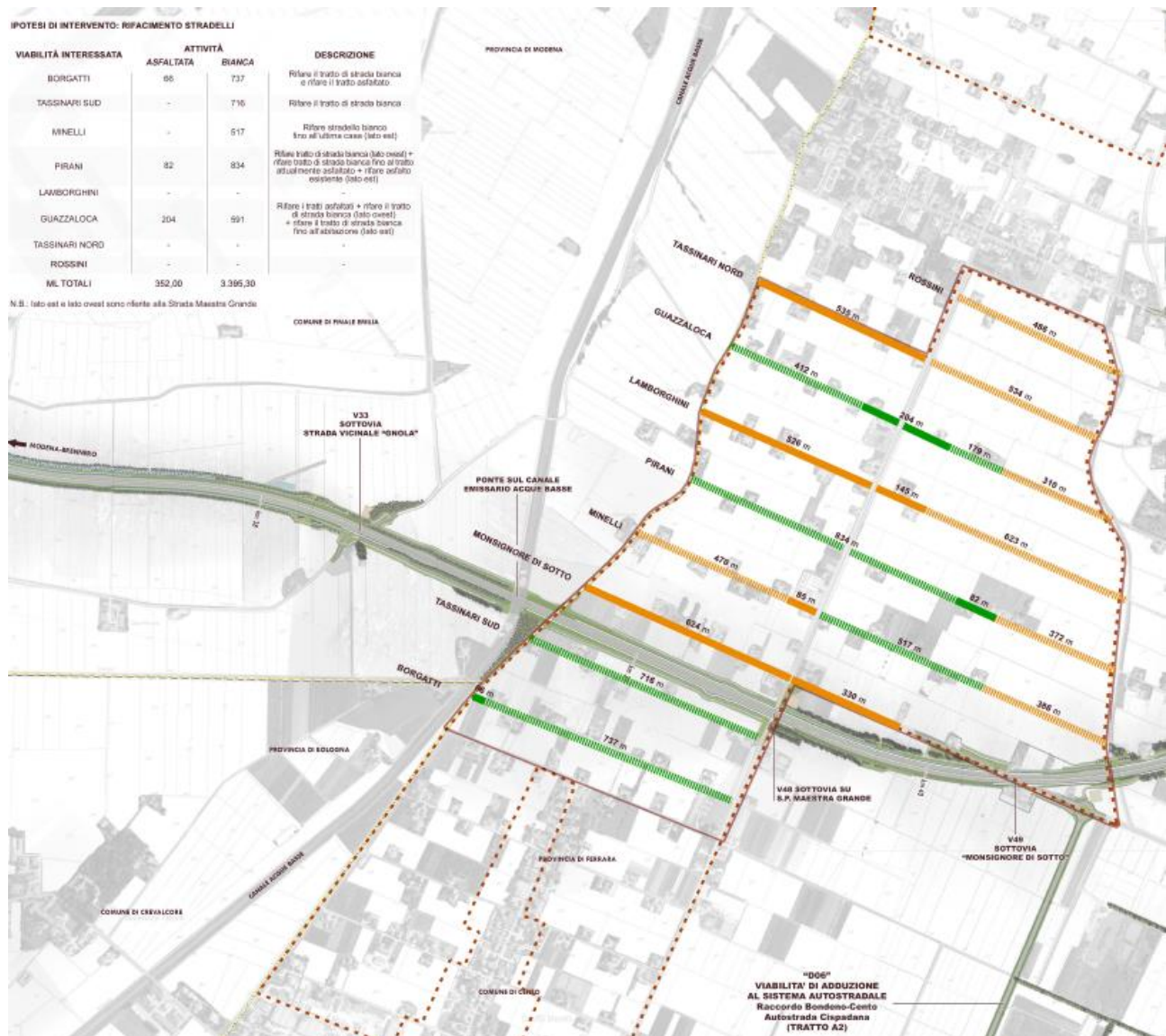


FIGURA 4-42 STRALCIO DELLA TAV. PD_0_000_0MA00_0_MA_PZ_03_A INTERVENTI DI RIPRISTINO DELLE VIABILITÀ LOCALI ALL'INTERNO DELL'AREA DELLA PARTECIPANZA AGRARIA DI CENTO

4.6. INTERVENTI DI COMPENSAZIONE AGRO - AMBIENTALE

4.6.1. Criteria metodologici per la definizione degli ambiti oggetto di compensazione agro-ambientale

Nella parte del documento relativa alle opere di compensazione agro-ambientale sono presi in esame tutti gli interventi che non rispondono direttamente a problematiche strettamente conseguenti alla realizzazione dell'opera, ma che contribuiscono a "compensare" la perdita di risorse e di contesti più o meno naturali, attraverso azioni che consentono di migliorare la "qualità ambientale" dei territori attraversati.

Oltre alle opere di mitigazione, un ruolo fondamentale è svolto dalle compensazioni agro-ambientali, interventi localizzabili anche in aree non strettamente connesse all'opera viaria, ma che contribuiscono a creare/rafforzare condizioni di naturalità in ambiti strategici individuati ad hoc, al fine di compensare le superfici sottratte ed eventualmente la rete ecologica interferita.

4.6.2. Interventi di compensazione agro-ambientale

Considerato il contesto agricolo e zootecnico fortemente intensivo in cui l'opera si colloca, il progetto degli interventi di compensazione prevede un ambito in cui collocare fasce tampone per la prevenzione dell'inquinamento delle acque da nitrati di origine agricola. Il progetto vuole proporre interventi *diffusi* (sparsi) nelle campagne prossime all'infrastruttura, in alternativa ai convenzionali interventi adiacenti al tracciato.

Le fasce tampone sono formazioni vegetali interposte fra le coltivazioni e i corsi d'acqua, in grado di ridurre i carichi inquinanti (nitrati e fosforo soprattutto) che defluiscono dalle aree coltivate verso le acque superficiali e profonde. Diversi studi hanno infatti dimostrato come le formazioni boscate assorbano i nutrienti dilavati dai terreni agricoli ed intrappolino i sedimenti. Recentemente l'attenzione sulle fasce tampone si è accentuata con la percezione del problema dell'inquinamento da nitrati e fosforo di origine agricola nella Pianura Padana, imputato soprattutto ai sistemi zootecnici e all'eccessiva concentrazione di liquami e deiezioni. Su questo tema l'UE ha emanato la cosiddetta *direttiva nitrati* (Dir. 676/91) per limitare l'inquinamento diffuso da fonti agricole ed ha posto limiti per i carichi azotati zootecnici dei terreni sottoposti a spandimento di deiezioni (170 e 340 kg/ha di N per zone vulnerabili e non vulnerabili). In linea generale, l'applicazione a larga scala di fasce tampone si inquadra, insieme ad altre azioni strategiche, in un'operazione di *bonifica* del territorio dagli eccessi di inquinanti di origine agricola.

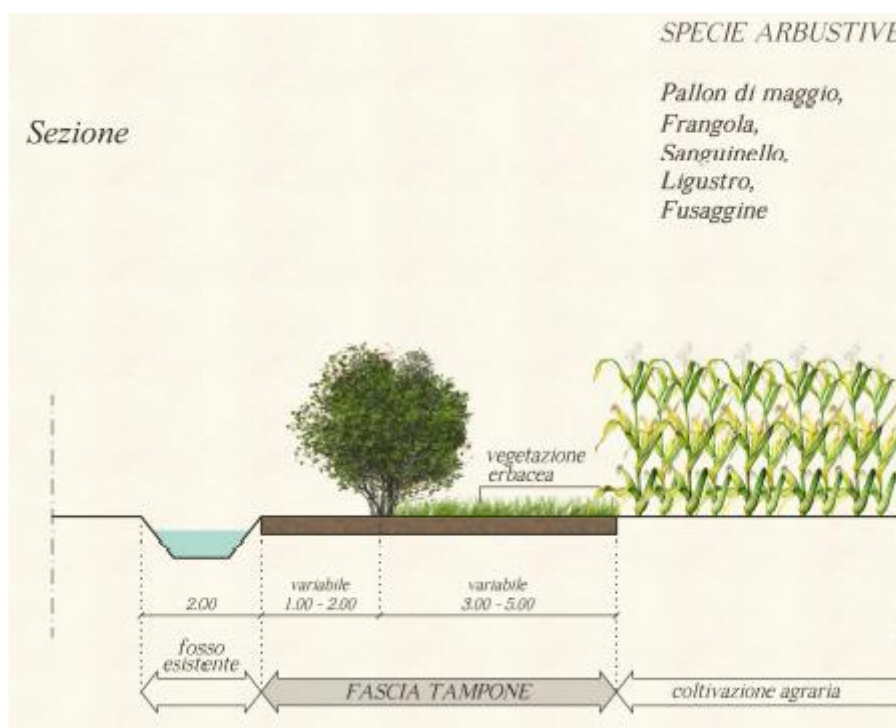


FIGURA 4-43 - ESEMPIO SEZIONE FASCE TAMPONE

L'ambito in cui si propone l'intervento è stato individuato tra il Collettore Acque Basse Reggiane e il Cavo Lama in comune di Novi (MO). L'area è stata scelta per la presenza di diversi allevamenti zootecnici che possono essere considerati come indicatori di problematiche connesse alla presenza di nitrati. Il progetto, inerente una zona che si approfondisce oltre il territorio prossimo all'autostrada, individua le aree dove possono essere inserite le fasce tampone, che saranno collocate sia in senso trasversale che longitudinale. Le prime sono state individuate in corrispondenza di capifosso esistenti e quindi intercettano ortogonalmente le acque che scorrono in direzione sud-nord, mentre quelle longitudinali dovrebbero drenare le acque dei campi adiacenti ai canali principali e secondari. L'ingombro delle fasce tampone sarà pari a 8,5 m per quelle trasversali e 6.5 m per quelle longitudinali.

4.6.2.1 Tipologia FT1 – Fasce tampone longitudinali con funzione di risanamento della qualità dell'acqua

L'applicazione di questa tipologia di FT posta longitudinalmente ai corsi d'acqua esistenti è volta al controllo dei nutrienti di origine agricola mobilitati per via superficiale con le piogge e l'irrigazione. Tale tipologia prevede la creazione di una fascia erbacea di 3 m posta in adiacenza al terreno agricolo coltivato che verrà lasciata incolta allo scopo di favorire la naturale ricrescita della vegetazione erbacea, mentre tra la fascia erbacea e il corpo idrico si procederà alla piantumazione di due filari, uno con specie arboree e arbustive e l'altro con sole specie arbustive che occuperanno una di fascia di 4 m.

	Nome scientifico	Nome comune
Specie arboree	<i>Alnus glutinosa</i>	ontano nero
	<i>Ulmus minor</i>	olmo campestre
Specie arbustive	<i>Euonymus europaeus</i>	fusaggine
	<i>Rhamnus catharticus</i>	spinocervino
	<i>Cornus sanguinea</i>	sanguinello
	<i>Viburnum opulus</i>	pallon di maggio
	<i>Frangula alnus</i>	frangola

TABELLA 4-26 - SPECIE VEGETALI DA UTILIZZARE PER LA TIPOLOGIA FT1

Il sesto di impianto prevede l'utilizzo di specie arboree e arbustive disposte in due filari paralleli sfalsati in modo tale da massimizzare lo strato di suolo esplorato degli apparati radicali al fine di aumentare il più possibile l'effetto di assorbimento nei confronti degli inquinanti. Il primo filare prevede infatti il posizionamento delle specie arbustive ogni 1 m, mentre il secondo filare prevede le specie arboree (distanti 3 m l'una dall'altra) alternate a specie arbustive con distanze interfilarie di 1.5 m.

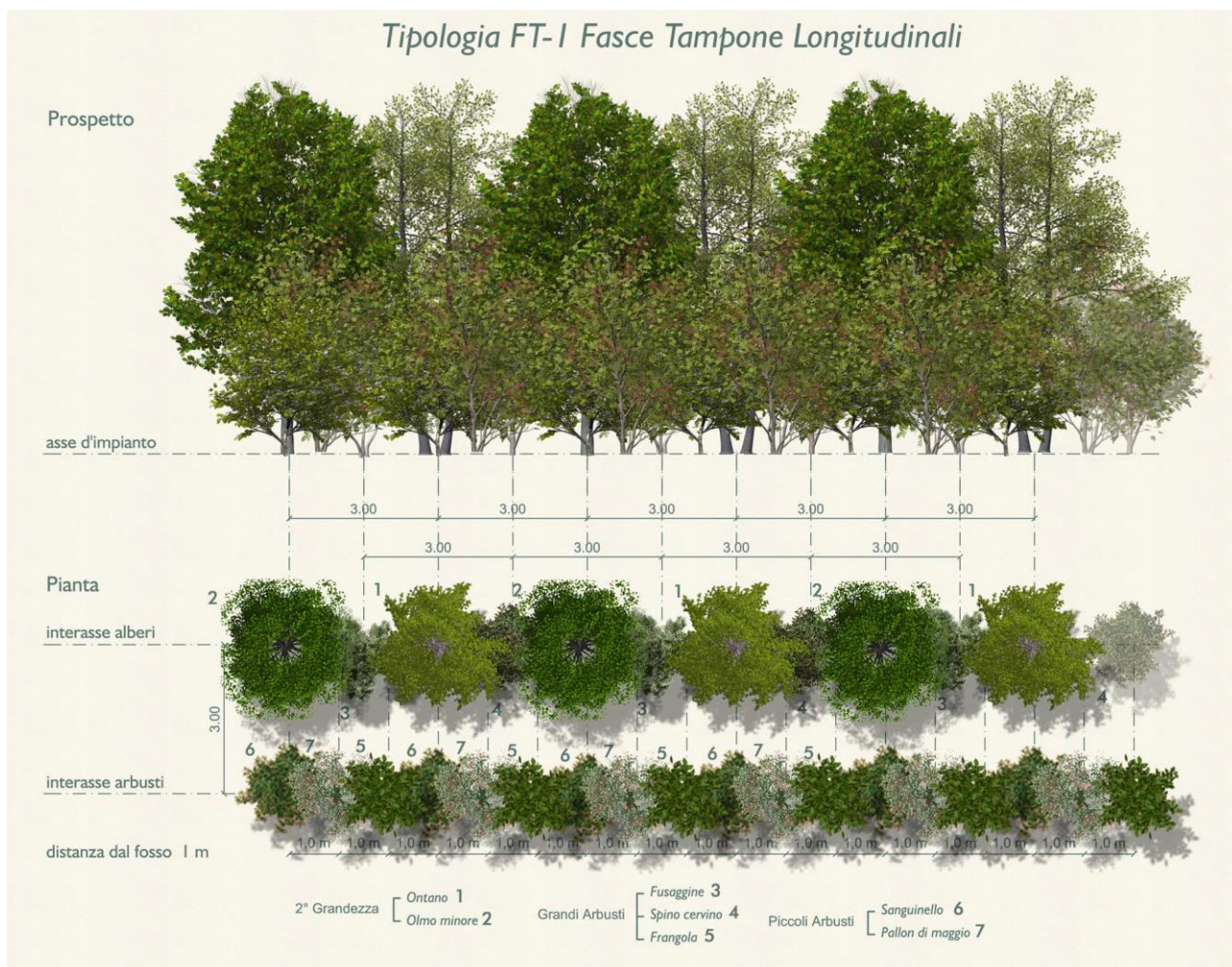


FIGURA 4-44 - TIPOLOGIA FT1 : FASCE TAMPONE LONGITUDINALI

4.6.2.2 Tipologia FT2 – Fasce tampone trasversali con funzione di risanamento della qualità dell'acqua

L'applicazione di questa tipologia di FT posta trasversalmente ai corsi d'acqua esistenti è volta oltre che al controllo dei nutrienti di origine agricola mobilitati per via superficiale con le piogge e l'irrigazione, anche per quelli che per via sub-superficiale si spostano lungo la naturale pendenza del terreno (direzione prevalente sud-nord) che risulta essere trasversale all'infrastruttura (direzione prevalente est-ovest). Tale tipologia prevede la creazione di una fascia erbacea di 3 m posta in adiacenza al terreno agricolo coltivato che verrà lasciata incolta allo scopo di favorire la naturale ricrescita della vegetazione erbacea, mentre tra la fascia erbacea e il corpo idrico si prevederà la messa a dimora di due filari, uno con specie arbustive e uno con specie arboree e arbustive che occuperanno una di fascia di 3.5 m.

	Nome scientifico	Nome comune
Specie arboree	<i>Alnus glutinosa</i>	ontano nero
	<i>Ulmus minor</i>	olmo campestre
Specie arbustive	<i>Cornus sanguinea</i>	sanguinello
	<i>Viburnum opulus</i>	pallon di maggio
	<i>Frangula alnus</i>	frangola
	<i>Salix trianda</i>	salice da ceste
	<i>Euonymus europaeus</i>	fusaggine
	<i>Rhamnus catharticus</i>	spinocervino
	<i>Cornus mas</i>	corniolo

TABELLA 4-27 - SPECIE VEGETALI DA UTILIZZARE PER LA TIPOLOGIA FT2

Il sesto di impianto prevede nel primo filare le specie arboree (distanti 3 m l'una dall'altra) alternate a specie arbustive con distanze interfilari di 1.5 m, nei due filari successivi le specie distanziate di 1 m, con distanza interfilare pari a 3 m.

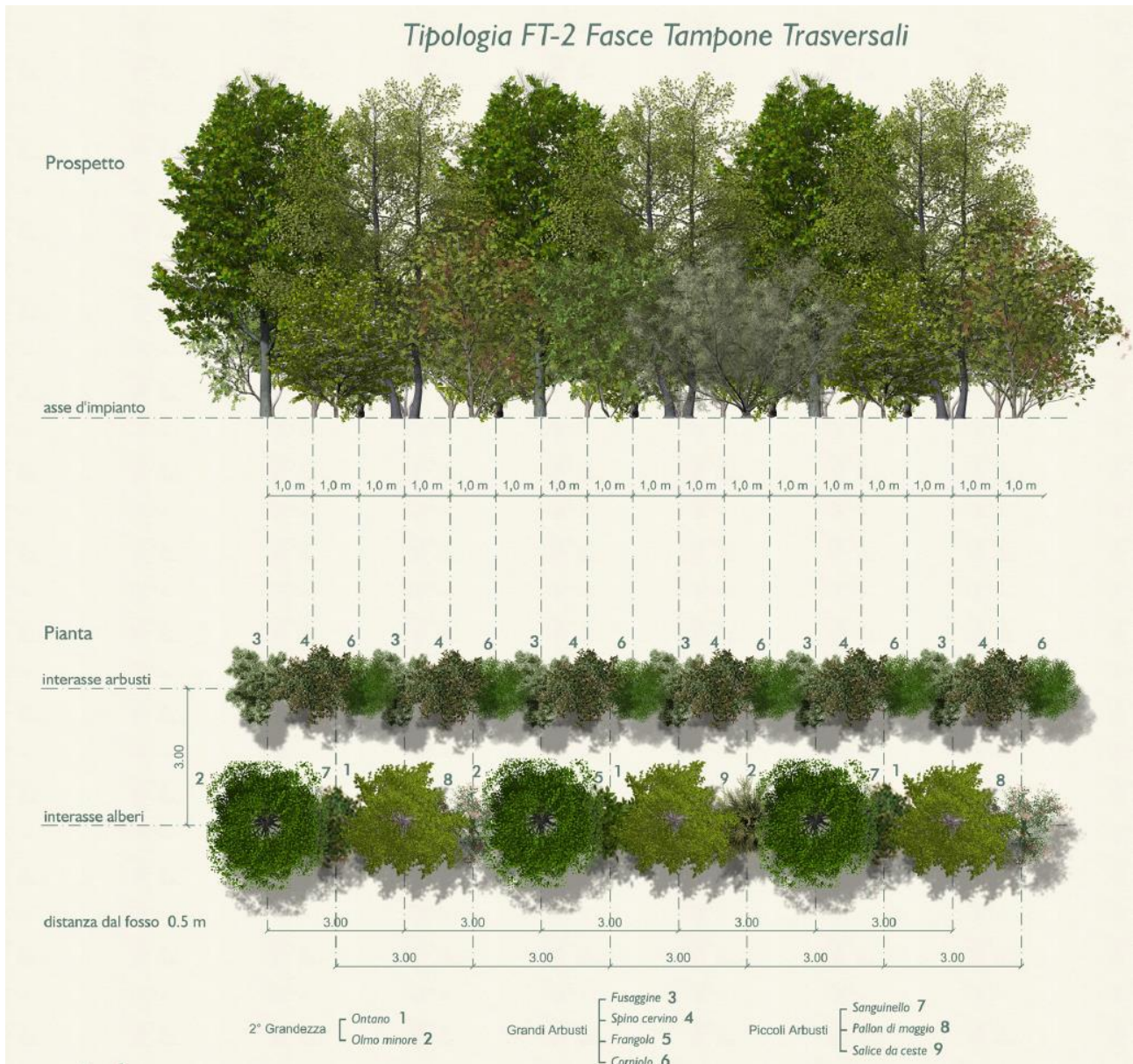


FIGURA 4-45 - TIPOLOGIA FT2 : FASCE TAMPONE TRASVERSALI

4.7. INTERVENTI DI MITIGAZIONE CON VALENZA DI COMPENSAZIONE ECOLOGICO-NATURALISTICA

L'infrastruttura di progetto si sviluppa in un ambiente fortemente caratterizzato da una matrice agricola in cui gli elementi naturali sono essenzialmente riconducibili ai corsi d'acqua principali (fiumi Secchia e Panaro), mentre gli elementi seminaturali sono prevalentemente riconducibili ai maceri (vasche artificiali un tempo utilizzate per la lavorazione della canapa), alle siepi e filari che saltuariamente delimitano i margini degli appezzamenti agricoli, i canali di irrigazione e la viabilità interpoderale. All'interno di un contesto marcatamente agricolo va ricordato il Bosco della Panfilia, in comune di Sant'Agostino (a sud del tracciato), localizzato in un'ampia ansa golenale del fiume Reno e soggetto a periodici allagamenti, in relazione al dinamismo fluviale. La Panfilia è un classico esempio di bosco igrofilo di pianura e presenta la tipica vegetazione dei boschi golenali, con farnia, pioppo bianco, frassino maggiore, salice bianco, olmo, acero campestre, sanguinello, prugnolo, nocciolo, biancospino e sambuco. Dal punto di vista della pianificazione ambientale, ed in particolare dal PTCP di Ferrara ART. 27-quater "Rete Ecologica Provinciale (REP)", viene individuata parte dell'area attraversata dall'infrastruttura (tra i Comuni di Cento e Sant'Agostino), come "Areale dei maceri" ossia "ampie porzioni di territorio corrispondenti a contesti territoriali con particolari connotazioni che devono essere salvaguardate e il più possibile potenziate con politiche unitarie".

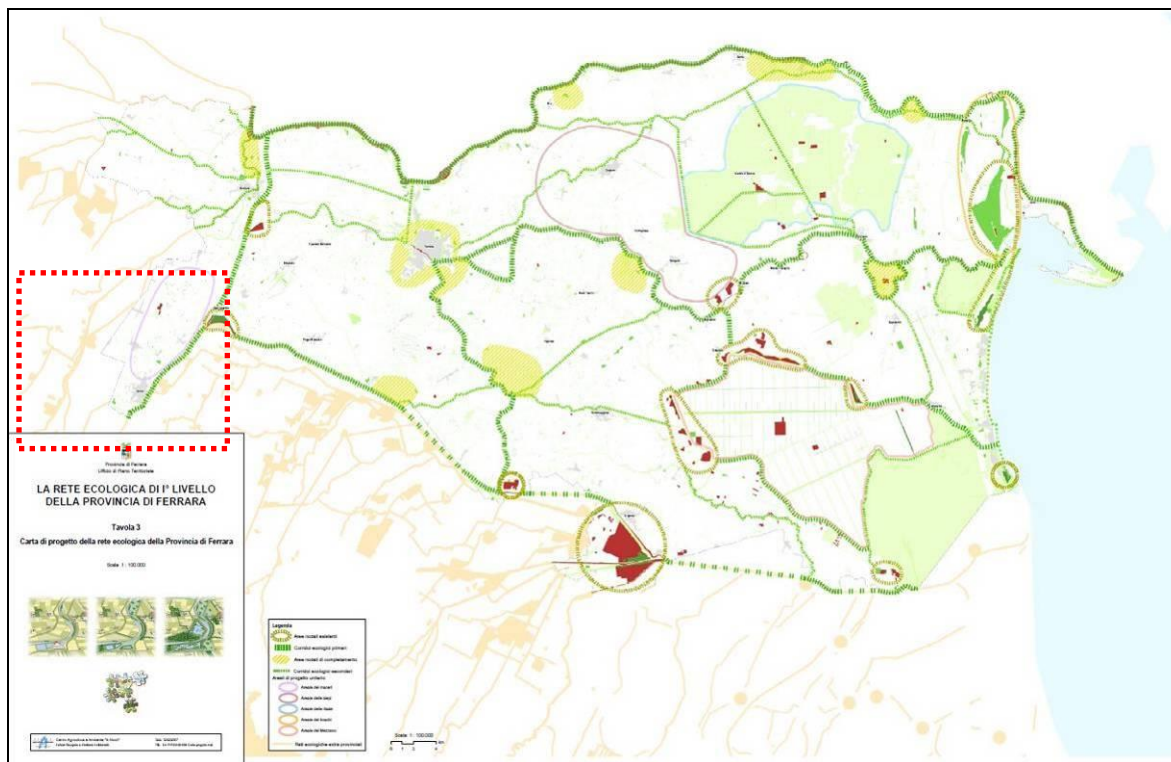


FIGURA 4-46 - CARTA DI PROGETTO DELLA RETE ECOLOGICA DELLA PROVINCIA DI FERRARA (IN ROSSO L'ABITO DEI MACERI)

Pertanto per tale ambito che attualmente risulta caratterizzato da numerosi “maceri isolati”, spesso marginalizzati dalle attività agricole a bacini di raccolta delle acque per l’irrigazione o ad ambienti per l’acquacoltura o ancora lasciati alla libera evoluzione, sono stati previsti interventi di riconnessione ecologica attraverso la creazione di siepi arboreo-arbustive di collegamento tra le diverse zone umide. Tale intervento si pone l’obiettivo di aumentare la funzionalità ecologica del territorio attraverso la creazione di elementi naturali in grado di favorire il miglioramento e l’arricchimento della biodiversità ecosistemica.

4.7.1. Tipologia E1 – Siepe arboreo-arbustiva per la riconnessione ecologica dei maceri

La complessità vegetale del sistema di siepi proposto rappresenta un elemento vegetazionale in grado di fornire fonte di nutrimento e riparo per numerose specie di insetti, uccelli, rettili, mammiferi e altri piccoli animali, oltre a garantirne gli spostamenti. Pertanto, nei diversi criteri progettuali seguiti per definire le specie da utilizzare si sono favorite soluzioni con prevalenza di arbusti produttori di bacche o piccoli frutti, in grado di fornire una copertura bassa e fitta, anche con specie spinose. La presenza di alberi ad alto fusto contribuisce, oltre a diversificare la componente vegetazionale, ad aumentare la capacità di fornire alimento e riparo alla fauna selvatica, soprattutto nei confronti di paridi e picidi, inoltre gli esemplari arborei sono utilizzati come posatoi anche dai fasianidi che nelle ore crepuscolari e notturne vi trovano riparo dai predatori.

	Nome scientifico	Nome comune
Specie arboree	<i>Quercus robur</i>	farnia
	<i>Prunus avium</i>	ciliegio
	<i>Acer campestre</i>	acero campestre
	<i>Fraxinus oxycarpa</i>	frassino ossifillo
	<i>Rhamnus catharticus</i>	spinocervino
Specie arbustive	<i>Cornus sanguinea</i>	sanguinello
	<i>Viburnum lantana</i>	lantana
	<i>Rosa canina</i>	rosa canina
	<i>Prunus spinosa</i>	prugnolo
	<i>Ligustrum vulgare</i>	ligustro

TABELLA 4-28 - SPECIE VEGETALI DA UTILIZZARE PER LA TIPOLOGIA E1

Il sesto di impianto a due file parallele con dimensioni 2.5 m x 1.5 m prevede la messa a dimora di un filare in cui si alternano specie arboree a specie arbustive e di un secondo filare caratterizzato da sole specie arbustive.

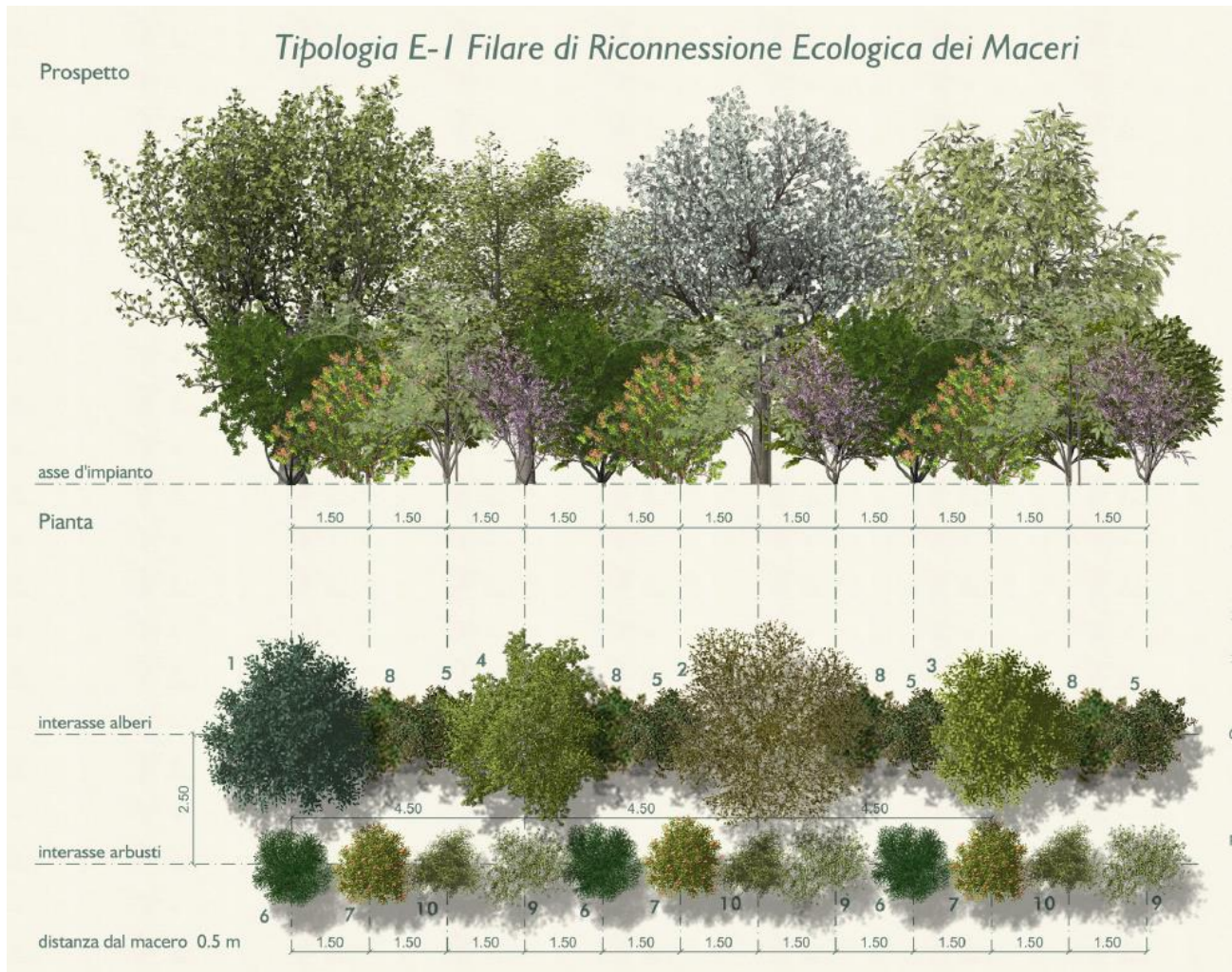


FIGURA 4-47 - TIPOLOGIA E1 : FILARE DI RICONNESSIONE ECOLOGICA DEI MACERI

4.8. DIMENSIONAMENTO DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Lungo l'intero tracciato autostradale è previsto l'utilizzo di 13 diverse tipologie di elementi vegetazionali definiti attraverso precisi schemi associativi di impianto, a cui è stato attribuito un codice identificativo, che verranno posizionati alternativamente su entrambe le carreggiate in modo da ricreare, per quanto possibile, 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 (espresso in metri lineari)	SUPERFICIE (espressa in metri quadrati)
N1	Siepe arbustiva con funzione di riconnessione ecologica	11.595	
N2	Siepe arboreo-arbustiva con funzione di riconnessione ecologica	10.380	
N3	Arbusteto plurispecifico		189.789
N4	Bosco plurispecifico		136.757
I1	Bosco filtro con funzione di mitigazione per l'aria		115.069
I2	Arbusteto filtro con funzione di mitigazione per l'aria		43.531
P1	Filare arbustivo plurispecifico di mascheramento dell'infrastruttura	161.603	
P2	Filare arboreo-arbustivo mascheramento dell'infrastruttura	28.052	
P3	Interventi di tipo ornamentale	129	
P4	Rampicanti	4.766	
P5	Filare arboreo a pronto effetto per la riqualificazione dei canali storici	16.426	
P6	Filare arboreo a pronto effetto per la riqualificazione delle viabilità storiche	2944	
P7	Filare arboreo di ombreggiamento	228	
FT1	Fasce tampone longitudinali con funzione di risanamento della qualità dell'acqua		11533
FT2	Fasce tampone trasversali con funzione di risanamento della qualità dell'acqua		26376

CODICE	TIPOLOGIA	SVILUPPO (espresso in metri lineari)	SUPERFICIE (espressa in metri quadrati)
E1	Siepe arboreo-arbustiva per la riconnessione ecologica dei maceri		43794

TABELLA 4-29 - RIEPILOGO DEGLI INTERVENTI VEGETAZIONALI PREVISTI

5. INTERVENTI DI MITIGAZIONE CON FUNZIONE PROTETTIVA

5.1. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER L'AMBIENTE IDRICO

5.1.1. Evacuazione acque di piattaforma

La realizzazione dell'opera autostradale in progetto comporta l'impermeabilizzazione di superfici agricole o comunque permeabili, con conseguenti problematiche connesse alla gestione delle acque meteoriche drenate. In particolare si possono avere conseguenze sia a carattere quantitativo che qualitativo, dall'insufficienza dei corsi d'acqua ricettori alla necessità di trattare la frazione più inquinata delle acque meteoriche, di controllare eventuali sversamenti accidentali e di ridurre i volumi idrici ed i carichi inquinanti sversati.

Il ciclo naturale delle acque, a seguito della costruzione autostradale, subisce tre tipi di alterazioni riconducibili a:

- modifica del regime idrologico locale dovuto ad una minore infiltrazione delle acque;
- aumento delle velocità dei deflussi superficiali e quindi delle portate consegnate ai ricettori, dovuto alla maggiore impermeabilizzazione;
- alterazione della qualità delle acque meteoriche, che si deteriora a seguito del dilavamento del manto autostradale a tal punto che il problema del trattamento delle acque assume un'importanza analoga a quella del trattamento degli scarichi dei reflui civili ed industriali. Infatti il dilavamento di superfici scoperte non si esaurisce con le acque di prima pioggia bensì si protrae nell'arco di tempo in cui permangono gli eventi piovosi. Le acque meteoriche di dilavamento si qualificano a tutti gli effetti come "acque di scarico" da assoggettare alla disciplina ed al regime autorizzativo previsto dal D. Lgs 152/06.

Queste conseguenze possono essere controllate attrezzando l'opera autostradale con sistemi di raccolta di tipo chiuso con consegna della frazione inquinata agli impianti di trattamento in qualunque condizione di pioggia: intensa e di breve durata (1-3-6 ore) o prolungata nel tempo (9-12-24 ore) per TR=100 anni.

Nel presente progetto questo sistema prevede la realizzazione di reti interconnesse di raccolta ed evacuazione delle acque di piattaforma, di presidi di sicurezza per il controllo degli sversamenti accidentali, di impianti tecnologici per il trattamento delle acque di prima e seconda pioggia e di fossi di laminazione diffusa e bacini di laminazione (solo per le autostazioni) per il controllo delle portate rilasciate che svolgono anche la funzione di zone di riequilibrio ecologico.

I criteri progettuali assunti sono i seguenti:

- progettazione della rete di evacuazione delle acque di piattaforma dimensionata per tempo di ritorno TR=100 anni ad esclusione delle trincee per le quali il tempo di ritorno di progetto è quello duecentennale;
- non interferenza con la rete dei canali irrigui;
- non interferenza con i canali arginati;
- non interferenza con i canali promiscui ma già sofferenti;
- garantire sempre e ovunque la continuità idraulica dei campi sia ai fini di scolo che irrigui a monte ed a valle della infrastruttura stradale in progetto;
- riduzione massima dei sifoni e delle stazioni di sollevamento;
- rispetto del coefficiente udometrico di scarico e dei canali recettori imposti dal Consorzio di Bonifica;
- prevedere che ogni scarico sia dotato di manufatto di modulazione della portata e di depurazione delle acque;
- prevedere che ogni manufatto di scarico sia dotato di griglia anti-intrusione per evitare l'ingresso di animali di taglia nel corpo autostradale;
- invarianza di bacino afferente: non si può scaricare in un fosso o canale acque a lui non deputate originariamente.

Il reticolo idrografico interferito dall'asse autostradale è costituito da corsi d'acqua naturali (fiume Secchia e fiume Panaro), e da una fitta rete di canali artificiali consortili e privati. La scelta dei corsi d'acqua riceventi le acque di piattaforma, pur accettando l'ipotesi dell'invarianza idraulica e della totale depurazione, è stata suffragata da una serie di considerazioni che hanno poi trovato conforto in uno stretto rapporto con i rispettivi consorzi di Bonifica.

Per prima cosa vengono esclusi tutti i seguenti corpi idrici nei quali, per diverse motivazioni, non è possibile scaricare nessuna acqua di drenaggio dalla piattaforma:

- tutti i corsi d'acqua arginati;
- tutti i corsi d'acqua che presentano una vocazione esclusivamente irrigua;
- tutti i corsi d'acqua che pur non essendo pensili ed a vocazione promiscua sono già oggi sofferenti;
- tutti i canali minori privati di modeste dimensioni.

Per i canali rimasti, circa il 15%, i relativi Consorzi di Bonifica hanno poi definito i limiti idrometrici di scarico. Prevalentemente il limite imposto è di 8 l/s*ha di superficie impermeabile, tranne alcuni casi in cui il limite è stato ridotto a 4 l/s*ha in quanto si tratta di canali sollecitati da altri scoli. Solo per il Canale Burana e diversivo Cavezzo il limite è stato aumentato fino a 15 l/s*ha.

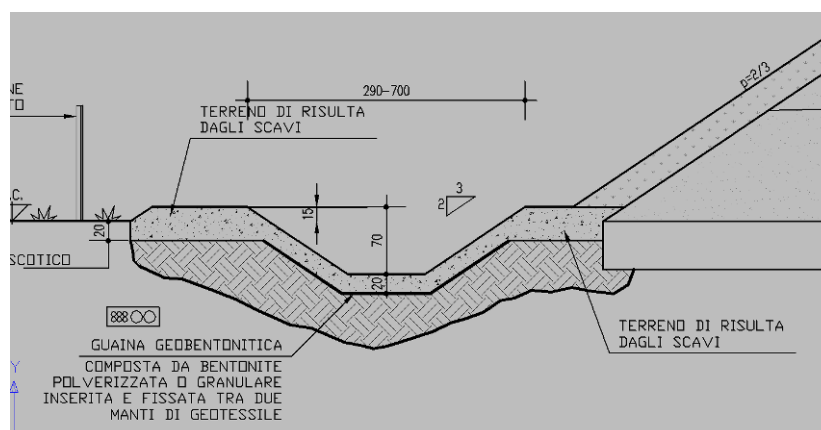
Nei casi in cui il fosso fosse stato privato e di dimensioni comunque accettabili, quale collegamento tra l'impianto di depurazione ed il recettore finale idoneo per poter ricevere le acque di scarico, ed in cui fosse stato inevitabile dover scaricare, si è prevista una ricalibratura della sezione di deflusso, dal punto di immissione fino alla foce nel ricevente idoneo per poter ricevere le acque.

Infine oltre ai vincoli rappresentati dai limiti normativi sia qualitativi che di deflusso allo scarico sopra menzionati, i fossi di scolo delle acque di piattaforma autostradale sono stati calibrati per garantire sempre e ovunque un volume di laminazione almeno pari a 500 m³/ha di superficie impermeabilizzata.

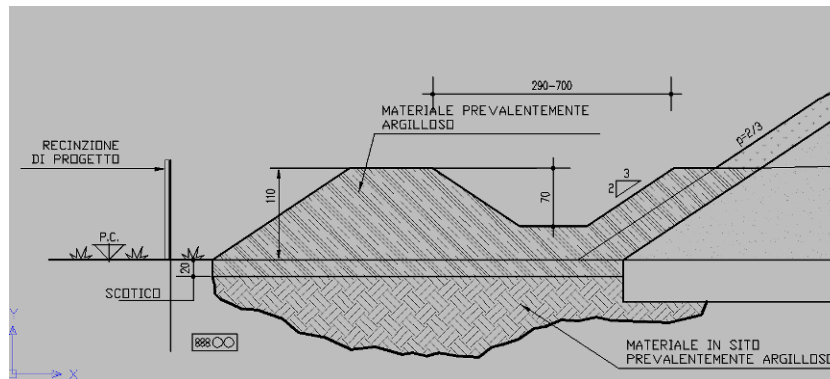
Il sistema di drenaggio autostradale è esteso a tutto il tracciato e comprende la raccolta delle acque del nastro pavimentato, delle banchine, delle aree di sosta e di tutte le superfici impermeabili interessate dal traffico compreso le scarpate dei rilevati.

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:

- in corrispondenza degli acquiferi critici, sul 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 20 cm;



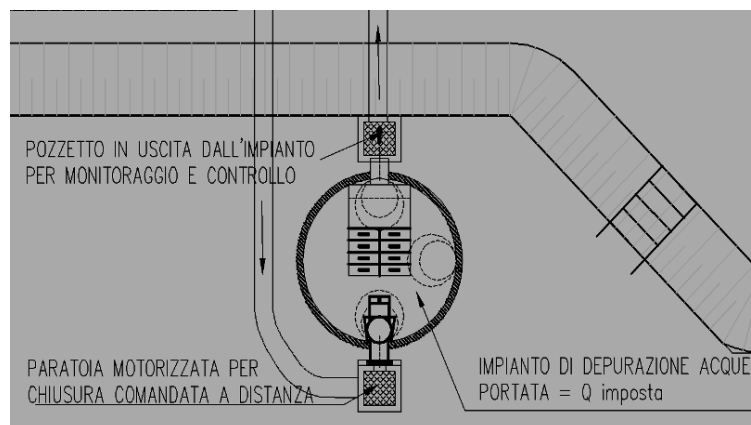
- negli altri casi, il fondo dei fossi di guardia sarà realizzato con materiale prevalentemente di matrice argillosa con ricoprimento di strato vegetale.



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.

Dai fossi di guardia le acque arrivano ad un manufatto modulatore di portata con griglia per bloccare rifiuti galleggianti, da cui parte una tubazione indirizzata all'impianto di depurazione.

Subito a monte dell'impianto viene inserito un pozzetto con paratoia motorizzata con chiusura comandata a distanza che svolge anche la funzione di intercetto in caso di sversamento accidentale. Da qui l'acqua a portata controllata giunge all'impianto di depurazione per poi defluire nel fosso ricevente. A valle dell'impianto, prima dello scarico, viene inserito un pozzetto per il monitoraggio e il controllo della qualità delle acque in uscita dall'impianto stesso da parte di ARPA e in autocontrollo.



Il sistema 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 autostradale e restituire sempre al territorio un'acqua depurata in qualunque condizione di pioggia.

5.1.2. Impianti di trattamento delle acque di piattaforma

Ai fini della laminazione e quindi del trattamento di tutte le acque meteoriche, comprese quelle di prima pioggia, scolanti dalla piattaforma autostradale fino ad una intensità di pioggia per TR=100 anni, è stato previsto un sistema idraulico in continuo che realizza le fasi d'evacuazione, laminazione, depurazione e scarico delle portate raccolte nel rispetto delle normative cogenti.

Le acque raccolte nei fossi di scolo autostradale confluiscono per gravità verso l'impianto di trattamento in continuo che si trova vicino ad un corpo idrico ricettore. I fossi posti a nord e a sud della carreggiata, vengono messi in collegamento tra loro tramite tombini in cls $\phi 1000$ mm, sigillati nei giunti per garantire una perfetta tenuta idraulica, in modo tale da prevedere un solo impianto di trattamento per entrambi i sensi di marcia e senza impianto di sollevamento.

Il sistema di trattamento è costituito da una vasca in grado di trattenere i solidi sospesi e gli oli attraverso un semplice processo combinato di sedimentazione e filtrazione.

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. Gli oli ormai separati vengono trattenuti in superficie e l'acqua viene incanalata nel condotto di scarico avviandosi al corpo ricettore. Il condotto di scarico, nella parte superiore a vista, è ispezionabile per consentire la campionatura dell'acqua di scarico.

Al termine del trattamento l'acqua in uscita verrà convogliata nel corpo idrico ricettore tramite un tubazione di dimensioni variabili, in funzione della portata scaricabile, e lungo una decina di metri, al fine di garantire una distanza di sicurezza tra la vasca e la sponda del corpo idrico ricettore.

Il trattamento in continuo dell'impianto 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.

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

Nel caso delle autostazioni in progetto si è previsto l'utilizzo dei fossi filtro che svolgono l'azione biunivoca di laminatori e di fitodepuratori.

Questa tipologia di trattamento, idonea per tratti di piattaforma stradale a scarso traffico, appartiene ai sistemi di fasce tampone, ed è indicata nelle Best Management Practices (BMP) diffuse a livello internazionale e derivanti da esperienze dirette per il trattamento delle acque reflue stradali, sistema indicato anche nelle Linee guida della Regione Emilia Romagna.

Il sistema di fitodepurazione altro non è che la riproposizione del sistema che la natura ha escogitato nella sua evoluzione per la riutilizzazione, senza alcuna alterazione del sistema ecologico, dei residui biologici del regno animale attraverso i servizi del regno vegetale. Lo scopo è quello di ottenere la stabilizzazione della sostanza organica e la rimozione dei nutrienti per condurre il refluo depurato verso riutilizzazioni secondarie. La rimozione degli inquinanti avviene attraverso una complessa varietà di processi biologici, chimici e fisici tra i quali riveste un ruolo predominante la cooperazione tra le piante ed i microrganismi che trovano sulle piante stesse o vicine ad esse un habitat adatto al loro sviluppo. La capacità depurativa è dovuta alla presenza di ossigeno nel terreno, al potere depurativo della biomassa adesa alle radici delle piante (digestione aerobica della sostanza organica e nitrificazione dell'azoto ammoniacale) ed all'assimilazione di sostanze organiche e di nutrienti (l'azoto nitrico prodotto dai batteri nitrificanti) da parte della pianta per la sintesi proteica ed il proprio accrescimento.

Le fasce tampone e con esse i fossi filtro, più direttamente coinvolti nella fase depurativa, consentono una buona rimozione dei solidi sospesi soprattutto per la frazione dei metalli pesanti attraverso azioni di: adsorbimento, sedimentazione, filtrazione e bioassorbimento.

Si sono adottate per i sistemi di biofiltrazione essenze autoctone di elevata resa vegetativa e depurativa; tra esse sono da preferirsi in ordine di efficacia: *Typha latifolia*, *Phragmites australis*, *Lythrum salicaria*, *Carex acutiformis*, *Festuca arundinacea*, *Brassica juncea*. L'azione depurativa prodotta dalle piante avviene prevalentemente attraverso l'assorbimento nella massa vegetale; ciò significa che l'inquinante viene accumulato nella fitomassa, che pertanto dovrà essere asportata mediante taglio e rimozione al termine della stagione vegetativa. La manutenzione dovrà essere svolta almeno una volta all'anno anche per evitare l'interrimento e la conseguente riduzione della capacità di invaso dei fossi filtro.

5.1.3. Trattamento acque autostazioni e bacini di laminazione

Le aree delle autostazioni sono interessate da un carico di traffico notevolmente inferiore a quello autostradale. Ciò comporta l'accumulo, durante il tempo secco, di un carico inquinante inferiore rispetto a quanto accade per l'autostrada, con trasferimento, durante il dilavamento, di volumi solidi di inquinanti più contenuti. Si è pertanto scelto di attrezzare le autostazioni (ad eccezione di quella di San Felice) con una rete di fossi filtro perimetrali capaci di garantire il trattamento e la laminazione delle acque di piattaforma con controllo finale sullo sversamento accidentale.

Per quest'ultimo caso l'automatismo di chiusura della paratoia viene garantito dal sistema di monitoraggio a distanza analogo a quello degli impianti di trattamento in continuo.

La soluzione scelta per questi casi, con trattamento di tipo naturale, presenta un minore impatto sul territorio e fornisce buoni risultati per il tipo di area drenata e per il traffico sostenuto; la stessa è suggerita come soluzione tipologica da adottare per gli ambiti stradali anche nelle Linee guida di progettazione della Regione Emilia-Romagna (D.G.R. 1860/2006).

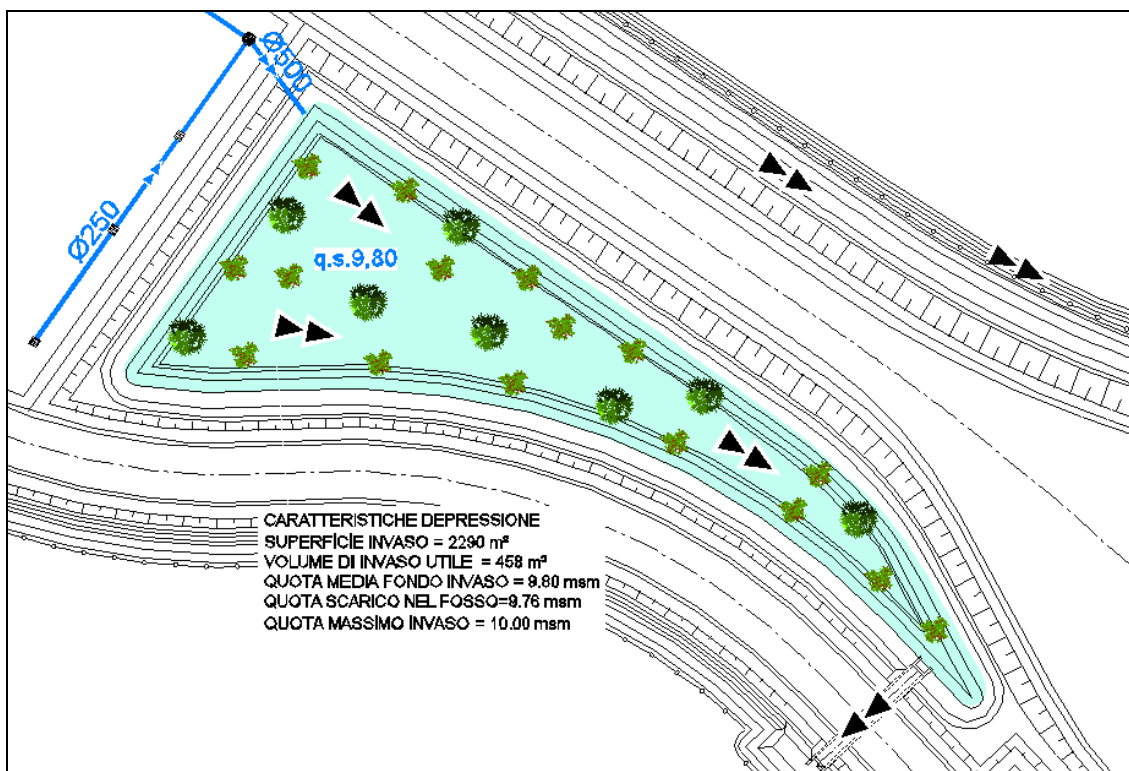


FIGURA 5-1 - ESEMPIO BACINO DI LAMINAZIONE IN CORRISPONDENZA DELL'AUTOSTAZIONE DI CENTO

I fossi filtro consentono di associare alla funzione idraulica di drenaggio anche quella ambientale di fitodepurazione e quella idraulica di laminazione delle portate di piena. I fossi filtro sono fossi di guardia con sponde a bassa pendenza che favoriscono l'attecchimento di specie erbacee selezionate nei quali si realizza la sedimentazione e l'invaso.

Le dimensioni caratteristiche dei fossi filtro adottati sono: $b=1.9$ m, $B=4.0$ m $h=0.7$ m, $i=3/2$.

Invece nel caso della Stazione di San Felice, stazione centrale e dove il traffico sarà decisamente superiore alle precedenti, si è pensato di associare ai fossi anche un impianto finale di trattamento in continuo per le acque di prima e seconda pioggia per eventi fino a circa $TR=2$ anni. Infine queste acque, comprese quelle che by passano l'impianto (per eventi con TR maggiori) giungeranno ad una stazione di sollevamento composta da 2+1 pompe da 10l/sec/cad in grado di scaricare le acque nel Canale Burana sormontandone l'arginatura (in questo tratto pensile), con le dovute precauzioni idrauliche.

Al fine di garantire il processo laminativo, per 4 autostazioni sono stati previsti specifici invasi di laminazione ricavati in aree marginali ma comunque conterminati da opportune recinzioni di protezione sia interne che esterne.

Si riporta di seguito l'elenco degli invasi per singola autostazione.

AUTOSTAZIONE	SUPERFICIE UTILE INVASO	VOLUME UTILE INVASO	QUOTA SCARICO A GRAVITA'	QUOTA MASSIMO INVASO	QUOTA MEDIA FONDO INVASO	VOLUME MORTO	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO PER EVACUAZIONE ACQUA
	[m ²]	[m ³]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m ³]	tipo
SAN POSSIDONIO	2150	817	14.65	15.10	14.72	NO	NO
SAN FELICE	3500	2100	11.80	12.50	11.90	NO	n° 2+1 pompe da 10 l/sec per 3,5 KW
CENTO AREA INTERCLUSA	2290	458	9.76	10.00	9.80	NO	NO
CENTO EX MACERO	790	237	9.70	10.00	8.90	400	NO
POGGIO RENATICO	1670	835	11.20	11.80	11.30	NO	NO

TABELLA 5-1 - ELENCO INVASI DI LAMINAZIONE PER SINGOLA AUTOSTAZIONE

Il recupero dell'ex macero in corrispondenza dell'autostazione di Cento offre anche la possibilità di poter disporre di un volume "idraulicamente morto" ovvero che non influisce sulla capacità di laminazione, ma che rappresenta un'importante opportunità per poter disporre acqua piovana di scarso pregio ai fini di irrigazione per i giardini dell'autostazione in soccorso agli impianti già in essere ed inoltre elemento vitale per i macroinvertebrati che colonizzeranno l'area.

Nel tratto ferrarese ove sono già presenti invasi nati in coincidenza con la realizzazione dell'attuale tracciato della Cispadana (strada extraurbana secondaria tipo C1), si è pensato di mantenerli vivi attraverso lo scarico a gravità delle acque depurate e laminate provenienti dalla infrastruttura stradale in progetto.

5.2. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER IL RUMORE

5.2.1. Aspetti generali

Le opere di protezione antifonica, in ragione del dimensionamento acustico operato nel rispetto del vigente quadro normativo di riferimento, sono state distribuite in modo diffuso in corrispondenza di entrambe le carreggiate autostradali e dei rami di svincolo delle autostazioni e delle interconnessioni.

Tali opere, pertanto, devono necessariamente rapportarsi alle differenti geometrie e configurazioni (raso, rilevato, viadotto, ponte, ecc.) che il corpo autostradale assume per assecondare la morfologia del territorio attraversato, per superare le molteplici interferenze con il sistema idrografico di superficie, con il sistema della viabilità (principale, secondaria e podereale), con le linee ferroviarie e le reti tecnologiche di servizi e sottoservizi.

Ad una così complessa configurazione progettuale deve necessariamente corrispondere una soluzione architettonica e strutturale di questi manufatti antifonici, capace di interpretare tale complessità in modo integrato, offrendo, pertanto, una risposta sicuramente efficace rispetto all'obiettivo di protezione dell'ambiente e dei ricettori nei confronti del rumore generato dal traffico autostradale, ma altrettanto attenta a non compromettere le attuali condizioni di percezione e di qualità del paesaggio.

Il progetto, pertanto, si è dovuto necessariamente orientare rispetto a tipologie di barriere acustiche artificiali.

E' importante premettere che l'industria del settore ha elaborato e prodotto differenti soluzioni specifiche per la protezione acustica da rumore stradale. Le barriere acustiche fonoassorbenti e/o riflettenti artificiali, sono state interpretate con tipologie differenti: barriere bidimensionali, muri verdi, ecc., con sagome altrettanto diverse: verticali, pseudoverticali, curve, ecc, nonché realizzate utilizzando pannelli modulari ottenuti con materiali differenti: cemento alveolare, leca, legno, vetro, PMMA, acciaio, alluminio, terreno vegetale, ecc..

Tali soluzioni sono caratterizzate da un disegno in cui, oltre all'aspetto cromatico generato dai materiali impiegati o dalle più articolate colorazioni, prevale la sovrapposizione di più elementi seriali. Il risultato finale, molto spesso, esprime una modularità esasperata che accompagna l'utenza autostradale per lunghi tratti del proprio percorso.

La successione dei montanti di una barriera acustica tradizionale, in ragione della velocità del veicolo, è spesso l'elemento percepito con maggiore enfasi dall'utenza, ciò in ragione del fatto che le linee orizzontali che delimitano il manufatto acustico e che convergono prospetticamente al fuoco dell'osservatore, in realtà vengono alterate dalla presenza costante e ravvicinata degli elementi di sostegno verticali, che in ragione della percezione dinamica acquisita dal mezzo in movimento si presentano privi di soluzione di continuità.

In ragione delle suddette considerazioni si ritiene che la soluzione progettuale debba necessariamente essere informata ai seguenti criteri progettuali:

- necessità di realizzare un manufatto, ancorché artificiale, fortemente integrato con il paesaggio;
- elaborazione di una soluzione architettonica che possa superare l'immagine seriale e modulare che contraddistingue normalmente questa tipologia di manufatti, a beneficio di una migliore percezione sia da parte dell'utenza autostradale (percezione dinamica), che rispetto alla popolazione residente in prossimità del tracciato autostradale di progetto (percezione statica);
- utilizzazione di materiali "naturali" e coerenti con il contesto culturale ed edilizio del territorio;
- ricercare per la barriera acustica una morfologia che esprima un disegno avvolgente e rassicurante per l'utenza, specialmente nei tratti autostradali, in cui tali protezioni si sviluppano contemporaneamente e per estensioni significative su entrambe le carreggiate;
- offrire una soluzione che possa offrire una coerenza funzionale ed architettonica sia in corrispondenza dei tratti autostradali in cui è necessario garantire la massima efficienza antifonica (tratti ciechi), sia nei tratti in cui è opportuno garantire, nei confronti dei ricettori e dell'utenza autostradale, specifici punti di permeabilità visiva aperta, ancorché protetti acusticamente (tratti trasparenti);
- sviluppare una soluzione progettuale che conservi le proprie caratteristiche funzionali ed il proprio disegno architettonico in corrispondenza delle differenti configurazioni assunte dal corpo autostradale nel suo articolato sviluppo plano-altimetrico;
- infine, realizzare una tipologia di protezione acustica in grado di integrarsi garantendo una forte implementazione con soluzioni tecnologiche già oggi previste, quali: moduli per generatori fotovoltaici, ecc., e che nel futuro potrebbero proporsi con maggiore incisività.

5.2.2. Sintesi dei risultati dello studio acustico

I risultati del calcolo di simulazione dello stato di fatto, riferiti all'anno 2011, verificano, in termini di modello di riferimento, risultati congrui con i rilievi fonometrici di taratura eseguiti.

All'interno del buffer di 500 m già mostrato nella precedente figura, sono situati i 1606 edifici-ricettore già rilevati nel corso del Censimento Ricettori, ed individuati con le seguenti codifiche:

Comune di	Codifica recettori
Reggiolo	RG031 .. RG163
Rolo	RL001 .. RL014
Novi	NV001 .. NV026
Concordia	CN001 .. CN110
Possidonio	SP001 .. SP073

Comune di	Codifica recettori
Mirandola	MR001 .. MR191
Medolla	MD001 .. MD010
San Felice Sul Panaro	SF001 .. SF182
Finale Emilia	FN001 .. FN098
Finale Emilia	FN147 .. FN181
Cento	CT031 .. CT041
Cento	CT079 .. CT278
Cento	CT391 .. CT397
Cento	CT406 .. CT466
Sant'Agostino	SG001 .. SG109
Sant'Agostino	SG153 .. SG159
Sant'Agostino	SG246 .. SG250
Mirabello	MB024 .. MB026
Poggio Renatico	PG001 .. PG134
Poggio Renatico	PG155 .. PG158
Ferrara	FR001 .. FR239

TABELLA 5-2 - SINTESI NUMERICA DEI RICETTORI CENSITI PER I DIVERSI COMUNI INTERFERITI

Solamente nel caso di alcuni recettori residenziali sono presenti modesti superamenti dei limiti di zona vigenti, causati dalla distanza veramente ridotta esistente fra questi recettori e la esistente viabilità ad essi prospiciente. Con riferimento agli impatti in fase di esercizio, il calcolo di simulazione della situazione di progetto è riferito all'anno 2030.

Il calcolo eseguito con il programma Citymap è finalizzato alla determinazione del livello sonoro equivalente diurno e notturno nel vertice più esposto di ciascun edificio-ricettore, ad una quota fissa di m. 4.0 sopra il piano di campagna, corrispondente nella maggior parte dei casi al davanzale di una finestra del primo piano.

L'altezza di 4.0 m è stata comunque scelta in misura fissa in accordo con le prescrizioni di cui al D.M.Amb 16/3/1998.

Oltre al calcolo per punti, è stato effettuato un calcolo della mappa isolivello sonoro diurno e notturno, sempre riferita ad una quota di 4.0 m sopra il piano di campagna.

Entrambe le metodiche sono finalizzate all'individuazione delle parti delle infrastrutture di progetto ove è risultato necessario prevedere la costruzione di opere di mitigazione antirumore, costituite, in caso di lievi superamenti dei limiti, da pavimentazione basso emissiva (che porta ad una riduzione di circa 2.0 dB). Laddove invece è richiesta una maggior attenuazione, sono state previste schermature "sottili", onde limitare l'ingombro in pianta, stante la necessità di inserire le opere di mitigazione nel ridotto spazio residuale fra le infrastrutture viarie ed il sedime dei recettori.

Inoltre, il manto stradale dell'autostrada (con esclusione di rampe e raccordi) si prevede venga realizzato con pavimentazione drenante-fonoassorbente, in grado di esplicare una efficace azione di contenimento delle emissioni sonore, quantificabile in una riduzione del livello sonoro equivalente di circa 3 dBA).

I risultati delle simulazioni evidenziano superamenti dei limiti di accettabilità presso recettori residenziali abitati. Va tuttavia chiarito che la presenza di un superamento dei limiti non comporta necessariamente la realizzazione di una opera di mitigazione. Infatti l'impatto acustico subito da alcuni recettori non è direttamente ascrivibile alle opere di progetto, ma è sovente determinato da altra viabilità, non oggetto dell'intervento, e sulla quale non si ha pertanto titolo di intervenire né con la pavimentazione, né con schermature antirumore.

Saranno gli enti gestori di queste infrastrutture a doversi eventualmente far carico del risanamento acustico delle stesse, nell'ambito del piano poliennale di risanamento cui sono tenute a dare attuazione in base al citato D.M.Amb. 29 Novembre 2000.

Riepilogo degli interventi di mitigazione antirumore

Sulla base delle indicazioni emerse dall'analisi di dettaglio delle mappature isolivello di esercizio, si è proceduto a dimensionare un elevato numero di interventi puntuali di mitigazione antirumore, mirati ad ottenere abbattimenti superiori a quelli resi disponibili dal generalizzato impiego di pavimentazione a bassa rumorosità o fonoassorbenti.

La seguente tabella riepiloga lo sviluppo longitudinale delle opere di mitigazione previste per l'Autostrada Cispadana:

Codice opera WBS	Lunghezza	Altezza	Superficie	TIPOLOGIA
	(m)	(m)	(m ²)	
DBA02	105	3	315	Barriera antirumore Fonoassorbente
SBA01	141	4	564	Barriera antirumore Fonoassorbente
SBA02	131	4.5	589.5	Barriera antirumore Fonoassorbente
IBA01	102	4.5	459	Barriera antirumore Fonoassorbente
IBA02	409	4.5	1840.5	Barriera antirumore Fonoassorbente
IBA04	230	3	690	Barriera antirumore Fonoassorbente
IBA05	395	4	1580	Barriera antirumore Fonoassorbente
IBA06	165	4	660	Barriera antirumore Fonoassorbente
NBA04	154	4	616	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
ABA03	220	3	660	Barriera Antirumore Fonoisolante Trasparente
ABA04	326	3	978	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
ABA05	375	4	1500	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
ABA07	290	4	1160	Barriera Antirumore Fonoisolante Trasparente
ABA08	432	3	1296	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
ABA10	305	4	1220	Barriera Antirumore Fonoisolante Trasparente

Codice opera WBS	Lunghezza	Altezza	Superficie	TIPOLOGIA
	(m)	(m)	(m ²)	
NBA01	288	4	1152	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
NBA02	128	3	384	Barriera antirumore Fonoassorbente
ABA13	180	4	720	Barriera Antirumore Fonoisolante Trasparente
ABA14	146	3	438	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
ABA15	180	3	540	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
ABA16	155	3	465	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
ABA18	102	3.5	357	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
ABA19	118	3.5	413	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
ABA20	198	4	792	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
NBA03	167	4	668	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
ABA21	385	3	1155	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
ABA23	200	4	800	Barriera antirumore Fonoassorbente
ABA24	230	4	920	Barriera antirumore Fonoassorbente
ABA95	313	4	1252	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
ABA26	200	3	600	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
ABA27	200	4	800	Barriera antirumore Fonoassorbente
ABA28	160	4	640	Barriera Antirumore Fonoisolante Trasparente
ABA29	174	4.5	783	Barriera antirumore Fonoassorbente
ABA30	172	4	688	Barriera antirumore Fonoassorbente
ABA33	239	3	717	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
ABA34	260	3	780	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
ABA35	230	3	690	Barriera antirumore Fonoassorbente
ABA36	400	3	1200	Barriera antirumore Fonoassorbente
NBA05	230	4	920	Barriera antirumore Fonoassorbente
ABA37	530	3.5	1855	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
ABA38	230	4	920	Barriera antirumore Fonoassorbente
ABA39	159	4.5	715.5	Barriera antirumore Fonoassorbente
ABA40	99	3.5	346.5	Barriera antirumore Fonoassorbente
ABA41	56	4.5	252	Barriera antirumore Fonoassorbente
ABA42	56	3.5	196	Barriera antirumore Fonoassorbente

Codice opera WBS	Lunghezza	Altezza	Superficie	TIPOLOGIA
	(m)	(m)	(m ²)	
ABA43	58	3.5	203	Barriera antirumore Fonoassorbente
ABA44	200	4.5	900	Barriera antirumore Fonoassorbente
ABA45	110	4.5	495	Barriera antirumore Fonoassorbente
ABA98	190	3.5	665	Barriera antirumore Fonoassorbente
ABA46	200	4	800	Barriera antirumore Fonoassorbente
ABA47	200	4	800	Barriera Antirumore Fonoisolante Trasparente
ABA48	138	4	552	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
ABA49	180	4	720	Barriera antirumore Fonoassorbente
BBA04	195	4	780	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
BBA05	439	3	1317	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
BBA07	202	4	808	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
BBA08	225	4	900	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
ABA53	150	4	600	Barriera Antirumore Fonoisolante Trasparente
ABA56	94	3	282	Barriera antirumore Fonoassorbente
ABA56	142	4	568	Barriera antirumore Fonoassorbente
ABA56	342	3.5	1197	Barriera antirumore Fonoassorbente
ABA56	123	3	369	Barriera antirumore Fonoassorbente
ABA58	128	3	384	Barriera Antirumore Fonoisolante Trasparente
ABA57	511	3	1533	Barriera antirumore Fonoassorbente
ABA57	53	4	212	Barriera antirumore Fonoassorbente
ABA92	128	4	512	Barriera Antirumore Fonoisolante Trasparente
ABA60	78	4	312	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
ABA60	258	3	774	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
ABA60	219	4	876	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
ABA60	165	4.5	742.5	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
ABA61	320	4.5	1440	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
ABA62	230	4.5	1035	Barriera antirumore Fonoassorbente
ABA63	296	4.5	1332	Barriera antirumore Fonoassorbente
ABA64	238	3	714	Barriera antirumore Fonoassorbente
ABA69	190	3	570	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente

Codice opera WBS	Lunghezza	Altezza	Superficie	TIPOLOGIA
	(m)	(m)	(m ²)	
NBA06	232	3	696	Barriera antirumore Fonoassorbente
NBA07	250	4.5	1125	Barriera antirumore Fonoassorbente
NBA08	500	4	2000	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
NBA09	290	4	1160	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
ABA93	270	4	1080	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
IBA08	569	4	2276	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
IBA12	195	4.5	877.5	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
IBA09	313	4	1252	Barriera antirumore Fonoassorbente
IBA10	200	4	800	Barriera antirumore Fonoassorbente
IBA11	246	4	984	Barriera antirumore Fonoassorbente
IBA13	446	4	1784	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
CBA02	138	4	552	Barriera antirumore Fonoassorbente
DBA04	115	4.5	517.5	Barriera antirumore Fonoassorbente
DBA05	107	4.5	481.5	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
DBA06	150	4.5	675	Barriera Antirumore mista fonoisolante-fonoassorbente
DBA03	120	3.5	420	Barriera antirumore Fonoassorbente
DBA07	122	4.5	549	Barriera antirumore Fonoassorbente

TABELLA 5-3 - ELENCO DELLE BARRIERE ACUSTICHE BIDIMENSIONALI DI PROGETTO

Oltre alle protezioni antifoniche bidimensionali elencate in Tabella 5-3, una prima mitigazione acustica è prevista “alla sorgente” con l’utilizzo di specifiche pavimentazioni a bassa rumorosità. In particolare:

- “Splittmastix” basso-emissivo su rampe e raccordi (attenuazione prevista 2.0 dBA, ma il programma Citymap assegna a questo tipo di pavimentazione, in media, una attenuazione prudenzialmente inferiore, oscillante fra 1.5 ed 1.6 dBA);
- Drenante-fonoassorbente sul tracciato autostradale (attenuazione prevista 3.0 dBA).

Per le caratteristiche tecniche, le sezioni tipo e le caratteristiche meccaniche e granulometriche dei due pacchetti di pavimentazione si rimanda ai corrispondenti elaborati di progetto definitivo.

Tipologie di protezioni acustiche

Una volta acquisita la consistenza complessiva degli interventi di mitigazione acustica necessari per operare la corretta bonifica antifonica del traffico veicolare generato dall'esercizio dell'infrastruttura, è stato possibile elaborare un percorso progettuale finalizzato sia all'adozione delle migliori tecnologie costruttive con cui interpretare il tema della protezione acustica, sia alla necessità di offrire un quadro di interventi fortemente integrati con l'ambiente ed il paesaggio.

Questo processo analitico ed oggettivo ha informato il percorso concettuale ed ideativo che è alla base del disegno architettonico dei manufatti antifonici e della relativa configurazione morfologica.

L'architettura del paesaggio, infatti, ha influenzato in modo sostanziale questo processo finalizzato al migliore inserimento ambientale e paesaggistico delle strutture antirumore.

In relazione alla diffusa distribuzione delle protezioni acustiche rispetto al tracciato dell'infrastruttura è stato operato un puntuale censimento dei differenti contesti paesaggistici interferiti dalle opere, al fine di acquisire un quadro conoscitivo esauriente che potesse informare correttamente la costruzione delle soluzioni progettuali. Rispetto alla specificità delle molteplici situazioni interessate dagli interventi di bonifica acustica, si è subito compresa la necessità di sviluppare una progettazione in grado di esprimere un'elevata flessibilità funzionale, prestazionale e strutturale, pur conservando un'unica matrice architettonica ed espressiva.

Il percorso progettuale si è così perfezionato integrando ed ottimizzando le sensibilità ambientali e paesaggistiche dei luoghi con la migliore risposta prestazionale in termini acustici e di complessiva sostenibilità.

Le tecnologie ed i materiali adottati sono stati discriminati, infatti, sulla base di molteplici esigenze ed obiettivi di compatibilità ambientale e di efficienza prestazionale.

Il risultato di questo complesso processo trova puntuale compimento nelle differenti tipologie di protezioni acustiche specificatamente progettate per la bonifica antifonica del traffico generato dall'esercizio dell'infrastruttura di progetto.

Tali tipologie, in relazione alle prestazioni acustiche attese, possono essere suddivise in:

- Tipologia 1 – Barriera acustica opaca Fonoassorbente;
- Tipologia 2 – Barriera acustica mista fonoassorbente – fono isolante;
- Tipologia 3 – barriera acustica fonoisolante trasparente;

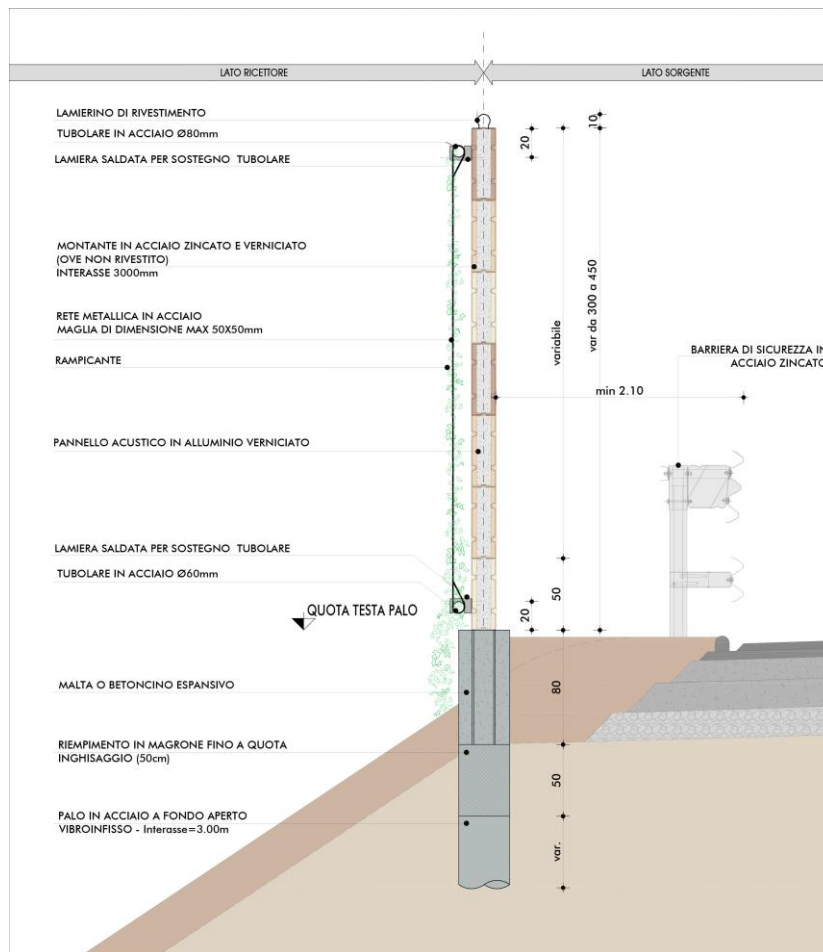


FIGURA 5-2 - SEZIONE TIPOLOGICA DELLA BARRIERA ACUSTICA OPACA FONOASSORBENTE SU RILEVATO



FIGURA 5-3 - BARRIERA ACUSTICA OPACA FONOASSORBENTE SU RILEVATO – VISTA LATO RICETTORE

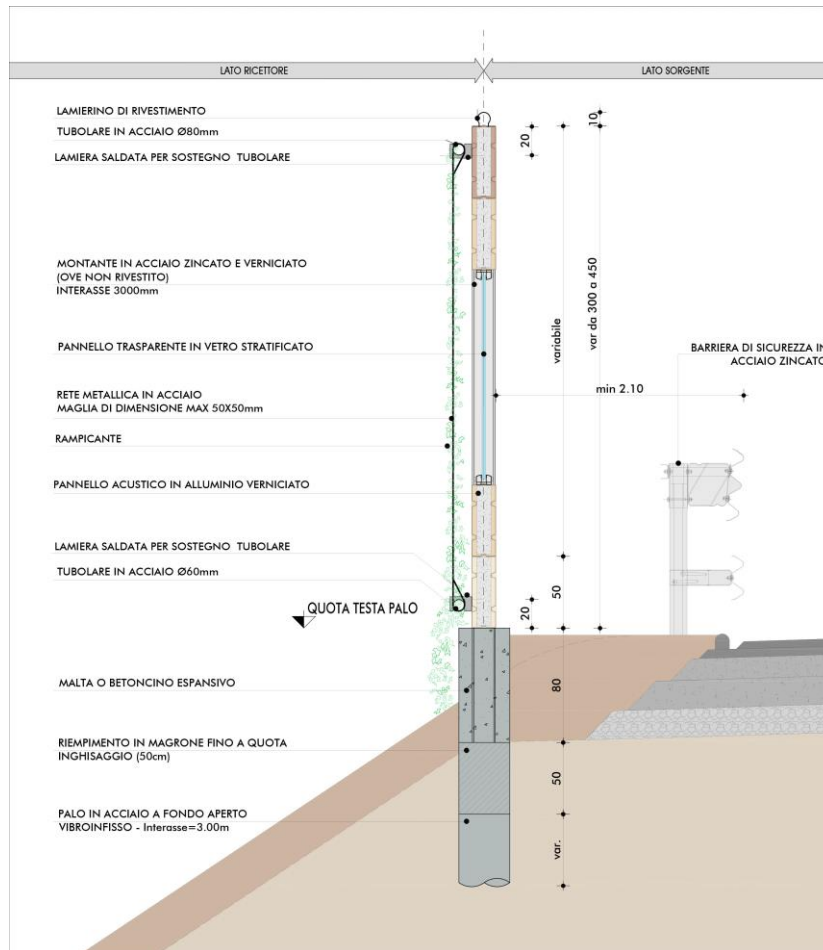


FIGURA 5-4 – SEZIONE TIPOLOGICA DELLA BARRIERA ACUSTICA MISTA FONASSORBENTE-FONISOLANTE SU RILEVATO



FIGURA 5-5 – BARRIERA ACUSTICA MISTA FONASSORBENTE-FONISOLANTE SU RILEVATO – VISTA LATO SORGENTE

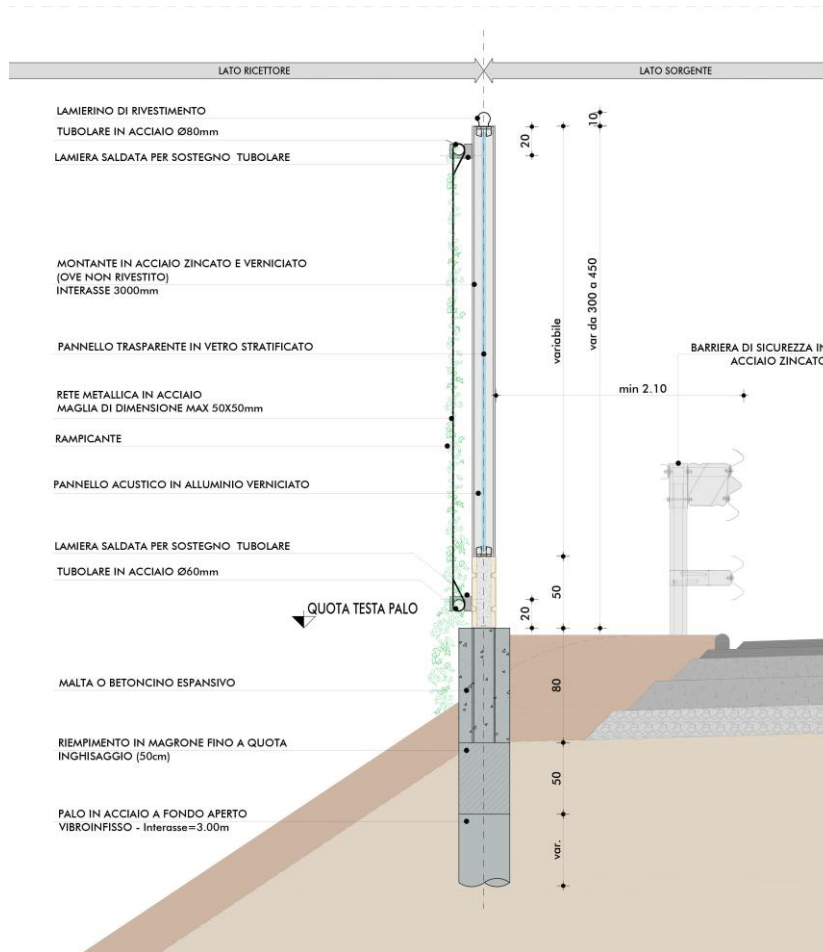


FIGURA 5-6 – BARRIERA ACUSTICA FONOSOLANTE TRASPARENTE– SEZIONE TIPOLOGICA SU RILEVATO

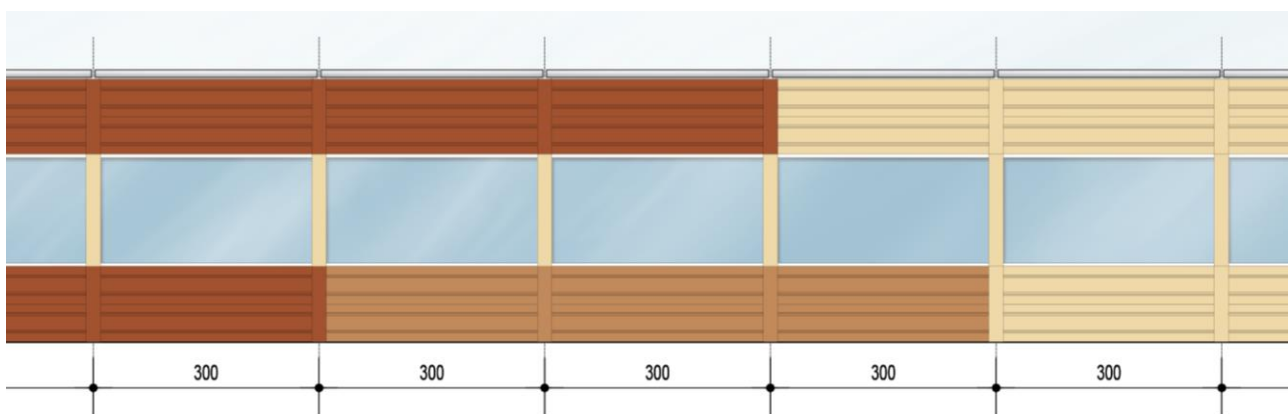


FIGURA 5-7 – BARRIERA ACUSTICA MISTA FONOASSORBENTE-FONOSOLANTE – PROSPETTO LATO SORGENTE

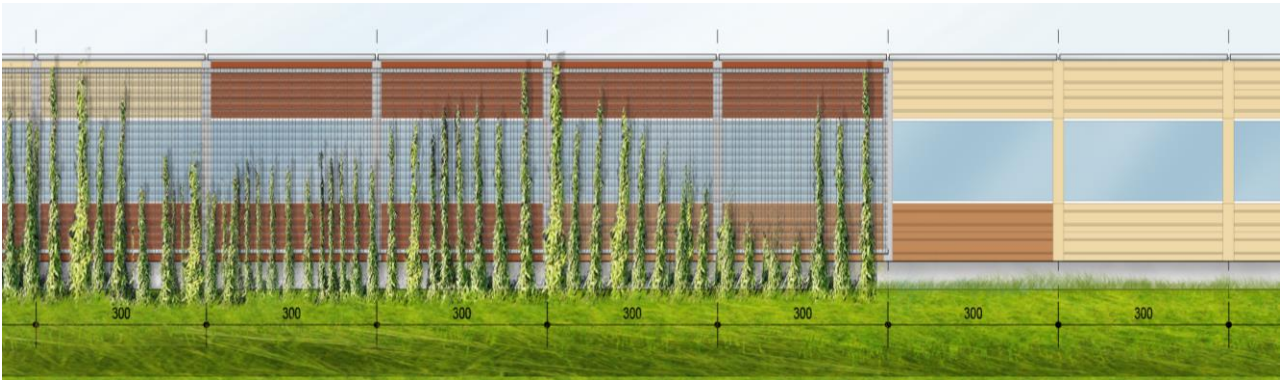


FIGURA 5-8 – BARRIERA ACUSTICA MISTA FONOASSORBENTE-FONOSOLANTE – PROSPETTO LATO RICETTORE

5.2.3. Caratteristiche generali degli interventi di mitigazione

Interventi alla fonte: pavimentazione

Vengono previsti due tipi di pavimentazione a bassa rumorosità:

- “Splittmastix” basso-emissivo su rampe e raccordi (attenuazione prevista 2.0 dBA, ma il programma Citymap assegna a questo tipo di pavimentazione, in media, una attenuazione prudenzialmente inferiore, oscillante fra 1.5 ed 1.6 dBA)
- Drenante-fonoassorbente sul tracciato autostradale (attenuazione prevista 3.0 dBA).

Per le caratteristiche tecniche, le sezioni tipo e le caratteristiche meccaniche e granulometriche dei due pacchetti di pavimentazione si rimanda ai corrispondenti elaborati di progetto.

Viene qui riportata unicamente una descrizione generica delle caratteristiche di questi due tipi di asfalto.

SplittMastix Asphalt (SMA)

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, consentono di conseguire prestazioni superiori in termini di durabilità, stabilità e sicurezza.

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 fonoassorbenza.

SPLITTMASTIX: DESCRIZIONE DEL PRODOTTO

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.

CAMPI DI IMPIEGO

Strati di usura aventi le seguenti finalità:

- 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.

Particolarmente adatto a:

- autostrade e strade ad elevata intensità di traffico;
- piano viabile con variazioni di pendenza longitudinali
- curve pericolose
- tratti viari con pericoli di aquaplaning;
- incroci semaforici su strade principali;
- ricariche manutentive delle pavimentazioni esistenti in cui si desidera migliorare le condizioni di sicurezza.

VANTAGGI RISPETTO AD ALTRE TIPOLOGIE DI USURA

Il Tappeto Splittmastix Asphalt è un conglomerato adatto a tutte le situazioni in cui si richiede 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 nelle vie principali di scorrimento urbano per **l'attenuazione della rumorosità**.

Rappresenta un'alternativa efficace rispetto alle usure drenanti in tutti i casi in cui la sovrastruttura viabile non presenta sufficienti ed adeguate condizioni di regimazione idrica.

Classe velocità	auto	cam. 2 assi	cam. 3 assi	TIR	moto
C5 (50/70)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
C6 (70/90)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
C7 (90/110)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
C8 (110/130)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

TABELLA 5-4 - RIDUZIONE DELLA RUMOROSITÀ PREVISTA DAL PROGRAMMA CITYMAP PER ASFALTO SPLITTMASTIX, IN FUNZIONE DELLA VELOCITÀ E DELLA CLASSE DEI VEICOLI. NOTA: VALORI PRUDENZIALI STIMATI, CITYMAP NON CONTIENE DATI DI SEL MISURATI SPERIMENTALMENTE SU QUESTA NUOVA TIPOLOGIA DI PAVIMENTAZIONE STRADALE. ALCUNI RAPPORTI SEGNALANO ATTENUAZIONI SINO A 2 DB(A), MA NELLE SIMULAZIONI SI È PREFERITO ADOTTARE UN VALORE PRUDENZIALMENTE PIÙ BASSO

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.

DESCRIZIONE DEL PRODOTTO

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.

CAMPI DI IMPIEGO

Strati di usura aventi le seguenti finalità:

- garantire una elevata aderenza in caso di pioggia;
- abbattere il rumore di rotolamento.

Particolarmente adatto a:

- autostrade e strade ad elevata intensità di traffico
- qualsiasi tipo di superficie viabile purché siano garantite condizioni ottimali di regimazione idrica e smaltimento delle acque meteoriche che permettano di evacuare l'accumulo idrico all'interno dello strato.

VANTAGGI RISPETTO AD ALTRE TIPOLOGIE DI USURA

L'usura drenante è un conglomerato adatto a tutte le situazioni in cui si richiede alla superficie viabile delle prestazioni che esaltino le condizioni di aderenza, di **abbattimento del rumore di rotolamento**, e di sicurezza. 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.

Classe velocità	auto	cam. 2 assi	cam. 3 assi	TIR	moto
C5 (50/70)	1.9	2.0	2.3	2.8	0.7
C6 (70/90)	1.9	2.3	2.3	2.8	0.7
C7 (90/110)	1.7	1.9	2.1	2.4	0.9
C8 (110/130)	1.7	1.9	2.1	2.4	1.0

TABELLA 5-5 - RIDUZIONE DELLA RUMOROSITÀ PREVISTA DAL PROGRAMMA CITYMAP PER TAPPETO DI USURA DRENANTE-FONOASSORBENTE, IN FUNZIONE DELLA VELOCITÀ E DELLA CLASSE DEI VEICOLI. NOTA: QUESTI VALORI DI ATTENUAZIONE SONO STATI RILEVATI SPERIMENTALMENTE NEL CORSO DELLA CAMPAGNA DI TARATURA INIZIALE DEL PROGRAMMA CITYMAP, ESEGUITA NEL 1995

Interventi indiretti: barriere antirumore

Caratteristiche fisiche e geometriche

Le simulazioni acustiche sono state condotte nell’ipotesi di schermature sottili, prive di elemento diffrattore alla sommità, e caratterizzate da elevati valori del potere fonoassorbente e del potere fonoisolante, come meglio precisato nel successivo sottocapitolo.

Le prestazioni richieste possono essere ottenuti da manufatti facenti impiego di diverse tecnologie. In presenza di tali prestazioni, il programma di calcolo può lecitamente trascurare le quote di energia sonora riflessa dalla barriera e trasmessa attraverso la stessa, prendendo in esame la sola quota di energia sonora che viene diffratta dal bordo libero superiore.

Caratteristiche acustiche, classificazione

In teoria le barriere antirumore ad utilizzo stradale dovrebbero essere qualificate e caratterizzate facendo impiego della serie di norme UNI EN 1793-1,2,3,4,5.

Di fatto tali norme contengono una serie di errate assunzioni e palesi contraddizioni, che ne rendono l’utilizzo alquanto problematico, come segnalato da numerosi articoli apparsi nella letteratura scientifica, anche ad opera dello scrivente⁵.

⁵ Lamberto Tronchin, Andrea Venturi, Valerio Tarabusi, Angelo Farina, Christian Varani- “In situ measurements of Reflection Index and Sound

Particolarmente problematica risulta la valutazione “in situ” delle prestazioni fonoassorbenti e fonoisolanti delle barriere, usando il metodo pseudo-impulsivo descritto nella norma EN 1793-5 (metodo “Adrienne”, completamente inaffidabile e scientificamente viziato). Si ritiene pertanto che siano privi di alcun significato concreto i parametri descritti da tale norma, denominati DL_{RI} (perdita per riflessione) e DL_{SI} (perdita per attraversamento).

Si ritiene pertanto preferibile specificare le prestazioni delle pannellature utilizzate per realizzare le barriere antirumore basandosi sulle prove di laboratorio, in particolare utilizzando i seguenti parametri:

- DL_{α} (norma EN 1793-1) per le prestazioni fonoassorbenti – il valore minimo deve essere pari a 10 dB(A) affinché il calcolo eseguito sia corretto.
- DL_R (norma EN 1793-2) per le prestazioni fonoisolanti – il valore minimo deve essere pari a 20 dB(A) affinché il calcolo eseguito sia corretto.

Interventi diretti sull'edificio

Nel caso gli interventi diretti alla fonte (pavimentazione stradale) o quelli indiretti sul cammino di propagazione (barriere antirumore) non consentano di portare al generalizzato e totale rispetto dei limiti di rumorosità, è possibile provvedere ad un ulteriore intervento di mitigazione diretta sull'edificio ricettore.

Lo scopo di questi interventi è quello di migliorare l'isolamento acustico dell'involucro edilizio, in modo che, almeno al suo interno, si raggiungano valori sufficientemente bassi di rumorosità.

In particolare gli interventi attuabili consistono in:

- Sostituzioni dei serramenti esterni con serramenti nuovi, conformi alle prescrizioni del DPCM 5/12/1997
- Installazione di sistemi di ventilazione e/o raffrescamento, che consentano di mantenere all'interno dei locali chiusi condizioni di confort termoigrometrico in tutte le stagioni, evitando così la necessità di dover aprire le finestre per arieggiare i locali.
- Chiusura o insonorizzazione di aperture, griglie, prese d'aria, ed ogni altro eventuale “ponte acustico” presente nell'involucro edilizio.

L'assieme degli interventi suddetti dovrebbe portare al raggiungimento di un valore dell'isolamento di facciata, $D_{2m,nT}$ pari ad almeno 40 dB, e dunque conforme alle prescrizioni del citato DPCM 5/12/1997.

5.3. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER L'ATMOSFERA

Nello spirito dell'integrazione progettuale un ulteriore criterio adottato pone in stretta relazione la definizione del set delle specie vegetali anche in relazione alla loro alta efficienza mitigativa nei confronti della qualità dell'aria. E' infatti noto come attraverso i processi fotosintetici le piante rimuovono la CO₂ dall'atmosfera e contribuiscono quindi al sequestro di C migliorando la qualità dell'aria; solo alcune specie mostrano tuttavia una efficienza disinquinante nei confronti del particolato fine (PM₁₀), del biossido di azoto (NO₂), del biossido di zolfo (SO₂) e dell'ozono (O₃) o per frazioni ancora più fini di particolato, siano esse in forma molecolare o, addirittura, in forma ionica. Per quanto riguarda l'ozono è però da considerare che la vegetazione può contribuire alla sua formazione emettendo composti organici volatili (COV). Un riferimento nazionale di carattere scientifico sull'argomento è rappresentato dallo studio del CNR-Ibimet di Bologna.

L'idoneità di specie arboree a fungere da filtro depurativo della qualità dell'aria va quindi ricercata principalmente:

- nella capacità di assorbimento di CO, NO_x, SO₂ e O₃ parte delle foglie e del particolato (PM₁₀ PM_{2,5}) dai peli fogliari e dai composti cerosi presenti sulla superficie di queste ultime o dalle rugosità della corteccia del tronco e dei rami;
- nelle basse emissioni di VOC che, secondo l'Istituto di biometeorologia (Ibimet) del Cnr di Bologna *"contenuti all'interno delle foglie, dei fiori o dei frutti a cui impartiscono il loro piacevole profumo, i VOC possono rapidamente evaporare nell'aria e reagire rapidamente con i più comuni inquinanti antropogenici, se questi sono presenti ad alta concentrazione, contribuendo alla formazione di gas tossici, quali l'ozono e gas ad effetto serra. Al contrario, nelle zone con basse concentrazioni di tali inquinanti (come quelle rurali) i VOC rilasciati dalle piante possono invece comportare la rimozione dell'ozono stesso"*.

Per i criteri di scelta delle specie da adottare, in questa situazione tuttora di studio e sperimentazione, sono pertanto stati visionati anche gli esiti degli studi dell'Ibimet di Bologna limitatamente a quanto applicabile all'abaco delle specie previste per la Cispadana. Ciò in coerenza con l'insieme dei criteri di scelta del progetto e tenuto conto dell'importanza maggiore che questi studi potranno avere in ambito urbano. Fatte salve queste premesse lo schema rappresentato nella successiva Figura 5-9 ed è stato tuttavia considerato quale elemento di riflessione progettuale.

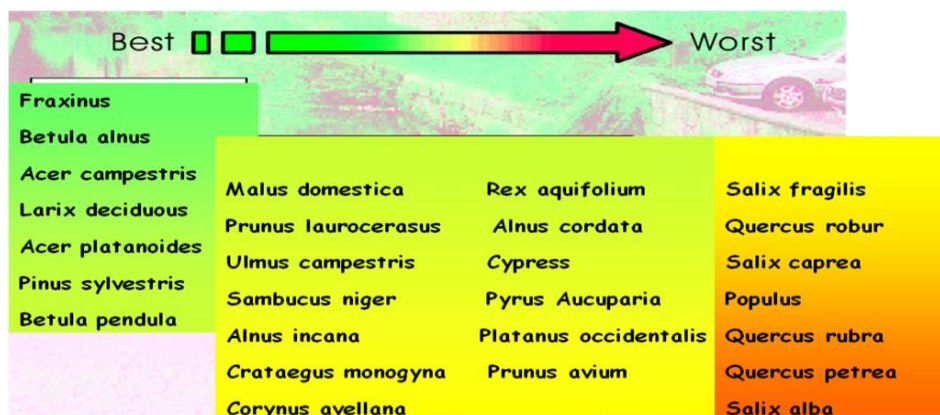


FIGURA 5-9 - GRADO DI PREFERENZA DI GENERI/SPECIE VEGETALI IN RELAZIONE ALLA CAPACITA' DI RIDUZIONE DI INQUINANTI ATMOSFERICI (FONTE: IBIMET BOLOGNA)

In generale, oltre che dalle specie e dalle caratteristiche delle superfici fogliari, la rimozione degli inquinanti dipende dalle concentrazioni degli stessi nell'aria, dalla velocità di deposizione e dalle proprietà chimico-fisiche dei composti. Per quanto riguarda la CO₂ l'assorbimento varia in base alla loro attività fisiologica di produzione primaria, pertanto le piante che crescono più velocemente e diventano più grandi possono stoccare maggiori quantità di carbonio. Un ulteriore elemento, non trascurabile alle nostre latitudini, è il fatto che le piante autoctone sono in massima parte decidue e pertanto perdono le foglie in autunno e le producono nuovamente in primavera. Questo fenomeno contribuisce ulteriormente allo stoccaggio di carbonio in quanto la produzione del nuovo apparato fogliare è classificabile come produzione primaria. In sintesi la velocità di crescita, la biomassa totale, la longevità e la produzione di nuovo fogliame in primavera costituiscono gli elementi che consentono di valutare quali sono le piante che stoccano maggiormente il carbonio. Studi effettuati su questa tematica sembrano fornire indicazioni sulla scelta delle specie vegetali da utilizzare alle nostre latitudini, infatti specie come frassini, biancospino, tiglio, aceri, olmi, pioppi e salici sembrano avere tutti una buona capacità di stoccare il carbonio a parità di biomassa prodotta e all'inizio del loro ciclo vitale.

Per quanto riguarda l'intercettazione del particolato atmosferico alcuni recenti studi (Beckett *et al.*, 2000 - Effective tree species for local air-quality management - Journal of Arboriculture 26(1):12-19) confermano le ipotesi secondo le quali le piante svolgono un ruolo di estremo interesse sulla rimozione di questi inquinanti. Il particolato fine (PM₁₀ e PM_{2,5}) si deposita sull'apparato fogliare delle piante e sulla corteccia in funzione, principalmente, dell'ampiezza della superficie fogliare, della rugosità fogliare e della rugosità della corteccia. L'aumento della rugosità delle foglie (determinata, ad esempio, dalla presenza di tomenti di struttura più o meno complessa) e della corteccia influiscono sulla capacità di bloccare il particolato principalmente creando spazi in cui i flussi turbolenti dell'aria che trasporta il particolato rallentano lasciando "cadere" sulle strutture in questione le piccolissime particelle inquinanti. Tra i fattori non trascurabili che aumentano la capacità delle specie di sequestrare questi inquinanti vi è, inoltre, la persistenza dell'apparato fogliare (es. specie sempreverdi oppure con apparato fogliare ad emissione precoce e/o tardivamente caduco).

Tra le specie che hanno mostrato interessanti capacità di rimozione vi sono il sorbo montano, l'acero campestre, l'acero di monte, la rovere, il pioppo, il frassino maggiore ed altre (Beckett *et al.*, 2000 - citato sopra; Freer-Smith *et al.*, 2004 - Capture of particulate pollution by trees: comparison of species typical of semi-arid areas (*Ficus nitida* and *Eucalyptus globulus*) with European and North American species - Water, Air, and Soil Pollution 158:173-187).

Un aspetto di grande interesse è inoltre la capacità delle piante di bloccare le frazioni più fini di particolato, siano esse in forma molecolare o, addirittura, in forma ionica. Alcuni studi dimostrano che possono essere scelte le stesse piante per bloccare il particolato fine (PM₁₀ e PM_{2,5}) e altri inquinanti come ossido e biossido di azoto, anidride solforosa e solforica, ozono, ammoniaca e ammonio, acido fluoridrico e fluosilico, metalli pesanti (Fe, Pb, Zn, Cd, Cu ecc.).

In ottemperanza alla prescrizione della Commissione Tecnica di VIA n.11, formulata nell'ambito del decreto VIA del 25/01/2017, che cita:

“Dovranno essere definite ulteriori misure compensative volte alla riduzione della concentrazione giornaliera di PM10, tramite un preventivo studio sul PM10 stesso, sulla base del quale ottimizzare il progetto di inserimento a verde ai fini compensativi. Tale studio e le relative misure compensative, dovranno essere poste in verifica di ottemperanza al MATTM”.

è stato redatto un approfondimento tecnico scientifico finalizzato a quantificare, secondo la documentazione scientifica disponibile ad oggi, la capacità di rimozione del particolato fine, emesso dal traffico autostradale, ad opera degli interventi di inserimento paesaggistico e mitigazione ambientale proposti nel Progetto Definitivo dell'Autostrada Cispadana.

L'intero studio è consultabile nell'elaborato 7469_PD_0_000_0MA00_0_MA_RH_01 *Stima della rimozione delle polveri ad opera degli interventi di mitigazione naturalistica e compensazione ambientale.*

La modellistica ecofisiologica utilizzata, per arrivare ad una stima della riduzione di polveri ad opera degli interventi di mitigazione a verde, è stata individuata rispetto a quanto indicato dall'Istituto di Biometeorologia del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Ibimet-CNR) nello studio “Tecnologie verdi per la mitigazione ambientale urbana e del territorio” presentato a Mantova il 24 Novembre 2011.

In quella sede sono stati citati due studi di origine statunitense (*Forest Service dell'USDA-USA*) utilizzati dallo stesso Ibimet:

- UFORE. "*Urban Forest Effects*";
- STRATUM (*Street Tree Resource Analysis Tool for Urban-Forest Managers*).

Il secondo studio ha sviluppato un modello applicativo denominato *i-Tree Planting Calculator* che è quello utilizzato per l'approfondimento sviluppato.

Il calcolo delle emissioni di Pm2.5 determinate dal traffico veicolare, e dei quantitativi di Pm2.5 rimosso dagli interventi a verde previsti dal Progetto Definitivo lungo il tracciato autostradale, permettono di effettuare un bilancio ambientale complessivo.

Il confronto tra il termine emissivo e il termine di “cattura” è riportato in **Tabella 5-6** considerando, per ogni tratto autostradale, le emissioni annue di Pm2.5 dell’infrastruttura e i quantitativi catturati dagli interventi a verde previsti mediamente ogni anno nell’orizzonte temporale di 10 anni considerato nelle analisi.

Il dato medio annuo di cattura è evidentemente un’informazione utile al confronto ma che, al tempo stesso, non ha un riscontro fisico, in quanto la capacità depurativa degli interventi a verde è direttamente correlata al loro accrescimento e risulta pertanto minima al primo anno e in aumento con il procedere del tempo.

I risultati delle valutazioni evidenziano un potenziale di riduzione del carico inquinante compresa tra -0.9% e -2.2%.

TRATTO AUTOSTRADALE		Emissioni Pm2.5 kg/anno	Cattura Pm2.5 kg/anno	% cattura
1	Autostazione Reggiolo-Rolo - Interconnessione A22	4,633.7	85.6	-1.8%
2	Da Interconnessione A22 (esclusa) Svincolo S.Possidonio-Concordia-Mirandola (escluso) ^a	7,494.8	118.1	-1.6%
3	Da Svincolo S.Possidonio-Concordia-Mirandola a Svincolo S.Felice s/P-Finale Emilia (escluso)	9,398.2	174.0	-1.9%
4	Da Svincolo S.Felice s/P-Finale Emilia a Svincolo di Cento (escluso)	8,325.1	99.9	-1.2%
5	Da Svincolo di Cento a Svincolo di Poggio Renatico (escluso)	7,038.5	154.9	-2.2%
6	Da Svincolo di Poggio Renatico a Interconnessione A13 (esclusa)	7,639.8	70.0	-0.9%
7	Da Interconnessione A13 a Autostazione Ferrara	3,873.7	39.3	-1.0%
TOTALI DI TRACCIATO		48,403.8	741.9	-1.5%

TABELLA 5-6 – BILANCIO COMPLESSIVO Pm2.5 (EMISSIONI INFRASTRUTTURA – CATTURA OPERE A VERDE)

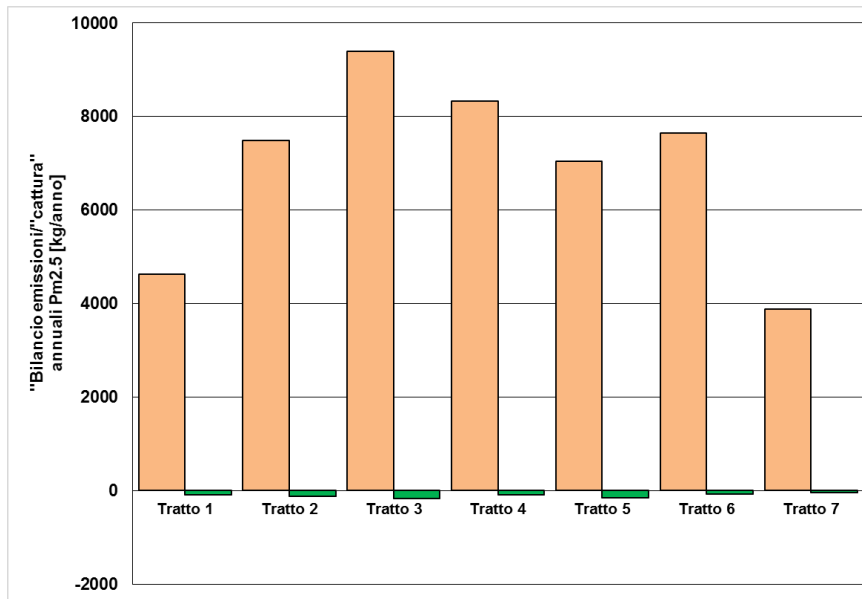


FIGURA 5-10 - BILANCIO COMPLESSIVO Pm2.5 (EMISSIONI INFRASTRUTTURA – CATTURA OPERE A VERDE)

Si può pertanto concludere che gli interventi a verde determinano un beneficio ambientale non trascurabile e che risultano uno degli strumenti che, in un sistema organico di interventi che agiscono su diversi fronti (riduzione delle emissioni alla fonte, delocalizzazione delle sorgenti di emissione rispetto alla popolazione, ...) può contribuire efficacemente al corretto inserimento ambientale dell'opera.

6. INTERVENTI DI MITIGAZIONE CON FUNZIONE DI VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO

L'approccio integrato alla definizione degli interventi di inserimento paesistico-ambientale, ha condotto ad individuare determinati progetti legati ad alcuni ambiti territoriali specifici, volti a rafforzare e valorizzare l'interscambio e la diretta relazione fra l'infrastruttura e il territorio.

Tali interventi, denominati "progetti obiettivo" mirano alla realizzazione di un sistema integrato di fruibilità dei valori del territorio, di cui l'autostrada è chiamata ad essere porta preferenziale di accesso e importante strumento di racconto e scoperta. L'obiettivo è infatti quello di costituire non solo un elemento di mobilità, ma anche e soprattutto un elemento promotore del territorio, che avrà l'obiettivo di favorire la "comunicazione interterritoriale".

I progetti obiettivo individuati riguardano specifiche aree o ambiti caratterizzati da una relazione diretta con l'infrastruttura in quanto punti di permeabilità, anche percettiva, fra autostrada e territorio; sono stati pertanto sviluppati, in particolare, i seguenti interventi:

- L'implementazione delle reti di itinerari ciclopeditoni all'interno dei sistemi naturalistici, paesaggistici, storici e culturali del territorio;
- la creazione di *landmarks* situati negli svincoli di accesso all'autostrada aventi la funzione di "portale di accesso al territorio";
- il progetto promotore delle relazioni fra l'infrastruttura e l'offerta identitaria e agroalimentare del territorio novese nei pressi del Caseificio Razionale Novese;
- il parco "Parco intercomunale di "Concordia - San Possidonio";

6.1. ITINERARI CICLO-PEDONALI ED ELEMENTI INFORMATIVI ALL'INTERNO DEI SISTEMI NATURALISTICI, PAESAGGISTICI, STORICI E CULTURALI

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.

Si ritiene in particolare che l'autostrada possa essere l'occasione di racconto e scoperta di un territorio e dei suoi valori anche attraverso l'offerta di differenti modalità di attraversamento e viaggio, ricreando itinerari e percorsi specifici che, mantenendo come cardine l'asse dell'infrastruttura, possano garantire fruibilità e visibilità a luoghi di elevato valore storico o naturalistico.

In particolare è stata individuata la possibilità di implementare la fruibilità ciclabile locale convertendo in itinerari ciclabili alcune piste di cantiere impiegate per la realizzazione dell’infrastruttura e utilizzando raccordi con ciclabilità esistenti individuati su viabilità secondarie o interpoderali. Tali percorsi andranno ad integrare i principali già presenti sul territorio (ciclovia del Sole, ciclabile Modena - Ferrara e ciclabile Bologna - Ferrara) e i percorsi ciclabili secondari, evidenziati in colore blu nella Figura 6-2.

L’obiettivo finale sarà quello di creare una fitta rete ciclabile che contribuirà ad aumentare in maniera considerevole la capillarità e l’interconnessione dei diversi percorsi, garantendo in tal modo una sorta di “continuità” che consentirà il collegamento ovest-est per un percorso complessivo di circa 65km, come si evince dalla Figura 6-1.



FIGURA 6-1 - IMPLEMENTAZIONE DEGLI ITINERARI CICLOPEDONALI (IN ROSSO)

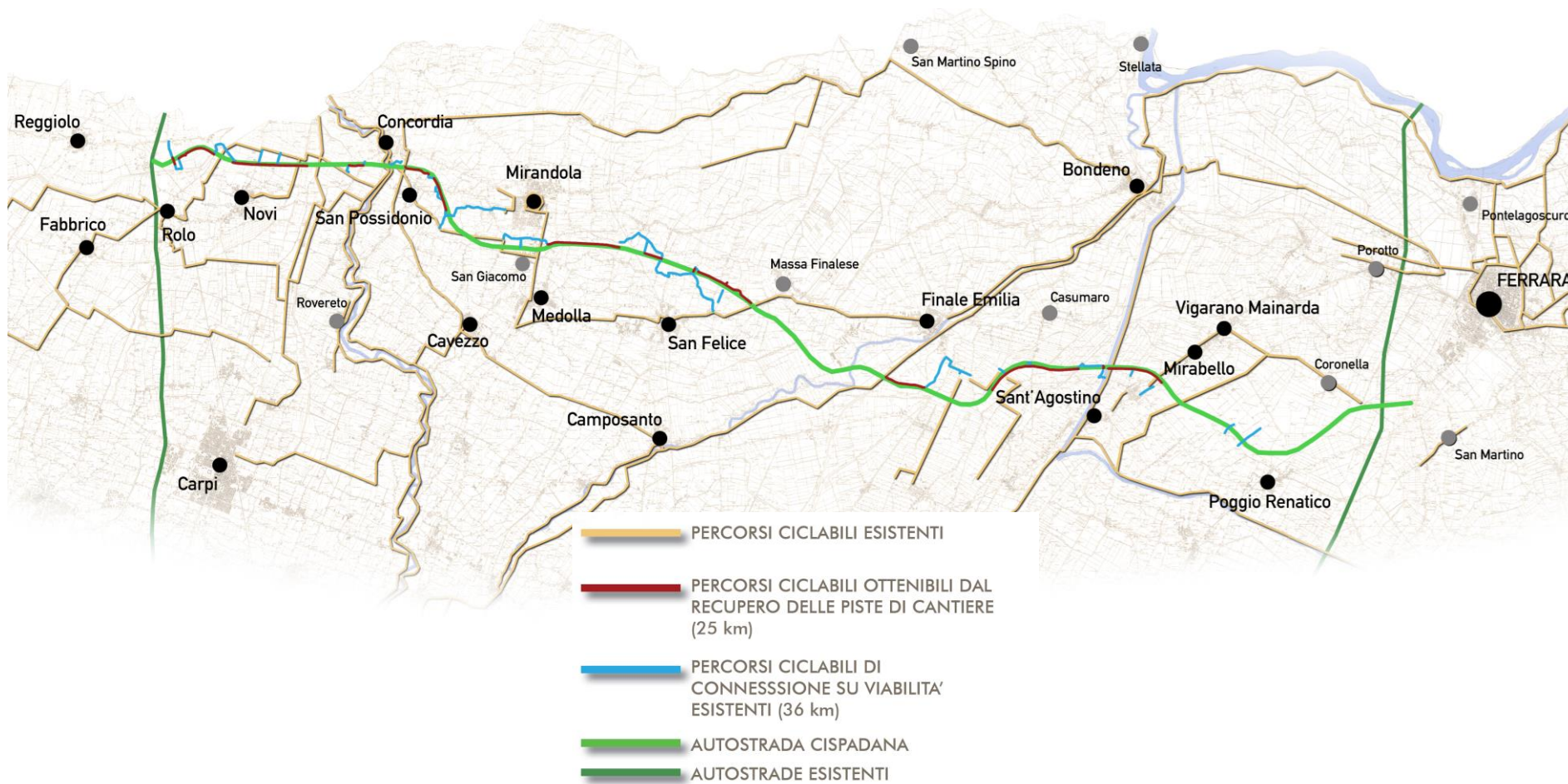


FIGURA 6-2 - PERCORSI CICLABILI

Tale sistema verrà supportato da uno specifico progetto di segnaletica integrata, rivolto sia all'utenza autostradale sia all'utenza ciclopedonale, che prevede l'impiego di segnali e totem informativi dislocati in corrispondenza di punti di particolare interesse e di dispositivi informativi per *web* e *mobile devices*, quali ad esempio *ipad*, *iphone*, ecc.

In particolare le considerazioni metodologiche di definizione di uno specifico sistema di fruizione dei valori profondi del territorio ha riguardato i seguenti aspetti, opportunamente tradotti in proposte progettuali:

- l'opportunità di definire una serie di percorsi tematici finalizzati alla scoperta di aspetti peculiari del contesto tramite itinerari aventi come cardine la nuova strada e l'importanza di garantire un'integrazione con una diversa opportunità di attraversamento lento del territorio quale la mobilità ciclopedonale;
- l'opportunità di prevedere uno specifico piano di segnaletica al fine di restituire alla nuova strada la sua naturale funzione di cardine e punto di accesso preferenziale alle ricchezze del territorio;
- la necessità di definire elementi di segnaletica in grado di garantire al contempo la massima percepibilità anche in condizioni di percezione dinamica, un'immediata riconoscibilità del linguaggio impiegato e l'omogeneità stilistica cromatica e materica di tali elementi all'interno delle soluzioni di finitura che caratterizzano tutte le opere afferenti l'infrastruttura;
- l'esigenza di sottolineare percettivamente i punti di permeabilità fra territorio e infrastruttura con elementi segnaletici, in grado di introdurre il linguaggio stilistico che caratterizza i manufatti di progetto evidenziandone al contempo la stretta relazione con le peculiarità del paesaggio.

Sono stati pertanto individuati sistemi di percorsi ed itinerari che, mantenendo come varco d'accesso e di attraversamento preferenziale il nuovo raccordo autostradale, costruissero una rete di percorsi di scoperta del territorio in base alle diverse offerte peculiari che lo caratterizzano.

Nello specifico sono state individuate e mappate le eccellenze delle offerte del territorio definendo in seguito quattro itinerari tematici, riassunti nella successiva Tabella 6-1:

DENOMINAZIONE ITINERARIO	BREVE SPIEGAZIONE
STORIA, ARTE E CULTURA	Percorsi ed itinerari alla scoperta dei valori della memoria collettiva del territorio: storia, architettura, arte, cultura tradizionale e devozione popolare
NATURA	Percorsi a contatto con la natura, attraverso le reti ciclabili esistenti e quelle di nuova realizzazione, implementando l'opportunità di accesso alle oasi avifaunistiche, alle zone fluviali e umide che attirano diverse specie nidificanti
EVENTI E FOLCLORE	Itinerari dedicati alla scoperta di sagre, fiere e feste tipiche finalizzate alla valorizzazione delle tradizioni locali
GUSTO	Percorsi e tappe specifici che uniscono i gusti e i sapori enogastronomici legati alla significativa tradizione culinaria e agroalimentare locale

TABELLA 6-1 – SINTESI ITINERARI OFFERTI DAL TERRITORIO

STORIA, ARTE E CULTURA



- 1 - Reggiolo
- 2 - Rolo
- 3 - Novi
- 4 - Concordia
- 5 - San Possidonio
- 6 - Mirandola
- 7 - Barchessoni - Mirandola
- 8 - Medolla
- 9 - San Felice sul Panaro
- 10 - Finale Emilia

- 11 - Castello di Carrobbio
- 12 - Sistema delle Partecipanze - Cento
- 13 - Cento
- 14 - Sant'Agostino
- 15 - Mirabello
- 16 - Sistema delle torri - Poggio Renatico
- 17 - Bondeno
- 18 - Stellata di Bondeno

NATURA



- 1 - Rete dei percorsi ciclabili interprovinciali
- 2 - Riserva Resega Foresto - Novi
- 3 - Oasi Val di Sole - Concordia
- 4 - Ex Cave Budrighello - San Possidonio
- 5 - Zona Umida Valli di Mirandola
- 6 - Percorso dei Maceri - San Felice
- 7 - Bosco Angelo Tomasini - San Felice

- 8 - Percorso ciclopedonale del Cavo Napoleonico
- 9 - Oasi Boscona - Mirabello
- 10 - Bosco della Panfilia - Sant'Agostino

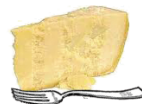
EVENTI E FOLCLORE



- 1 - Fiera Riso&Riso - Rolo
- 2 - Festa della Rana - Novi
- 3 - Fiera di Franciacorta - Mirandola
- 4 - Sagra di Confine - San Felice
- 5 - Sagra della Sfogliata - Finale E.
- 6 - Carnevale di Cento

- 7 - Sagra della Lumaca - Cento
- 8 - Fiera del Tartufo di Sant'Agostino
- 9 - Sagra 'dàl Caplaz' - Vigarano Mainarda

GUSTO



- 1 - Riso di Rolo
- 2 - Parmigiano Reggiano
- 3 - Aceto Balsamico Tradizionale di Modena
- 4 - Lambruschi Modenesi
- 5 - Pere dell'Emilia Romagna IGP
- 6 - Zampone Modenese

- 7 - Anicione e Sfogliata di Finale
- 8 - Coppia Ferrarese IGP
- 9 - Salama da sugo Ferrarese
- 10 - Tartufo di Sant'Agostino

FIGURA 6-3 - MAPPA DI ANALISI DEI VALORI DEL TERRITORIO

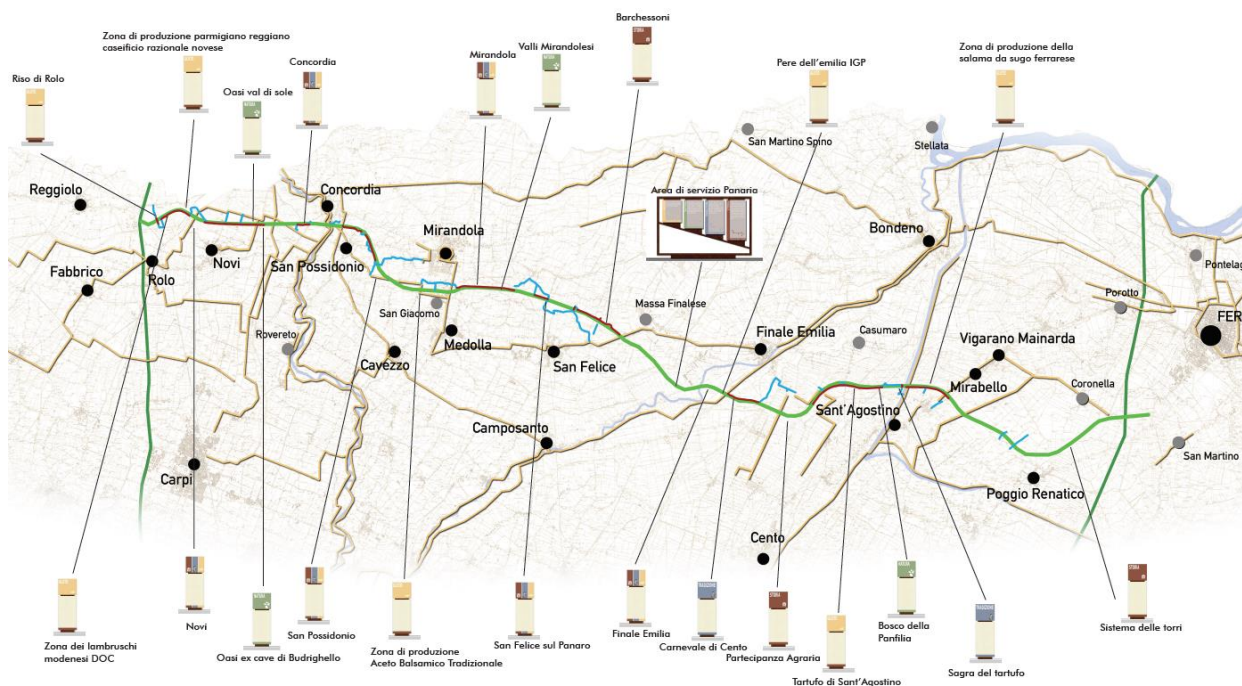


FIGURA 6-4 - PROPOSTA DI ITINERARI PER LA FRUIZIONE DEGLI AMBITI DI ECCELLENZA DEL TERRITORIO

Il valore strategico dell'infrastruttura come ideale accesso e collegamento fra i diversi itinerari di scoperta e racconto del territorio è stato opportunamente rafforzato mediante la proposta di un sistema di segnaletica dedicato, in grado di offrire, in maniera efficiente e suggestiva, informazioni ed indicazioni che facilitino la fruizione delle eccellenze locali; l'analisi del tracciato oggetto della presente attività progettuale ha portato ad individuare punti chiave in cui inserire i diversi elementi di segnaletica previsti, percepibili in maniera dinamica o statica, a seconda delle collocazioni.

Gli elementi di segnaletica integrata sono stati appositamente studiati al fine di garantire allo stesso tempo l'integrazione col paesaggio e con gli altri manufatti dell'infrastruttura e la massima efficacia comunicativa; si sono pertanto definiti cromatismi e loghi riferiti ai quattro ambiti e varie tipologie di segnali a seconda delle funzioni specifiche previste:

- segnaletica a "totem" posta lungo l'infrastruttura in corrispondenza dei luoghi e degli ambiti adiacenti di particolare interesse;
- segnaletica integrata con pannelli descrittivi e di approfondimento in corrispondenza degli svincoli di accesso ai diversi territori comunali, nelle aree di sosta in adiacenza dei luoghi di elevato interesse naturalistico, storico o culturale che i percorsi ciclabili, di volta in volta affiancano.

La segnaletica lungo il tracciato autostradale è caratterizzata da una percezione dinamica, che non consente pertanto l'inserimento eccessivo di informazioni, in relazione anche alla sicurezza della strada, sono stati pertanto impiegati semplici elementi a totem con elementi di supporto in acciaio cor-ten; su tale supporto sono applicate pannellature in lamiera metallica riportanti, la colorazione e i loghi relativi all'ambito cui afferisce il luogo intercettato, il nome di tale tappa e uno schematico ideogramma rappresentativo riguardo il luogo descritto.

Tali elementi saranno pertanto riferiti sia alle emergenze e ai contesti di eccellenza progressivamente affiancati (riserve naturali, presistenze architettoniche o artistiche, zone di produzione di prodotti enogastronomici, eventi culturali e tradizionali di importanza rilevante etc.) sia ai territori comunali attraversati (con un'opportuna soluzione in grado di riassumere in maniera immediata con i colori di riferimento le diverse offerte presenti).

Al fine di facilitare la familiarizzazione degli utenti con le tematiche di attraversamento individuate e il semplice linguaggio proposto nella segnaletica, sarà utile riproporre, all'inizio e alla fine di ogni porzione di tracciato ricompresa tra gli svincoli, un pannello riassuntivo delle cromie e loghi associati ai diversi ambiti e percorsi; tale pannello, di grande efficacia comunicativa, potrebbe inoltre porsi come ideale slogan di un intero territorio che vede in storia, natura, tradizione e gusto le proprie peculiarità.

Un ulteriore approfondimento ha riguardato la segnaletica specifica in funzione della mobilità lenta e di attraversamento consapevole del territorio, in particolare si sono individuate tre tipologie da dislocarsi lungo gli itinerari ciclabili di progetto al fine di favorire l'orientamento, l'integrazione con le reti e gli itinerari esistenti e l'approfondimento di determinati contesti.



FIGURA 6-5 - ELEMENTI DI SEGNALETICA INTEGRATA DEDICATI AGLI ITINERARI CICLOPEDONALI

In particolare sono state previste tre diverse tipologie di punti informativi, legate agli itinerari ciclabili derivanti dal recupero delle piste di cantiere (circa 25 Km):

- pietre miliari "milestone" (31 unità);

- punti di vista sul territorio (7 unità);
- aree di sosta con pannelli informativi (5 unità).

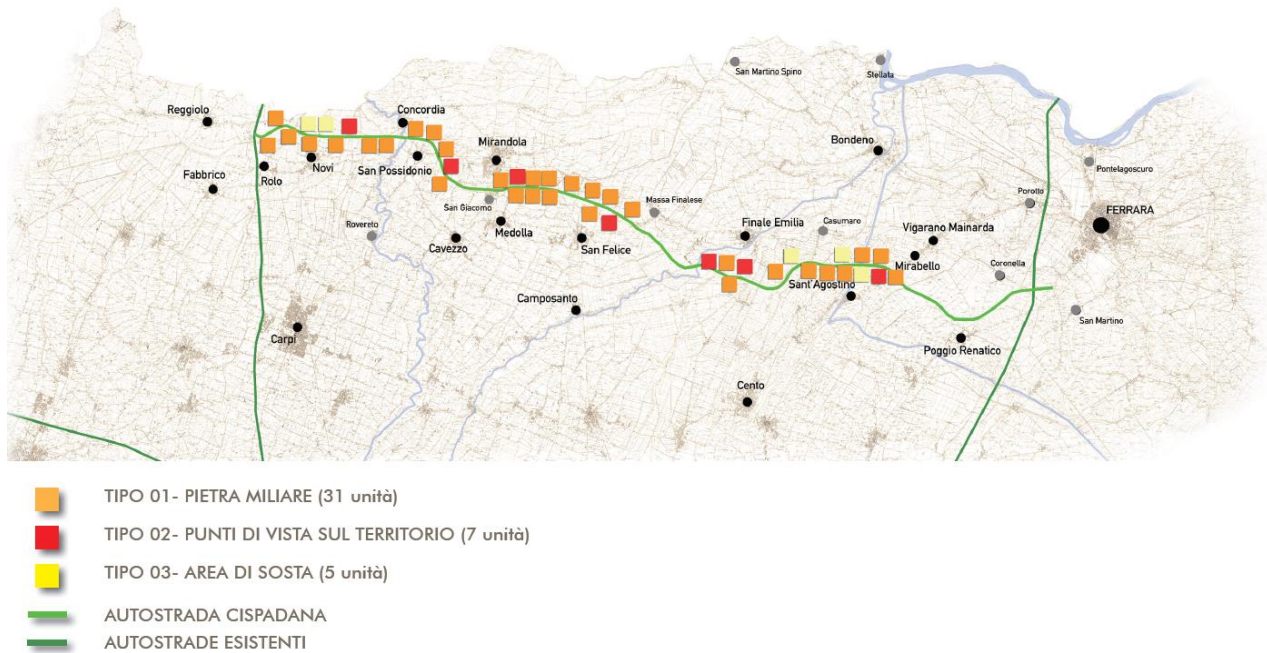


FIGURA 6-6 - LOCALIZZAZIONE PLANIMETRICA DELLE DIVERSE TIPOLOGIE DI PUNTI INFORMATIVI

Si prevede l'impiego di elementi di "milestone" inseriti in corrispondenza dei punti di raccordo fra gli itinerari ciclabili di progetto e le reti esistenti, tali elementi saranno resi immediatamente percepibili mediante un segno cromatico ortogonale all'asse del percorso ciclabile ottenuto con l'impiego di materiali termoplastici antiscivolo e l'installazione di un elemento scatolare a sezione triangolare in alluminio verniciato (pietra miliare) e di un analogo elemento di totem che riportano indicazioni su direzioni, tempi di percorrenza e distanze.



FIGURA 6-7 - SIMULAZIONE MILESTONE

Una implementazione di tali elementi è stata prevista in corrispondenza di luoghi di particolare interesse storico architettonico o naturalistico, ai totem si affiancano infatti pannelli informativi e di approfondimento relativi al contesto supportati da una cornice in acciaio cor-ten che, opportunamente disegnata con aperture e bucatore, ha il fondamentale compito di inquadrare il paesaggio o l'elemento descritto rivestendo la scoperta del territorio di un valore suggestivo o ludico.



FIGURA 6-8 - SIMULAZIONE PUNTI DI VISTA SUL TERRITORIO

Al fine di sottolineare e valorizzare la particolare importanza paesaggistica di determinati luoghi sono state infine ipotizzate particolari aree di sosta ciclabili: piccoli slarghi adiacenti al tracciato che mantengono la segnaletica integrata di indicazione e di approfondimento già descritta affiancandola con stalli di sosta per biciclette ed elementi di seduta che favoriscano il riposo, la consultazione degli spunti di approfondimento proposti e la contemplazione del paesaggio circostante.

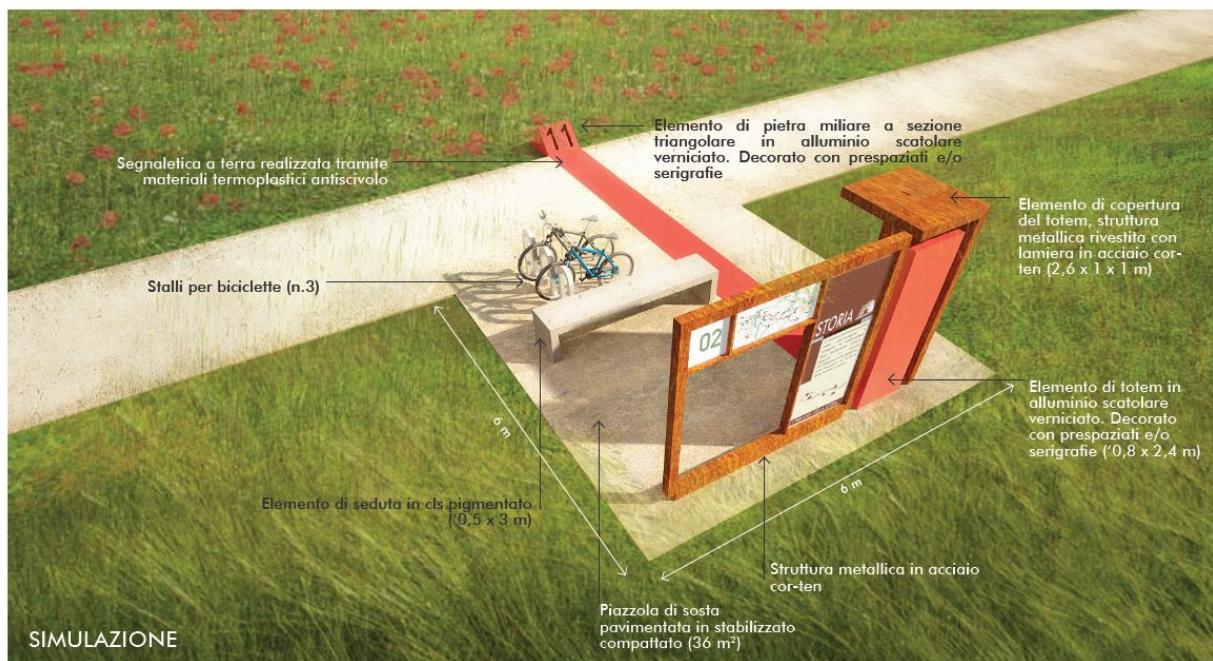


FIGURA 6-9 - AREE DI SOSTA SUGLI ITINERARI CICLABILI

6.2. LANDMARKS

L'analisi del contesto paesaggistico e territoriale, nonché le considerazioni sviluppate in relazione alle potenzialità latenti del territorio che l'infrastruttura è chiamata a rafforzare ed esprimere hanno portato ad individuare la necessità di "segnare" percettivamente i punti chiave di relazione diretta fra l'autostrada e il territorio.

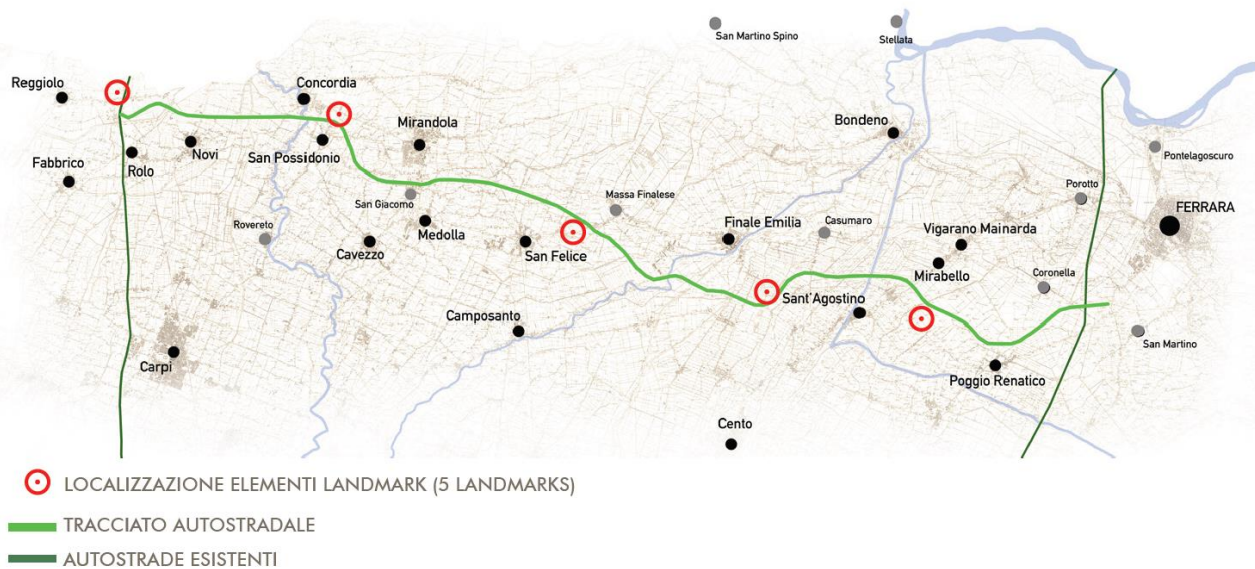


FIGURA 6-10 - LOCALIZZAZIONE LANDMARK

Si è pertanto presentata la necessità di "marcare" in maniera riconoscibile questi fondamentali punti di permeabilità fisica fra i due ambiti, individuati nelle rotatorie ubicate in corrispondenza degli svincoli; in tali aree è stata definita la collocazione di particolari elementi di *landmarks* che potessero caratterizzare in maniera suggestiva tali luoghi strategici garantendo, al contempo, un' importante funzione informativa.

I Landmarks sono manufatti scultorei di forte valore comunicativo e simbolico chiamati a porsi come portali dell'autostrada, nonché a relazionarsi con il territorio e le sue preesistenze introducendo il fruitore al linguaggio materico e cromatico di integrazione che caratterizza tutti manufatti e opere d'arte dell'infrastruttura.

Il disegno curvilineo e leggero previsto per i Landmarks, con andamento spiraliforme che si eleva dal terreno, li rende elementi in grado di favorire la percezione dinamica sui tratti in rotatoria; nelle parti più alte le superfici cieche si aprono in un'ampia cornice che inquadra porzioni del paesaggio divenendo un segno immediatamente riconoscibile come portale di accesso al territorio circostante.

L'alternanza di pieni e vuoti della struttura e gli effetti di luce ed ombre che tali forme geometriche generano conferiscono maggiore tridimensionalità all'elemento, connotandolo di una forte riconoscibilità; le ampie cornici che inquadrano porzioni di paesaggio possono inoltre supportare cartellonistiche di promozione di particolari eventi culturali o folcloristici.

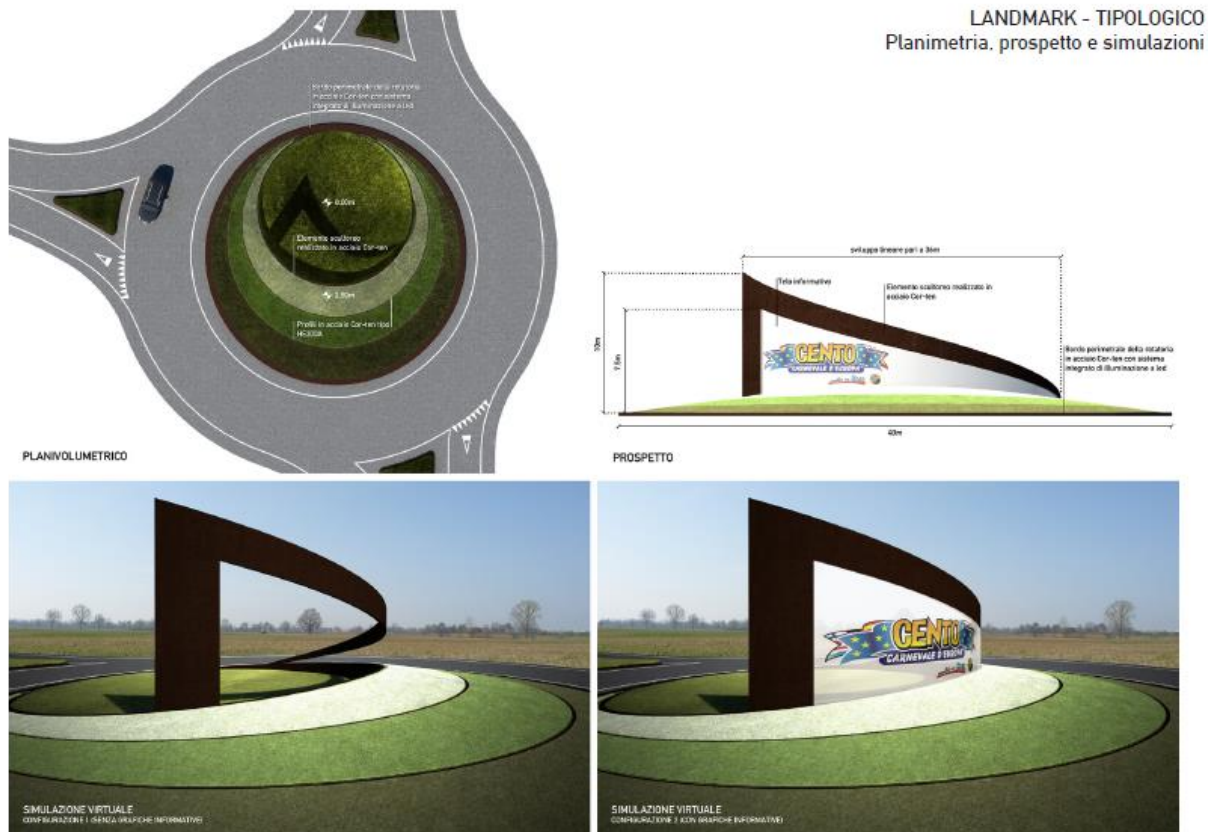


FIGURA 6-11 - LANDMARK DI ACCESSO ALL'INFRASTRUTTURA

Il materiale di finitura previsto è l'acciaio Cor-Ten, che grazie alle sue caratteristiche materiche e cromatiche permette una forte caratterizzazione dell'opera ed una sua integrazione nel territorio dialogando in modo armonico con le cromie che contraddistinguono il paesaggio e mantenendo la fondamentale coerenza con il linguaggio che caratterizza le finiture dei manufatti afferenti all'infrastruttura.

La soluzione architettonica adottata, nella sua declinazione di "totem" informativo, oltre al potenziale utilizzo per la divulgazione di eventi locali potrebbe contribuire alla promozione del territorio e dei relativi prodotti enogastronomici; molti di questi prodotti derivano dalle attività agricole, rafforzando in modo significativo il loro legame con il territorio locale.

Al fine di consentire una suggestiva percezione dell'elemento di landmark nell'intero arco delle ventiquattro ore e, in particolare, nelle ore notturne, è stato inoltre previsto un impianto di illuminazione a led nell'intradosso degli elementi perimetrali della rotatoria.

6.3. PROPOSTA DI INTEGRAZIONE DELLE RELAZIONI FRA L'INFRASTRUTTURA E L'OFFERTA IDENTITARIA E AGROALIMENTARE DEL TERRITORIO NOVESE NEI PRESSI DEL CASEIFICIO RAZIONALE NOVESE

Nei pressi del Caseificio Razionale Novese viene proposto un intervento volto ad integrare le relazioni fra l'autostrada Cispadana e l'intero territorio agricolo e rurale della zona.

Il progetto prevede la realizzazione di spazi attrezzati con strutture multifunzionali per la promozione dei prodotti agroalimentari del territorio locale, in primis del Parmigiano Reggiano prodotto dal caseificio cooperativo, ma non solo. Sono previste superfici a verde fruibili, parcheggio auto e corriere. L'area sarà infatti aperta e utilizzabile, oltre che ai viaggiatori sul raccordo, anche per l'utenza esterna all'asse autostradale e sarà collegata al sistema ciclabile della zona.

Il Caseificio Razionale Novese (Figura 6-12) è specializzato nella produzione di formaggio Parmigiano Reggiano dop, una delle specialità casearie più importanti d'Italia, conosciuto e apprezzato in tutto il mondo.



FIGURA 6-12 - CASEIFICIO RAZIONALE NOVESE : FOTO AEREA

Non sono solo l'antica storia e la bontà gastronomica del Parmigiano che ne fanno un prodotto speciale, ma è anche la particolarità della produzione che avviene in un comprensorio ristretto e con il controllo di un consorzio di tutela che impone un severo disciplinare di produzione che lega solidamente il formaggio al territorio.

A questo proposito basti considerare che non meno del 75% dei foraggi somministrati alle vacche deve provenire dalla zona di produzione del Parmigiano stesso e che almeno il 50% deve provenire dai terreni aziendali (i foraggi acquistabili fuori del comprensorio sono ammessi in minima quota). Un'altra peculiarità di questa produzione casearia è che avviene, come nel caso del Caseificio Razionale Novese, per la maggior parte in strutture associate in forma cooperativa fra produttori di latte (allevatori). Questa particolarità, diffusa soprattutto nelle zone emiliane e mantovane, permette la partecipazione diretta dei contadini all'impresa di trasformazione e un ritorno economico generalmente maggiore rispetto alla vendita del latte a latterie private. La cosa non è di poco conto per l'economia della zona, in quanto è facile comprendere come la filiera di produzione del Parmigiano Reggiano riesca a generare una ricchezza territoriale diffusa.

Queste considerazioni sono le premesse più importanti per l'intervento compensativo proposto per l'area nei pressi del Caseificio Razionale Novese che rappresenta un'opportunità a favore non solo della cooperativa, ma per l'intero territorio novese.



FIGURA 6-13 - SIMULAZIONE CASEIFICIO RAZIONALE NOVESE

L'attività di promozione non dovrà riguardare esclusivamente la vendita di prodotti, ma dovrà comprendere attività culturali, iniziative formative e conoscitive sulle produzioni agroalimentari locali, sulla loro storia, sulle tecniche di produzione, sul loro consumo, sull'alimentazione, ecc... I temi dovranno allargarsi agli aspetti storici, culturali e artistici della zona. Con questa configurazione lo spazio proposto può assumere la connotazione di una porta sull'intero territorio novese dove, sfruttando l'occasione dell'utenza dell'autostrada, formata per buona parte da turisti in transito, e della velocità di accesso, si possono cogliere opportunità di promozione del *sistema territoriale*.



FIGURA 6-14 - CASEIFICIO RAZIONALE NOVESE : STATO ATTUALE



FIGURA 6-15 - CASEIFICIO RAZIONALE NOVESE : SIMULAZIONE

Nella vendita di prodotti di territorio, come per molti altri prodotti, per le moderne tecniche di marketing è richiesto il passaggio dalla vendita/promozione di un *prodotto* alla vendita/promozione un *sistema prodotto* (“*mangiare un prodotto tipico vuol dire “mangiare” un pezzo del territorio che lo produce*”) e in questa transizione il *design* del sistema prodotto e la sua comunicazione assumono particolare rilevanza per l’efficacia dell’iniziativa. Nei prodotti del territorio è fondamentale la comunicazione dell’*esperienza* del prodotto e della sua *storia*, sollecitando il livello emozionale del consumatore. In questi termini la collocazione del punto vendita nella stessa area di un caseificio di produzione del Parmigiano Reggiano può avere particolare successo: la possibilità di visitare lo stabilimento, il processo di caseificazione, l’estrazione della cagliata, la visita ai magazzini dei formaggi, indubbiamente *emoziona* il visitatore il quale ha occasione di imparare e conoscere da vicino il Parmigiano Reggiano, come si fa e perché ha un particolare valore.

L’obiettivo prioritario della proposta non sarà quello di sviluppare cospicui volumi di affari, a cui rimangono deputate altre strutture apposite ed efficaci, quanto quello di promuovere, far conoscere il territorio e le produzioni tipiche, *agganciando* e *insegnando* ai consumatori ciò che offre il territorio della zona, sia esso formato da prodotti agricoli, prodotti alimentari, ricette tipiche, paesaggio, natura, storia, cultura, ecc...

Tali azioni di promozione si tramutano in un aumento della *domanda di territorio* attraverso la consapevolezza e la conoscenza. In questo caso sarà soprattutto il Parmigiano Reggiano del caseificio Novese il prodotto trainante, principe ambasciatore del territorio circostante.

Alla luce delle precedenti considerazioni si è pertanto individuata la particolarità strategica dell’ambito in esame, cogliendo l’opportunità di creare una interazione fra infrastruttura, mobilità lenta e territorio basata sulla valorizzazione e sul racconto della specifica offerta agroalimentare locale.

In particolare si è sottolineata l’integrazione fra mobilità lenta e infrastruttura in questo particolare tratto con elementi morfologici percepibili come landmarks dall’utente autostradale e percorribili dall’utenza ciclopeditone: setti murari a sezione variabile e ad andamento curvilineo affiancano il viadotto del tracciato dell’autostrada sottolineando percettivamente l’importanza del luogo; su tali setti si appoggiano dune inerbite attrezzate con percorsi ciclabili che elevandosi con lievi pendenze consentono una percezione più ampia del territorio. Nei meandri ricreati dall’andamento curvilineo del muro è integrato un edificio polifunzionale caratterizzato da una struttura di copertura a sbalzo, tale luogo sarà dedicato alla degustazione e alla scoperta della produzione tradizionale afferente all’offerta di qualità del Caseificio Razionale Novese; al fine di valorizzare ulteriormente la fruizione lenta e consapevole, favorendo la sosta in tale luogo i setti murari sono, inoltre, attrezzati con sedute affacciate sull’impianto di produzione, sull’infrastruttura o su scorci del paesaggio naturale adiacente.

Si prevede inoltre, al fine di sottolineare ulteriormente l’importanza strategica individuata in questo luogo di particolare relazione fra l’autostrada l’offerta agroalimentare di eccellenza del territorio, la collocazione di opportune segnaletiche sia dedicate all’utenza autostradale sia alla mobilità ciclabile; tali segnali consentiranno di rimarcare il territorio novese nei pressi del Caseificio Razionale Novese come fondamentale tappa del percorso consapevole attraverso un territorio la cui vocazione produttiva tradizionale è caratterizzata in maniera considerevole dalla produzione del Parmigiano Reggiano.

6.3.1. Dimensionamento degli interventi

Di seguito si riportano in forma tabellare i dati riassuntivi delle aree di mitigazione previste per gli interventi di piantumazione nel territorio novese nei pressi del Caseificio Razionale Novese.

TIPOLOGIA	DESCRIZIONE	FUNZIONALITÀ PREVALENTE	QUANTITATIVO
N4	Bosco plurispecifico	Naturalistica	2056 m ²
P3	Verde ornamentale	Paesaggistica	223 m ²
-	Inerbimento	Paesaggistica	6595 m ²

TABELLA 6-2 - TABELLA INTERVENTI DI PIANTUMAZIONE

Nella tabella seguente i dati relativi alle superfici utilizzate.

DESCRIZIONE	SUPERFICIE
Superficie edificata	300 m ²
Superficie esterna coperta	300 m ²

TABELLA 6-3 - SUPERFICI UTILIZZATE

6.4. PROPOSTA PER LA REALIZZAZIONE DEL "PARCO INTERCOMUNALE DI "CONCORDIA - SAN POSSIDONIO"

Nel delicato ambito costituito dall'attraversamento del fiume Secchia, in posizione baricentrica fra gli abitati di Concordia e San Possidonio è prevista la realizzazione di un'area attrezzata a parco intercomunale.

In particolare è stata definita una soluzione in grado di superare l'ordinario concetto di mitigazione quale semplice mascheratura creando un luogo di forte identità e valore architettonico, paesaggistico e sociale, in grado di relazionarsi in maniera diretta con il plesso scolastico e il polo sportivo esistenti.

La disposizione delle componenti vegetazionali è stata studiata al fine di creare fasce più dense disegnate con andamento planimetrico curvilineo ai margini del tracciato autostradale, diradando le piantumazioni nelle porzioni più vicine all'abitato e ricreando in tal modo zone aperte attrezzate a parco urbano.

Tali zone si interconnettono in maniera efficiente ai due centri abitati mediante l'individuazione di un sistema di percorsi di accesso al parco, all'interno del quale si sviluppa una rete di stradelli ciclopedonali connesso alla rete ciclabile esistente rendendo l'area una fondamentale tappa degli itinerari di scoperta del territorio.

L'oculata distribuzione di fasce densamente vegetate, filari e ampie zone a prato vivacizza la fruizione del parco e ne favorisce il potenziale utilizzo per eventi culturali, sportivi, di intrattenimento o didattici, data la valenza naturalistica e botanica di alcuni particolari ambiti.



FIGURA 6-16 - PARCO INTERCOMUNALE DI CONCORDIA - SAN POSSIDONIO : STATO ATTUALE



FIGURA 6-17 - PARCO INTERCOMUNALE DI CONCORDIA-SAN POSSIDONIO – SIMULAZIONE

L'area del parco si estende, come detto, in una posizione baricentrica tra i comuni di Concordia sulla Secchia e San Possidonio con porzioni consistenti di aree verdi nel territorio di entrambi i comuni; tale localizzazione è stata studiata attentamente al fine di consentire un facile accesso da entrambi i comuni, collocati rispettivamente a nord e a sud. Procedendo da ovest verso est, il Parco intercomunale inizia dalla sponda destra del fiume Secchia e percorre un corridoio costituito in prevalenza da vegetazione con funzione di assorbimento degli inquinanti atmosferici, ma anche da filari arbustivi di mascheramento (tipologie P1 e P2) nelle aree che costeggiano il tracciato autostradale. In corrispondenza del ponte sul Canale Sabbioncello prosegue solo sul lato sud del tracciato della Cispadana con filari arborei e arboreo arbustivi aventi la funzione di mascheramento dell'infrastruttura.

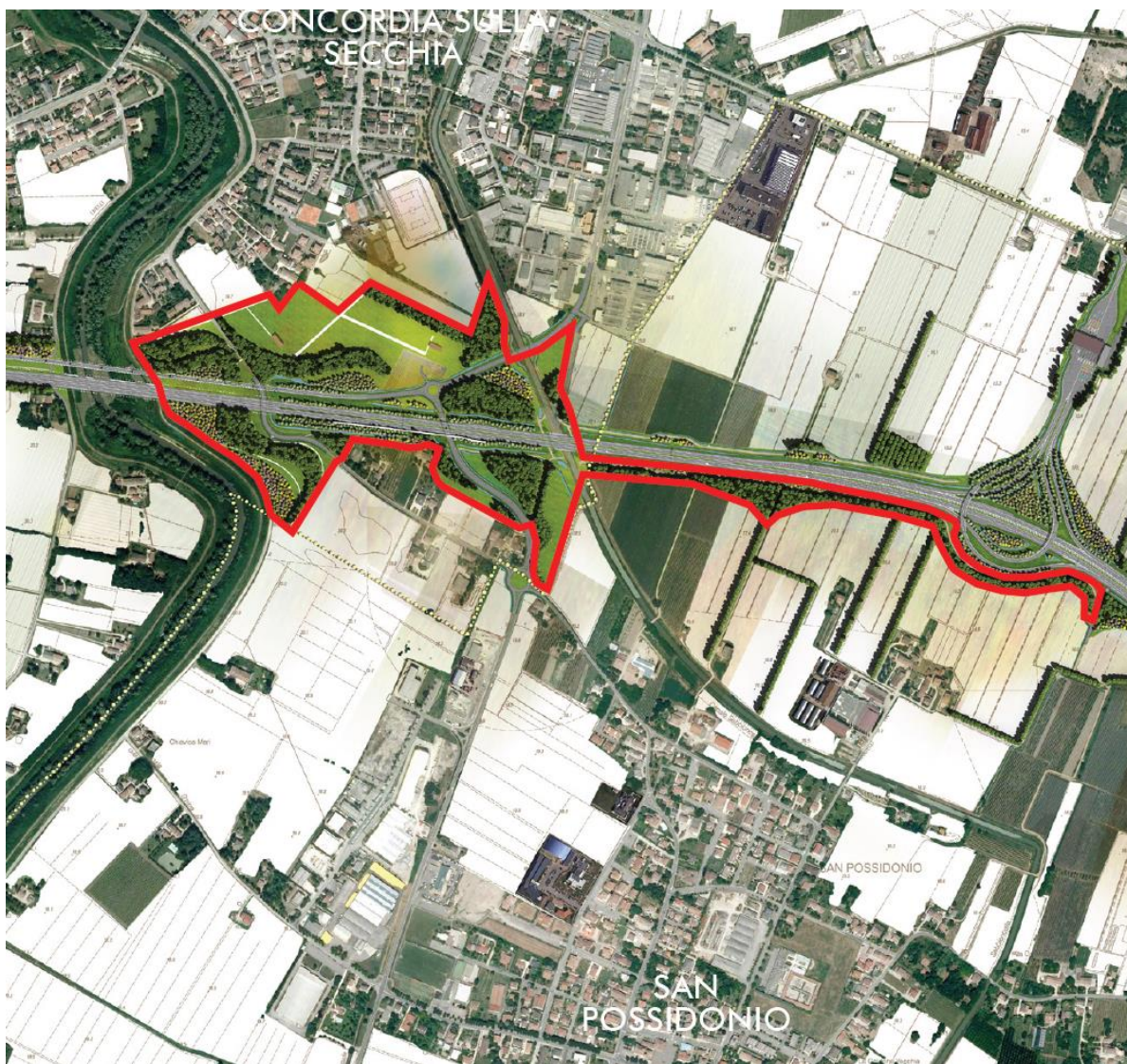


FIGURA 6-18 - PARCO INTERCOMUNALE CONCORDIA-SAN POSSIDONIO

Il parco interseca inoltre diverse viabilità ciclabili esistenti arricchendole con una maggiore offerta di interconnessioni e con la presenza di aree di sosta e ristoro, una serie di percorsi ciclopedonali, ricalcanti talvolta le geometrie dei coltivi (vedi Figura 6-18) , talvolta le geometrie imposte dal vicino ambito fluviale del Secchia che solcano spazi che ricreano la profondità di visuale dell'ambito agricolo rurale, i sistemi dei filari e l'ambito fluviale, grazie alle aree più densamente vegetate in adiacenza del tracciato. L'ampio spazio verde disponibile tra il fiume Secchia e il canale Sabbioncello può essere inoltre utilizzato per ospitare elementi di copertura finalizzati a favorire la relazione, la sosta o la realizzazione di piccoli eventi didattici o culturali, musicali, teatrali, sportivi; come area didattica di interesse botanico-naturalistico o come area di sport, svago, ma anche area di sosta e relax. All'interno del parco trovano collocazione anche alcune installazioni artistiche di valore ludico e simbolico, come riportato in Figura 6-19.



FIGURA 6-19 - ESEMPIO DI LAND ART

Tali elementi architettonici di copertura e di Land art non risultano compresi nel presente progetto, si è tuttavia ritenuto opportuno fornire “references” e proposte progettuali la cui principale finalità è quella di evidenziare le opportunità espresse dal nuovo parco intercomunale ed innescare percorsi di definizione di dotazioni, strutture ed installazioni che potranno essere individuate e sviluppate dalle competenti amministrazioni comunali in base alle specifiche esigenze locali, anche attraverso processi partecipativi che coinvolgano la popolazione residente.



FIGURA 6-20 - PARCO INTERCOMUNALE DI CONCORDIA-SAN POSSIDONIO – PROPOSTA DI ELEMENTI DI COPERTURA

Anche in questo contesto, al fine di favorire l’attraversamento consapevole del territorio, sono previste diverse tipologie di segnaletica dedicata all’approfondimento delle peculiarità naturalistiche, culturali artistiche ed enogastronomiche locali.

Il progetto obiettivo del parco intercomunale è stato definito inoltre con particolare attenzione alle esigenze specifiche espresse dal territorio, dando riscontro a quanto definito nel PSC di Concordia, che prevede la realizzazione di un’area verde adiacente al nuovo asse autostradale integrata con il plesso scolastico e il polo sportivo comunale.

6.4.1. Dimensionamento degli interventi

Di seguito si riportano in forma tabellare i dati riassuntivi delle aree di mitigazione previste per gli interventi di piantumazione del parco.

TIPOLOGIA	DESCRIZIONE	FUNZIONALITÀ PREVALENTE	QUANTITATIVO
I1	Bosco filtro	Assorbimento di inquinanti	33789 m ²
I2	Arbusteto filtro	Paesaggistica	5600 m ²
P2	Filare arboreo-arbustivo di mascheramento dell'infrastruttura	Paesaggistica	34125 m ²
N3	Arbusteto plurispecifico	Naturalistica	12070 m ²
N4	Bosco plurispecifico	Naturalistica	11177 m ²
-	Inerbimento	Paesaggistica	80546 m ²

TABELLA 6-4 - TABELLA INTERVENTI DI PIANTUMAZIONE

Nella tabella seguente i dati relativi alle superfici utilizzate.

DESCRIZIONE	SUPERFICIE
Area totale	183719 m ²
Percorsi ciclo-pedonali	3440 m ²

TABELLA 6-5 - SUPERFICI UTILIZZATE

6.5. PIANO INTEGRATO DELLA COMUNICAZIONE

L'approccio olistico che caratterizza e coinvolge tutti gli interventi previsti viene affiancato da un opportuno progetto integrato di comunicazione, nell'ottica di offrire la giusta visibilità a un'esperienza di percorso e di viaggio di straordinaria rilevanza naturalistica, ambientale ed emozionale. Il piano di comunicazione proposto è pertanto finalizzato al conseguimento di obiettivi decisivi quali: far conoscere le offerte del territorio a livello locale, nazionale e sovranazionale, ottimizzare e rendere maggiormente significativa la fruizione consapevole ed informata di itinerari e percorsi specifici e restituire una visione d'insieme dell'infrastruttura e delle correlate reti di mobilità lenta ciclopedonale di scoperta del contesto.

Per raggiungere tali obiettivi, sono state sviluppate considerazioni riguardanti varie aree d'intervento che concorrono all'omogeneità di linguaggio già espressa nell'approccio architettonico e comunicativo che coinvolge i manufatti accessori all'infrastruttura, i landmark e i diversi progetti obiettivo.

In particolare il piano di comunicazione prevede quattro ambiti di approfondimento:

- l'ideazione di una immagine coordinata che coinvolga gli aspetti relativi alla comunicazione richiamando al contempo le soluzioni integrate individuate per la caratterizzazione dei manufatti dell'infrastruttura;

- una specifica campagna di comunicazione, sviluppata con mezzi e modalità diverse al fine di implementare la divulgazione ad una vasta utenza dell'offerta del territorio;
- una integrazione alla segnaletica prevista dalla normativa vigente, in grado di raccontare in maniera efficace l'offerta del territorio dal punto di vista dinamico dell'utente autostradale;
- uno specifico sistema di segnaletica e di informazione dedicato alla mobilità lenta e consapevole di attraversamento del territorio che preveda segnali di indicazione, totem informativi e aree di sosta e approfondimento del contesto come descritto al paragrafo relativo.



FIGURA 6-21 - TOTEM SEGNALETICI

L'ideazione di un'immagine coordinata ha lo scopo di dare un'identità al progetto infrastrutturale in tutte le sue manifestazioni di comunicazione, individuando un linguaggio stilistico e grafico immediatamente riconoscibile che risulti al contempo omogeneo e coerente con le soluzioni definite per la progettazione integrata dell'infrastruttura, basandosi su palettes cromatiche riferite al territorio e ai suoi ambiti ed impiegando caratteri tipografici uniformi per tutte le comunicazioni e per la segnaletica dedicata.



FIGURA 6-22 - PANNELLI INFORMATIVI SUI VALORI DEL TERRITORIO

L'immagine coordinata caratterizzerà la realizzazione di una specifica Campagna di comunicazione che fungeranno da ponte tra l'infrastruttura, il territorio e i suoi fruitori; in particolare si ipotizzano:

- una campagna affissioni che segua un piccolo ma capillare piano di comunicazione (locandine, manifesti...);
- un sito web e un'applicazione per device mobile che, sfruttando le funzioni gps, informi sulla posizione, la performance sportiva o semplicemente arricchisca di notizie e novità l'esperienza;
- una newsletter cartacea e digitale con appuntamenti, eventi e attività da svolgere nell'area;
- una brochure istituzionale di presentazione del progetto al pubblico;
- un pieghevole divulgativo con le mappe e gli eventi sui diversi itinerari.



FIGURA 6-23 - SISTEMI DI COMUNICAZIONE INTEGRATA

Come estensione dell'immagine unitaria, si ritiene necessario integrare la segnaletica stradale prevista dalle specifiche normative con alcuni artefatti che arricchiscano l'esperienza di attraversamento delle aree e rendano il percorso omogeneo in termini d'immagine, in particolare si propongono: 'pietre miliari' lungo i percorsi che scandiscano il ritmo dell'attraversamento e informino l'utente sulla meta più vicina o sulle diverse opportunità di percorso, pannelli di approfondimento contestuali al punto in cui ci si trova, mappe tematiche che suggeriscano deviazioni dal percorso principale, punti di approfondimento storico o floro/faunistico per l'utenza ciclopedonale o per le scolaresche; l'insieme di tali soluzioni è descritta al precedente capitolo 6.1.

7. CONCLUSIONI

La relazione descrittiva relativa al tema delle mitigazioni ambientali della Cispadana ha avuto lo scopo di presentare gli esiti progettuali della nuova opera autostradale così come scaturiti da un percorso di lavoro basato sul principio della progettazione integrata, concetto che viene qui inteso sia in termini tecnico-disciplinari che quale substrato delle interrelazioni fra l'infrastruttura e il contesto sociale, ambientale ed economico del territorio interessato.

Questa tipologia di approccio concettuale all'opera ha richiesto una prima fase di analisi ed impostazione del sistema mitigativo e compensativo, oggetto dei capitoli introduttivi della presente relazione e che ha caratterizzato e indirizzato lo sviluppo del progetto in ogni sua fase. In definitiva, questo approccio si è posto come antitetico a quello più tradizionalmente seguito che prevede, a valle di una progettazione svolta sulla base dei principali vincoli tecnico-ambientali del territorio, l'analisi degli impatti con la successiva individuazione di misure di attenuazione e di riequilibrio compensativo.

Oltre a perseguire un migliore profilo di eco sostenibilità all'origine, questo tipo di approccio, basato sulla valutazione passo dopo passo degli effetti globali di una scelta e delle alternative possibili sino alla soluzione ritenuta complessivamente ottimale (e che non distingue come "ambientali" rispetto a un "progetto tecnico" opere quali le barriere antifoniche e il verde) presuppone e consente anche di meglio individuare le opportunità di sviluppo locale sotto il profilo sociale ed economico. Queste opportunità, correlabili con l'opera, possono essere colte, in modo più o meno rilevante dal territorio ad esempio perseguendo canali di finanziamento specifici in tema di politiche di sviluppo locale. Queste azioni che mirano alla valorizzazione del territorio sono state denominate "progetti obiettivo", e trattate in un capitolo specifico del presente documento.

Per quanto più strettamente connesso agli aspetti tradizionalmente definibili come mitigativi, anch'essi sono stati inquadrati nella logica di favorire non solo un più armonico inserimento dell'opera nel paesaggio ma anche di innescare fenomeni positivi per la qualità dell'ecosistema, e di conseguenza della qualità della vita, del benessere e della salute pubblica. Si tratta in tal caso di interventi naturalistici, stimolo verso un recupero di biodiversità, oggi eccessivamente semplificata da estese monocolture intensive, ma nel contempo stimolo verso un recupero di forme, culture, tradizioni e percezioni in grado di incrementare lo "stoccaggio" di energia dei luoghi, da quello fisico-chimico del carbonio a quello più immateriale ed emozionale del rapporto fra l'uomo e gli ambienti naturali.

Un'ultima tipologia di interventi di carattere mitigativo riguarda gli aspetti più tipicamente protettivi dagli inquinamenti di origine antropica, incrementabili con il progetto (rumore ed atmosfera in particolare). Anche in questo caso la progettazione ha puntato all'individuazione di azioni che andassero nell'ottica dell'integrazione con il paesaggio, rendendo prevalente una funzionalità di tipo preventivo e di stimolo all'impiego di analoghe soluzioni anche in altre parti del territorio.



In conclusione, è possibile affermare che il progetto delle mitigazioni ambientali dell'autostrada Cispadana ha cercato di porre il concetto della tutela ambientale in un insieme di azioni tese verso la sostenibilità dello sviluppo locale, i cui risultati potranno essere valutati già a partire dalle fasi di costruzione e analizzati nel medio-lungo periodo negli effetti che potranno indurre sul territorio.

8. BIBLIOGRAFIA

- Beckett et al., 2000 - Effective tree species for local air-quality management - Journal of Arboriculture 26(1):12-19
- Beckett et al., 2000 - citato sopra; Freer-Smith et al., 2004 - Capture of particulate pollution by trees: comparison of species typical of semi-arid areas (*Ficus nitida* and *Eucalyptus globulus*) with European and North American species - Water, Air, and Soil Pollution 158:173-187
- Goleman D., 2010. "Intelligenza ecologica", Ed. BUR Biblioteca Univ. Rizzoli.
- Goleman D., 2011. "Intelligenza emotiva", Ed. BUR Biblioteca Univ. Rizzoli.
- Goleman D., 2007. "Intelligenza sociale", Ed. BUR Biblioteca Univ. Rizzoli.
- Guerini, 2007. "Guida europea all'osservazione del patrimonio rurale" Ed. Guerini Scientifica
- ISPRA - CATAP 65.3/2010 Analisi e progettazione botanica per gli interventi di mitigazione degli impatti delle infrastrutture lineari
- ISPRA - CATAP, 65.5/2010, "L'inserimento Paesaggistico delle infrastrutture stradali, strumenti metodologici e buone pratiche di progetto".
- ISPRA - CATAP 78.1/2012, "Glossario dinamico per l'Ambiente e il Paesaggio"
- Jellicoe, G.A., 1960. Studies in landscape design, Oxford University Press, Londra. trad. It. 1982. L'architettura del paesaggio, Comunità, Milano.
- Magnaghi A., 2008 "Territori regionali e infrastrutture, la possibile alleanza" Ed. Franco Angeli.
- Menichini e Caravaggi, 2006. "Linee guida per la progettazione integrata delle strade". Regione Emilia – Romagna Assessorato Mobilità e Trasporti – Servizio infrastrutture Viarie e Intermodalità
- Ortalda M., 2007. "Il Futuro negli alberi". Blu Edizioni, con la collaborazione di Regione Piemonte e Piemonte Parchi.
- Regione Emilia – Romagna Assessorato Programmazione e Sviluppo territoriale, Cooperazione col Sistema delle Autonomie, Organizzazione, 2007. Progetti di paesaggio – "Idee ed esperienze nella programmazione regionale"
- Tronchin Lamberto Andrea Venturi, Valerio Tarabusi, Angelo Farina, Christian Varani- "In situ measurements of Reflection Index and Sound Insulation Index of noise barriers" - 20th International Congress on Acoustics, ICA 2010, 23-27 August 2010, Sydney, Australia.