



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

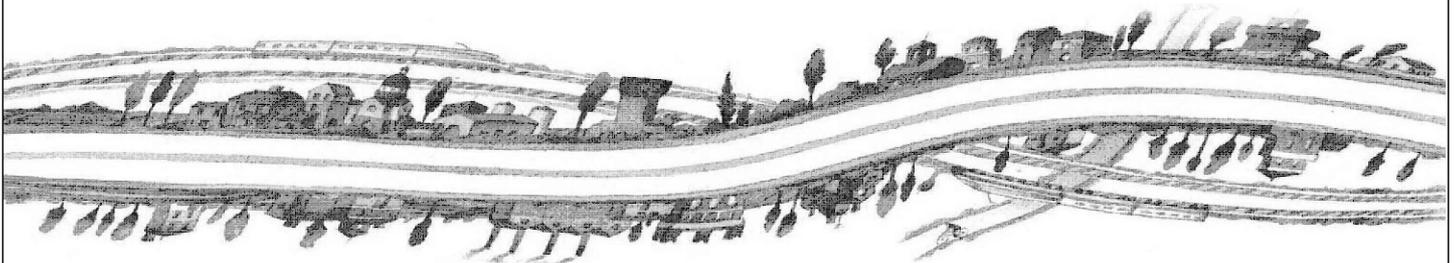
CODICE C.U.P. E81B08000060009

PROGETTO DEFINITIVO

**VIABILITA' DI ADDUZIONE AL SISTEMA AUTOSTRADALE
D04-08 (EX 1FE) RACCORDO BONDENO-CENTO-AUTOSTRADA CISPADANA
MITIGAZIONI AMBIENTALI**

INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESISTICO-AMBIENTALE, RIPRISTINO E COMPENSAZIONE

RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE



IL PROGETTISTA

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



**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

TECNICO COMPETENTE IN ACOUSTICA



Angelo Farina
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

G										
F										
E										
D										
C										
B	01.08.2019	EMISSIONE PER OTTEMPERANZA DECRETO VIA DEL 25.07.2017	BERTUZZI	BECCARELLI	ANANIA					
A	17.04.2012	EMISSIONE	BRIZZI	BECCARELLI	SALSI					
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	CONTROLLO	APPROVAZIONE					
IDENTIFICAZIONE ELABORATO					DATA: AGOSTO 2019					
NUM. PROGR.	FASE	LOTTO	GRUPPO	CODICE OPERA WBS	TRATTO OPERA	AMBITO	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVO	REV.	SCALA: -
5758	PD	0	D00	DMA00	0	MA	RG	01	B	

I N D I C E

1. CONSIDERAZIONI PRELIMINARI	2
2. INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE E INSERIMENTO PAESAGGISTICO	8
2.1. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER LA VEGETAZIONE, GLI ECOSISTEMI E IL PAESAGGIO	8
2.1.1. Criteri progettuali	8
2.1.2. Definizione dell'abaco delle specie arboree ed arbustive	11
2.1.3. Definizione dei tipologici e dei relativi schemi di impianto	12
2.1.3.1 <i>Tipologia N1 - Siepe arbustiva con funzione di riconnessione ecologica</i>	12
2.1.3.2 <i>Tipologia N3 - Arbusteto plurispecifico</i>	13
2.1.3.3 <i>Tipologia N4 – Bosco plurispecifico</i>	15
2.1.3.4 <i>Tipologia P1 - Filare arbustivo plurispecifico di mascheramento dell'infrastruttura</i>	17
2.1.3.5 <i>Tipologia P2 - Filare arboreo arbustivo mascheramento dell'infrastruttura</i>	20
2.1.3.6 <i>Inerbimenti</i>	21
2.1.3.7 <i>Dimensionamento degli interventi di piantumazione</i>	22
2.1.4. Ripristino delle aree di cantiere	23
2.1.4.1 <i>Condizioni di lavoro generali</i>	23
2.1.4.2 <i>Scoticamento e gestione dei cumuli di terreno</i>	23
2.1.4.3 <i>Interventi per il ripristino agronomico</i>	24
2.1.4.4 <i>Lavori preliminari e di bonifica</i>	24
2.1.4.5 <i>Lavorazioni e concimazione del terreno</i>	24
2.2. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER LA FAUNA	25
2.3. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER IL SISTEMA AGRICOLO, RURALE ED AGROALIMENTARE	28
2.3.1. Mitigazione delle fasi di cantiere	28
2.3.2. Opere per l'accesso ai fondi agricoli	29
2.4. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER L'AMBIENTE IDRICO	29
2.4.1. Evacuazione acque di piattaforma	30
2.4.2. Trattamento acque di prima pioggia	33
2.4.3. Scarico nei ricettori	33
2.5. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER IL RUMORE	43
2.5.1. Sintesi dei risultati dello studio acustico	43
2.5.2. Caratteristiche generali degli interventi di mitigazione	47
2.5.2.1 <i>Interventi alla fonte: pavimentazione</i>	47
2.5.2.2 <i>Caratteristiche tecniche e prestazionali delle barriere acustiche</i>	47
3. CONCLUSIONI.....	50

1. CONSIDERAZIONI PRELIMINARI

La presente sezione è stata articolata in modo tale da fornire una visione complessiva degli interventi mitigativi che accompagnano il progetto stradale **D04-08 (ex 1FE) Raccordo Bondeno – Cento – Autostrada Cispadana**.

Nello specifico gli interventi mitigativi saranno realizzati in prevalenza in corrispondenza di ponti localizzati su diversi Canali (Cavo Rondone I, Canale Condotto Generale, ponte sul Canale di Cento, Canale Acque Basse, Derivazione Santa Bianca, Cavo Porretto, Collettore Canale di Burana), presso il cavalcavia Bondeno-Cento e in corrispondenza del ponte sul fiume Panaro.

Si rimanda alle planimetrie di dettaglio per avere un maggior grado di dettaglio (da PD_0_D00_DMA00_0_MA_P5_01 *Planimetria di progetto con indicazione degli interventi di inserimento paesaggistico e di mitigazione ambientale 1/6* a PD_0_D00_DMA00_0_MA_P5_06 *Planimetria di progetto con indicazione degli interventi di inserimento paesaggistico e di mitigazione ambientale 6/6*).

Si riportano in seguito tre simulazioni del progetto: la prima relativa al Cavo Rondone I, la seconda inerente il Condotto Generale e la terza il fiume Panaro.



FIGURA 1-1 - CAVO RONDONI I : STATO ATTUALE



FIGURA 1-2 CAVO RONDONI I : SIMULAZIONE



FIGURA 1-3 CONDOTTO GENERALE : STATO ATTUALE



FIGURA 1-4 - CONDOTTO GENERALE : SIMULAZIONE



FIGURA 1-5 - FIUME PANARO : STATO ATTUALE



FIGURA 1-6 - PONTE SUL PANARO : SIMULAZIONE

Le azioni mitigative proposte risultano trasversali alle specifiche problematiche di settore; si è infatti ricercato il migliore inserimento paesaggistico dell'opera attraverso una progettazione integrata paesaggistico – architettonica degli elementi emergenti dell'infrastruttura.

Progettazione integrata significa superare l'ordinario concetto di mitigazione come semplice riduzione di impatti in funzione di un approccio olistico in cui ogni componente (ambientale, paesaggistica, sociale...) agisce attivamente in un quadro omogeneo di azioni finalizzato all'armonico inserimento dell'infrastruttura nel contesto che la accoglie.

Tale approccio, come sottolineato nell'elaborato PD_0_000_0MA00_0_MA_RG_01 *Relazione descrittiva generale* degli interventi di inserimento paesistico – ambientale, ripristino e compensazione, cui si rimanda per ogni approfondimento metodologico, si inserisce con coerenza 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.”*¹

Vengono infatti descritti, nella prima sezione di tale documento (PD_0_000_0MA00_0_MA_RG_01 *Relazione descrittiva generale*) i presupposti concettuali, gli aspetti metodologici e le linee guida che hanno condotto alle scelte degli interventi di “armonizzazione” dell'infrastruttura nel paesaggio.

L'infrastruttura è pertanto il frutto di un complesso masterplan integrato finalizzato a coinvolgere tutti gli interventi specialistici afferenti le componenti ecosistemiche, di contenimento dei fattori ambientali critici e di valorizzazione del territorio, garantendone un opportuno coordinamento e una sapiente regia che consentano di perseguire una soluzione progettuale in cui ogni ambito concorre in maniera fondamentale al conseguimento dell'obiettivo strategico di armonizzazione profonda fra infrastruttura e territorio.

In questa sede si propone una puntuale descrizione degli interventi mitigativi rispetto alle diverse matrici, naturale, agricola ed insediativa, che compongono il paesaggio interessato dall'infrastruttura di progetto.

Il presente documento è stato articolato in tre sezioni principali, e più precisamente:

- interventi di mitigazione per la vegetazione e gli ecosistemi e di inserimento paesaggistico;
- interventi di mitigazione per l'ambiente idrico;
- interventi di mitigazione per il rumore.

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

Di seguito sono descritti i criteri adottati nella progettazione delle azioni che, oltre a risolvere puntuali criticità ambientali afferenti all'infrastruttura di progetto, permettono di perseguire l'obiettivo di un migliore inserimento dell'opera nel territorio e, ove possibile, una riqualificazione degli ambiti territoriali interferiti.

Si precisa altresì che il lessico adottato in questa sede, per praticità espositiva e chiarezza, associa al concetto di interventi di armonizzazione paesaggistica ed ambientale il termine, seppur riduttivo, di mitigazione.

Le scelte descritte nella presente relazione sono inoltre rappresentate graficamente in apposite serie cartografiche elaborate in scale opportune e comprese nella sezione "Interventi di inserimento paesistico - ambientale, ripristino e compensazione"; tale documentazione tecnica consente di apprezzare l'entità e l'organicità degli interventi di mitigazione proposti in sede di progettazione preliminare.

L'intero tracciato stradale è stato sviluppato in tavole planimetriche sia in scala 1:5000 (da PD_0_D00_DMA00_0_MA_P5_01_A a PD_0_D00_DMA00_0_MA_P5_06 *Planimetria di progetto con indicazione degli interventi di inserimento paesaggistico e di mitigazione ambientale* (6 tavole)) che in scala 1:2000 (da PD_0_D00_DMA00_0_MA_P2_01_A a PD_0_D00_DMA00_0_MA_P2_08 *Planimetria di dettaglio con indicazione degli interventi di inserimento paesaggistico e di mitigazione ambientale* (8 tavole)) e in opportune sezioni (PD_0_D00_DMA00_0_MA_SZ_01 *Sezioni caratteristiche con indicazione degli interventi di inserimento paesaggistico e di mitigazione ambientale*) che consentono di cogliere l'entità e l'eterogeneità di tali interventi sia lungo il nastro stradale che nei punti maggiormente significativi del territorio attraversato. Tale documentazione è altresì integrata da fotomosaici, documentazioni fotografiche commentate e da significative simulazioni fotografiche (da PD_0_D00_DMA00_0_MA_CY_01 a PD_0_D00_DMA00_0_MA_CY_04 *Fotomosaico di progetto con documentazione fotografica commentata* (4 tavole), da PD_0_D00_DMA00_0_MA_FO_01 a PD_0_D00_DMA00_0_MA_FO_06 *Fotomosaico di progetto con indicazione degli interventi di inserimento paesaggistico e di mitigazione ambientale* (6 tavole), PD_0_D00_DMA00_0_MA_RR_01_A *Simulazioni fotografiche di progetto con indicazione degli interventi di inserimento paesaggistico e di mitigazione ambientale*) che consentono di rappresentare con realistica precisione la configurazione finale del paesaggio una volta realizzata l'infrastruttura e completati gli interventi di mitigazione previsti. Gli elaborati grafici prodotti, inoltre, descrivono le scelte mitigative operate attraverso la rappresentazione di schemi associativi di impianto, abachi delle specie arboree, arbustive ed erbacee utilizzate (PD_0_D00_DMA00_0_MA_AB_01 *Abaco delle specie arboree, arbustive ed erbacee di progetto, sezioni e schemi associativi di impianto*).

La presente sezione è inoltre strettamente legata ai contenuti sviluppati all'interno dell'elaborato Allegato 4: viabilità di adduzione al sistema autostradale D04-08 (ex 1FE) Raccordo Bondeno – Cento – Autostrada Cispadana dello studio di impatto ambientale (elaborati PD_0_D00_D0000_0_IA_RG_01 *Relazione 1/2* e PD_0_D00_D0000_0_IA_RG_02 *Relazione 2/2*).

2. INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE E INSERIMENTO PAESAGGISTICO

2.1. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER LA VEGETAZIONE, GLI ECOSISTEMI E IL PAESAGGIO

2.1.1. Criteri progettuali

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

In base a quanto sopra riportato si prevede l'utilizzo di specie autoctone, che risultano essere le meglio adattate alle condizioni pedologiche e climatiche della zona, in quanto insediatesi spontaneamente nel territorio. Tale scelta garantirà una migliore capacità di attecchimento e maggior resistenza ad attacchi parassitari o a danni da agenti atmosferici (es. gelate tardive e siccità) consentendo al contempo di diminuire anche gli oneri della manutenzione. Inoltre si è cercato di privilegiare specie che naturalmente tendono ad associarsi, originando formazioni vegetali plurispecifiche, strutturate, e stabili.

Dal punto di vista paesaggistico gli interventi di mitigazione previsti dal progetto intervengono con l'obiettivo di favorire il migliore inserimento dell'opera (ponendo particolare attenzione alle infrastrutturazioni più complesse e percepibili), schermare/proteggere le sensibilità ambientali ed antropiche (aree naturali, sistema insediativo, patrimonio storico-culturale, ricettori in genere) e quindi mitigare gli impatti visivi sul paesaggio derivanti dall'inserimento (intrusione visiva) della nuova infrastruttura.

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*", ed infine interventi mitigativi per il "*rumore*".

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 esercitata dalle specie vegetali che saranno messe a dimora per le specifiche componenti. 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 locali.

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 ricettori 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 corsi d'acqua, in primo luogo quelli maggiori ed in secondo luogo i canali, i condotti e gli scoli storici, le zone umide (es. maceri) e tutti quegli elementi naturali che ancora caratterizzano la piana agricola che sinergicamente contribuiscono a diversificare il paesaggio (siepi e filari). 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.

La definizione dei più opportuni interventi di mitigazione paesaggistica è stata quindi programmata attraverso la valutazione qualitativa del potenziale impatto visivo dell'infrastruttura stradale 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 e ss.mm. e ii.).

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 adotta 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 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.

Gli interventi di mitigazione sono quindi orientati, attraverso una valutazione integrata progetto/territorio, a garantire l'inserimento dell'infrastruttura all'interno del contesto insediativo, paesaggistico e naturalistico presente, affinché l'opera risulti del tutto integrata e sinergica con il territorio.

La metodologia adottata prevede quindi lungo il tracciato stradale, a secondo della specifica situazione ambientale (e configurazione infrastrutturale), varchi panoramici e con 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 viene pensata con il duplice obiettivo di risolvere i "punti critici" evidenziati nel territorio e interferiti dall'infrastruttura e valorizzare congiuntamente la percezione del paesaggio da parte dell'utente autostradale.

Per tale motivo, le alberature ed i filari in genere arboreo-arbustivi, vengono 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.

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 interviene quindi ottimizzando l'inserimento dell'infrastruttura, risolvendo il più possibile le criticità esistenti e contribuendo allo stesso tempo alla valorizzazione del paesaggio circostante con un vero e proprio miglioramento paesaggistico.

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 N2 - Siepe arboreo-arbustiva con funzione di riconnessione ecologica;**

- **Tipologia N3 - Arbusteto plurispecifico;**
- **Tipologia N4 - Bosco plurispecifico;**
- **Tipologia P1 - Filare arbustivo plurispecifico di mascheramento dell'infrastruttura;**
- **Tipologia P2 - Filare arboreo-arbustivo mascheramento dell'infrastruttura.**

Oltre a tali interventi sono previsti **inerbimenti** delle superfici pianeggianti.

2.1.2. Definizione dell'abaco delle specie arboree ed arbustive

Di seguito viene riportato l'abaco delle specie previste per le opere di mitigazione, in cui viene evidenziato il "Tipo Corologico", ossia la distribuzione geografica attuale, che, per quanto riguarda l'area interessata dal progetto, viene distinta in Europee-Caucasiche (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), Centroeuropee (specie dell'Europa temperata comprese tra la Francia e l'Ucraina), Eurasiatiche (areale a cavallo tra Europa e Asia), e S-Europea-S-Siberiana (Zone calde dell'Europa e fascia arida della Siberia meridionale).

NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	TIPO COROLOGICO	FAMIGLIA
acero campestre	<i>Acer campestre</i>	Europea Caucasica	<i>Aceraceae</i>
carpino bianco	<i>Carpinus betulus</i>	Europea Caucasica	<i>Corylaceae</i>
olmo campestre	<i>Ulmus minor</i>	Europea Caucasica	<i>Ulmaceae</i>
farnia	<i>Quercus robur</i>	Europea Caucasica	<i>Fagaceae</i>
frassino ossifillo	<i>Fraxinus oxycarpa</i>	S-Europea-S-Siberiana	<i>Oleaceae</i>
frassino maggiore	<i>Fraxinus excelsior</i>	Europea Caucasica	<i>Oleaceae</i>
pioppo bianco	<i>Populus alba</i>	Paleotemperata	<i>Salicaceae</i>
salice bianco	<i>Salix alba</i>	Paleotemperata	<i>Salicaceae</i>
ciliegio selvatico	<i>Prunus avium</i>	Pontica	<i>Rosaceae</i>
ciavardello	<i>Sorbus torminalis</i>	Paleotemperata	<i>Rosaceae</i>
melo selvatico	<i>Malus sylvestris</i>	Centroeuropea	<i>Rosaceae</i>
pero selvatico	<i>Pyrus pyraster</i>	Euroasiatica	<i>Rosaceae</i>
fusaggine	<i>Euonymus europaeus</i>	Euroasiatica	<i>Celastraceae</i>
ligustro	<i>Ligustrum vulgare</i>	Europea Caucasica	<i>Oleaceae</i>
prugnolo	<i>Prunus spinosa</i>	Europea Caucasica	<i>Rosaceae</i>

NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	TIPO COROLOGICO	FAMIGLIA
rosa canina	<i>Rosa canina</i>	Paleotemperata	<i>Rosaceae</i>
sanguinello	<i>Cornus sanguinea</i>	Euroasiatica	<i>Cornaceae</i>
corniolo	<i>Cornus mas</i>	Euroasiatica	<i>Cornaceae</i>
spinocervino	<i>Rhamnus catharticus</i>	Euroasiatica	<i>Rhamnaceae</i>
lantana	<i>Viburnum lantana</i>	Centroeuropea	<i>Caprifoliaceae</i>

TABELLA 2-1- TIPI COROLOGICI DELLE SPECIE PREVISTE PER GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE

2.1.3. Definizione dei tipologici e dei relativi schemi di impianto

2.1.3.1 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 2-2 - 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.

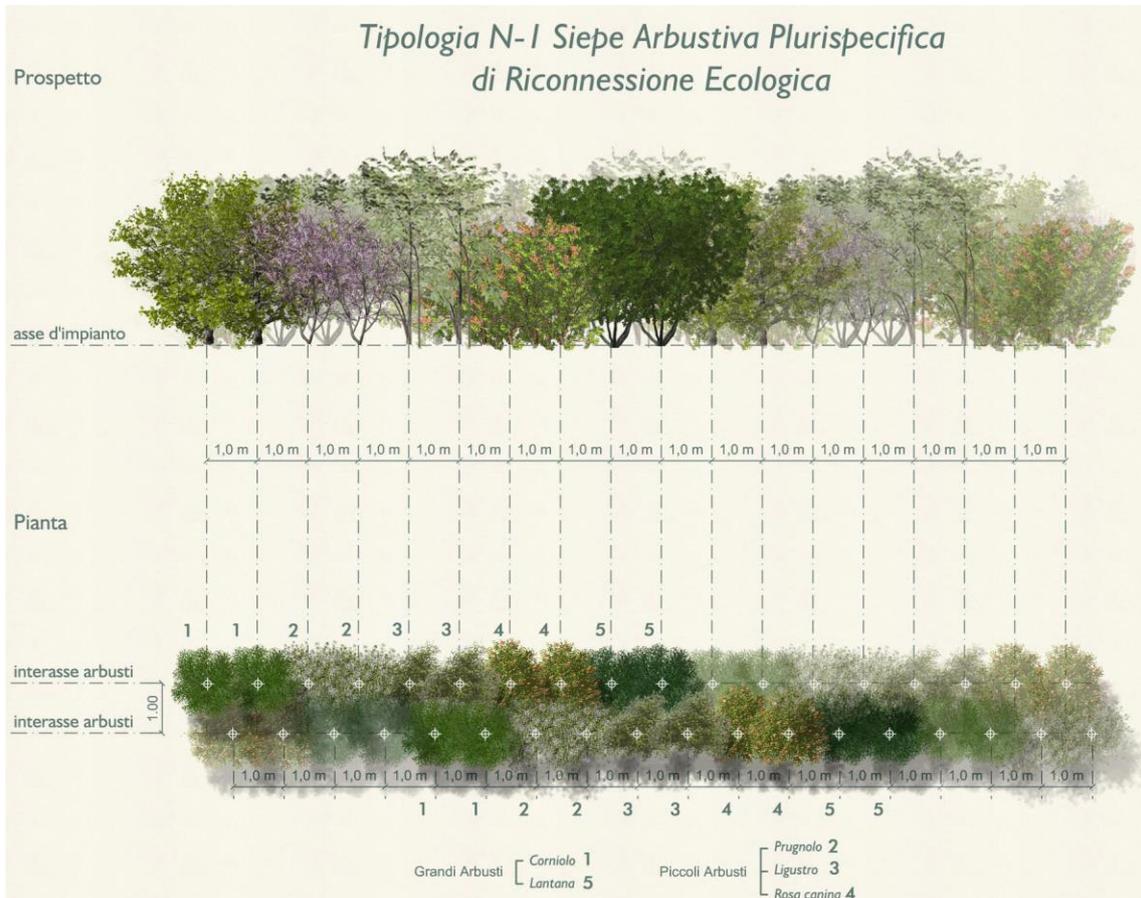


FIGURA 2-1 - TIPOLOGIA N1 : SIEPE ARBUSTIVA PLURISPECIFICA DI RICONNESSIONE ECOLOGICA

2.1.3.2 Tipologia N3 - Arbusteto plurispecifico

In corrispondenza dell'interferenza con il ponte sul Canale Condotta Generale, con il ponte sul canale di Cento, con il Cavo Porretto e con il fiume Panaro, verranno realizzati alcuni interventi di mitigazione tramite la creazione di 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

	Nome scientifico	Nome comune
Specie arboree	<i>Euonymus europaeus</i>	fusaggine
	<i>Malus sylvestris</i>	melo selvatico
	<i>Pyrus pyraster</i>	pero selvatico

TABELLA 2-3 - 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) ottenuto mediante la messa a dimora di 7 specie arbustive distribuite sulla fila a gruppi di due unità e a file alterne mediante la messa a dimora di specie arboree (melo e pero) alternate ad arbustive.

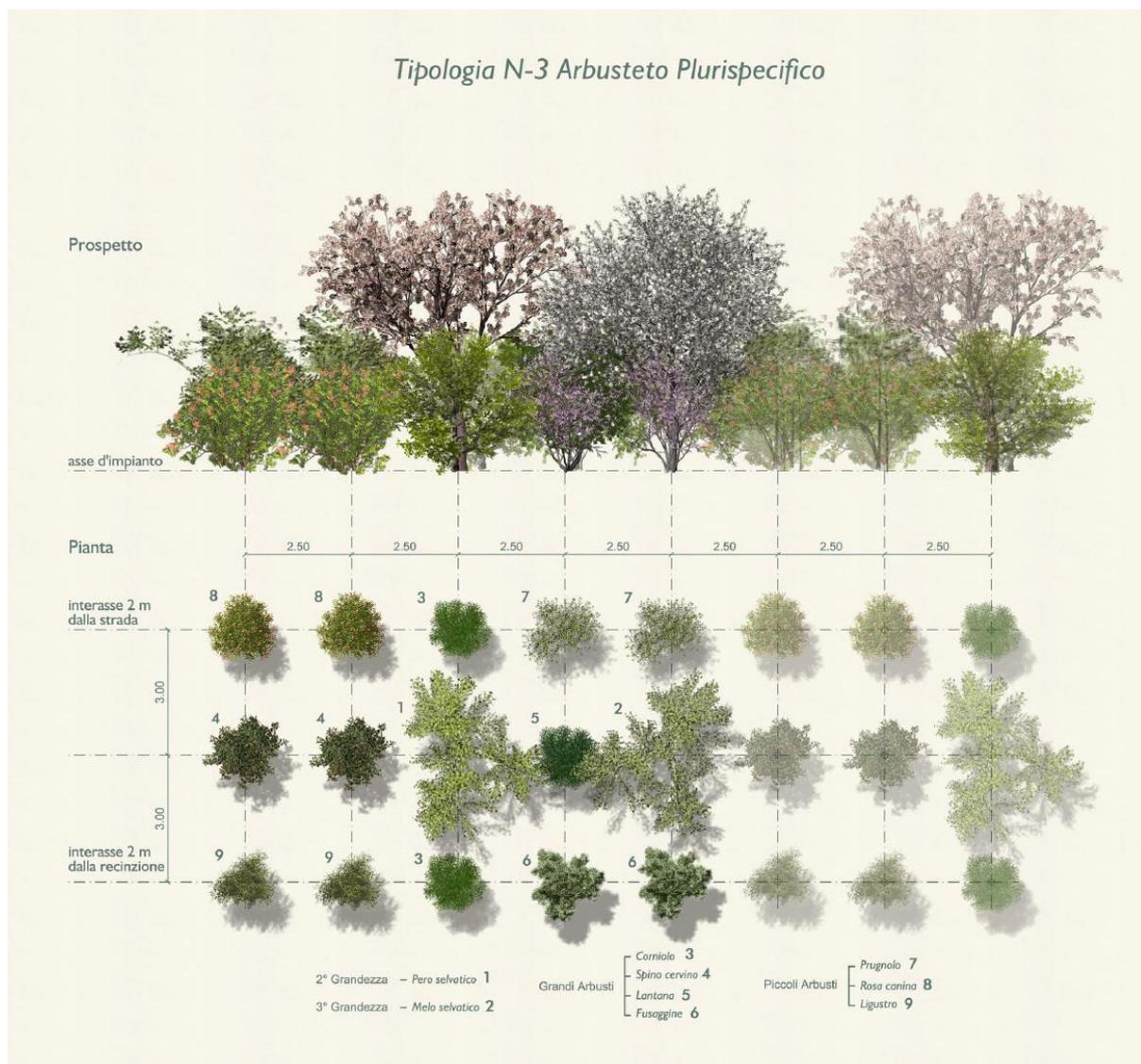


FIGURA 2-2 - TIPOLOGIA N3 : ARBUSTETO PLURISPECIFICO

2.1.3.3 Tipologia N4 – Bosco plurispecifico

Questa tipologia prevede la 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. In particolare, nel tratto a valle del ponte sul fiume Panaro, è stata prevista la creazione di una cortina arborea per aumentare la connettività ecologica tra il corso d'acqua ed un elemento secondario della rete ecologica (macero adiacente alla carreggiata destra sito il loc. Colombarina).

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	Specie accessoria
	<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 2-4 - 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.

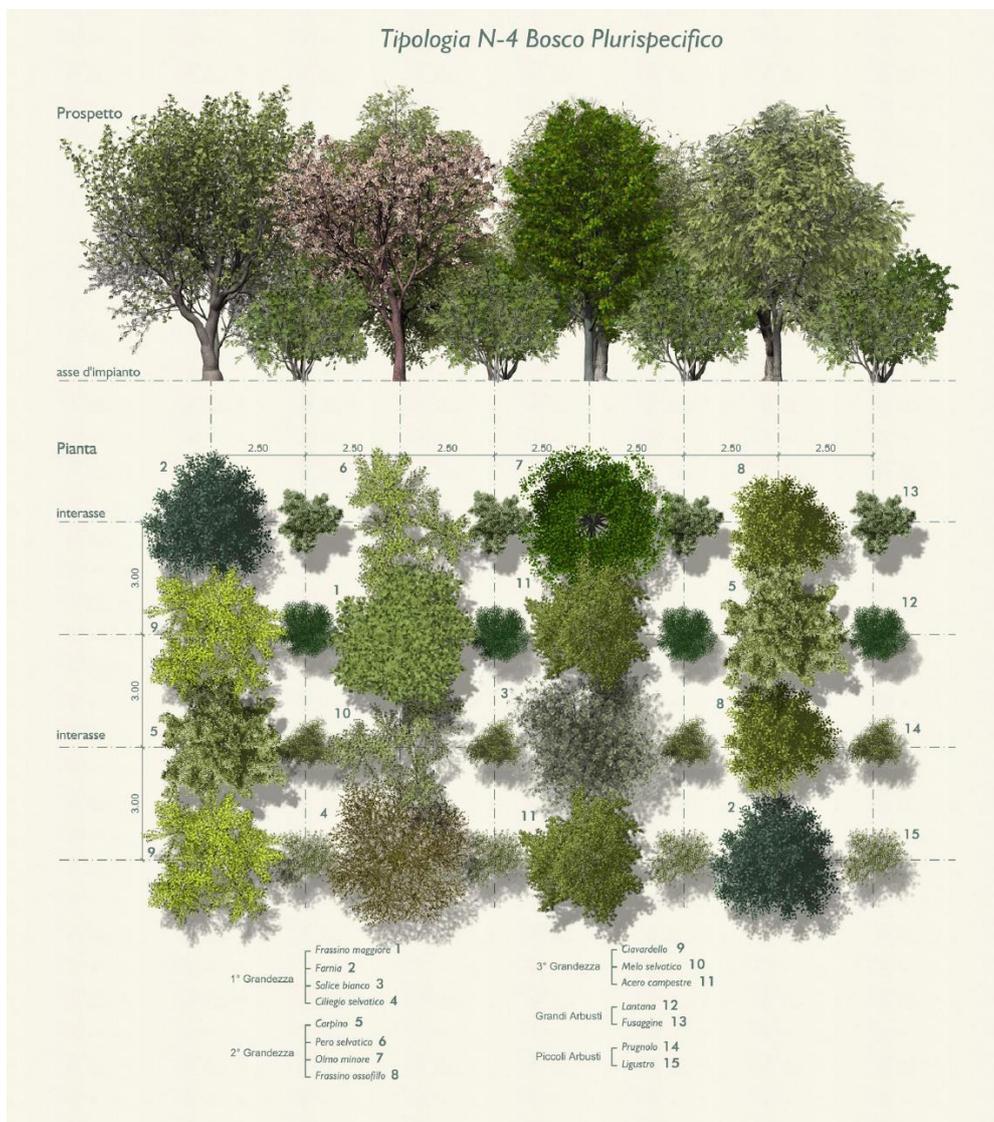


FIGURA 2-3 - TIPOLOGIA N4 : BOSCO PLURISPECIFICO

Si riporta di seguito un esempio di applicazione delle tipologie N3 e N4, presso il ponte sul fiume Panaro.



FIGURA 2-4 - TIPOLOGIE N3 E N4 PRESSO IL PONTE SUL PANARO

2.1.3.4 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 quanto riguarda l'infrastruttura è prevista la messa a dimora di formazioni arbustive lineari da posizionare all'esterno della recinzione autostradale per favorire l'inserimento paesaggistico dell'asse, nonché provvedere al mascheramento di ambiti produttivi contribuendo al miglioramento della qualità percettiva dinamica.

Nella struttura degli impianti sopra descritti, che prevede l'utilizzo di specie arbustive autoctone con caratteristiche di rusticità-naturalità, si è scelto come criterio progettuale prevalente l'utilizzo piante a foglia persistente in modo da privilegiare gli effetti mitigativi di mascheramento visivo e di cattura delle polveri anche per i periodi tardo-autunnali.

L'utilizzo di specie arbustive, nelle aree adiacenti al tracciato stradale, risponde alle esigenze di sicurezza per gli automobilisti prevenendo potenziali schianti di piante che a maturità possono raggiungere dimensioni considerevoli. Le specie da utilizzare per la piantumazione della siepe arbustiva sono elencate nella tabella seguente.

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

TABELLA 2-5 - 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%) che rispetto alle altre specie presenta foglie persistenti 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.

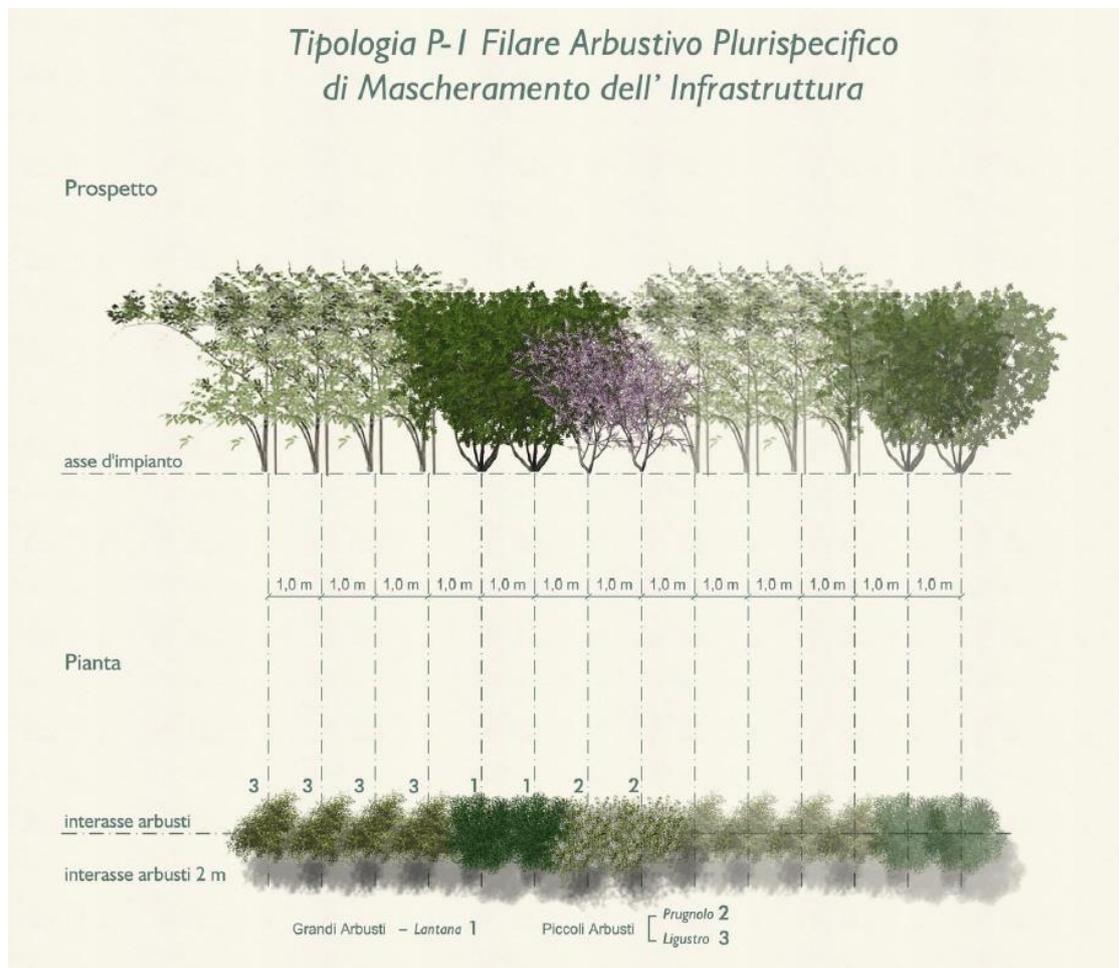


FIGURA 2-5 – TIPOLOGIA P1: FILARE ARBUSTIVO PLURISPECIFICO DI MASCHERAMENTO DELL'INFRASTRUTTURA

La tipologia P1 è prevista in prossimità del ponte sul Canale Condotto Generale, presso il cavalcavia Bondeno-Cento, presso il Ponte su derivazione Santa Bianca, in corrispondenza del ponte sul fiume Panaro, del Cavo Porretto e del ponte sul Collettore Canale di Burana. Per quest'ultimo si riporta uno stralcio della planimetria PD_0_D00_DMA00_0_MA_P5_06 *Planimetria di progetto con indicazione degli interventi di inserimento paesaggistico e di mitigazione ambientale - tav 6/6.*

In seguito si riporta un esempio delle tipologie P1 e P2 applicate al Canale Collettore di Burana.



FIGURA 2-6 - TIPOLOGIE P1 E P2 PRESSO IL CANALE COLLETTORE DI BURANA

2.1.3.5 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, le specie arboree saranno inserite in associazione alle siepi arbustive appartenenti alla medesima fitocenosi. Nella struttura dell'impianto, che prevede l'utilizzo di specie arbustive con caratteristiche di rusticità-naturalità, si è scelto come criterio progettuale prevalente l'utilizzo piante a foglia persistente 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 (rilevati, viadotti e cavalcavia) nonché in presenza di ambiti/ricettori sensibili. Tali interventi in prossimità di particolari condizioni di sensibilità, assumono una più rilevante estensione e complessità strutturale.

Questa tipologia di mitigazione è prevista in corrispondenza del ponte sul Canale Condotta Generale, sul canale di Cento e sul Collettore Canale di Burana.

	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 2-6 - 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.

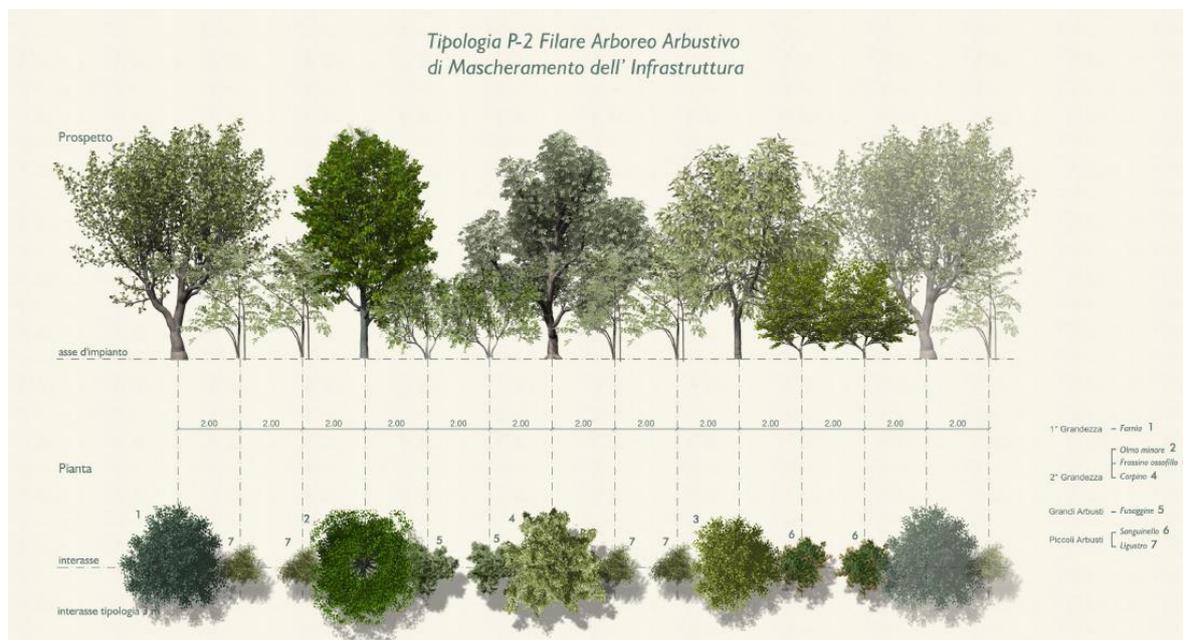


FIGURA 2-7 –TIPOLOGIA P2: FILARE ARBOREO ARBUSTIVO DI MASCHERAMENTO DELL'INFRASTRUTTURA

2.1.3.6 Inerbimenti

La tipologia prevede la creazione di formazioni prative stabili su superfici pianeggianti, consistenti in un cotico erbaceo a copertura immediata e duratura con funzione antierosiva nonché di competizione con le infestanti. Le superfici prative verranno realizzate mediante semina a spaglio, su superfici lavorate, di miscugli di specie erbacee permanenti, 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.

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

Nome scientifico

Famiglia

Festuca pratensis

Poaceae o Gramineae

Lotus coniculatus

Fabaceae o Leguminosae

TABELLA 2-7 - SPECIE VEGETALI DA UTILIZZARE PER LA TIPOLOGIA INERBIMENTO

Un elemento migliorativo potrebbe essere quello di inserire del fiorume locale da aggiungere al miscuglio sopra riportato.

2.1.3.7 Dimensionamento degli interventi di piantumazione

Di seguito si riportano in forma tabellare i dati riassuntivi delle aree di mitigazione previste.

TIPOLOGIA	DESCRIZIONE	FUNZIONALITÀ PREVALENTE	QUANTITATIVO
N1	Siepe arbustiva con funzione di riconnessione ecologica	Naturalistica	640 m lineari (D05)
N3	Arbusteto plurispecifico	Naturalistica	2160 m ² (D05) 8525 m ² (D08)
N4	Bosco plurispecifico	Naturalistica	2382 m ² (D05) 12573 m ² (D08)
P1	Filare arbustivo plurispecifico di mascheramento dell'infrastruttura	Paesaggistica	3435 m (D05) 49 m (D06) 450 m ² (D07) 6061 m (D08)
P2	Filare arboreo arbustivo mascheramento dell'infrastruttura	Paesaggistica	2507 m ² (D05) 1961 m ² (D06) 2364 m ² (D07) 141 m ² (D08)
-	Inerbimento	Paesaggistica	754 m ² (D04) 13337 m ² (D05) 5464 m ² (D06) 12772 m ² (D08)

TABELLA 2-8- SINTESI DELLE TIPOLOGIE DI INTERVENTO E RELATIVE QUANTITÀ

2.1.4. Ripristino delle aree di cantiere

Si illustrano di seguito gli interventi operativi necessari per la restituzione all'uso agricolo tradizionale delle aree di cantiere al termine delle opere di costruzione dell'autostrada di progetto. Tali operazioni sono dette anche di ripristino agronomico, in quanto finalizzate a restituire la capacità agronomica dei terreni interessati dai cantieri. Le aree soggette a questi interventi sono per la gran parte aree di cantiere sul sedime esterno della viabilità e quindi, soggette ad esproprio temporaneo.

2.1.4.1 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.

2.1.4.2 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 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.

2.1.4.3 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.

2.1.4.4 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.

2.1.4.5 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. Si precisa che si opererà con cautela in prossimità di aree umide o in ambienti particolarmente sensibili, adottando tutti gli accorgimenti necessari affinché venga preservata la naturalità dell'ambiente.

In sintesi le lavorazioni previste sono quelle elencate di seguito.

Prima dell'installazione del cantiere:

- scoticamento;
- accumulo del terreno;
- inerbimento;
- sfalci / triturazioni.

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.

2.2. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER LA FAUNA

Le infrastrutture lineari, interferendo con i percorsi naturali e/o seminaturali presenti nei territori aperti lungo i quali si muovono gli animali possono generare notevoli disturbi alla fauna selvatica. Infatti, la presenza di tali infrastrutture ed il traffico veicolare ad esse connesso espone la fauna al rischio di ferimento o morte a causa di collisioni (*road mortality*) oppure a fenomeni di frammentazione degli habitat di specie con conseguente diminuzione o alterazione degli "home range". Per quanto riguarda la *road mortality* i motivi principali che inducono la presenza degli animali selvatici in prossimità delle strade sono riconducibili a:

- movimenti di perlustrazione del territorio;
- fenomeni migratori (es. uccelli);
- erratismi;
- disponibilità di resti di animali investiti da autoveicoli (necrofagia);
- vegetazione spontanea (es. in ambiti agricoli intensivi);

- facilità di individuazione di prede;
- condizioni microclimatiche favorevoli per animali a sangue freddo (es. rettili);
- riduzione del disturbo venatorio durante il periodo di caccia (divieto di caccia in prossimità delle strade).

In generale le strade con un basso numero di veicoli in transito implicano un modesto effetto barriera e una limitata estensione dell'area di disturbo lungo i margini della carreggiata. In questi casi molti animali frequentano le zone contigue alla sede stradale e il rischio di incidenti è elevato. Le strade con condizioni di traffico intenso determinano un elevato effetto barriera e un'area di disturbo, nei pressi della sede stradale, molto ampia. È probabile che in tali condizioni solo gli animali fortemente motivati provino ad attraversare, il rischio di collisione in termini assoluti è quindi minore.

In relazione alla tipologia infrastrutturale di progetto che prevede la realizzazione di una viabilità con sezione tipo C2 (larghezza di progetto 9,5 m con tratti in risezionamento (D06-D07)) e soprattutto in relazione all'andamento altimetrico a raso (pendenze praticamente orizzontali intervallate dagli scavalcamenti di canali e fiumi esistenti) si ritiene che l'infrastruttura non rappresenti una barriera invalicabile per la fauna selvatica e pertanto non sono previsti particolari interventi di mitigazione. Inoltre, gli attraversamenti dei principali corsi d'acqua (Condotto Generale (2 attraversamenti), Canale Di Cento (2 attraversamenti), Canale Acque Basse, Derivazione Santa Bianca, Fiume Panaro, Cavo Poretto Collettore, Cavo Rondone Primo Burana) attuati attraverso soluzioni progettuali come ponti e viadotti che per le proprie caratteristiche strutturali risultano bio-permeabili rappresentano per la fauna terrestre veri e propri "varchi".

Si precisa infine che, in considerazione dell'ampio sviluppo della viabilità di progetto (25 km di cui circa 8 in risezionamento) è stata prevista, a titolo cautelativo, nel Piano di Monitoraggio Ambientale, la verifica dell'eventuale mortalità della fauna selvatica indotta dal traffico autostradale. Tale analisi consentirà di evidenziare eventuali criticità residue, non emerse in sede di SIA, e di trovare conseguenti soluzioni mitigative.

Su strade dove il traffico è intenso (oltre 10.000 veicoli al giorno) o addirittura continuo tra il tramonto e l'alba, i riflettori risulterebbero continuamente in attività. La fauna selvatica si abitua quindi più velocemente alla luce riflessa e, prima o poi, "forzerà" la barriera ottica anche in presenza di veicoli in transito. I riflettori potrebbero rappresentare quindi la risposta più indicata su strade con un traffico veicolare come quella di progetto, ove esistano periodi di relativa tranquillità tra il passaggio di un veicolo e l'altro, che consentano l'attraversamento della fauna selvatica in sicurezza.

In simili contesti, esperienze effettuate in Germania hanno evidenziato una diminuzione degli incidenti fino al 50% (ADAC, in Atti Convegno Provincia di Modena, 2000). In Provincia di Bologna, gli incidenti su un tratto di strada dotato di dissuasori sono diminuiti dell'89% (Cecchi e Montoni, 2004), mentre in Provincia di Modena è stata stimata una riduzione del 50% (Ferri e Manni, 2004).



FIGURA 2-8 - DISSUASORI RIFLETTENTI PER FAUNA SELVATICA

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

2.3.1. Mitigazione delle fasi di cantiere

In fase di cantiere gli impatti al sistema agroalimentare saranno prodotti nelle varie fasi di realizzazione dell'opera, ovvero con la costruzione iniziale della viabilità e dei cantieri, con l'utilizzo del cantiere 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 di rinverdimento e di finitura, e con la dismissione dei cantieri.

Negli stadi di cantiere si verifica anche l'occupazione temporanea di alcuni terreni nei pressi dell'asse e che non potranno essere coltivati per la durata del cantiere stesso. I terreni utilizzati per le aree di cantiere (campi base, aree stoccaggio inerti, aree operative) saranno ripristinati all'uso agricolo e restituite alle rispettive proprietà; a questo proposito sono state individuate e codificate una serie di operazioni tecniche tese a garantire la massima qualità del processo di ripristino agronomico delle aree. Sono stati quindi messi in evidenza gli interventi necessari alla corretta conservazione degli strati fertili dei terreni asportati con l'intento di preservarne le attitudini produttive; sono state individuate le azioni tese a prevenire la contaminazione delle superfici utilizzate, sono state codificate tutte le operazioni necessarie alla corretta dismissione delle aree (bonifica e smaltimento dei rifiuti, rimozione di tutti gli impianti) e, infine, sono state regolamentate le operazioni di ripristino agronomico dei terreni considerando le lavorazioni necessarie e la loro fertilizzazione e concimazione. L'insieme di queste norme garantisce la restituzione dei terreni nelle medesime condizioni di fertilità *ante operam*.

Durante le prime fasi di cantiere verranno parzialmente interrotte le strade della viabilità rurale (capezzagne e strade bianche) rendendo problematico, potenzialmente in alcune specifiche situazioni, seppure limitate nel tempo, per le aziende interessate al problema, raggiungere i campi per le operazioni di coltivazione. Si è visto come questo problema sia più grave per gli allevamenti di vacche da latte, che devono affienare buona parte dei raccolti, e per i frutteti, dove le operazioni fitoiatriche hanno tempistiche precise legate al ciclo delle malattie e dei parassiti. In ogni caso, questo impatto è generalmente molto breve, legato ai tempi necessari al ripristino della rete di viabilità prevista dal progetto. Quindi, durante le fasi di cantiere si assumerà particolare attenzione per ripristinare il più velocemente possibile la viabilità interrotta, soprattutto nel caso di aziende afferenti agli ordinamenti zootecnici e frutticoli.

E' stato descritto come nel caso di occupazione di frutteti con filari ortogonali (o quasi) al tracciato sia preventivamente necessario 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 sarà altrettanto importante mantenere le reti irrigue dei frutteti.

Si garantirà l'esercizio e la completa riconnessione della rete di adduzione delle acque di irrigazione (fossi e canali), che sarà solo temporaneamente interferita dai lavori.

Il traffico dei mezzi di cantiere (camion, ruspe, pale, ecc...) utilizzati dalle imprese causerà un aumento del livello di rumore e inquinamento che potrà arrecare disturbo ai residenti più vicini al cantiere. Si genera anche un aumento della polverosità per il transito su strade e aree non ancora impermeabilizzate. Anche questo è un problema limitato ai soli tempi di cantiere ed ai periodi estivi siccitosi. In ogni caso, verranno attuati, come misure di mitigazione, alcuni accorgimenti quali la copertura dei camion e la bagnatura del sedime.

2.3.2. Opere per l'accesso ai fondi agricoli

E' già stato evidenziato come l'inserimento dell'infrastruttura possa causare impatti alla *gestione delle aziende agricole*, soprattutto laddove porzioni di terreni vengono scorporate dalla parte principale dei fondi rustici e ciò possa provocare, in alcuni casi, 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 sono importanti le opere che garantiscono l'accesso alle campagne circostanti la strada per ridurre o risolvere i potenziali problemi alle gestioni delle aziende agricole.

Nel caso in esame l'accessibilità ai terreni agricoli prossimi al tracciato verrà consentita dalla realizzazione di circa 180 ingressi agricoli diretti che, dalla nuova strada, permetteranno l'accesso alle campagne circostanti.

2.4. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER L'AMBIENTE IDRICO

Nell'ambito della progettazione delle opere risolutive delle interferenze con la rete idrografica superficiale si sono adottati criteri progettuali funzionali a ridurre/eliminare l'impatto prodotto; tali criteri rappresentano l'applicazione di BMP (best management practices) classificabili a tutti gli effetti come interventi mitigativi degli impatti. Oltre alle BMP sono stati previsti specifici interventi mitigativi.

Nella risoluzione delle interferenze con corsi d'acqua si è sempre prevista cercato di limitare al minimo i tratti risolti con manufatti chiusi (tombini rettangolari e/o circolari) dovendo tuttavia rispettare le richieste di prolungamento delle opere al fine di garantire il passaggio dei mezzi di manutenzione. Le sezioni idrauliche sia dei tratti di nuovo inalveamento, sia dei tratti chiusi hanno sempre officiosità idraulica uguale e/o superiore a quella attuale. Si è rispettata l'idrografia principale e secondaria esistente realizzando i manufatti in progetto sull'asse attuale dei canali; solo per i fossi minori sono state previste deviazioni e ortogonalizzazioni degli attraversamenti.

Le opere di attraversamento dei canali mantengono, nella maggior parte dei casi, inalterato l'idrodinamismo locale, le soluzioni adottate rispettano le portate di riferimento adottate (portate massime sostenibili e/o

portate centennali) e garantiscono sempre un franco d'aria tra i manufatti e livelli di massimo riempimento impedendo funzionamenti in pressione.

Le opere in scavalco degli alvei sono quasi sempre a completo scavalco del corso d'acqua con assenza di opere in alveo e quindi con totale "trasparenza" rispetto ai deflussi; le pile sono state posizionate a distanza rispetto ai cigli spondali in modo da eliminare interferenze localizzate con il moto della corrente.

Tutti gli interventi di risoluzione delle interferenze idrauliche sono stati arricchiti con opere di mitigazione consistenti nella realizzazioni di opere di ingegneria naturalistica finalizzate alla stabilizzazione e protezione del fondo alveo e delle sponde ottenute mediante scogliere in massi; tali interventi estesi a monte e valle delle opere agevolano i deflussi nel tratto d'interferenza e soprattutto proteggono e stabilizzano le strutture idriche.

Infine si sono previsti interventi mitigativi in relazione al drenaggio delle acque di piattaforma: tutto l'intervento è stato attrezzato con fossi di guardia che consentono la laminazione diffusa delle portate nel rispetto del principio di invarianza idraulica determinato secondo quanto prescritto dalla Direttiva del Consorzio di Bonifica della Pianura di Ferrara. Le acque scaricate nella rete idrica superficiale rispetteranno le portate attuali e pertanto saranno laminate in ragione di uno scarico massimo pari a 8 l/s per Ha di superficie impermeabile.

2.4.1. Evacuazione acque di piattaforma

La realizzazione dell'opera stradale 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 controllare eventuali sversamenti accidentali e di ridurre i volumi idrici sversati.

Il ciclo naturale delle acque, a seguito della costruzione stradale, subisce due 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.

Queste conseguenze potranno essere controllate attraverso la realizzazione di sistemi di raccolta e laminazione delle acque.

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 e di fossi di laminazione per il controllo delle portate rilasciate.

I criteri progettuali assunti sono i seguenti:

- progettazione di una rete di evacuazione delle acque di piattaforma dimensionata per tempo di ritorno TR=20 anni;
- invarianza idraulica al ricettore imponendo come limite allo scarico i valori udometrici prescritti dai Consorzi di Bonifica competenti;
- individuazione degli scarichi nella rete idrica superficiale (corsi d'acqua principali e secondari) da parte del Consorzi di Bonifica competenti;
- invarianza di bacino afferente (non si possono scaricare in un fosso o in un canale acque ad esso non deputate originariamente).

Il sistema di drenaggio in progetto è caratterizzato, per tutta la sua estensione, dalla tipologia di viabilità "in rilevato": a determinati intervalli l'elemento marginale di trattenuta dell'afflusso di dilavamento è interrotto da manufatti di invito in calcestruzzo che si raccordano ad una canaletta ad embrici. Le acque vengono quindi convogliate ai fossi di guardia posti al piede del rilevato.

La conformazione della piattaforma stradale consente il deflusso delle acque meteoriche verso il margine della carreggiata stradale, presso il ciglio si origina quindi un'area di deflusso a forma trapezoidale che interessa la banchina stradale. Le condizioni di deflusso idrico lungo il margine stradale sono determinate dalle pendenze longitudinali e trasversali del corpo stradale, tali parametri individuano quindi la capacità di deflusso che può ottenersi lungo il ciglio.

Le canalette ad embrici dovranno essere poste ad un interasse compreso tra 10 e 30 m (a seconda del tratto stradale considerato) ai fini dello smaltimento della portata meteorica afferente, per evitare il rischio che il deflusso idrico possa interessare anche il traffico veicolare. Ove non risulta possibile lo scarico diretto nei fossi di guardia tramite embrici sono stati studiati dei sistemi di caditoie, collegate tramite collettori, che convogliano le acque di piattaforma al primo recapito utile per il loro smaltimento.

I fossi di guardia ai lati della strada verranno realizzati in terra per ottenere un migliore inserimento ambientale; in corrispondenza degli scarichi degli embrici è previsto un rivestimento in cls sul fondo e sulle sponde del fosso.

Nel caso di fossi pensili le arginature saranno costituite da materiale prevalentemente argilloso. I fossi avranno larghezza al fondo e altezza minima pari a 0.5 m, con pendenza delle sponde pari a 2/3; poiché saranno intagliati sul piano campagna, seguendo le quote esistenti, le profondità varieranno in funzione del raccordo con il ricettore.

Si ritiene necessaria l'impermeabilizzazione dei fossi qualora l'acquifero profondo non sia confinato al tetto da almeno uno spessore di 4÷5 m di argille. Tale spessore è stato così definito per tener conto dell'approfondimento dei fenomeni fessurativi per essiccamento nei terreni argillosi, con conseguente

aumento del grado di permeabilità secondario dei terreni superficiali.

Nel tratto di territorio in questione, essendo l'acquifero profondo confinato da un tetto di spessore maggiore di 4-5 metri di argille (vulnerabilità acquifero bassa - estremamente bassa), non è necessario prevedere la posa del materassino bentonitico sul fondo e sulle sponde dei fossi di guardia/laminazione.

Oltre ai vincoli rappresentati dai limiti allo scarico nei corpi ricettori (v. Paragrafo 2.4.3), i fossi di scolo delle acque di piattaforma stradale sono stati dimensionati garantendo sempre un volume di laminazione almeno pari a 500 m³/ha di superficie impermeabilizzata.

A seconda del tratto stradale i fossi di guardia avranno le seguenti dimensioni:

1. Viabilità D04:
 - base minore compresa tra 0.5 e 1 m;
 - base maggiore compresa tra 2 e 2.6 m;
 - altezza compresa tra 0.5 e 0.6 m.
2. Viabilità D05:
 - base minore compresa tra 0.5 e 2 m;
 - base maggiore compresa tra 2 e 4.1 m;
 - altezza compresa tra 0.5 e 0.7 m.
3. Viabilità D06:
 - base minore compresa tra 0.5 e 1 m;
 - base maggiore compresa tra 2 e 2.5 m;
 - altezza compresa tra 0.5 e 0.6 m.
4. Viabilità D07:
 - base minore compresa tra 0.5 e 1.2 m;
 - base maggiore compresa tra 2 e 3 m;
 - altezza compresa tra 0.5 e 0.6 m.
5. Viabilità D08:
 - base minore compresa tra 0.5 e 1.5 m;
 - base maggiore compresa tra 2 e 3.8 m;
 - altezza compresa tra 0.5 e 0.6 m.

2.4.2. Trattamento acque di prima pioggia

Nell'ambito del progetto delle viabilità di adduzione D04-08 (ex 1FE) non si ritiene necessario prevedere la separazione e il trattamento delle acque di prima pioggia prima della restituzione all'ambiente naturale, data la tipologia di viabilità in questione. Si ritiene infatti che l'accumulo di inquinanti in tempo secco ed il loro lavaggio operato dalla pioggia sia trascurabile rispetto alla viabilità autostradale, interessata da intenso traffico veicolare e caratterizzata da superfici pavimentate.

La predisposizione del sistema di raccolta delle acque assolve comunque al duplice intento di intercettare gli eventuali sversamenti di sostanze non compatibili con la rete idrografica naturale in occasione di imprevisti inconvenienti di esercizio (ribaltamento mezzi, ecc.) e di raccogliere le inevitabili scorie prodotte dal flusso veicolare. Sarà infatti previsto l'inserimento di una paratoia in corrispondenza degli scarichi nei corsi d'acqua ricettori proprio per la trattenuta degli sversamenti accidentali.

2.4.3. Scarico nei ricettori

Il reticolo idrografico interferito è costituito 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, è stata suffragata da una serie di considerazioni che hanno poi trovato conforto da uno stretto rapporto con i Consorzi di Bonifica competenti.

Le dimensioni dei fossi di guardia sono state ricavate in modo da garantire lo scarico controllato delle portate idrauliche assumendo come limite di scarico i valori richiesti dai Consorzi di Bonifica Burana e Pianura di Ferrara.

Di seguito si riportano le tabelle con l'indicazione dei limiti di scarico consentiti, relativamente a ogni interferenza idraulica.

COD	NOME RILIEVO	GESTORE	RANGO	NECESSITA' DI SCARICARE ACQUE DI PIATTAFORMA	LIMITI ALLO SCARICO l/(s*ha)
1FEA201	FOSSO EST S.P. CENTO	privato	minore	NO	8.0
1FEA306	FOSSO EST S.P. CENTO	privato	minore	NO	0.0
1FEA202	SCOLO SALIONE	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	secondario	SI	8.0
1FEA307	FOSSO EST S.P. CENTO	privato	minore	NO	4.0
1FEA308	FOSSO EST S.P. CENTO	privato	minore	NO	4.0
1FEA309	FOSSO EST S.P. CENTO	privato	minore	NO	4.0
1FEA310	FOSSO OVEST S.P. CENTO	privato	minore	NO	4.0
1FEA311	FOSSO OVEST S.P. CENTO	privato	minore	NO	4.0
1FEA312	FOSSO EST S.P. CENTO	privato	minore	NO	4.0
1FEA313	FOSSO OVEST S.P. CENTO	privato	minore	NO	4.0
1FEA203	FOSSO EST S.P. CENTO	privato	minore	NO	0.0
1FEA204	FOSSO VIA MONCO	privato	minore	NO	8.0

TABELLA 2-9- CORPI IDRICI RICETTORI E LIMITI ALLO SCARICO PER IL TRACCIATO VIABILITÀ D04

COD	NOME RILIEVO	GESTORE	RANGO	NECESSITA' DI SCARICARE ACQUE DI PIATTAFORMA	LIMITI ALLO SCARICO l/(s*ha)
1FEA211	FOSSO (39)	privato	minore	sì	4,0
1FEA221	FOSSO (6)	privato	minore	sì	solo in caso di assenza di altri recapiti in cui è consentito scaricare si consente un limite allo scarico di 4 l/s*ha.
1FEA222	FOSSO (7)	privato	minore	sì	solo in caso di assenza di altri recapiti in cui è consentito scaricare si consente un limite allo scarico di 4 l/s*ha.
1FEA338	FOSSO EST VIA GIORDANA	privato	minore	sì	4,0
1FEA207	FOSSO EST VIA PIANTONI (27)	privato	minore	sì	8,0
1FEA337	FOSSO OVEST VIA GIORDANA	privato	minore	sì	4,0
1FEA206	FOSSO OVEST VIA PIANTONI (26)	privato	minore	sì	8,0
1FEA228	FOSSO SUD STR RONDONE (13)	privato	minore	sì	solo in caso di assenza di altri recapiti in cui è consentito scaricare si consente un limite allo scarico di 4 l/s*ha.
1FEA212	FOSSO SUD VIA OROLOGI	privato	minore	sì	solo in caso di assenza di altri recapiti in cui è consentito scaricare si consente un limite allo scarico di 4 l/s*ha.
1FEA339	FOSSO SUD VIA SUORE	privato	minore	sì	solo in caso di assenza di altri recapiti in cui è consentito scaricare si consente un limite allo scarico di 4 l/s*ha.
1FEA216	SCOLO BASTARDO	Consorzio di Bonifica	secondario	sì	8,0

COD	NOME RILIEVO	GESTORE	RANGO	NECESSITA' DI SCARICARE ACQUE DI PIATTAFORMA	LIMITI ALLO SCARICO l/(s*ha)
		Pianura di Ferrara			
1FEA017	SCOLO CHIODAROLO NUOVO	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	secondario	sì	8,0
A02A029	SCOLO CHIODAROLO NUOVO	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	secondario	sì	8
A02A030	FOSSO (18)	privato	minore	sì	4
1FEA224	CANALE ACQUE BASSE	Consorzio della Bonifica di Burana	principale	no	
1FEA022	CANALE DI CENTO	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	principale	no	8,0
1FEA059	CAVO PORETTO	Consorzio della Bonifica Burana	principale	no	8,0
1FEA056	CAVO REGHIZZA	Consorzio della Bonifica Burana	secondario	no	8,0
1FEA050	CAVO RONDONE PRIMO	Consorzio della Bonifica Burana	principale	no	8,0
1FEA055	COLLETTORE BURANA	Consorzio della Bonifica Burana	principale	no	
1FEA044	CONDOTTO GENERALE	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	principale	no	8,0
1FEA225	DERIVAZIONE SANTA BIANCA	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	principale	no	

COD	NOME RILIEVO	GESTORE	RANGO	NECESSITA' DI SCARICARE ACQUE DI PIATTAFORMA	LIMITI ALLO SCARICO l/(s*ha)
1FEA051	DIVERSIVO RONDONE	Consorzio della Bonifica Burana	secondario	no	8,0
1FEA063	FIUME PANARO	A.I.P.O.	principale	no	
1FEA039	FOSSA SPADA	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	secondario	no	8,0
1FEA333	FOSSO	privato	minore	no	4,0
1FEA336	FOSSO	privato	minore	no	8,0
1FEA303	FOSSO	privato		no	4,0
1FEA304	FOSSO	privato		no	4,0
1FEA305	FOSSO	privato		no	4,0
1FEA001	FOSSO (1)	privato	minore	no	0,0
1FEA231	FOSSO (16)	privato	minore	no	4,0
1FEA002	FOSSO (2)	privato	minore	no	4,0
1FEA038	FOSSO (23)	privato	minore	no	4,0
1FEA042	FOSSO (28)	privato	minore	no	4,0
1FEA205	FOSSO (35)	privato	minore	no	4,0
1FEA049	FOSSO (49)	privato	minore	no	8,0
1FEA054	FOSSO (54)	privato	minore	no	8,0
1FEA057	FOSSO (57)	privato	minore	no	4,0
1FEA058	FOSSO (58)	privato	minore	no	4,0
1FEA061	FOSSO (61)	privato	secondario	no	8,0
1FEA062	FOSSO (62)	privato	minore	no	8,0
1FEA201	FOSSO EST S.P. CENTO	privato	minore	no	8,0
1FEA203	FOSSO EST S.P. CENTO	privato	minore	no	0,0
1FEA306	FOSSO EST S.P.	privato	minore	no	0,0

COD	NOME RILIEVO	GESTORE	RANGO	NECESSITA' DI SCARICARE ACQUE DI PIATTAFORMA	LIMITI ALLO SCARICO l/(s*ha)
	CENTO				
1FEA307	FOSSO EST S.P. CENTO	privato	minore	no	4,0
1FEA308	FOSSO EST S.P. CENTO	privato	minore	no	4,0
1FEA309	FOSSO EST S.P. CENTO	privato	minore	no	4,0
1FEA312	FOSSO EST S.P. CENTO	privato	minore	no	4,0
1FEA317	FOSSO EST VIA NUOVA	privato	minore	no	4,0
1FEA320	FOSSO EST VIA NUOVA	privato	minore	no	4,0
1FEA322	FOSSO EST VIA NUOVA	privato	minore	no	4,0
1FEA325	FOSSO EST VIA NUOVA	privato	minore	no	0,0
1FEA326	FOSSO EST VIA NUOVA	privato	minore	no	0,0
1FEA327	FOSSO EST VIA NUOVA	privato	minore	no	0,0
1FEA328	FOSSO EST VIA NUOVA	privato	minore	no	0,0
1FEA330	FOSSO EST VIA NUOVA	privato	minore	no	0,0
1FEA331	FOSSO EST VIA NUOVA	privato	minore	no	0,0
1FEA332	FOSSO EST VIA PIANTONI (27)	privato	minore	no	8,0
1FEA229	FOSSO NORD STR RONDONE (14)	privato	minore	no	0,0
1FEA052	FOSSO NORD STRADA BASSA	privato	secondario	no	8,0
1FEA213	FOSSO NORD VIA OROLOGI	privato	minore	no	0,0

COD	NOME RILIEVO	GESTORE	RANGO	NECESSITA' DI SCARICARE ACQUE DI PIATTAFORMA	LIMITI ALLO SCARICO l/(s*ha)
1FEA040	FOSSO NORD VIA ROSSETTI (26)	privato	minore	no	4,0
1FEA310	FOSSO OVEST S.P. CENTO	privato	minore	no	4,0
1FEA311	FOSSO OVEST S.P. CENTO	privato	minore	no	4,0
1FEA313	FOSSO OVEST S.P. CENTO	privato	minore	no	4,0
1FEA314	FOSSO OVEST VIA NUOVA	privato	minore	no	4,0
1FEA315	FOSSO OVEST VIA NUOVA	privato	minore	no	4,0
1FEA316	FOSSO OVEST VIA NUOVA	privato	minore	no	4,0
1FEA318	FOSSO OVEST VIA NUOVA	privato	minore	no	4,0
1FEA319	FOSSO OVEST VIA NUOVA	privato	minore	no	4,0
1FEA321	FOSSO OVEST VIA NUOVA	privato	minore	no	4,0
1FEA329	FOSSO OVEST VIA NUOVA	privato	minore	no	0,0
1FEA060	FOSSO SUD SP 45	privato	secondario	no	8,0
1FEA053	FOSSO SUD STRADA BASSA	privato	secondario	no	8,0
1FEA037	FOSSO SUD VIA (25)	privato	minore	no	8,0
1FEA302	FOSSO SUD VIA CANNE			no	4,0
1FEA041	FOSSO SUD VIA ROSSETTI (27)	privato	minore	no	0,0
1FEA204	FOSSO VIA MONCO	privato	minore	no	8,0
1FEA301	FOSSO W VIA ALBERGATI			no	4,0

COD	NOME RILIEVO	GESTORE	RANGO	NECESSITA' DI SCARICARE ACQUE DI PIATTAFORMA	LIMITI ALLO SCARICO l/(s*ha)
1FEA021	SCOLO CHIODAROLO NUOVO	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	secondario	no	8,0
1FEA016	SCOLO CHIODAROLO VECCHIO	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	secondario	no	8,0
1FEA200	SCOLO CORPORENO	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	secondario	no	8,0
1FEA323	SCOLO CORPORENO	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	secondario	no	8,0
1FEA043	SCOLO GORGHI	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	secondario	no	8,0
1FEA045	SCOLO GUADORA	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	secondario	no	8,0
1FEA324	SCOLO GUADORA	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	secondario	no	8,0
1FEA202	SCOLO SALIONE	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	secondario	no	8,0

TABELLA 2-10 - CORPI IDRICI RICETTORI E LIMITI ALLO SCARICO PER IL TRACCIATO VIABILITÀ D05

COD	NOME RILIEVO	GESTORE	RANGO	NECESSITA' DI SCARICARE ACQUE DI PIATTAFORMA	LIMITI ALLO SCARICO l/(s*ha)
1FEA301	FOSSO W VIA ALBERGATI			NO	4.0
1FEA302	FOSSO SUD VIA CANNE			NO	4.0
1FEA044	CONDOTTO GENERALE	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	principale	SI	8.0
1FEA043	SCOLO GORGHI	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	secondario	SI	8.0
1FEA303	FOSSO	privato		SI	4.0
1FEA042	FOSSO (28)	privato	minore	SI	4.0
1FEA041	FOSSO SUD VIA ROSSETTI (27)	privato	minore	SI	0.0
1FEA040	FOSSO NORD VIA ROSSETTI (26)	privato	minore	SI	4.0
1FEA304	FOSSO	privato		SI	4.0
1FEA305	FOSSO	privato		SI	4.0
1FEA039	FOSSA SPADA	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	secondario	SI	8.0
1FEA038	FOSSO (23)	privato	minore	SI	4.0
1FEA037	FOSSO SUD VIA (25)	privato	minore	NO	8.0

TABELLA 2-11 - CORPI IDRICI RICETTORI E LIMITI ALLO SCARICO PER IL TRACCIATO VIABILITÀ D06

COD	NOME RILIEVO	GESTORE	RANGO	NECESSITA' DI SCARICARE ACQUE DI PIATTAFORMA	LIMITI ALLO SCARICO l/(s*ha)
1FEA323	SCOLO CORPORENO	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	secondario	sì	8.00
1FEA200	SCOLO CORPORENO	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	secondario	sì	8.00
1FEA324	SCOLO GUADORA	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	secondario	sì	8.00
1FEA045	SCOLO GUADORA	Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara	secondario	sì	8.00

TABELLA 2-12 - CORPI IDRICI RICETTORI E LIMITI ALLO SCARICO PER IL TRACCIATO VIABILITÀ D07

COD	NOME RILIEVO	GESTORE	RANGO	NECESSITA' DI SCARICARE ACQUE DI PIATTAFORMA	LIMITI ALLO SCARICO l/(s*ha)
1FEA002	FOSSO (2)	privato	minore	SI	4.0
1FEA001	FOSSO (1)	privato	minore	SI	4.0
1FEA063	FIUME PANARO	A.I.P.O.	principale	NO	
1FEA062	FOSSO (62)	privato	minore	SI	8.0
1FEA061	FOSSO (61)	privato	secondario	SI	8.0
1FEA060	FOSSO SUD SP 45	privato	secondario	NO	8.0
1FEA059	CAVO PORETTO	Consorzio della Bonifica Burana	principale	SI	8.0
1FEA058	FOSSO (58)	privato	minore	SI	4.0
1FEA057	FOSSO (57)	privato	minore	SI	4.0
1FEA056	CAVO REGHIZZA	Consorzio della Bonifica Burana	secondario	SI	8.0
1FEA055	COLLETTORE	Consorzio della	principale	NO	

COD	NOME RILIEVO	GESTORE	RANGO	NECESSITA' DI SCARICARE ACQUE DI PIATTAFORMA	LIMITI ALLO SCARICO l/(s*ha)
	BURANA	Bonifica Burana			
1FEA054	FOSSO (54)	privato	minore	SI	8.0
1FEA053	FOSSO SUD STRADA BASSA	privato	secondario	NO	8.0
1FEA052	FOSSO NORD STRADA BASSA	privato	secondario	NO	8.0
1FEA051	DIVERSIVO RONDONE	Consorzio della Bonifica Burana	secondario	SI	8.0
1FEA050	CAVO RONDONE PRIMO	Consorzio della Bonifica Burana	principale	SI	8.0
1FEA049	FOSSO (49)	privato	minore	SI	8.0

TABELLA 2-13 - CORPI IDRICI RICETTORI E LIMITI ALLO SCARICO PER IL TRACCIATO VIABILITÀ D08

2.5. INTERVENTI DI MITIGAZIONE PER IL RUMORE

2.5.1. 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 500m già mostrato nella precedente figura, sono situati n. 437 edifici-ricettore già rilevati nel corso del Censimento Ricettori, ed individuati con le seguenti codifiche:

Numero	Comune	Codifica ricettori
1026 - 1032	Finale Emilia	FN159 .. FN165
1113 - 1119	Finale Emilia	FN172 .. FN174
1161 - 1169	Cento	CT033 .. CT041
1207 - 1244	Cento	CT079 .. CT116
1247 - 1365	Cento	CT119 .. CT237
1407 - 1525	Cento	CT279 .. CT397
1529 - 1558	Cento	CT401 .. CT430
1584 - 1592	Cento	CT456 .. CT466
1593 - 1620	Sant'Agostino	SG001 .. SG028
1702 - 1711	Sant'Agostino	SG110 .. SG119
2264 - 2324	Bondeno	BN001 .. BN061

TABELLA 2.5-1 – SINTESI NUMERICA DEI RICETTORI CENSITI PER I DIVERSI COMUNI INTERFERITI

Il calcolo eseguito con il programma Citymap ha fornito risultati caratterizzati da valori assai bassi, ovunque rispettosi dei limiti vigenti (espressi come valore combinato del limite di pertinenza stradale e del limite

determinato dalla classificazione acustica del territorio, sulla base del DPR 142/2004).

Solamente nel caso di alcuni ricettori residenziali, evidenziati in giallo, sono presenti modesti superamenti dei limiti vigenti, causati dalla distanza veramente ridotta esistente fra questi ricettori 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 di 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 da schermature sostanzialmente bidimensionali, che limitano 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 ricettori.

I risultati delle simulazioni evidenziano superamenti dei limiti di accettabilità presso ricettori 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 ricettori 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.

L'individuazione delle zone in cui prevedere interventi di mitigazione è fattibile unicamente mediante osservazione delle mappature isolivello sonoro.

Considerando le zone in cui sono presenti i ricettori che hanno dato luogo alla stima di livelli sonori di progetto eccedenti i limiti di accettabilità, è possibile valutare per quali di essi sia possibile (e doveroso) intervenire mediante opere di mitigazione antirumore da realizzare sui vari strati di viabilità di progetto.

I ricettori residenziali relativi a queste zone, in cui si verifica un superamento dei limiti concorsuali di progetto determinato dalla realizzazione dell'opera, e il relativo dimensionamento delle opere di mitigazione

antirumore, sono analizzati di seguito, con riferimento alla simulazione dello scenario di progetto 2030 con mitigazioni, operando il tracciamento delle mappe isolivello sonoro diurno e notturno.

La seguente figura mostra l'effetto della barriera prevista a protezione del ricettore CT120.

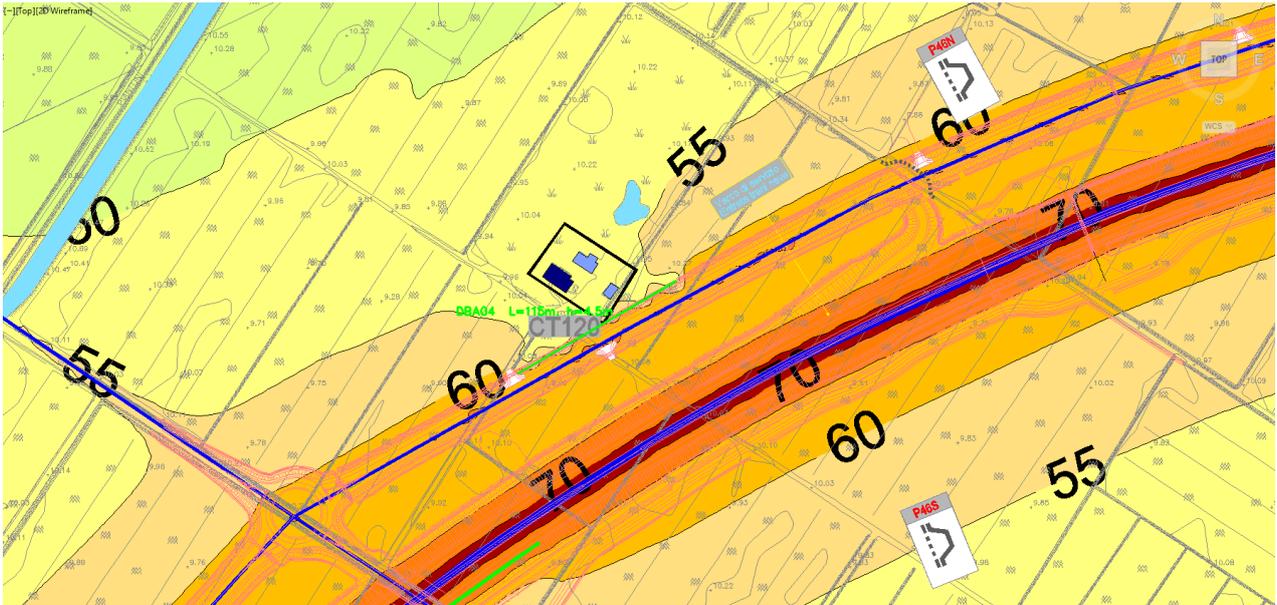


FIGURA 2.5-1 – DETTAGLIO DELLA MAPPATURA DELLE ISOFONICHE IN CORRISPONDENZA DEL RICETTORE CT120

Si nota che esso è ora perfettamente protetto dal rumore prodotto dalla nuova viabilità di adduzione D04-D08.

La seguente figura mostra l'efficacia delle barriere previste a protezione dei ricettori CT127 ed SG002:



FIGURA 2.5-2 – DETTAGLIO DELLA MAPPATURA DELLE ISOFONICHE IN CORRISPONDENZA DEL RICETTORE CT120

La figura seguente mostra la zona del ricettore SG006:

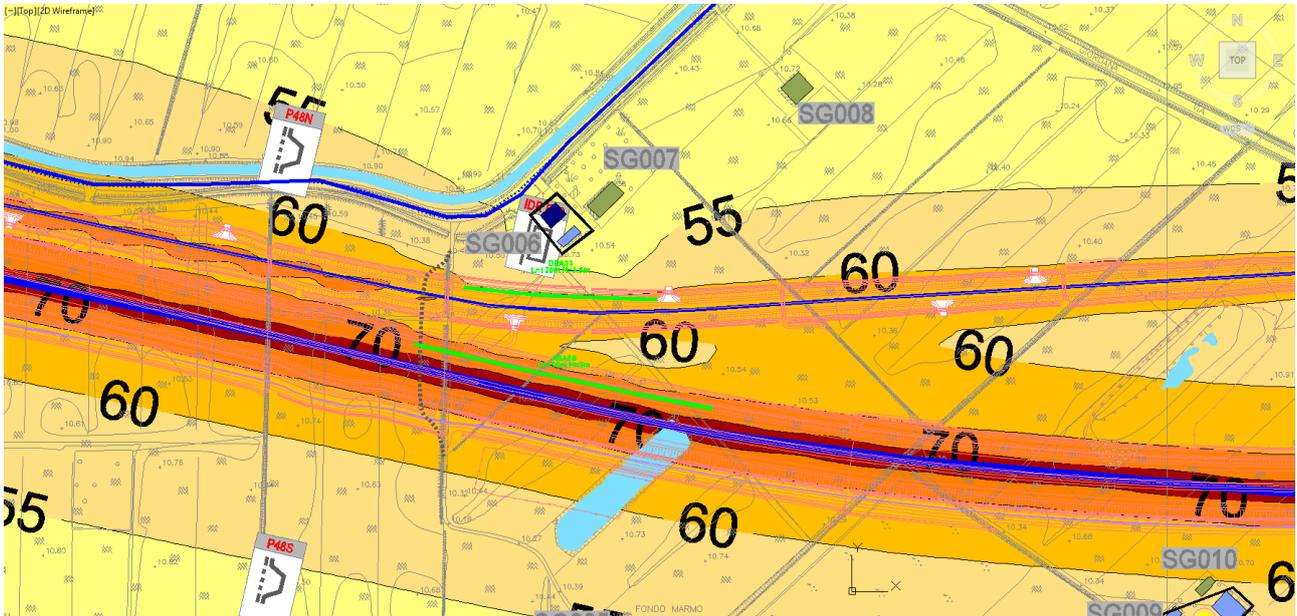


FIGURA 2.5-3 – DETTAGLIO DELLA MAPPATURA DELLE ISOFONICHE IN CORRISPONDENZA DEL RICETTORE SG006

Si osserva come il ricettore “critico” SG006 abbia subito un significativo calo di rumorosità e rientri ora perfettamente all’interno della fascia dei 55 dB(A) notturni.

La seguente figura mostra la zona del ricettore SG012:

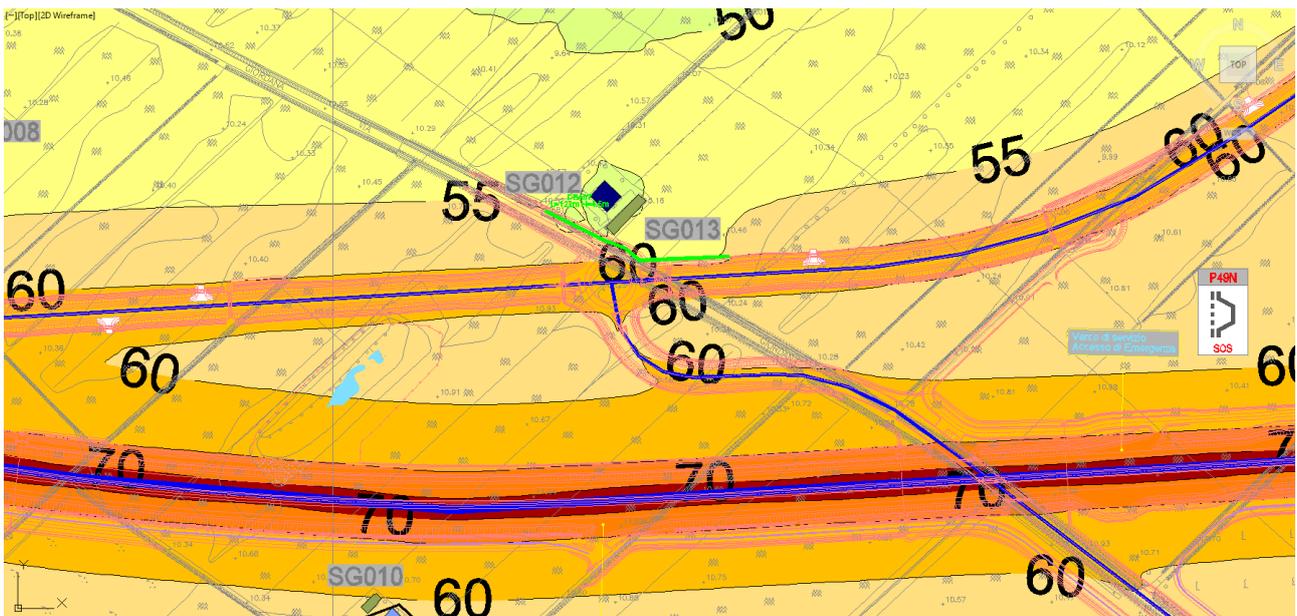


FIGURA 2.5-4 – DETTAGLIO DELLA MAPPATURA DELLE ISOFONICHE IN CORRISPONDENZA DEL RICETTORE SG012

In questo la schermatura prevista sulla viabilità di adduzione D04-D08 è sufficiente a proteggere il ricettore anche dal rumore proveniente dall'autostrada, che pertanto non necessita di una seconda barriera.

2.5.2. Caratteristiche generali degli interventi di mitigazione

2.5.2.1 Interventi alla fonte: pavimentazione

La versione iniziale del progetto definitivo (2012) prevedeva l'utilizzo di una pavimentazione a bassa rumorosità tipo "Splittmastix" sulle viabilità di adduzione (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)

Tuttavia, come spiegato nel seguito, in sede di aggiornamento del PD operata nel 2019 si è deciso di non prevedere più l'utilizzo dello "Split Mastix" per le viabilità di adduzione, in quanto la riduzione di rumorosità "alla fonte" derivante dalla minor emissione sonora determinatasi dalla rotazione del parco veicolare circolante ha fornito nel frattempo una attenuazione ben superiore a quella potenzialmente fornita dallo "Split Mastix", che dunque non è più necessario come soluzione generalizzata finalizzata a contenere la rumorosità entro i limiti di legge.

Nei pochissimi punti in cui occorre tuttora prevedere interventi di mitigazione sulla viabilità di adduzione, tali interventi vengono gestiti puntualmente adottando le opportune strategie.

2.5.2.2 Caratteristiche tecniche e prestazionali delle barriere acustiche

Le barriere antirumore, previste di tipo opaco, sono costituite da pannelli fonoassorbenti in legno ad elementi sovrapposti, di lunghezza standard pari a 3,00 m ed altezza pari a 1000÷2000 mm. Il pannello in legno è composto da uno scatolato delimitato da un telaio perimetrale, sul quale nella parte posteriore, a chiusura, sono fissate verticalmente delle perline di legno, di spessore minimo 20 mm. Lato sorgente si trova una rete protettiva (HDPE 90%) sopra la quale sono installati i listelli di legno a spigolo arrotondato, che potranno essere posizionati in verticale o in diagonale. La coibentazione del pannello è composta da un materassino di lana minerale, di densità minima 50 kg/m³ e spessore minimo 80 mm.

La struttura portante è costituita da profili in acciaio Fe tipo HE, opportunamente dimensionati in riferimento all'altezza complessiva della barriera in opera, muniti di piastre forate di aggancio alle fondazioni.

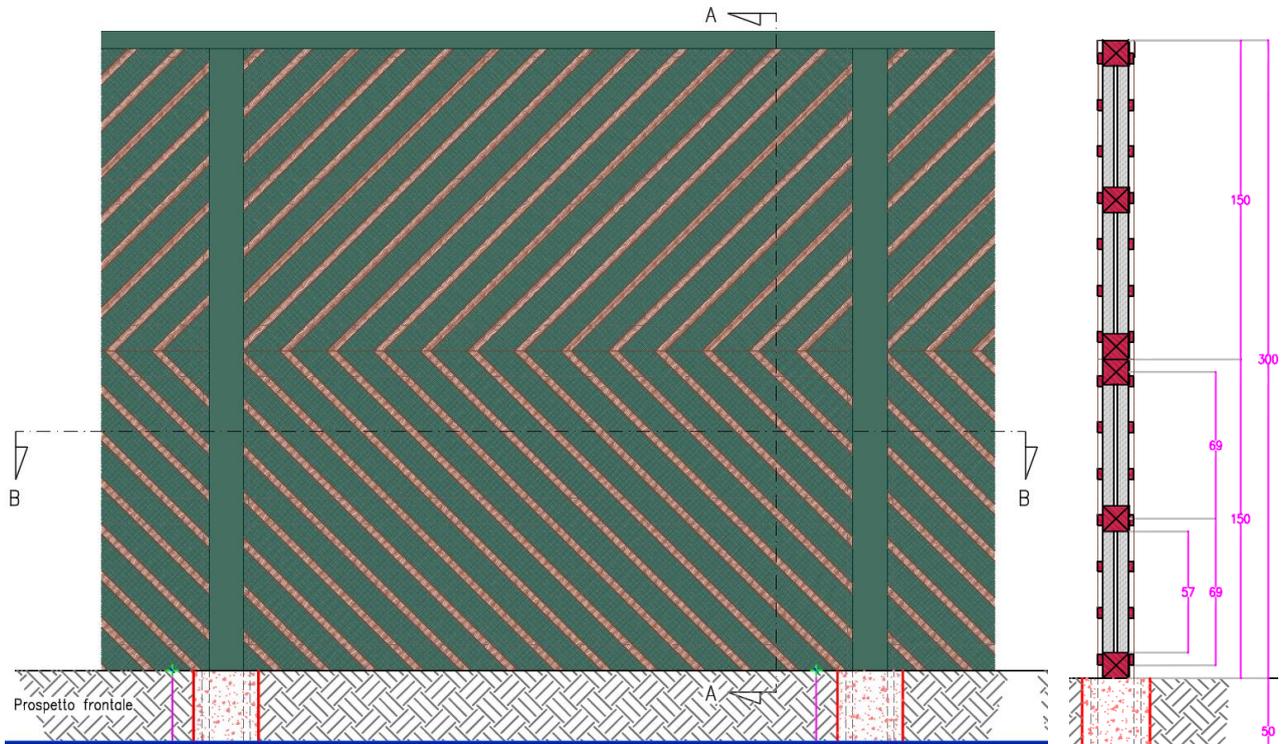


FIGURA 2.5-5 –BARRIERA ACUSTICA IN LEGNO: VISTA PROSPETTICA E SEZIONE VERTICALE

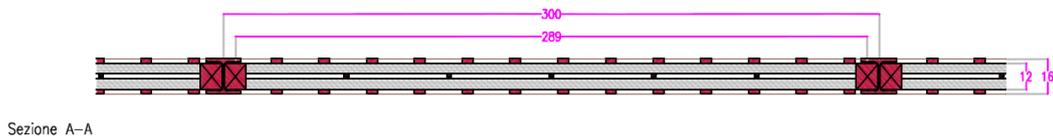


FIGURA 2.5-6 – SEZIONE ORIZZONTALE DELLA BARRIERA ACUSTICA IN LEGNOI

In alternativa al pannello in legno, potranno essere previste pannellature opache metalliche fonoassorbenti in alluminio ad elementi sovrapposti o pannelli fonoisolanti-fonoassorbenti in calcestruzzo.

Tutte le tipologie di barriere proposte hanno le seguenti caratteristiche prestazionali:

- Fonoassorbimento: categoria A3 (rif. UNI EN 1793-1);
- Fonoisolamento: categoria B3 R_w 36 dB - $DL_R = 32$ dB (UNI EN 1793-2).

2.5.2.3 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.

3. CONCLUSIONI

Le azioni mitigative proposte in riferimento all'opera di adduzione D04 - D08 (EX 1FE) Raccordo Bondeno - Cento - Autostrada Cispadana mirano, in accordo con i presupposti progettuali generali dell'opera principale, alla ricerca della migliore integrazione complessiva di questa infrastruttura nel territorio, attraverso una progettazione integrata fra le diverse discipline in gioco relative al sistema naturale ed antropico (in particolare aspetti paesaggistico - architettonici, socio - economici, ecologici).

Secondo tale approccio, tutte le azioni di carattere mitigativo sono state sviluppate nella logica di perseguire un inserimento "armonico" dell'opera nel contesto paesaggistico che la accoglie, attribuendo al paesaggio stesso la sua più ampia accezione di trasformazione, anche secondo quanto indicato dalle linee guida ISPRA-CATAP: *"Ogni nuova trasformazione deve essere pensata in modo tale che il sistema ambientale, ad opera finita, sia più vitale della situazione di partenza"*.