

# PROGETTO DEFINITIVO

CUP: H91J12000770005

CIG: 9524700F13

TRANVIA DI FIRENZE

LINEA 4.2

LE PIAGGE - CAMPI BISENZIO



## STUDI PER PROCEDURA PAUR

SINCA

ELABORATI GENERALI

Relazione di armonizzazione degli interventi di compatibilizzazione ecologica  
e paesaggistica in corrispondenza dell'area SIC

STAZIONE APPALTANTE – COMUNE DI FIRENZE

DIRETTORE DEL SETTORE  
Ing. Michele Priore

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
Ing. Giacomo Bioli Pini

DEC  
Ing. Andrea Adinolfi

### APPALTATORE

MANDATARIA



MANDANTI



### GRUPPO DI PROGETTAZIONE

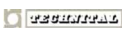
MANDATARIA




MANDANTI



Responsabile Integrazione Prestazioni Specialistiche

 Ing. Filippo Busola

Progettista

 P.M. Ing. Ivan Sorio

Commessa				Fase	Origine	Ambito		Disciplina		Attività		Parte d'opera			Tipologia		Progressivo		Rev.	Scala
F	L	4	2	D	I	P	A	V	I	0	0	E	G	G	R	T	0	3	B	-
REVISIONE		DATA		DESCRIZIONE							SOCIETÀ			REDATTO			VISTO		APPROVATO	
REV A		03/2025		PRIMA EMISSIONE PER CDS							IRIDE			S. Sedeneghi			F. Massari		A. Di Prete	
REV B		04/2025		SECONDA EMISSIONE PER CDS							IRIDE			S. Sedeneghi			F. Massari		A. Di Prete	

STUDI PER PROCEDURA PAUR - SINCA  
*ELABORATI GENERALI - Relazione di armonizzazione degli interventi di compatibilizzazione ecologica  
e paesaggistica in corrispondenza dell'area SIC*

**STUDI PER PROCEDURA PAUR  
SINCA  
ELABORATI GENERALI  
Relazione di armonizzazione degli interventi di compatibilizzazione ecologica  
e paesaggistica in corrispondenza dell'area SIC**

---

Marzo 2025

## INDICE

<b>PREMESSA .....</b>	<b>1</b>
<b>INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>2</b>
<b>A. GLI ELEMENTI DI BASE .....</b>	<b>4</b>
<b>A.1 I LAVORI DELLA CONFERENZA DEI SERVIZI .....</b>	<b>4</b>
<b>A.2 GLI OBIETTIVI DI PROGETTO .....</b>	<b>5</b>
A.2.a <i>Potenziare la funzionalità ecologica .....</i>	<i>5</i>
A.2.b <i>Compensare il patrimonio forestale e la salvaguardia del sistema vegetazionale.....</i>	<i>8</i>
A.2.c <i>Garantire l'invarianza e la compatibilità idraulica .....</i>	<i>9</i>
A.2.d <i>Contenere la produzione di rifiuti .....</i>	<i>12</i>
<b>B. LA RISPONDEZZA DEL PROGETTO AGLI OBIETTIVI.....</b>	<b>13</b>
<b>B.1 LA CONFIGURAZIONE DI PROGETTO .....</b>	<b>13</b>
B.1.a <i>Gli interventi di potenziamento della funzionalità ecologica .....</i>	<i>13</i>
B.1.b <i>Gli interventi di compensazione forestale e per la salvaguardia del sistema vegetazionale.....</i>	<i>24</i>
B.1.c <i>I bacini di compenso idraulici.....</i>	<i>29</i>
B.1.d <i>Il riutilizzo delle terre all'interno del progetto .....</i>	<i>32</i>
<b>B.2 LA GESTIONE ED IL MONITORAGGIO .....</b>	<b>33</b>
B.2.a <i>La gestione del verde e degli interventi di compensazione forestale .....</i>	<i>33</i>
B.2.b <i>Il monitoraggio della biodiversità.....</i>	<i>34</i>

## INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 0-1 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'INFRASTRUTTURA TRANVIARIA .....	3
Figura A-1 Inquadramento generale dell'infrastruttura tramviaria e delle relative interferenze idrauliche ..	10
Figura B-1 Aree di potenziamento della funzionalità ecologica: Localizzazione all'interno della ZSC-ZPS IT5140011 "Stagni Piana Fiorentina e Pratese" .....	14
Figura B-2 Aree di potenziamento della funzionalità ecologica: Tipologie di intervento .....	16
Figura B-3 Dettaglio degli interventi di rinaturalizzazione delle aree di compenso idraulico con presenza delle siepi con rose e doppio filare di carpini piramidali .....	20
Figura B-4 Barriera anti-attraversamento per piccola fauna .....	20
Figura B-5 Sistema arboreo-arbustivo di tutela della fauna.....	21
Figura B-6 Dettaglio degli interventi di rinaturalizzazione delle aree di compenso idraulico con presenza di dune.....	22
Figura B-7 Recinzione naturalistica .....	23
Figura B-8 Quadro degli interventi di cui alla tavola FL42-D-V-PA-PG-00-EGG-AB-09-A_Allegato 9 a cui si rimanda, con indicazione degli elementi per l'accessibilità al IV settore di S. Donnino .....	27
Figura B-9 Quadro degli interventi di cui alla tavola FL42-D-V-PA-PG-00-EGG-AB-07-C_Allegato 7 a cui si rimanda.....	28
Figura B-10 Individuazione volumetrie di compenso per il progetto definitivo .....	29
Figura B-11 Volumetria di compenso del sistema di casse di S. Donnino.....	30
Figura B-12 Volumetria di compenso in destra idraulica al Fosso Reale.....	31

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 Aree di potenziamento della funzionalità ecologica: Le superfici di intervento .....	13
Tabella 2 Interventi di potenziamento della funzionalità ecologica: tipologie di intervento .....	15
Tabella 3 Interventi di potenziamento della funzionalità ecologica: Le tipologie di Habitat.....	17
Tabella 4 Interventi di potenziamento della funzionalità ecologica: Correlazione tra habitat e gruppi e specie faunistiche .....	17
Tabella 5 Matrice faunistica: Articolazione temporale dei rilievi.....	35

## PREMESSA

---

Nell'ambito del Provvedimento Autorizzativo Unico (PAU) ex D.Lgs. 152/2006 art. 27-bis e L.R. 10/2010 art. 73-bis *"Progetto di realizzazione della Linea Tramviaria 4.2 – Tratta le Piagge-Campi Bisenzio ed opere connesse"*, con Soggetto Proponente il Comune di Firenze - Direzione Sistema Tramviario Metropolitano e soggetto competente il Comune di Campi Bisenzio, è stata indetta la Conferenza dei Servizi dal Comune di Campi Bisenzio, in qualità di Soggetto Competente.

La presente Relazione si pone come strumento di compatibilizzazione di diversi pareri formulati da Enti invitati alla procedura approvativa che riguardano il progetto della linea tranviaria 4.2 Le Piagge-Campi Bisenzio nel tratto che si sviluppa in prossimità dell'area ZSC/ZPS *"Stagni della Piana Fiorentina e Pratese"* (IT5140011).

Il progetto definitivo già conteneva una serie di elaborati descrittivi e grafici sulle soluzioni da porre in atto per evitare incidenze negative sull'area ecologica citata e, successivamente, nel corso della Conferenza dei Servizi sono stati prodotti ulteriori documenti descrittivi e grafici per dare riscontro alle osservazioni degli Enti.

Tuttavia, la particolarità del contesto territoriale, la presenza dell'area vincolata, aspetti di tutela dell'ambiente ecologico e del paesaggio, aspetti di sicurezza e compatibilità idraulica, verifica di prescrizioni con linee elettriche ad A.T. aeree hanno portato a diverse osservazioni sul progetto che hanno richiesto una rielaborazione delle misure mitigative e compensative che hanno determinato la soluzione progettuale che viene illustrata nelle pagine a seguire.

La presente soluzione tiene anche in debita considerazione la fattibilità tecnico economica degli interventi che si propongono in modo da avere la disponibilità delle somme necessarie per i numerosi ed articolati interventi proposti all'interno dell'appalto dei lavori per la costruzione della linea tranviaria 4.2 in oggetto.

L'obiettivo è quello di porre in atto tutte quelle soluzioni e tutti quegli accorgimenti che rispondono agli obiettivi e alle necessità di tutela dei diversi aspetti concorrenti nell'area, ricercando soluzioni progettuali condivisibili che permettano l'approvazione del progetto definitivo.

## INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

---

In questo capitolo si riepilogano sinteticamente le caratteristiche del progetto definitivo nel tratto di interesse in modo da valutare come le successive attenzioni ai diversi aspetti hanno portato all'aspetto che viene poi esposto quale soluzione che compendia in modo organico le diverse esigenze.

Il tratto di interesse si sviluppa tra le progressive circa km 2+430 circa e km 3+950 circa: nel primo tratto la nuova linea tranviaria si sviluppa in affiancamento alla Strada Regionale SR 66 "Pistoiese" per costituirne un allargamento della piattaforma verso nord al fine di ospitare i due binari della linea tranviaria, superando con ponti a singola campata il Canale Macinante ed il Fosso Acque Basse – Gavine. Superata quest'ultima asta idrografica il tracciato si discosta dalla SR66 e prosegue l'andamento rettilineo precedente per attestarsi alla fermata Castagno.

In corrispondenza della fermata è prevista la realizzazione di un parcheggio scambiatore teso a spostare la domanda di trasporto verso il mezzo pubblico in luogo di quello privato, con gli obiettivi impliciti di diminuire la congestione e gli aspetti inquinanti dovuti al traffico veicolare.

Superata la fermata Castagno il tracciato prosegue verso nord ovest recuperando quota per superare un ulteriore elemento idrografico, quale il Fosso Reale e i suoi canali colatori destro e sinistro, con un ponte a tre campate con schema "a cavalletto" che consente di ottimizzare le luci e le forme architettoniche.

Infine, il tracciato si assesta alle quote della viabilità esistente approssimandosi alla rotatoria esistente su viale Roti, in corrispondenza della quale il tracciato tranviario cambia lato, spostandosi verso l'abitato a ovest e allontanandosi di conseguenza dall'area di pregio ambientale del SIC. Oltre la rotatoria si ubica la fermata Repubblica sul rettilineo che conduce alla seconda rotatoria in corrispondenza dell'intervento già realizzato dalla "COOP" oltre il quale termina l'affiancamento con l'area naturalistica.



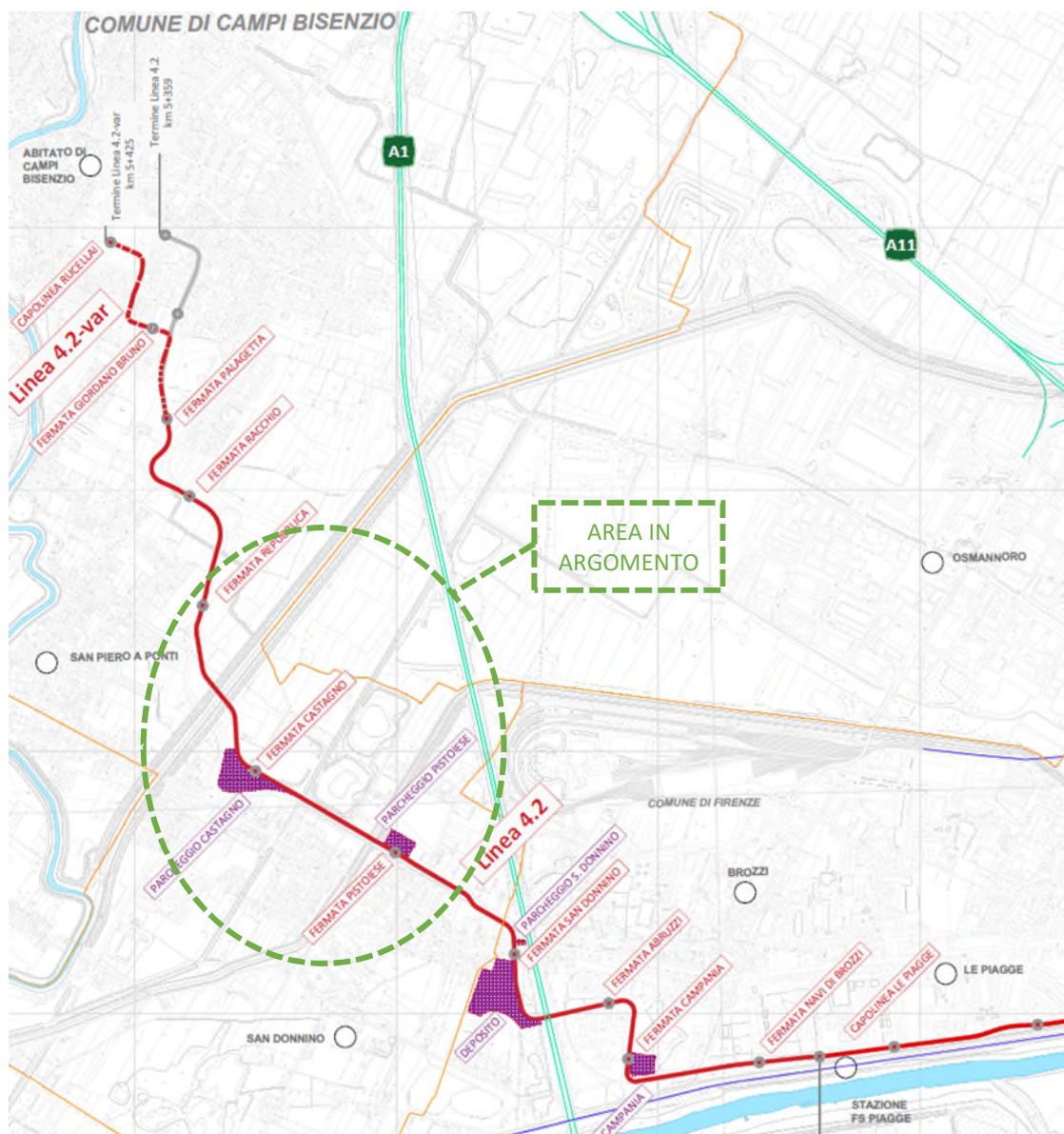


FIGURA 0-1 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'INFRASTRUTTURA TRANVIARIA



## **A. GLI ELEMENTI DI BASE**

---

### **A.1 I LAVORI DELLA CONFERENZA DEI SERVIZI**

Durante lo svolgimento della Conferenza dei Servizi e della PAU Provvedimento Autorizzatorio Unico, diversi Enti competenti hanno espresso i loro pareri da recepire nell'aggiornamento del progetto definitivo.

I pareri che riguardano gli aspetti del tracciato legati alla vicinanza con l'area SIC sono:

- REGIONE TOSCANA - DIREZ. URBANISTICA E SOSTENIBILITÀ - SETTORE VAS VINCA: ha emesso il proprio parere con prescrizioni con particolare riferimento alle esigenze di carattere ambientali ed ecologiche;
- REGIONE TOSCANA - GENIO CIVILE VALDARNO CENTRALE: ha emesso il proprio parere con prescrizioni con particolare riferimento alle tematiche idrauliche;
- COMUNE DI FIRENZE - DIREZIONE AMBIENTE ha emesso il proprio parere con prescrizioni con particolare riferimento alle esigenze di carattere ambientali ed ecologiche;
- CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE ha emesso il proprio parere con prescrizioni con particolare riferimento alle esigenze forestali;
- WWF ha emesso il proprio parere con prescrizioni con particolare riferimento alle esigenze di salvaguardia della fauna.

Le diverse istanze espresse in detti pareri sono state tutte considerate e rielaborate nei documenti progettuali aggiornati, di cui la presente relazione si pone come documento descrittivo di quanto fatto. L'obiettivo è stato quindi l'aggiornamento progettuale tenendo conto di tutte le necessità espresse direttamente o indirettamente nei succitati pareri.

## A.2 GLI OBIETTIVI DI PROGETTO

### A.2.a Potenziare la funzionalità ecologica

La finalità che attraverso gli interventi di potenziamento della funzionalità ecologica si è inteso perseguire ne sostanzia il primo e, forse, il più significativo elemento distintivo.

Posto che la definizione delle finalità di una proposta progettuale costituisce un atto fondativo che ne condiziona tutti i successivi esiti, nel caso in esame è possibile affermare che la rilevanza dell'intervento proposto risieda nell'aver trapiantato le sue finalità rispetto ad una visione ampia, nella quale convergono l'analisi e l'interpretazione del contesto localizzativo, quanto anche e soprattutto la comprensione delle logiche e degli obiettivi sottesi alla designazione della ZSC/ZPS *"Stagni della piana fiorentina e pratese"*.

In altri termini è possibile affermare che l'intervento proposto trova il suo radicamento non solo nel quadro esigenziale emerso a valle della stima delle incidenze connesse all'opera in progetto, quanto soprattutto in una volontà progettuale di concorrere al potenziamento di una funzionalità ecologica che la stessa designazione del sito in questione ha inteso salvaguardare e promuovere attraverso la sua articolazione in una serie di porzioni, le quali, lette a scala territoriale, si configurano come un sistema di *stepping stone* a supporto dei processi di dispersione della fauna.

Muovendo dall'esigenza di prevenire la modifica del rischio idraulico per il territorio, conseguente alla maggiore impermeabilizzazione a sua volta determinata dalla presenza dell'opera in progetto, e dalla conseguente previsione di interventi di compenso idraulico all'interno delle porzioni 5 *"San Donnino"* e 6 *"Prunaia"* della ZSC-ZPS IT5140011, esigenza e soluzione progettuale sono state assunte come occasione per concepire un intervento teso a perseguire finalità sia di tipo conservativo-ecologico che paesaggistico, nonché a rispondere alle disposizioni di cui all'articolo 44 della LR 39/2000 *"Legge forestale della Toscana"*.

Infatti, se la rispondenza alle esigenze ecologiche, in termini di supporto ai processi di dispersione, proprie delle specie animali che frequentano la Piana, costituisce una delle finalità in capo agli interventi di potenziamento della funzionalità ecologica, il previsto sistema di rinaturalizzazione delle citate aree di compenso idraulico poste all'interno delle porzioni 5 *"San Donnino"* e 6 *"Prunaia"* della ZSC-ZPS IT5140011 contribuirà all'incremento di aree configurabili come habitat di specie, nonché come importanti *"stepping stone"* per le rotte migratorie, ponendo in tal senso gli interventi stessi in piena coerenza con alcuni dei primari Obiettivi di Conservazione da adottare nei Siti di importanza regionale – SIR (Regione Toscana DGR n° 644 del 5 luglio 2004) e con le Misure di Conservazione dei Siti di importanza comunitaria - SIC (DGR n°1223 del 15 dicembre 2015 – Misure sito specifiche Allegato C).

In particolare, tra gli obiettivi di conservazione di cui alla citata DGR 644/2004, gli Interventi di potenziamento della funzionalità ecologica risultano pienamente coerenti con quelli nel seguito elencati ai quali Regione Toscana attribuisce un grado di priorità elevata (E):

- Obiettivo (a) – *"Mantenimento e ampliamento delle aree umide; incremento delle potenzialità dell'area per l'avifauna nidificante, migratrice e svernante"*
- Obiettivo (c) - *"Mantenimento degli ambienti naturali e seminaturali esistenti e programmazione di progressivi aumenti di superficie delle zone umide, delle formazioni igrofile arboree e arbustive e dei prati"*
- Obiettivo (g) - *"Mantenimento dei popolamenti di Anfibi"*

In forza di ciò e di quanto nel seguito precisato in merito alle specifiche finalità ecologiche è possibile prospettare i profili qualificanti degli interventi di potenziamento della funzionalità ecologica nei seguenti termini:

- **Valenza di opera territoriale**, in quanto soluzione progettuale capace di produrre valore aggiunto per il territorio.
- **Valenza multiscalare**, in quanto la dimensione geografica rispetto alla quale è possibile misurare il valore aggiunto prodotto dagli interventi di potenziamento della funzionalità ecologica non risiede unicamente nella scala locale, ossia la porzione territoriale direttamente interessata dall'opera in progetto, quanto anche quella di area vasta.
- **Valenza multidimensionale**, in quanto gli interventi di potenziamento della funzionalità ecologica declinano quadri esigenziali ed intenzionalità tra loro differenti.

Sulla scorta di tali valenze, gli obiettivi posti in capo agli interventi di potenziamento della funzionalità ecologica sono sintetizzabili nei seguenti termini:

- **Potenziamento della connettività ecologica**

Creazione di una importante “stepping stone” a supporto per le specie di interesse comunitario, in particolare di quelle appartenenti all'avifauna, che si muovono lungo la principale direttrice migratoria Nord – Sud della Piana, denominata “Corridoio Est” dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno. Il sistema di aree derivanti dalla rinaturalizzazione delle aree di compenso idraulico in progetto previste all'interno delle porzioni 5 “San Donnino” e 6 “Prunaia” della ZSC-ZPS IT5140011 costituirà un elemento capace di “facilitare” la connessione fra le aree centrali di maggior interesse ecologico, rappresentate dalla Porzione 1 della ZSC/ZPS “Stagni della Piana fiorentina e pratese”, denominata “Stagni di Focognano” ed avente valore di “area source”, e la parte meridionale del sito in questione, corrispondente ai parchi Chico Mendes e Renai di Signa, e - più in generale – lungo il sistema fluviale dell'Arno.

- **Incremento di habitat di interesse naturalistico**

Creazione, in luogo di zone all'attualità connotate dalla quasi totale assenza di strutture di “differenziazione”, di aree di interesse naturalistico caratterizzate da un insieme di vari tipi di habitat, parte dei quali assimilabili a quelli di Direttiva, e capaci di configurarsi come habitat di specie.

Come nel seguito precisato, il sistema di aree derivanti dalla rinaturalizzazione delle aree di compenso idraulico in progetto previste all'interno delle porzioni 5 “San Donnino” e 6 “Prunaia” della ZSC-ZPS IT5140011 concorrerà alla creazione di nuovi boschi meso-igrofilo, prati stabili e prato/bosco umido, che costituiscono importanti habitat per la fauna.

Infatti, tali interventi andranno in primo luogo a costituire un'importante nuova area di interesse naturalistico caratterizzata da un insieme di vari tipi di habitat, che saranno capaci di potenziare la “capacità” dei luoghi per la tutela delle popolazioni faunistiche localmente presenti.

Inoltre, e allo stesso tempo, essi andranno a costituire i presupposti perché l'area possa divenire nel tempo un importante supporto per le specie che si muovono attraverso l'area di pianura (in particolare l'avifauna, ma anche i Chiroteri, così come altre specie).

- **Tutela della fauna**

Come noto, nonostante la linea tranviaria di progetto sia inserita in una porzione della piana pratese critica per processi di artificializzazione, il sistema delle zone umide presenti al suo interno costituisce un'area di notevole importanza per l'avifauna acquatica, soprattutto per la sosta di numerose specie migratrici ma anche per lo svernamento e/o la nidificazione di alcune specie.

In ragione di ciò ed in considerazione della creazione di nuovi habitat potenzialmente idonei alla fauna, anche di quella di interesse comunitario, derivante dalla rinaturalizzazione delle aree di

STUDI PER PROCEDURA PAUR - SINCA

*ELABORATI GENERALI - Relazione di armonizzazione degli interventi di compatibilizzazione ecologica  
e paesaggistica in corrispondenza dell'area SIC*

compenso idraulico in progetto previste all'interno delle porzioni 5 "San Donnino" e 6 "Prunaia" della ZSC-ZPS IT5140011, nell'ambito degli interventi di potenziamento della funzionalità ecologica sono state previste misure ed interventi a tutela e protezione della fauna, in particolare di quella di interesse comunitario e quella minore, al fine di ridurre il rischio legato alla modifica delle dinamiche di popolazione derivante dal disturbo antropico o a protezione dalla fauna costituita da specie opportuniste o antropofile.

#### A.2.b Compensare il patrimonio forestale e la salvaguardia del sistema vegetazionale

La realizzazione di infrastrutture di trasporto in ambito urbano-metropolitano, in molti casi, non produce solo una "rottura" degli assetti paesaggistici e territoriali precostituiti, ma può essere anche e soprattutto "occasione" di riqualificazione urbana, paesaggistica ed ecologica delle aree connesse a tali infrastrutture.

La Linea 4.2 attraversa sia ambiti fortemente urbanizzati (ultimo tratto nel centro urbano di Campi Bisenzio, San Donnino e zona autostrada A1) che ambiti urbani non particolarmente densi (le Piagge, periferie di Campi Bisenzio), ma interferisce con ambiti aperti caratterizzati da aree verdi urbane (parchi a Le Piagge e Brozzi, aree boscate, aree verdi pubbliche e spazi aperti a Campi Bisenzio), aree agricole e aree a valenza idraulica, naturalistica e ecologica (area di laminazione San Donnino-Sito Natura 2000), nonché fossi e corsi d'acqua (Canale Macinante, Fosso San Donnino, Collettore acque basse, Fosso Reale). Il tracciato interessa anche aree fortemente degradate come l'area dell'ex-inceneritore di San Donnino e le relative confinanti aree limitrofe all'A1 e alcune aree nella zona de Le Piagge e per molti tratti corre lungo la viabilità esistente, ma con corridoi di attraversamento stretti.

A fronte di questo assetto nel Progetto Definitivo, il **sistema della vegetazione** gioca un ruolo fondamentale per il riequilibrio paesaggistico ed ecologico dell'infrastruttura anche per incrementarne la valenza dimensionale e qualitativa in relazione al contrasto con i fenomeni del cambiamento climatico portando un suo contributo in tal senso. E questo sia in relazione alla riduzione dell'uso del mezzo privato a favore del mezzo collettivo <sup>1</sup>, che, appunto, anche con le sistemazioni paesaggistiche, ecologiche e a verde grazie all'assorbimento di CO2 da parte delle piante<sup>2</sup>.

Pertanto, gli obiettivi del progetto nel suo insieme sono stati:

- il mantenimento del maggior numero possibile delle alberature esistenti;
- la salvaguardia del maggior numero possibile degli esemplari di grande dimensione;
- la protezione in fase di cantiere delle alberature esistenti da mantenere;
- il reimpianto del maggior numero possibile di nuove alberature come compensazione degli abbattimenti;
- la scelta di specie non infestanti ed invasive;
- la scelta di modalità di piantagione e di irrigazione che garantiscano l'attecchimento e lo sviluppo della pianta;
- un bilancio arboreo tra abbattimenti e nuovi impianti in modo che il patrimonio arboreo complessivo lungo la Linea sia positivo;
- la compensazione delle aree boscate abbattute con il reimpianto di nuove aree boscate con superfici equivalenti e, in alcuni casi, maggiori (art.44 *Rimboschimento compensativo* della L.R. n. 39 del 21/03/2000 Legge forestale della Toscana);
- la tutela ed implementazione delle siepi campestri, come da catasto delle Siepi campestri (*Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale e del Piano Operativo del Comune di Campi Bisenzio - Aspetti Ecologici del territorio – Allegato 1*), sia tramite la loro conservazione, che traslocazione, che aumento di superficie.

<sup>1</sup> Nell'ultimo decennio le due linee tranviarie in esercizio hanno permesso un taglio alle emissioni di CO2 pari a 50mila tonnellate e trasportato oltre 142 milioni di passeggeri (Fonte: [https://www.nonsprecare.it/tramvia-firenze?refresh\\_cens](https://www.nonsprecare.it/tramvia-firenze?refresh_cens) 25/11/2020).

<sup>2</sup> È difficile fare una stima generica di quanta CO2 può essere assorbita da un albero, ma si può considerare che un albero mediamente assimila circa 200 kg di CO2 all'anno; media in kg calcolata su 103 specie di alberi di potenziale CO2 assimilata in un anno da un esemplare maturo. (Fonte: REBUS® REnovation of public Buildings and Urban Spaces | Servizio Pianificazione Territoriale e Urbanistica, dei Trasporti e del Paesaggio | Regione Emilia-Romagna – Viale Aldo Moro 30 – 40127 Bologna | e-mail: [Rebus@regione.emilia-romagna.it](mailto:Rebus@regione.emilia-romagna.it) | [www.bit.ly/REBUS3](http://www.bit.ly/REBUS3) | gruppo LinkedIn: REBUS L'energia della città | pagina Facebook: Rigenerazione urbana e Paesaggio | Twitter: [#rebus\\_er](https://twitter.com/rebus_er) | issuu: [issuu.com/laboratoriorebus](https://issuu.com/laboratoriorebus)).

*A.2.c Garantire l'invarianza e la compatibilità idraulica*

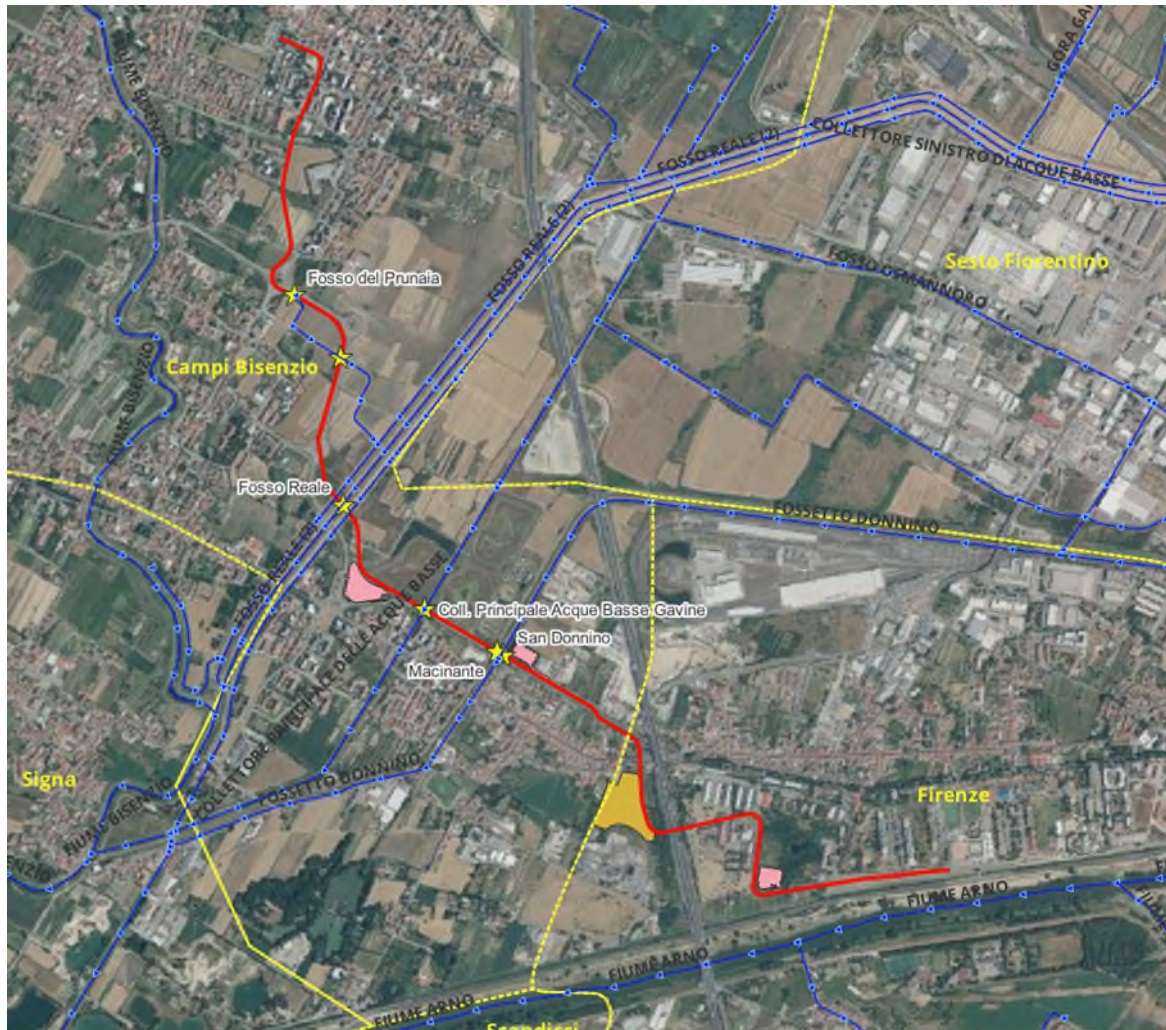
Gli interventi volti al non aggravio del rischio da alluvione ai sensi del PGRA e della LR 41/2018 per la realizzazione della tranvia linea 4.2 prevedono dapprima l'identificazione e la definizione delle volumetrie sottratte alla libera esondazione con riferimento all'attuale quadro conoscitivo assumendo, quindi, come base dello studio i seguenti strumenti:

- Piano di Gestione Rischio Alluvioni;
- Indagini idrologiche idrauliche di supporto al nuovo P.O.C. di Campi Bisenzio;
- Piano Strutturale del Comune di Firenze

In Figura A-1 viene mostrato lo sviluppo della linea tramviaria, con evidenza delle interferenze idrauliche e degli interventi complementari come le aree di parcheggio (rosa) ed il deposito (giallo).

Il calcolo delle suddette volumetrie e quindi dei volumi di compenso necessari per il non aggravio del rischio è stato condotto seguendo i criteri di cui sotto:

- il volume sottratto dall'infrastruttura è calcolato rispetto ai livelli idrometrici associati ad eventi meteorici con tempi di ritorno pari a 200 anni;
- il livello idrometrico di riferimento è stato determinato come inviluppo su tutti i battenti a disposizione (PGRA e strumenti di pianificazione comunali);
- è stato considerato un volume generato dalla maggiore impermeabilizzazione dovuta all'opera, determinato su altezze di pioggia duecentennali (estrapolate dal Servizio Idrologico e Geologico Regionale).



*Figura A-1 Inquadramento generale dell'infrastruttura tramviaria e delle relative interferenze idrauliche*

All'interno del **comune di Firenze** i volumi totali da recuperare per il non aggravio delle condizioni di rischio ammontano a circa **86.000 mc**, ripartiti come segue:

- 10.500 mc sottratti dai nuovi rilevati della linea tramviaria, compresi tra le progressive 0+400 – 0+700 e 1+400 – 1+800;
- 70.500 sottratti dal rilevato del nuovo deposito con quota di progetto 38.50 mslm;
- 3.000 mc sottratti dal parcheggio Campania;
- 1.600 mc generati dalla maggiore impermeabilizzazione a seguito della realizzazione dell’infrastruttura. Ai fini del calcolo si è considerato la sola quota parte dell’opera (linea tramviaria, deposito e parcheggio) realizzata su area attualmente a verde. Per il calcolo della pioggia si è fatto riferimento ad un evento TR200 anni con durata 1h, per il quale il Servizio Idrologico Regionale indica un’altezza di pioggia di 69.62mm.

All'interno del **comune di Campi Bisenzio** i volumi totali da recuperare per il non aggravio delle condizioni di rischio ammontano a circa **40.000 mc**, ripartiti come segue:

- 12.000 mc sottratti dai nuovi rilevati della linea tramviaria, compresi tra le progressive 1+800 – 3+200 e 4+350 – 4+850.



STUDI PER PROCEDURA PAUR - SINCA

*ELABORATI GENERALI - Relazione di armonizzazione degli interventi di compatibilizzazione ecologica  
e paesaggistica in corrispondenza dell'area SIC*

- 2.500 mc sottratti dal parcheggio Pistoiese
- 14.000 mc sottratti dal parcheggio Castagno
- 10.000 mc come volume sottratto dall'infrastruttura alla cassa ovest del sistema di casse di San Donnino
- 1.500 mc generati dalla maggiore impermeabilizzazione a seguito della realizzazione dell'infrastruttura (linea tramviaria, parcheggi). Ai fini del calcolo si è considerato la sola quota parte dell'opera realizzata su area attualmente a verde. Per il calcolo della pioggia si è fatto riferimento ad un evento TR200 anni con durata 1h, per il quale il Servizio Idrologico Regionale indica un'altezza di pioggia di 69.62mm.

In definitiva si ottengono le seguenti volumetrie da compensare per garantire il non aggravio del rischio:

- 86.000 mc all'interno del Comune di Firenze.
- 40.000 mc all'interno del Comune di Campi Bisenzio.

Per un totale di **126.000 mc di volumi da compensare.**

*A.2.d Contenere la produzione di rifiuti*

Le attività realizzative dell'opera richiedono notevoli quantità di materiali per la costruzione delle opere in terra, quali rilevati di linea ed il rilevato del Deposito, oltre a materiali quali terreno vegetale per le sistemazioni a verde in corrispondenza delle aiuole e dei parcheggi.

La strategia complessiva dell'opera si basa sul principio di favorire il più possibile il recupero/riutilizzo dei materiali di risulta rispetto alla relativa gestione come rifiuti in impianti di recupero/discardica: il recupero dei materiali provenienti dagli scavi ed il loro riutilizzo consente di ottenere un duplice aspetto qualificante:

- una significativa riduzione della fornitura da cava di materiali per la costruzione di opere in terra;
- una forte riduzione del conferimento a discardica dei materiali di scavo.

È evidente il beneficio in termini ambientali: la riduzione dei traffici dei mezzi d'opera da e per i siti di approvvigionamento e di discardica, la conseguente riduzione di emissioni nocive e di impatto acustico, i minori rischi in termini di sicurezza stradale legati alla circolazione di mezzi pesanti su viabilità ordinaria, e, in generale, il minor consumo di territorio.

Il soddisfacimento di tale necessità ha puntato l'attenzione sullo scavo dei bacini di compenso idraulico i quali vedono loro attribuita anche la funzione di cava: l'opportunità di assegnare allo stesso "oggetto" funzioni diverse e contemporaneamente soddisfare le molteplici richieste insite nei pareri degli Enti partecipanti alla Conferenza dei Servizi ha portato alla soluzione progettuale di cui al capitolo seguente che, riassumendo, si qualifica come un intervento con funzioni ambientali ed ecologiche per l'incidenza con l'area SIC, un intervento di compenso e compatibilità idraulica e un intervento teso a minimizzare le entrate ed uscite dal cantiere di grandi quantità di terre che vengono trasformate da rifiuto in elemento pregiato per la costruzione dell'opera.

## B. LA RISPONDEZZA DEL PROGETTO AGLI OBIETTIVI

### B.1 LA CONFIGURAZIONE DI PROGETTO

#### B.1.a Gli interventi di potenziamento della funzionalità ecologica

##### B.1.a.1 Le aree di potenziamento della funzionalità ecologica e le tipologie di intervento

Come premesso, le aree destinate agli interventi di compenso idraulico all'interno delle porzioni 5 "San Donnino" e 6 "Prunaia" della ZSC-ZPS IT5140011, progettati con l'obiettivo primario di assicurare una condizione di sostenibilità idraulica agli interventi della linea tranviaria in progetto, sono state colte come occasione per concepire un sistema di interventi di rinaturalizzazione al fine di concorrere al potenziamento della funzionalità ecologica all'interno del Sito Natura 2000 "Stagni Piana Fiorentina e Pratese" in questione e, in tal senso, incrementare il livello di biodiversità locale e, a scala territoriale, di configurare dette aree come "stepping stone".

Nello specifico, le aree destinate al potenziamento della funzionalità ecologica sono costituite dalla sommatoria delle aree di compenso idraulico oggetto di rinaturalizzazione e di ulteriori aree a queste associate che, all'interno delle porzioni 5 "San Donnino" e 6 "Prunaia" della ZSC-ZPS IT5140011, sono distribuite così come riportato nella Tabella 1 e Figura B-1 che seguono.

Aree di potenziamento della funzionalità ecologica	Superficie totale
<b>Area di intervento 1</b> Interventi previsti in corrispondenza del quarto settore del sistema di casse di espansione di San Donnino, all'interno della Porzione 5 "San Donnino" del Sito Natura 2000	65.500 m <sup>2</sup> circa
<b>Area di intervento 2</b> Interventi previsti in destra del Fosso Reale, all'interno della Porzione 6 "Prunaia" del Sito Natura 2000	103.100 m <sup>2</sup> circa

TABELLA 1 AREE DI POTENZIAMENTO DELLA FUNZIONALITÀ ECOLOGICA: LE SUPERFICI DI INTERVENTO

Aree di potenziamento della funzionalità ecologica:

Localizzazione all'interno della ZSC-ZPS IT5140011 "Stagni Piana Fiorentina e Pratese"

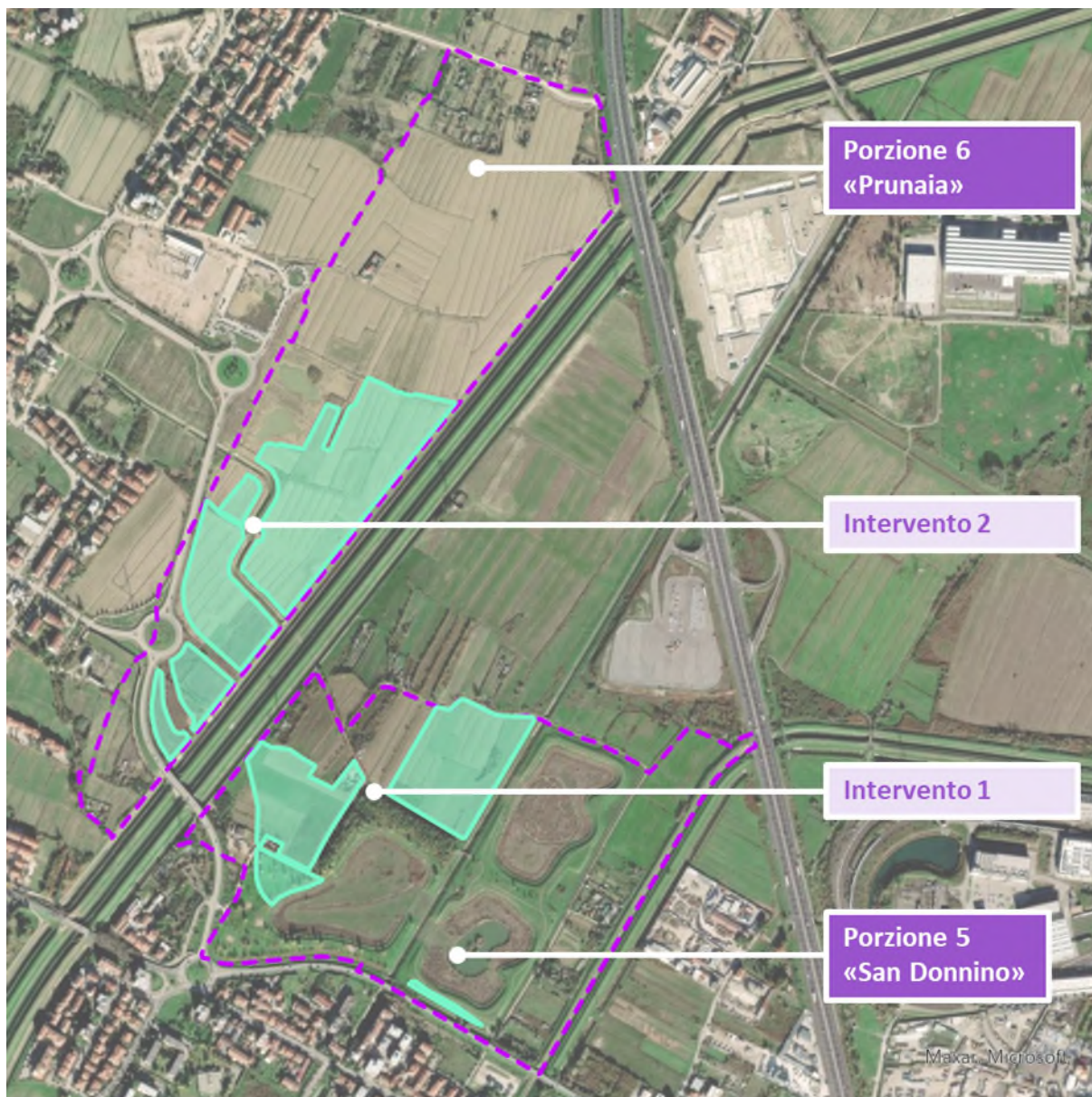


FIGURA B-1 AREE DI POTENZIAMENTO DELLA FUNZIONALITÀ ECOLOGICA: LOCALIZZAZIONE ALL'INTERNO DELLA ZSC-ZPS IT5140011  
"STAGNI PIANA FIORENTINA E PRATESE"

Con riferimento all'articolazione dell'intervento riportata nella precedente tabella, nel seguito sono ricapitolate le principali azioni progetto, in termini di creazione di ambienti della Piana, e le relative superfici.

Tipologie di intervento	Aree di intervento		Superficie totale (m <sup>2</sup> )
	Superficie area di intervento 1 (m <sup>2</sup> )	Superficie area di intervento 2 (m <sup>2</sup> )	
Bosco meso-igrofilo	11.599	23.844	35.443
Bosco umido planiziale	7.400	-	7.400
Prato stabile	22.658	63.597	86.255
Prato umido	13.256	13.007	26.263
Doppio filare di carpini piramidali	-	1.470	1.470
Siepi	3.547	495	4.042
Ricostruzione fascia arboreo-arbustiva esistente	1.012	-	1.012
Conservazione siepe campestre n. 185	-	205	205
Traslocazione siepe campestre n. 186	230	-	230

TABELLA 2 INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA FUNZIONALITÀ ECOLOGICA: TIPOLOGIE DI INTERVENTO

Per quanto concerne i popolamenti faunistici, l'articolato insieme degli ambienti previsti potrà rappresentare occasione di rifugio per molte specie di fauna di piccole-medie dimensioni (Anfibi, Rettili, Micromammiferi, etc.) e sarà di interesse avifaunistico per varie specie, diverse in relazione allo stadio di crescita raggiunto negli anni dai differenti ambienti.

Nello specifico, come riportato nel seguito, si ritiene di mettere in evidenza che, i nuovi ambienti ricreati costituiranno "habitat di specie" per tutte le specie sopra citate.



Aree di potenziamento della funzionalità ecologica:  
Tipologie di intervento



Tipologie di intervento










 Bosco meso-igrofilo	 Siepi
 Bosco umido planiziale	 Doppio filare di carpini piramidali
 Prato stabile	 Ricostruzione fascia arboreo-arbustiva esistente
 Prato umido	 Mantenimento vegetazione esistente
 Salvaguardia siepi campestri	

FIGURA B-2 AREE DI POTENZIAMENTO DELLA FUNZIONALITÀ ECOLOGICA: TIPOLOGIE DI INTERVENTO

### Le tipologie di habitat

Con riferimento agli aspetti progettuali, la rinaturalizzazione delle aree di compenso idraulico e delle aree a queste associate complessivamente previste all'interno delle porzioni 5 "San Donnino" e 6 "Prunaia" della ZSC-ZPS IT5140011, attuata mediante la creazione di ambienti tra loro differenti per composizione, riveste un ruolo determinante dell'intera progettazione, in quanto concorrerà alla creazione di nuovi importanti habitat per la fauna, parte dei quali assimilabili a quelli di Direttiva, così come indicato nella seguente Tabella 3.

Tipologia di Habitat	Habitat Direttiva assimilabile	Totale (mq)
Bosco meso-igrofilo	-	35.445
Bosco umido planiziale	92A0 "Foresta a galleria di Salix alba e Populus alba"	7.400
Prato umido – acquitrino	6420 "Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del Molinio-Holoschoenion"	26.265
Prato stabile	-	86.255

TABELLA 3 INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA FUNZIONALITÀ ECOLOGICA: LE TIPOLOGIE DI HABITAT

Tale differente composizione di ambienti, a sua volta, si riflette nella diversità di gruppi e specie faunistiche rispetto alle quali questi potranno configurarsi come habitat di specie, così come esemplificato nella seguente Tabella 4.

Habitat	Gruppi e specie faunistiche
Bosco meso-igrofilo	Anfibi Rettili Micromammiferi Avifauna Chiroterti
Bosco umido planiziale	Anfibi Rettili Micromammiferi Avifauna (Ardeidi) Chiroterti
Prato umido – acquitrino	Anfibi Rettili Avifauna (Limicoli ed Ardeidi) Chiroterti
Prato stabile	Impollinatori

TABELLA 4 INTERVENTI DI POTENZIAMENTO DELLA FUNZIONALITÀ ECOLOGICA: CORRELAZIONE TRA HABITAT E GRUPPI E SPECIE FAUNISTICHE

Il nuovo **bosco meso-igrofilo** fornirà occasioni di rifugio a molte specie di fauna di piccole-medie dimensioni (Anfibi, Rettili, micromammiferi, etc.) e sarà di interesse avifaunistico per varie specie, diverse in relazione allo stadio di crescita raggiunto negli anni. Inoltre, via via che l'ambiente forestale raggiungerà dimensioni



interessanti, l'area potrà diventare di interesse anche per i Chirotteri. Per tutte le specie sopra citate il nuovo ambiente ricreato costituirà un "habitat di specie".

Il **bosco umido planiziale**, caratterizzato dalla presenza di salici e pioppi, andrà a formare un habitat di forte interesse per molte specie, fra cui a titolo esemplificativo esempio gli Ardeidi (con possibilità di sfruttamento del sito, una volta sufficientemente evoluto, come posatoio e anche come dormitorio durante il periodo di svernamento).

Tale tipologia di habitat, oltre ad andare a costituire un "habitat di specie", risulta potenzialmente assimilabile a quello di Direttiva 92A0 "Foresta a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*".

Il **prato umido – acquitrino** è un tipo di ambiente umido che mostra uno spiccato carattere di allagamento stagionale. Esso riveste un grande interesse, oltre che per gli Anfibi e per alcuni Rettili, per numerosissime specie di uccelli, fra cui è possibile citare in primo luogo i Limicoli e gli Ardeidi. Inoltre, come molti altri tipi di zone umide, questo ambiente risulta di forte interesse anche per i Chirotteri quale sede di ricerca trofica.

Per tutte le specie sopra citate il nuovo ambiente ricreato costituirà un "habitat di specie", nonché potenzialmente associabile all'habitat di Direttiva 6420 "Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del Molinio-Holoschoenion".

Il **prato stabile** è stato studiato come habitat capace di garantire un abbondante presenza di fioriture spontanee di piante erbacee nelle diverse stagioni e quindi come fondamentale supporto per gli impollinatori. Nel tempo e spontaneamente (senza, dunque, alcuna opera di piantagione forzata che ne vanificherebbe gli effetti e comprometterebbe la biodiversità autoctona tipica dei manti erbosi naturali) si formerà e stabilizzerà un importante prato. Per altro tutta l'area di contatto con il limitrofo prato umido permetterà la presenza di un'ampia fascia di ecotono fra i due ambienti che aumenterà ulteriormente il grado di interesse del luogo per molte specie, in particolare ornitiche.

#### *B.1.a.2 Gli interventi per la protezione della fauna*

Come premesso, il progetto tranviario si inserisce all'interno di una porzione della piana fiorentina e pratese che, allo stato attuale, appare altamente antropizzata e connotata dalla presenza di numerosi fonti di disturbo di origine antropica nei confronti della fauna potenzialmente presente all'interno dei territori del Sito Natura 2000, in primo luogo costituite dalle aree urbane e dalle principali arterie stradali.

All'interno di tale territorio fortemente urbanizzato ed antropizzato della piana fiorentina e pratese, le numerose aree umide relittuali, con i loro canneti, prati acquitrinosi, nonché incolti e prati pascolo di particolare interesse naturalistico costituiscono luoghi di notevole importanza per l'avifauna acquatica, soprattutto per la sosta di numerose specie migratrici ma anche per lo svernamento e/o la nidificazione di alcune specie.

Muovendo dalle attuali condizioni presenti all'interno della piana fiorentina e pratese e assumendo che la creazione di nuovi habitat in corrispondenza delle aree di compenso idraulico in progetto possano potenzialmente considerarsi luoghi attrattivi per numerose specie faunistiche, in particolare per l'avifauna e la fauna minore di interesse comunitario, nell'ambito degli interventi di potenziamento della funzionalità ecologica sono state previste una serie di misure e di interventi, al fine di tutelare e proteggere la fauna dal disturbo di origine antropica.

L'obiettivo di tutela e protezione della fauna è stato perseguito mediante l'individuazione delle soluzioni progettuali nel seguito riportate:

- **Salvaguardia delle siepi campestri**

La realizzazione delle opere in progetto risulta coinvolgere due siepi campestri, così come riportate dal Catasto delle siepi campestri di Campi Bisenzio (Anno 2019).

All'interno di un territorio fortemente antropizzato, importante è la presenza di siepi campestri, a cui è legata la sopravvivenza di molte specie di fauna di piccole e medie dimensioni, fra cui anche il Tritone crestatto, *Triturus carnifex*, e altre specie di anfibi, che utilizzano questi elementi come aree di rifugio, estivazione e svernamento. Allo stesso modo anche molte altre specie appartenenti ad altre classi faunistiche, fra cui gli Uccelli, i Rettili e i Mammiferi (solo per citare i Vertebrati), utilizzano questi ambiti come zone di rifugio, alimentazione e anche riproduzione.

Considerato il ruolo fondamentale delle siepi campestri per la sopravvivenza di molte specie di fauna, nell'ambito degli interventi in progetto sono state previste le seguenti attività volte alla salvaguardia delle due siepi interessate dal progetto:

1. Conservazione della Siepe 185 - Specie prevalente Prugnolo (*Prunus spinosa*), lunghezza circa 85m  
La collocazione di tale siepe risulterà esterna alle aree destinate agli interventi di compenso idraulico
2. Traslocazione della Siepe 186 - Specie prevalente Olmo (*Ulmus minor*), lunga circa 75m  
Tale siepe, interessata dalla realizzazione del rilevato tranviario, sarà ricollocata nell'area di intervento 1 in corrispondenza del quarto settore del sistema di casse di espansione di San Donnino, all'interno della Porzione 5 "San Donnino" del Sito Natura 2000, nelle modalità nel seguito descritte.

- **Salvaguardia del vecchio Casotto in muratura**

All'interno della Porzione 6 "Prunaia" del Sito Natura 2000 è stato identificato un vecchio casotto in muratura avente valore di area riproduttiva degli Anfibi (con particolare riferimento al Tritone crestatto, *Triturus carnifex*). Trattasi di un vecchio casotto in muratura posto in posizione semi interrata, sprovvisto di copertura e per tanto assimilabile ad una vasca. Questo manufatto, da anni abbandonato, raccoglie le acque meteoriche durante le stagioni piovose, mantenendole al suo interno fino a maggio – inizio giugno.

La struttura è monitorata dal WWF in quanto importante area riproduttiva di varie specie di anfibi, fra cui le specie di interesse comunitario: *Triturus carnifex*, *Bufo viridis*, *Hyla intermedia*.

La struttura può essere paragonata dal punto di vista della "funzionalità ecologica" alle piccole raccolte d'acqua tipiche degli agroecosistemi tradizionali (in quanto mostra un tipico carattere di allagamento stagionale, cioè si presenta allagata sul fondo solo durante i mesi invernali e primaverili mentre durante l'estate permane disseccata).

Considerato elemento importante per la sopravvivenza delle citate specie faunistiche, il vecchio casotto in muratura non sarà interessato dagli interventi relativi alla realizzazione delle aree di compenso idraulico.

- **Salvaguardia della fauna dal rischio di collisione**

Considerato che in corrispondenza del Sito Natura 2000 la linea tranviaria in progetto si sviluppa in affiancamento della viabilità esistente, costituita da un tratto di SR66 Pistoiese e di Viale Liberato Roti, in sede di progettazione degli interventi di potenziamento della funzionalità ecologica sono state individuate soluzioni atte ad evitare il potenziale rischio di collisione della fauna con i mezzi transitanti sia su rotaia che su strada.

Nello specifico, tra gli interventi di area 2 previsti in destra del Fosso Reale, nella Porzione 6 "Prunaia" del Sito Natura 2000, è prevista, lungo Viale Roti, la messa a dimora di un filare doppio di Carpini piramidali (cfr. Figura B-3), con l'obiettivo di elevare la quota di volo dell'avifauna transitante e, conseguentemente, evitare il rischio di collisione con la linea di trazione elettrica.

STUDI PER PROCEDURA PAUR - SINCA

ELABORATI GENERALI - Relazione di armonizzazione degli interventi di compatibilizzazione ecologica e paesaggistica in corrispondenza dell'area SIC

Per quanto riguarda la fauna di piccola taglia, il rischio di collisione con i mezzi transitanti su rotaia e su strada è evitato mediante la predisposizione di opportune barriere anti-attraffamento (cfr. Figura B-4) che impediscono agli anfibi ed ai micromammiferi di avanzare verso la sede tranviaria e stradale.

Tali dispositivi sono previsti ai piedi del rilevato tranviario nei suoi tratti in attraversamento del sito Natura 2000.

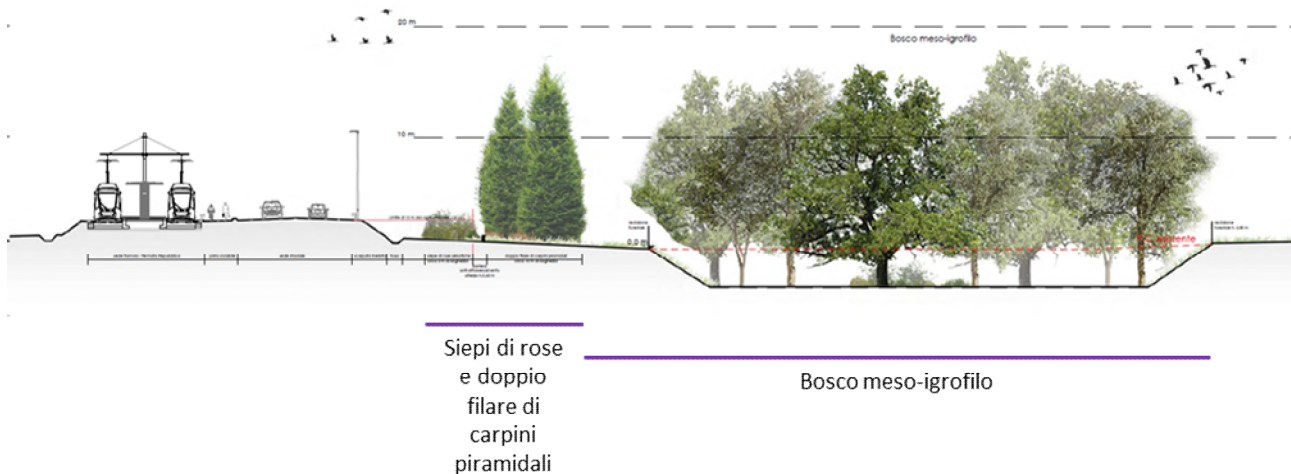


FIGURA B-3 DETTAGLIO DEGLI INTERVENTI DI RINATURALIZZAZIONE DELLE AREE DI COMPENSO IDRAULICO CON PRESENZA DELLE SIEPI CON ROSE E DOPPIO FILARE DI CARPINI PIRAMIDALI

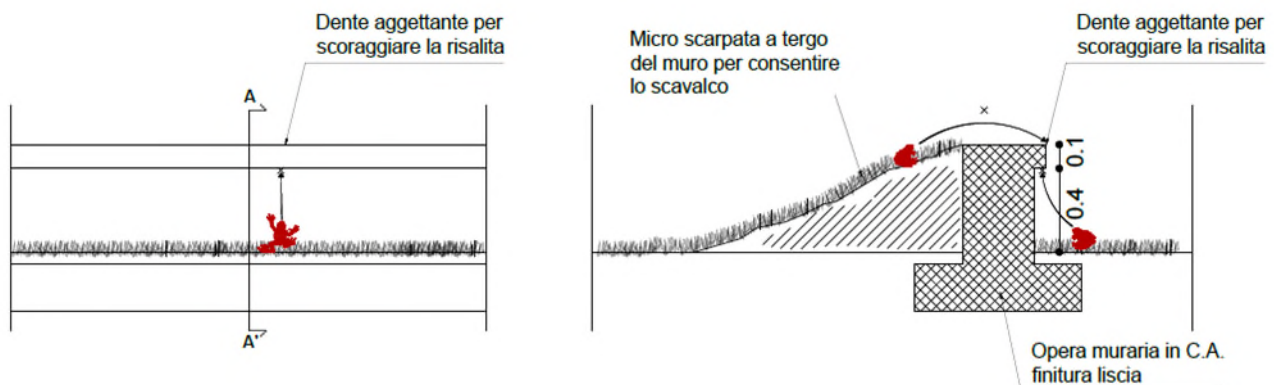


FIGURA B-4 BARRIERA ANTI-ATTRAVERSAMENTO PER PICCOLA FAUNA

- **Salvaguardia della fauna dalle emissioni acustiche e dal disturbo antropico**

Posto che gran parte dei nuovi habitat boschivi previsti dal progetto, una volta sufficientemente sviluppati, possono rappresentare in sé una garanzia di “riparo-nascondiglio” per molte specie ornitiche in considerazione dell’effetto “copertura” determinato dalla massa del fogliame, nell’ambito degli interventi di potenziamento della funzionalità ecologica sono state previste specifiche misure atte a prevenire il disturbo alla fauna che, in varie fasi del loro ciclo vitale, potenzialmente frequenterà detti ambienti.

- a. Sistema delle alberature di prima grandezza e delle barriere anti-attraffamento di piccola fauna

Il sistema in questione è localizzato lungo il margine lungo il margine orientale di Viale Liberto Roti ed è costituito da un doppio filare di carpini piramidali, da una siepe a prevalenza di rose

selvatiche e dalla quota parte esterna del bosco mesoigrofilo, nella quale sono state appositamente concentrate alberature di prima grandezza verso la viabilità di via Roti, nonché dalla già citata barriera anti-attraversamento per piccola fauna.

Il sistema in questione, oltre a rispondere all'obiettivo prevenire il rischio di collisione con la linea di trazione elettrica, fungerà da mitigazione dell'impatto antropico, costituendo un elemento di schermatura visiva compatto e continuo, e di diffrazione delle onde sonore prodotte dal traffico veicolare. Le simulazioni acustiche hanno altresì evidenziato come gli effetti acustici sull'area siano dovuti in massima parte alle altre infrastrutture esistenti, con particolare riferimento all'asta autostradale, determinando la scarsa efficacia di un'eventuale proposta di mitigazione con elementi artificiali (barriere antirumore) che lascerebbero in massima parte inalterati i livelli di pressione acustica sulla stragrande maggioranza dell'areale in argomento, unitamente ad un impegno di spesa molto oneroso ma quindi di scarsa efficacia.

Assunto che Viale Roti è all'attualità connotato da un significativo livello di traffico, appare evidente come l'aver previsto la localizzazione del citato sistema arboreo-arbustivo in corrispondenza del tratto in cui l'asse viario in questione si sviluppa in affiancamento stretto all'area di intervento 2 porterà un effetto mitigativo rispetto all'inquinamento acustico, atmosferico e luminoso determinato dal traffico veicolare.

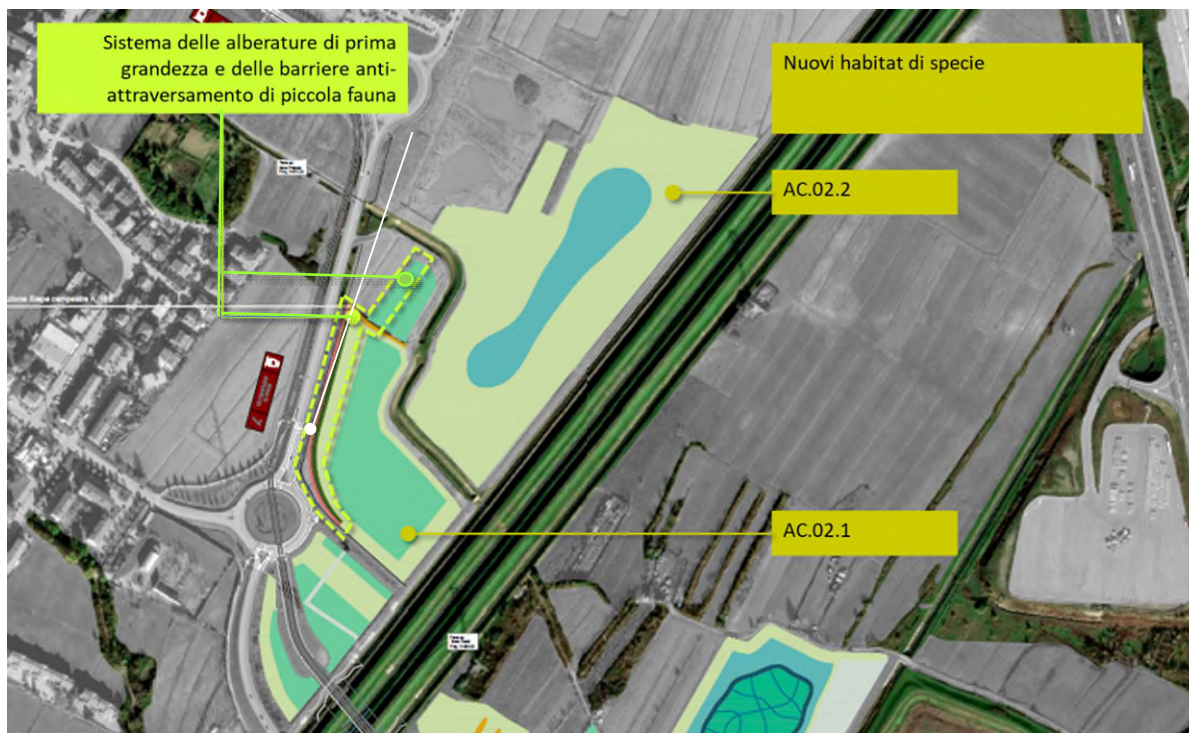


FIGURA B-5 SISTEMA ARBOREO-ARBUSTIVO DI TUTELA DELLA FAUNA

b. Sistema delle dune

Un ulteriore intervento è certamente la realizzazione di un argine (o duna) lungo l'area di compenso idraulico prevista in corrispondenza del quarto settore del sistema di casse di espansione di San Donnino, all'interno della Porzione 5 "San Donnino" del Sito Natura 2000, con altezza compresa fra i 2 e i 2,5 metri rispetto al piano di campagna, ed avente funzione schermante rispetto alle zone confinanti (cfr. Figura B-6).



Questo manufatto, già presente nelle altre tre limitrofe casse di espansione di San Donnino, è ritenuto fondamentale per la conservazione delle specie ornitiche che faranno sosta presso i nuovi prati, in quanto questo semplice accumulo di terreno, che si inerbirà spontaneamente nel giro di pochi mesi, garantirà la forte mitigazione rispetto a molte possibili forme di disturbo provenienti dall'esterno (disturbo sonoro, disturbo visivo). Tale accorgimento consentirà di evitare, nella maggior parte dei casi, l'allontanamento delle specie presenti nella nuova zona umida. La duna non è stata prolungata lungo l'area AC.02.1 poiché tale volume di compenso idraulico deve essere disponibile al territorio e quindi si deve favorire il suo riempimento sia per gli effetti idraulici sia per favorire l'apporto di acque alla zona umida del bosco.

Così come evidenziato per il sistema filare carpini – fascia arbustiva, anche per quanto concerne l'intervento in esame la scelta localizzativa ha rivestito un ruolo fondamentale sotto il profilo della sua efficacia.

Nello specifico, come si evince dall'elaborato *“Interventi di potenziamento della funzionalità ecologica: Interventi di tutela della fauna”* (FL42-D-I-PA-VI-01-EGG-PL-15-A), nel doveroso rispetto dei condizionamenti dettati dalla funzionalità idraulica delle aree di compenso, le dune in questione sono state previste in corrispondenza dei margini di dette aree prospettanti verso porzioni territoriali connotate dalla presenza potenziale presenza di sorgenti inquinanti.

In ultimo, occorre evidenziare che per tutte le aree oggetto di rinaturalizzazione, ad eccezione di quelle oggetto a rimboschimento, è prevista la realizzazione di una recinzione naturalistica a rete metallica, avente funzione di evitare atti di vandalismo, bracconaggio, etc. (cfr. Figura B-7).

Tale elemento di confinamento, di altezza 1,80 m, impedirà l'accesso da parte del pubblico e di animali antropofili all'interno di dette aree, ma essendo sollevato da terra di 10 cm, garantirà il passaggio della fauna minore da un'area all'altra.

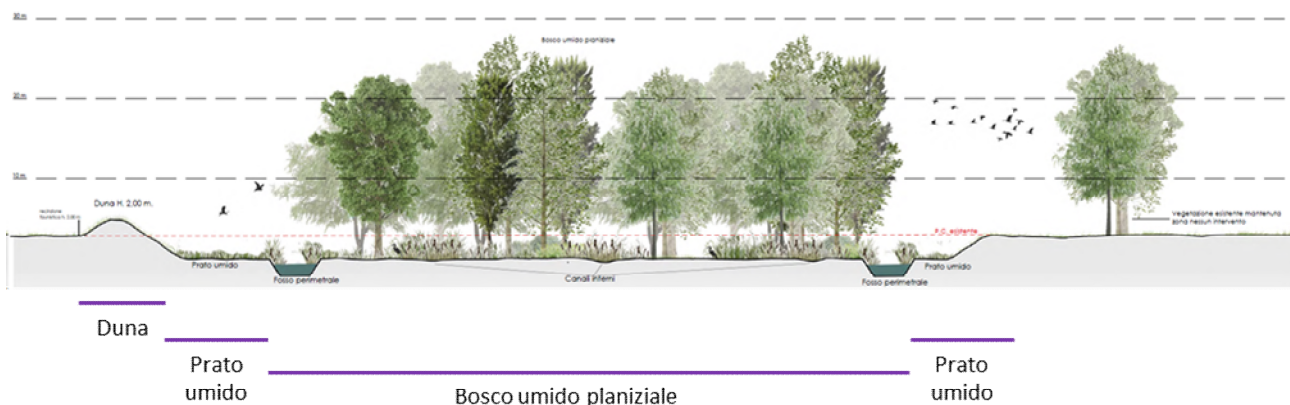


FIGURA B-6 DETTAGLIO DEGLI INTERVENTI DI RINATURALIZZAZIONE DELLE AREE DI COMPENSO IDRAULICO CON PRESENZA DI DUNE

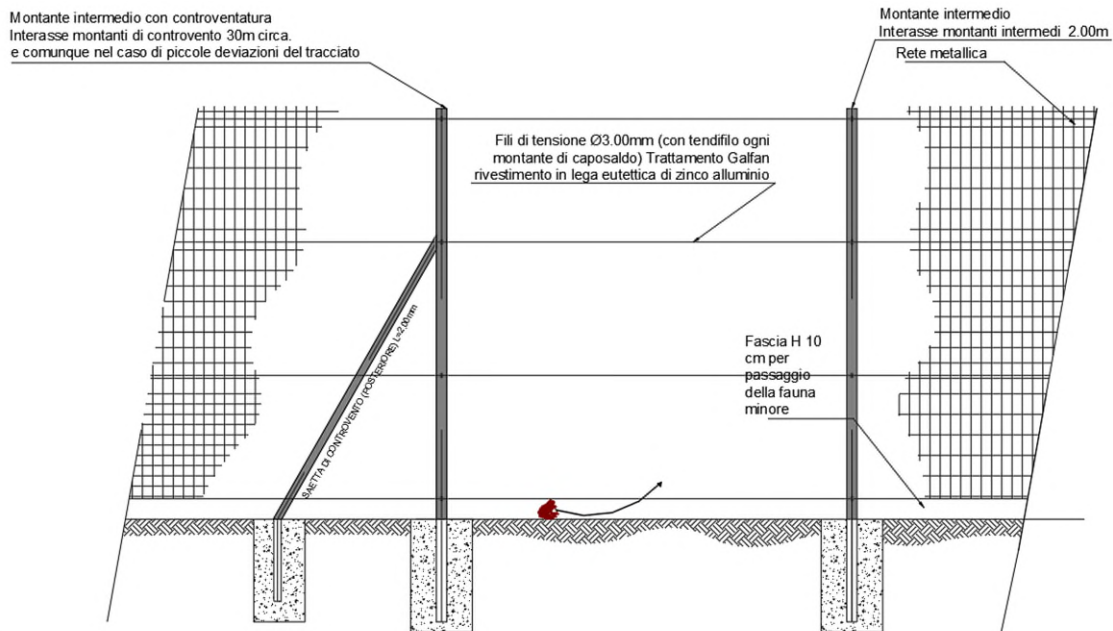


FIGURA B-7 RECINZIONE NATURALISTICA

c. Sistema delle alberature di prima grandezza e dei parapetti pieni su sede tranviaria

Il sistema in esame, previsto in corrispondenza della Via Pistoiese e, in particolare, del tratto compreso tra il canale Macinante ed il fosso Reale, è composto da una barriera verde formata da fascia arborea arbustiva (*Acer campestre*; *Fraxinus angustifolia*; *Ulmus minor*) e da un parapetto su sede tranviaria, totalmente pieno, ancorché in parte costituito da elementi trasparenti (cfr. Figura B-8).

Gli obiettivi che detto sistema sono in grado di conseguire risultano molteplici.

In primo luogo, il carattere compatto della fascia arborea-arbustiva e quello pieno del parapetto concorrerà alla salvaguardia della fauna dalle emissioni acustiche prodotte dal traffico veicolare in transito lungo la Via Pistoiese e, in quota parte minore, dal transito tranviario.

In secondo luogo, sempre in ragione del suo carattere pieno, il parapetto fungerà da barriera anti-attraversamento per la fauna minore, mentre la fascia a vegetazione arborea, essendo costituita da alberature di prima grandezza, fungerà da elemento di ostacolo per l'avifauna, deviandone la quota di volo in modo tale scongiurare il rischio di collisione con i cavi della trazione elettrica della linea tranviaria

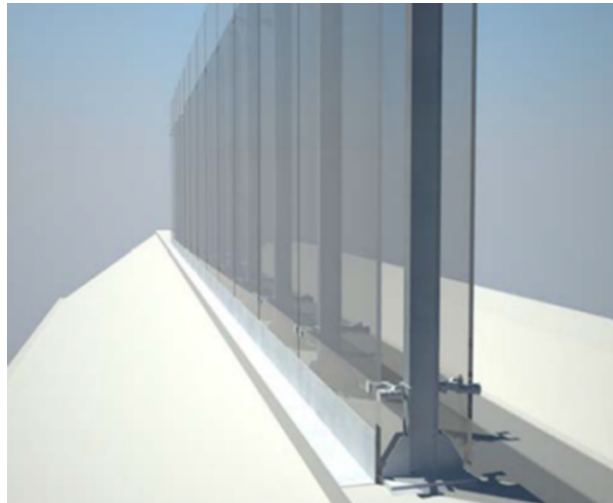


FIGURA B-8 PARAPETTI PIENI SU SEDE TRANVIARIA

**B.1.b** *Gli interventi di compensazione forestale e per la salvaguardia del sistema vegetazionale*

Per perseguire l'obiettivo di un bilancio vegetazionale positivo e rendere compatibili le trasformazioni conseguenti alla costruzione della Linea 4.2 con la **salvaguardia del sistema vegetazionale**, si sono individuate le seguenti modalità di intervento:

**a-Opere a verde lungo la Linea**

Il Progetto Definitivo delle Opere a verde, in sintesi, prevede un bilancio arboreo tra abbattimenti e nuovi impianti di n. 878 alberi di nuovo impianto in più (nuovo impianto n.1.099 – n. 221 abbattuti) rispetto alla situazione esistente e il mantenimento di n.225 alberi, con un saldo complessivo del patrimonio arboreo lungo la Linea 4.2 di n. 1.324 alberi (esistenti mantenuti n. 225 + nuovo impianto n. 1.099), oltre a siepi, arbusti, tappezzanti di nuovo impianto per 2.206,73 mq.

**b-Interventi di compensazione del patrimonio forestale**

in fase di rilievo le aree forestali rilevate (vincolate dal Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio dal Vincolo di A1 n.182-1967 e come "Territori coperti da foreste e da boschi" art.142, c.1, lett.g), sono state più ampie dei limiti di intervento per circa 4,00 ettari, poi sono state tarate in fase di progetto sulle aree di effettiva perdita di bosco ricadenti all'interno del limite di Intervento individuando aree per **circa 3,6 ettari** di bosco da compensare che coprono le seguenti superfici:

Area di perdita bosco mq	Destinazione - Area Limite di Intervento e di Progetto
14.616,79	Parcheggio_Campania Area Limite di Intervento+Buffer 19.716,00 mq di cui 7.176 Area Parcheggio solo posti auto
5.611,63	Deposito_San_Donnino 1 sottopasso Area Limite di Intervento+Buffer 5.611,63 mq
5.299,41	Deposito_San_Donnino 2 inceneritore Area Limite di Intervento+Buffer 5.299,41 mq
10.275,49	Parcheggio_Pistoiese comprensivo della vegetazione arborea della scarpata Area Limite di Intervento +Buffer 10.275,49 mq
<b>35.803,32</b>	<b>TOTALE BOSCO DA COMPENSARE E DI PROGETTO</b>



TRANVIA DI FIRENZE – LINEA 4.2 – LE PIAGGE-CAMPI BISENZIO  
PROGETTO DEFINITIVO

STUDI PER PROCEDURA PAUR - SINCA

ELABORATI GENERALI - Relazione di armonizzazione degli interventi di compatibilizzazione ecologica  
e paesaggistica in corrispondenza dell'area SIC

Per ottemperare alle prescrizioni ricevute per i miglioramenti ambientali a seguito della realizzazione del progetto e per valutare la congruità di compensazione nei confronti della ZSC - ZPS IT5140011 si sono proposte, oltre alle Aree di compenso idraulico (AC) anche alcune Aree Integrative (AI) non soggette a scavo.

AREE RIMBOSCHIMENTI E SIEPI	SUP. AREA mq.	RIMBOSCHIMENTI mq.	SIEPI mq.
<b>Aree compenso idraulico (AC)</b>			
SAN DONNINO BOSCO UMIDO PLANIZIALE - AC.1 (mq. 7.400) (L.R. n. 39 del 21/03/2000 art.44 Rimboschimento compensativo)	28.109,0	7.400,00	
FOSSO REALE 1 BOSCO MESOIGROFILO - AC.2.1 (mq. 14.340) (L.R. n. 39 del 21/03/2000 art.44 Rimboschimento compensativo)	19.040,0	14.340,00	
FOSSO REALE 2 - AC.2.2 (no alberi)	61.660,0	0,00	
<b>AC.TOT.</b>	<b>108.809,0</b>	<b>21.740,0</b>	
<b>Aree integrative (AI)</b>			
FOSSO REALE 2 - AI.01 (no alberi)	2.160,0	0,00	
FOSSO REALE 1 BOSCO MESOIGROFILO - AI.02 (mq. 3.057) (L.R. n. 39 del 21/03/2000 art.44 Rimboschimento compensativo)	3.057,0	3.057,0	
CAFAGGIO 1 BOSCO MESOIGROFILO - AI.03a	7.679,0	4.691,00	
CAFAGGIO 2 BOSCO MESOIGROFILO - AI.03b	3.763,0	1.756,00	
CASTAGNO 2 BOSCO MESOIGROFILO - AI.04 (mq. 5.861) (L.R. n. 39 del 21/03/2000 art.44 Rimboschimento compensativo)	24.844,0	5.861,00	
CASTAGNO 2 SIEPI - AI.04 INTEGRATE SIEPI CON NUOVA BIANCOSPINO H.2-2,50 (3.368+588 mq NUOVA)			3.956,00
CASTAGNO 1 BOSCO MESOIGROFILO - AI.05 (mq. 5.738) (L.R. n. 39 del 21/03/2000 art.44 Rimboschimento compensativo)	5.738,0	5.738,00	
<b>AI.TOT.</b>	<b>47.241,0</b>	<b>21.103,0</b>	
<b>TOTALE</b>	<b>156.050,00</b>	<b>42.843,00</b>	

Il Progetto Definitivo degli Interventi Compensativi, in sintesi, prevede:

INTERVENTI COMPENSATIVI	mq.
RIMBOSCHIMENTI COMPENSATIVI (L.R. n. 39 del 21/03/2000 art.44 Rimboschimento compensativo)	36.396,00
ALTRI RIMBOSCHIMENTI	6.447,00
<b>TOTALE RIMBOSCHIMENTI</b>	<b>42.843,00</b>
<b>SIEPI CAMPESTRI COMPENSATIVE</b>	<b>3.956,00</b>

Le nuove aree boscate, al fine di schermare acusticamente e mitigare il disturbo antropico proveniente dall'esterno nei confronti delle superfici destinate alla rinaturalizzazione ed al potenziamento della funzionalità ecologica, svolgono anche funzione schermante e in particolare per l'area AI.05, per i lati confinanti con la strada bianca nella parte nord ed in quella sud e per l'area AI.02 lato ovest.

Le specie utilizzate per il Bosco Mesoigrofilo sono: Farnia, Frassino ossifillo, Acero opalo, Acero campestre, Nocciolo (bordi esterni), Melo selvatico (bordi esterni).

Le specie utilizzate per il Bosco Umido Planiziale sono: Pioppo bianco, Pioppo nero, Ontano nero, Salice bianco, Salice viminale (bordi esterni).

Per il bosco del IV settore di S. Donnino è stata prevista una rete di canali nella parte depressa con impluvi e pendenze al suo interno finalizzati a convogliare le acque meteoriche verso l'area più depressa, al fine di massimizzare la persistenza dell'umidità al suo interno.

### c- Altri interventi di compensazione e protezione

Per quanto concerne la tutela delle siepi campestri sia il catasto delle Siepi campestri che il catasto delle dei *Bacini lacustri* e dei *Prati umidi* sono stati aggiornati per ciò che riguarda il territorio del Comune di Campi Bisenzio nell'ambito dello studio per la redazione del *Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale e del Piano Operativo del Comune di Campi Bisenzio - Aspetti Ecologici del territorio – Allegato 1* (Scoccianti, 2019a) e nello specifico il Progetto Definitivo prevede:

- 1- La conservazione della Siepe 185-Specie prevalente Prugnolo (*Prunus spinosa*), lunghezza circa 85m  
Fonte: Catasto delle siepi campestri di Campi Bisenzio (Anno 2019)
- 2- La traslocazione della Siepe 186 - Specie prevalente Olmo (*Ulmus minor*), lunga circa 75m Fonte:  
Catasto delle siepi campestri di Campi Bisenzio (Anno 2019)

Per la conservazione della Siepe 185 sarà esclusa dalle aree oggetto di lavorazioni per l'area di compenso idraulico Fosso Reale 1 o "Prunaia Sud" AC.2.1 in seguito alla proposta della soluzione ottimizzata, che prevede la risagomatura dell'area di compenso idraulico con anche il mantenimento del Casotto per la conservazione del Tritone Crestato.

Per la perdita della Siepe 186 dovuta alla realizzazione del rilevato della Tramvia per la realizzazione del ponte sul Fosso Reale se ne prevede la traslocazione all'interno dell'area integrativa identificata con il codice AI.04, con operazioni di traslocazione in periodo opportuno, prevedendo la preventiva preparazione degli esemplari (es. potatura, se ritenuta necessaria), l'asportazione con la massima attenzione degli individui arboreo-arbustivi con tutto l'apparato radicale, il loro trasporto nel luogo di nuova piantagione e l'immediata messa a dimora ed irrigazione di soccorso.

Nella medesima area integrativa identificata con il codice AI.04 è prevista la piantagione di altre siepi campestri per un totale di 3.956,00 mq., delle quali una di Biancospino di h.2-2,50 per 588 mq posta a schermatura per i lati confinanti con l'area di proprietà privata interclusa presente nella parte sud.

Al fine di schermare acusticamente e mitigare il disturbo antropico proveniente dall'esterno nei confronti delle superfici destinate alla rinaturalizzazione ed al potenziamento della funzionalità ecologica, è stata prevista la realizzazione di:

- per l'area di compenso idraulico AC.2.1 Fosso Reale 1 lungo Viale Roti un filare doppio di Carpini piramidali con 47 alberi e una fascia di rose selvatiche di 500 mq con inserita all'interno la Barriera Anti-attraversamento per gli anfibi ed altri piccoli animali; per quest'area l'argine/duna in terra risulta in contrasto con le esigenze idrauliche;
- per l'area di compenso idraulico AC.1 San Donnino un argine/duna in terra, con altezza compresa fra i 2 e i 2,5 metri rispetto al piano di campagna con vegetazione erbacea;
- per Via Pistoiese lungo il lato prospiciente le aree umide esistenti sino alla Fermata Castagno un Filare Misto di Acero campestre, Fossino e Olmo campestre 1° tratto 41 piante 2° Tratto 12 piante;
- per la Fermata Castagno una fascia di n. 13 alberature di Carpini piramidali.

Per quanto concerne le Recinzioni e Protezioni, è stata prevista la realizzazione di:

- una Recinzione Forestale-Faunistica di h.2,10 m. interrata per 50 cm c.a. per tutte le aree oggetto di Rimboschimento, non transitabile per il controllo della fauna selvatica di tutte le dimensioni al fine

STUDI PER PROCEDURA PAUR - SINCA

ELABORATI GENERALI - Relazione di armonizzazione degli interventi di compatibilizzazione ecologica  
e paesaggistica in corrispondenza dell'area SIC

di proteggere le postime forestali da danni soprattutto nei primi cinque anni di crescita, ad esclusione dell'area AC.01 San Donnino delimitata e difesa da un fossato perimetrale;

- una Recinzione Naturalistica di h.1,80 m. sollevata da terra di 10 cm. c.a. per consentire il passaggio della fauna minore in tutte le Aree Integrative (AI) non soggette a scavo e non oggetto di Rimboschimento e per l'area AC.01 San Donnino in continuità con le esistenti recinzioni delle aree naturalistiche contermini;
- una Recinzione Naturalistica di h.1,80 m. sollevata da terra di 10 cm. c.a. con cancello in corrispondenza del parcheggio e della fermata Castagno per evitare l'accesso da parte del pubblico e di animali domestici nell'area naturalistica contigua.

Per quanto concerne la possibilità di accesso alle aree depresse, in particolare modo la IV cassa di S. Donnino, da parte del futuro gestore, è prevista la realizzazione di (vedasi figura seguente):

- un accesso alla zona sopraelevata dalla strada "bianca" presente a nord della IV cassa di S. Donnino;
- un percorso che attraverso una rampa (la stessa utilizzata dai mezzi durante le operazioni di scavo) permette di raggiungere la quota depressa;
- un accesso all'area del bosco umido è garantito da un tombino di scavalco del fosso perimetrale.



FIGURA B-9 QUADRO DEGLI INTERVENTI DI CUI ALLA TAVOLA FL42-D-V-PA-PG-00-EGG-AB-09-A\_ALLEGATO 9 A CUI SI RIMANDA,  
CON INDICAZIONE DEGLI ELEMENTI PER L'ACCESSIBILITÀ AL IV SETTORE DI S. DONNINO



FIGURA B-10 QUADRO DEGLI INTERVENTI DI CUI ALLA TAVOLA FL42-D-V-PA-PG-00-EGG-AB-07-C\_ ALLEGATO 7 A CUI SI RIMANDA



### B.1.c I bacini di compenso idraulici

Quanto indicato in precedenza denota la necessità di prevedere delle opere specifiche allo scopo di contribuire a compensare i volumi sottratti alla libera esondazione dalle opere previste nel progetto della linea tranviaria.

L'ubicazione delle opere è suddivisa lungo il percorso tranviario: opere di compatibilità idraulica quali elementi di congiunzione tra le due sponde del rilevato sono previste in corrispondenza del Deposito nel Comune di Firenze, mentre i volumi necessari da recuperare non sono possibili nel Comune di Firenze e quindi saranno recuperati nel comune di Campi Bisenzio.

In analogia al PFTE, l'attenzione è stata posta su un'area che interessa il SIC "Stagni Piana Fiorentina e Pratese" con la previsione della realizzazione di opere di sbancamento del terreno in accordo all'Art.8, comma 2.b della LR 41/2018. Pertanto, al fine di assicurare una condizione di sostenibilità idraulica agli interventi in progetto sono stati definiti degli areali per il compenso dei volumi sottratti alla libera espansione delle acque (Figura B-11), tali da rendere nullo l'impatto idraulico delle opere in progetto nei confronti del territorio circostante. Gli areali definiti in questa fase di progetto definitivo, scelti sulla base di quanto individuato nel progetto di fattibilità tecnico economica (PFTE), sono stati riadattati sulla base delle effettive disponibilità di aree e sulla possibilità di abbinare a tali elementi anche altre funzioni come descritto nella presente relazione.



FIGURA B-11 INDIVIDUAZIONE VOLUMETRICHE DI COMPENSO PER IL PROGETTO DEFINITIVO



L'insieme delle aree dedicate al compenso delle volumetrie sopra citate si divide sostanziale in due interventi:

1. Il **primo intervento** è in prossimità delle casse di espansione esistenti ed a completamento delle opere idrauliche dei settori di S. Donnino: tale intervento è quindi anche denominato quarto settore del sistema di casse S. Donnino.
2. Il **secondo intervento** è sul lato destro del fosso Reale: l'area individuata è stata suddivisa in due volumetrie data la presenza del Fosso Prunaia all'interno della stessa.

Il **primo intervento** per il compenso volumetrico sopra citato, previsto nel **quarto settore del sistema di casse d'espansione di San Donnino**. L'area individuata è di circa 14'789 mq. In accordo con la L.R.41/2018, non sono state previste variazioni morfologiche a distanze inferiori ai 10 metri dai corpi idrici in adiacenza alle volumetrie in oggetto, in questo caso il Collettore Principale Acque Basse. Il piano di scavo è previsto ad una profondità di 30.80 m slm. Considerando una quota media del terreno attuale di 34.28 m slm, si predispone uno scavo di profondità media pari circa a 3.00 m. L'inclinazione delle sponde è stata definita pari a 3:2. Tale valore considerato consono a tipologie di terreno non caratterizzati da particolari peculiarità in termini di coesione ed angolo d'attrito. Il volume ottenuto dallo scavo è pari a 74'628.68 mc.

Quello che in prima istanza è stato individuato come volume di compenso, in questa fase progettuale è stato connesso al reticolo (così come richiesto in Conferenza dei Servizi) così da assolvere anche la funzione di cassa di espansione, coerentemente con i tre settori già in essere nelle immediate adiacenze del quarto settore San Donnino. A questo scopo, nelle successive fasi progettuali, verranno definiti nel dettaglio esecutivo gli organi di sfioro e restituzione del quarto settore delle Casse di San Donnino.

Considerando la sola quota parte di **volume nella cassa** che viene **restituita a gravità** al reticolo in adiacenza, il volume che può essere effettivamente considerato a compenso è pari a **56'185 mc**.



FIGURA B-12 VOLUMETRIA DI COMPENSO DEL SISTEMA DI CASSE DI S. DONNINO

Il **secondo intervento** di compenso nella fase di PFTE era stato previsto in destra idraulica rispetto al Colatore Destro del Fosso Reale. L'areale individuato nella precedente fase corrispondeva ad una superficie di circa 100.000 mq. Gli approfondimenti svolti durante il Progetto Definitivo, unitamente alle altre funzioni richieste a tali superfici ai fini ambientali, e considerando la realizzazione, nella stessa area, di interventi nella forma di volumetrie a compenso di altre infrastrutture e del centro commerciale Coop (non oggetto di intervento della scrivente) come previsto dalla pianificazione comunale, l'area individuata è stata suddivisa in due volumetrie data la presenza del Fosso Prunaia, denominate areale sud e areale nord.

L'**areale a Sud** occupa circa 21'147 mq, mentre l'**areale a Nord** 45'105 mq. Il piano di scavo è previsto ad una profondità di 30.90 m slm e 31.10 m slm rispettivamente, con scavo con inclinazione delle sponde pari a 3:2. Tale valore considerato consono a tipologie di terreno non caratterizzate da particolari peculiarità in termini di coesione ed angolo d'attrito. La volumetria di compenso ottenuta è pari a 239'373 mc. Per i suddetti areali verrà previsto un organo di scarico a gravità nel Colatore Destro. Alla luce di questo aspetto il volume che può essere effettivamente considerato a compenso è pari a **170'256 mc**. L'altezza d'acqua che invece rimane all'interno delle volumetrie sopra citate in parte si infila nel terreno ed in parte risulta funzionale a fornire un ambiente favorevole alla fruizione degli spazi da parte delle specie animali presenti nel territorio.

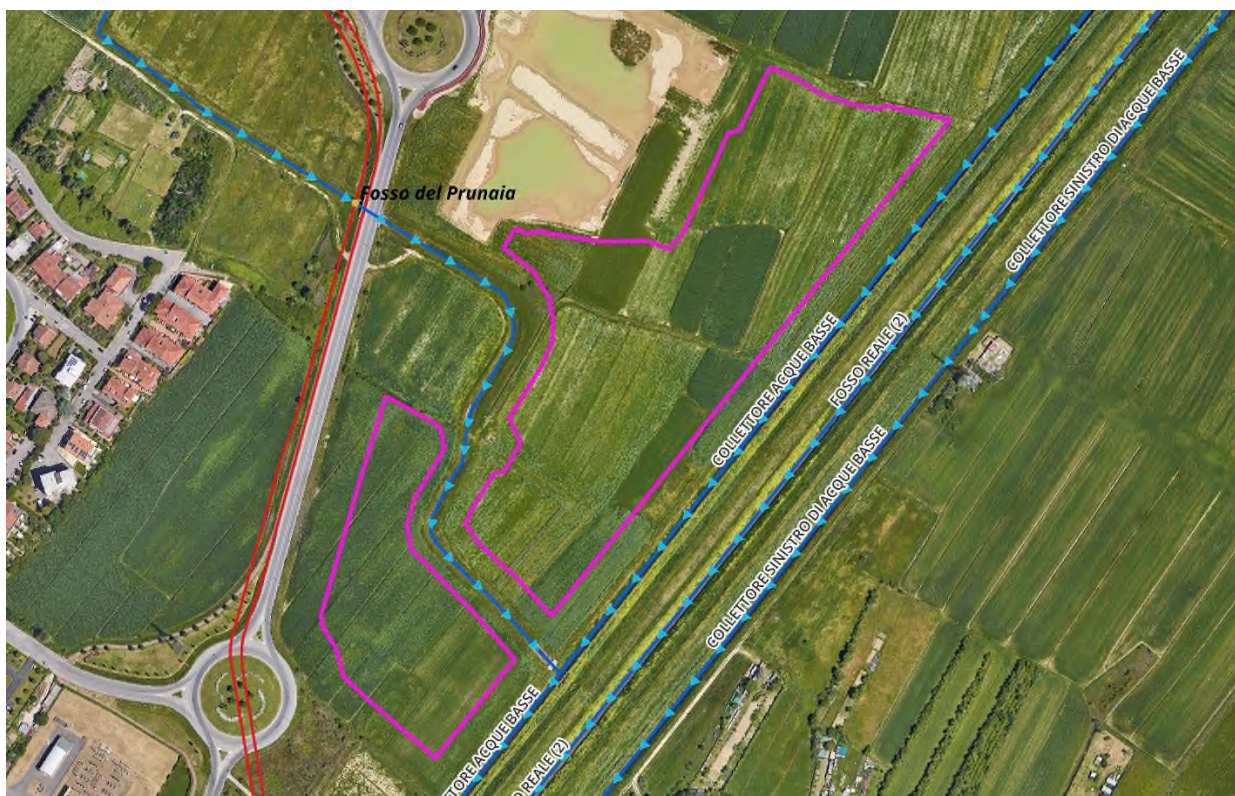


FIGURA B-13 VOLUMETRIA DI COMPENSO IN DESTRA IDRAULICA AL FOSSO REALE

La proposta iniziale di inserimento di una duna lungo il perimetro esterno dell'area ad eccezione del lato prospiciente il fosso Reale ed il colatore destro, nel corso dell'analisi dei pareri pervenuti dai diversi enti ha fatto propendere per una soluzione con la duna in terra alta circa 2 m sul piano campagna solo sul lato prospiciente l'area di intervento COOP in modo da favorire la massima permeabilità ai flussi di eventuali esondazioni nella piana. Questo permette un funzionamento ottimale dei volumi di compenso idraulico e per compensare le funzioni schermanti verso il disturbo antropico sono state raggiunte con elementi vegetazionali descritti nei paragrafi precedenti.



*B.1.d Il riutilizzo delle terre all'interno del progetto*

Per lo studio dei movimenti terra della linea 4.2 si è partiti da quanto indicato nel PFTE e si sono aggiornate e verificate le quantità e l'impostazione delle movimentazioni interne ed esterne al cantiere. Per quanto riguarda le quantità si è proceduto al calcolo con i software di modellazione delle opere (es. Civil 3D) e si sono ricavati i volumi utilizzando il metodo delle sezioni ragguagliate per le sezioni lungo linea, oppure i volumi tridimensionali per le opere puntuali. Questo ha permesso di ricavare le quantità che sono in linea di massima a confermare quanto esposto nel PFTE.

Per quanto attiene alla logica delle movimentazioni si è analizzato il cronoprogramma e si sono analizzate le qualità geotecniche ed ambientali delle terre scavate. La linea si caratterizza fondamentalmente per i volumi di scavo dei bacini di compenso idraulico e come questi possano essere reimpiegati per la formazione dei rilevati. La qualità dei materiali suggerisce che il terreno scavato tal quale non possa essere riutilizzato ma debba essere trattato a calce e/o cemento per raggiungere le caratteristiche meccaniche sufficienti da capitolato.

Pertanto, al netto della quantità proveniente dallo scotico, ipotizzato che una quota parte non sia riutilizzabile per la presenza di materiale troppo fine, tutto il resto si ritiene utilizzabile per la formazione dei rilevati di linea e del deposito (percentuale di riutilizzo di circa 80%). Questo comporta che le prime operazioni da eseguire siano gli scavi dei bacini che fungono quindi da cava per il materiale da rilevato e che contemporaneamente vengano aperti i cantieri lungo linea e del deposito per trattare ed allocare il materiale scavato.

## **B.2 LA GESTIONE ED IL MONITORAGGIO**

### **B.2.a** *La gestione del verde e degli interventi di compensazione forestale*

Per la buona gestione della vegetazione di nuovo impianto si prevedono sistemi di irrigazione permanenti o temporanei (per i primi tre-cinque anni dall'impianto).

Per le Opere a verde lungo la Linea il progetto ha individuato le necessità irrigue (fabbisogno medio idrico annuo stimabile per tipologia di vegetazione, considerando la fascia fito-climatica dell'area fiorentina) in modo da poter programmare le indispensabili fonti di approvvigionamento idrico. I maggiori bisogni irrigui sono concentrati nei tre mesi estivi, quando la disponibilità idrica del suolo è inferiore all'acqua evapotraspirata. Dal terzo-quarto anno l'irrigazione delle alberature potrà progressivamente ridursi fino al completo attecchimento delle nuove piantagioni. L'impianto potrà essere mantenuto per eventuali irrigazioni di soccorso in annate particolarmente calde e siccitose.

Sono previste aree di irrigazione differenziate che si basano sulle seguenti scelte:

- superfici con arbusti, tappezzanti e siepi con sistema di irrigazione a goccia con ala gocciolante con gocciolatore integrato autocompensante;
- alberi con sub-irrigazione a goccia;
- alberi con sistema di irrigazione a goccia con ala gocciolante di superficie.

Per le aree di Rimboschimento compensativo è prevista una Irrigazione di soccorso.

Nelle aree a Bosco Mesoigrofilo è previsto un impianto di irrigazione per irrigazione di soccorso per i 3 anni di garanzia, dotato di centralina di programmazione con ala gocciolante alimentata da una cisterna esterna sopraelevata (acqua per caduta) alimentabile con autocisterna o da pozzo. Stimando un fabbisogno medio di 20/60 l/pianta per ogni adacquamento, si ipotizza che saranno necessari da 4 a 8 interventi d'irrigazione d'emergenza, a seconda dell'andamento stagionale e della grandezza delle piante.

L'impianto provvederà a superare i periodi di emergenza del livello idrico minimo o al mantenimento dell'umidità quando necessario.

Nell'area a Bosco Umido Planiziale è analogamente prevista l'irrigazione nel corso della fase di attecchimento e con interventi straordinari a seconda dell'andamento stagionale.

Qualora nel corso degli anni l'impianto di rimboschimento dovesse subire dei danni per avversità climatiche, mancato attecchimento, malattie, incendi od altro, con conseguente presenza di vuoti consistenti (superficie minima 1000 metri quadrati), si dovrà provvedere al reimpianto al fine di assicurare all'impianto uniformità e regolare distribuzione delle piante su tutta la superficie, tenute presenti le esigenze delle specie e la stagione vegetativa.

Nel caso di sviluppo di specie arboree infestanti si dovrà provvedere allo sfalcio ripetuto negli anni preservando le piante messe a dimora con il rimboschimento.

Si provvederà comunque a sostituire le fallanze sia nel periodo di garanzia (tre anni) da parte del costruttore, che successivamente da parte dal gestore. Stesso dicasi per la rimozione delle infestanti.

### B.2.b Il monitoraggio della biodiversità

Anche in considerazione dello stato attuale dei luoghi, l'obiettivo assunto a fondamento delle scelte operate nel Piano di monitoraggio ambientale – componente Biodiversità in ordine alla localizzazione dei punti di rilievo, ai parametri di indagine definiti ed all'articolazione temporale delle attività di monitoraggio, risiede nel verificare ed accertare l'efficacia degli interventi che il progetto prevede al fine di incrementare la funzionalità ecologica e la continuità territoriale/connettività ecologica, nonché di prevenire il determinarsi di episodi mortali in seguito a collisione, elettrocuzione, schiacciamento ed investimento.

Le scelte che in tale prospettiva hanno rivestito un ruolo centrale attengono ai seguenti aspetti:

- Parametri e punti di indagine
- Articolazione temporale

#### Parametri e punti di indagine

In merito ai parametri di monitoraggio, come premesso, il contesto di localizzazione dell'opera in progetto presenta un carattere dichiaratamente antropizzato, ragione per la quale la componente faunistica, ad esclusione della classe Aves, è da ritenersi composta da sole specie generaliste e sinantropiche.

Pur a fronte di tale evidenza e posto che - come sopra richiamato - l'obiettivo del Piano di monitoraggio in esame essenzialmente risiede nel verificare l'efficacia degli interventi di potenziamento della funzionalità ecologica previsti dal presente progetto e non già nell'operare un monitoraggio conoscitivo della compagine vegetazionale e dei popolamenti faunistici dell'intera ZSC-ZPS "Stagni della Piana Fiorentina e Pratese" (IT5140011), al fine di garantire la più ampia base conoscitiva è stata assunta la scelta di anteporre alle attività di campo una "fase di orientamento" e di procedere secondo lo schema operativo di seguito illustrato.

Nello specifico, ricordato che le attività di monitoraggio si articoleranno nelle fasi Ante operam (AO), Corso d'opera (CO) e Post operam (PO), lo schema operativo che sarà seguito risulta il seguente:

- Fase di orientamento  
La fase di orientamento, propedeutica alle attività di campo, è rivolta alla costruzione del quadro delle specie che saranno indagate nella successiva fase di monitoraggio di Ante operam.  
Tale quadro di specie sarà sviluppato con riferimento ai phylum Chordata (Classi Mammalia, Aves, Reptilia ed Amphibia), Arthropoda (Classe Insecta) e Mollusca, e sulla base della letteratura scientifica, selezionando le specie che, tra quelle potenzialmente presenti nel contesto locale, risultano di interesse conservazionistico. In tale ottica, si farà primario riferimento al formulario della ZSC-ZPS IT5140011
- Fase di monitoraggio AO  
Nella fase di Ante operam, le attività di monitoraggio saranno condotte con riferimento al quadro di specie definito sulla base delle modalità sopra indicate
- Fasi di monitoraggio CO e PO  
Nelle successive fasi di Corso d'opera e di Post operam, le attività di monitoraggio saranno riferite alle sole specie che, tra quelle ricercate in fase di Ante operam, in detta fase sono state effettivamente riscontrate

Un approccio concettualmente analogo sarà adottato anche per quanto concerne il parametro "specie alloctone invasive" ed i relativi punti di indagine.

Nello specifico, prima dell'inizio dei lavori, sarà eseguita una ricognizione speditiva della presenza di specie vegetali alloctone invasive o suscettibili di procurare inquinamento genetico, volta a validare il quadro dei punti di indagine individuati e, qualora ciò risultasse necessario, a definirne ulteriori integrativi.

Ad ogni buon conto giova rammentare che i punti di monitoraggio delle specie alloctone invasive sono già in numero di 10, con ciò riguardando la totalità di quelli rivolti al monitoraggio vegetazionale, e che la logica assunta nella loro individuazione, in termini di numero e localizzazione, è stata incentrata sul riferirsi a quegli ambiti dove, a fronte delle condizioni di contesto, dette specie potessero insediarsi, in tal senso escludendo le aree soggette a quotidiana attività agricola e, come tali, inadatte allo sviluppo di qualunque pianta non coltivata.

Per quanto specificatamente riguarda l'individuazione dei punti di monitoraggio faunistico, questi riguarderanno, oltre alla totalità del contesto di localizzazione dell'opera in progetto, le diverse tipologie di aree oggetto degli interventi di potenziamento della funzionalità ecologica previste dal progetto.

Nello specifico, con riferimento a dette aree, la matrice faunistica sarà indagata mediante transetti di lunghezza tale da garantire la maggiore copertura possibile, ossia con giacitura Sud-Ovest / Nord-Est, nel caso delle aree di intervento 1, ed essenzialmente Nord-Sud, per le aree di intervento 2, e prevedendo lungo detti transetti un punto di campionamento ogni 300 metri.

#### Articolazione temporale

Per quanto concerne l'articolazione temporale delle attività di monitoraggio, la definizione dei mesi nei quali condurre i rilievi, riportata alla seguente Tabella 5, è stata operata con riferimento alle caratteristiche etologiche delle singole classi, così da concentrare dette attività nei periodi dell'anno che risultano adatti al loro rilievo.

Taxa	Specifiche	Mese esecuzione rilievi											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Chiroterti	Indagini bioacustiche	-	-	-	-	-	●	-	-	-	●	-	-
	Ricerca di rifugi diurni	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-
Anfibi	-	-	●	●	●	-	-	-	-	-	-	-	-
Rettili	-	-	-	●	●	●	-	-	-	-	-	-	-
Uccelli	Specie diurne	●	-	●	●	●	●	●	-	●	●	-	●
	Specie notturne	-	-	●	-	●	●	-	-	-	-	-	-
Lepidotteri	-	-	-	-	-	●	●	●	-	-	-	-	-
Legenda													
	●	Mese di esecuzione rilievi											

TABELLA 5 MATRICE FAUNISTICA: ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEI RILIEVI

Stante la valenza intrinsecamente vincolante che dette caratteristiche etologiche presentano nel definire l'articolazione temporale del monitoraggio della fauna, procedendo con approccio analogo a quello adottato ai fini dell'individuazione dei parametri di monitoraggio, la frequenza con la quale condurre le singole campagne di rilievi potrà essere progressivamente definita sulla scorta delle risultanze delle attività di campo.

Nello specifico, all'interno delle finestre temporali indicate alla precedente tabella per ciascuna delle classi oggetto di monitoraggio, le risultanze che emergeranno dalla fase di Ante operam consentiranno di individuare quelle classi e/o specie per le quali, a fronte di specifiche motivazioni, si ritiene necessario operare una intensificazione delle campagne di monitoraggio.

In altri termini, la logica adottata è stata quella di approfondire il massimo sforzo di campionamento incentrandolo sui periodi dell'anno a ciò atti e sulle quelle specie che risultano maggiormente significative in

ragione di fattori contingenti, quali a titolo esemplificativo l'abbondanza, l'interesse conservazionistico, il loro potenziale interessamento da parte degli effetti prodotti dalla realizzazione e dall'esercizio della tramvia o, per converso, dagli interventi di potenziamento della funzionalità ecologica.

Analoghe considerazioni valgono anche per quanto attiene all'articolazione temporale sulla base della quale condurre i monitoraggi relativi alla matrice floristica.