

Variante alla SS12 da Buttapietra
alla tangenziale SUD di Verona

PROGETTO DEFINITIVO

COD. VE92

PROGETTAZIONE:	MANDATARIA:	MANDANTI:	 No.Do. e Servizi s.r.l. Società di Ingegneria	 SANDRO D'AGOSTINI INGEGNERE
RAGGRUPPAMENTO	 Sigeco Engineering	 IDRO.STRADE s.r.l.	 Barci Engineering	
PROGETTISTI				

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Ing. Antonino Alvaro – SIGECO ENGINEERING srl
Ordine Ingegneri Provincia di Cosenza n. A282

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Arch. Giuseppe Luciano – SIGECO ENGINEERING srl
Ordine Architetti Provincia di Reggio Calabria n. A2316

I GEOLOGI:

Dott. Geol. Domenico Carrà – SIGECO Eng. srl Ordine Geologi della Calabria n. 641
Dott. Geol. Francesco Molinaro – SIGECO Eng. srl Ordine Geologi della Calabria n. 1063

VISTO:IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Antonio Marsella

PROGETTISTI:

Arch. Giuseppe Luciano – SIGECO Eng. srl Ordine Architetti di Reggio Cal. n. A2316
Ing. Francesco Tucci – IDROSTRADE srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A922
Ing. Carmine Guido – NO.DO. e Serv. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A1379
Ing. Sandro D'Agostini – Ordine Ingegneri Belluno n. A457
Ing. Antonio Barci – BARCI Eng. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A1003

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Ing. Ovidio Italiano – SIGECO Eng. srl Ordine Ingegneri di Reggio Calabria n. A2177
Arch. Alessandra Alvaro – SIGECO Eng. srl Ordine Architetti Cosenza n. A1490
Ing. Gaetano Zupo – SIGECO Eng. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A5385
Geom. Giuseppe Crispino – SIGECO Eng. srl Collegio Geometri Potenza n. 2296
Ing. Paola Tucci – IDROSTRADE srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A5488
Ing. Mario Francesco Perri – IDROSTRADE srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A3784
Arch. Simona Tucci – IDROSTRADE srl Ordine Architetti Cosenza n. A1637
Ing. Roberto Scrivano – NO.DO. e Serv. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A2061
Ing. Emiliano Domestico – NO.DO. e Serv. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A5501
Geol. Carolina Simone – NO.DO. e Serv. srl Ordine Geologi della Calabria n. 730
Ing. Giorgio Barci – BARCI Eng. srl Ordine Ingegneri Prov. di Cosenza n. A5873

AMBIENTE

INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO ED AMBIENTALE

Relazione descrittiva interventi di inserimento paesaggistico e ambientale

CODICE PROGETTO		NOME FILE			REV.	SCALA:
		T00IA01AMBRE01_B				
CO ME0029 D 2001		CODICE ELAB. T00IA01AMBRE01			B	
D						
C						
B	In risposta alla comunicazione MASE 29.11.2022	GEN 2023	Barci Engineering srl	Dott. M. Rizzo	Ing. A. Barci	Ing. A. Alvaro
A	Prima emissione	DIC 2021	Barci Engineering srl	Dott. M. Rizzo	Ing. A. Barci	Ing. A. Alvaro
REV.	DESCRIZIONE	DATA	SOCIETA'	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Sommario

1. PREMESSA.....	3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	3
3. INQUADRAMENTO VIARIO.....	5
4. BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	6
5. CANTIERIZZAZIONE.....	7
6. CARATTERIZZAZIONE GENERALE DELL'AMBITO TERRITORIALE.....	11
6.1. CLIMA.....	11
6.1.1. Il dato storico: andamento 1999 – 2019.....	11
6.1.2. Il dato storico: anno 2020.....	14
6.1.3. Il Confronto tra il dato storico ed il dato attuale.....	17
6.2. IDROLOGIA ED IDROLOGEOLOGIA.....	20
6.3. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E VULNERABILITÀ DELL'ACQUIFERO.....	22
6.4. SUOLO.....	23
6.5. TERRITORIO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE TERRITORIO.....	25
6.5.1. Uso del suolo.....	25
6.6. VEGETAZIONE.....	28
6.7. ECOSISTEMI.....	29
6.8. FAUNA.....	33
6.8.1. Invertebrati.....	34
6.8.2. Ittiofauna.....	34
6.8.3. Erpetofauna.....	34
6.8.4. Ornitofauna.....	35
6.8.5. Mammalofauna.....	36
6.9. PAESAGGIO.....	36
6.9.1. Assetto strutturale ed infrastrutturale del territorio.....	37
6.9.2. Morfologia del suolo.....	38
7. CRITERI E MOTIVAZIONI AMBIENTALI DELLE SCELTE PROGETTUALI.....	41
8. LE SOLUZIONI E GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONI ADOTTATI.....	42

8.1.	INTERVENTI E MISURE DI MITIGAZIONE FASI DI CANTIERE	43
8.1.1.	Misure per la salvaguardia delle acque e del suolo	43
8.1.2.	Misure per la salvaguardia della qualità dell'aria	45
8.1.3.	Misure per la salvaguardia del clima acustico	46
8.1.4.	Misure per la salvaguardia della vegetazione, degli habitat e della fauna	48
8.1.5.	Misure per la salvaguardia del paesaggio	49
8.2.	INTRVENTI E MISURE DI MITIGAZIONE IN FASE DI ESERCIZIO	49
8.2.1.	Misure per la salvaguardia del clima acustico	49
8.2.2.	Installazione illuminazione ad alta efficienza luminosa delle rotatorie	51
8.2.3.	Interventi per la permeabilità faunistica	51
8.2.4.	Interventi di mascheramento e miglioramento della percezione dell'opera	54
8.2.5.	Raccolta acque stradali e invarianza idraulica	58
8.3.	IL PROGETTO DELLE "OPERE A VERDE"	60
8.3.1.	Interventi generali	60
8.3.2.	Interventi di rinverdimento lungo il tracciato.....	61
8.3.3.	Interventi di mascheramento e di miglioramento della percezione dell'opera	67
8.3.4.	Ripristino delle aree di cantiere/lavorazione	75
8.3.5.	Elenco delle specie vegetali utilizzate	77
8.3.6.	Consistenza delle opere di mitigazione e compensazione ambientale.....	79

1. PREMESSA

La presente relazione sugli "Interventi di inserimento Paesaggistico ed Ambientale" è redatta nell'ambito del Progetto Definitivo dell'intervento denominato VARIANTE ALLA SS.12 da Buttapietra alla tangenziale di Verona. La presente Relazione si completa dei seguenti elaborati grafici e descrittivi:

Interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale											Scala	
T	0	0	IA	0	1	AMB	RE	0	1	B	Relazione descrittiva interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale	R
T	0	0	IA	0	1	AMB	PL	0	1	B	Planimetria degli interventi di inserimento paesaggistico ambientale (Tav 1/4)	1:5.000
T	0	0	IA	0	1	AMB	PL	0	2	B	Planimetria degli interventi di inserimento paesaggistico ambientale (Tav 2/4)	1:5.000
T	0	0	IA	0	1	AMB	PL	0	3	B	Planimetria degli interventi di inserimento paesaggistico ambientale (Tav 3/4)	1:5.000
T	0	0	IA	0	1	AMB	PL	0	4	B	Planimetria degli interventi di inserimento paesaggistico ambientale (Tav 4/4)	1:5.000
T	0	0	IA	0	1	AMB	PP	0	1	B	Planimetria di dettaglio interventi opere a verde (Tav. 1/7)	1:2.000
T	0	0	IA	0	1	AMB	PP	0	2	B	Planimetria di dettaglio interventi opere a verde (Tav. 2/7)	1:2.000
T	0	0	IA	0	1	AMB	PP	0	3	B	Planimetria di dettaglio interventi opere a verde (Tav. 3/7)	1:2.000
T	0	0	IA	0	1	AMB	PP	0	4	B	Planimetria di dettaglio interventi opere a verde (Tav. 4/7)	1:2.000
T	0	0	IA	0	1	AMB	PP	0	5	B	Planimetria di dettaglio interventi opere a verde (Tav. 5/7)	1:2.000
T	0	0	IA	0	1	AMB	PP	0	6	B	Planimetria di dettaglio interventi opere a verde (Tav. 6/7)	1:2.000
T	0	0	IA	0	1	AMB	PP	0	7	B	Planimetria di dettaglio interventi opere a verde (Tav. 7/7)	1:2.000
T	0	0	IA	0	1	AMB	RE	0	2	A	Capitolato di esecuzione delle opere a verde	R
T	0	0	IA	0	1	AMB	RE	0	3	A	Piano di manutenzione delle opere a verde	R
T	0	0	IA	0	1	AMB	DI	0	1	B	Quaderno delle opere a verde (Tav. 1/4)	Varie
T	0	0	IA	0	1	AMB	DI	0	2	B	Quaderno delle opere a verde (Tav. 2/4)	Varie
T	0	0	IA	0	1	AMB	DI	0	3	B	Quaderno delle opere a verde (Tav. 3/4)	Varie
T	0	0	IA	0	1	AMB	DI	0	4	A	Quaderno delle opere a verde (Tav. 4/4)	Varie
T	0	0	IA	0	1	AMB	RE	0	4	A	Computo metrico estimativo delle opere a verde	R
T	0	0	IA	0	1	AMB	SZ	0	1	A	Sezioni e dettagli interventi opere a verde	1:100
T	0	0	IA	0	1	AMB	SZ	0	2	A	Sezioni e dettagli interventi opere a verde	1:100
T	0	0	IA	0	1	AMB	SZ	0	3	A	Sezioni e dettagli interventi opere a verde	1:100
T	0	0	IA	0	1	AMB	SZ	0	4	A	Sezioni e dettagli interventi opere	Varie

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'intervento in oggetto si colloca nell'area a Sud della città di Verona, nel territorio dei Comuni di Castel d'Azzano, Buttapietra, Vigasio ed Isola della Scala. Questi comuni per anni hanno subito una continua perdita di residenzialità fino all'inizio degli anni '90, quando la lenta saturazione della ZAI storica di Verona e l'uso delle aree periferiche della cintura veronese hanno spinto, con il favore di un minor costo dei terreni, nuove attività a collocarsi in queste zone favorendo una lenta e progressiva rivalutazione insediativa. Si è registrato quindi un progressivo recupero che ha portato a consolidare un costante e considerevole aumento della popolazione e con quanto ad esso collegabile.

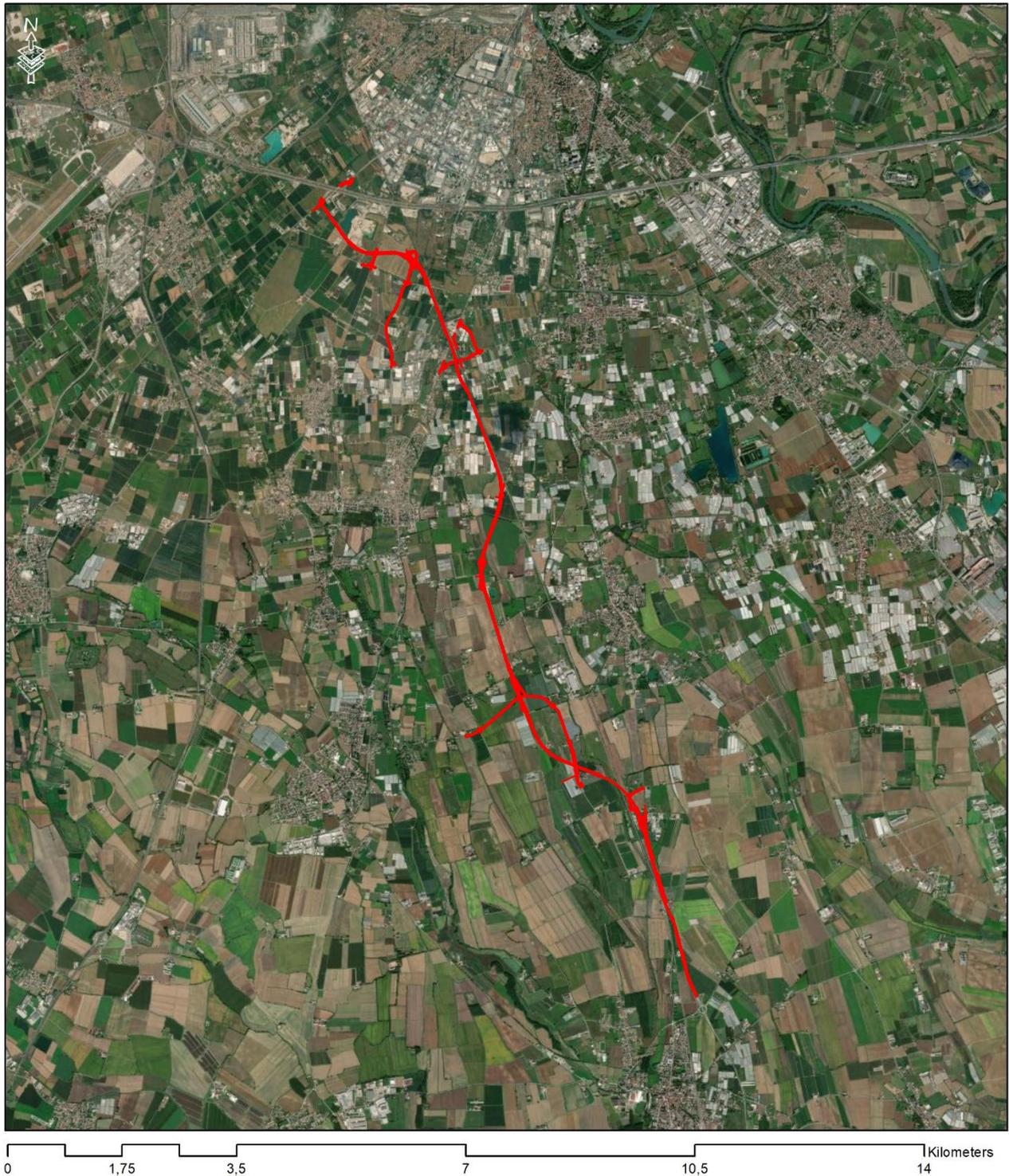


Figura 1 – Inquadramento territoriale su ortofoto opere in progetto

I nuclei abitati hanno assunto dimensioni sempre più rilevanti aumentando il livello di antropizzazione del territorio in modo maggiore a nord dell'area di intervento e minore procedendo verso la bassa pianura veronese, in cui l'ambito presenta ancora nel complesso una buona integrità paesaggistica, favorita da un permanere su ampie parti di territorio delle attività

agricole della media e bassa pianura Veronese.

In tale area sono presenti ancora numerosi fontanili in cui affiorano le acque risorgive che, in più punti, danno origine a corsi d'acqua. Questi fontanili, un tempo ricchi di acque e fiancheggiati da abbondante vegetazione, si sono però impoveriti con il tempo in seguito al forte incremento edilizio e demografico dell'ultimo trentennio.

La viabilità, fortemente condizionata dal sistema attrattivo della città di Verona, si è sviluppata lungo le direttrici nord-sud che dalla pianura risalgono verso la città. Tali dorsali, mettendo in comunicazione i maggiori paesi della bassa veronese con le aree urbane della città sono diventate, nel tempo, fortemente attrattive sia per i flussi veicolari interni che di attraversamento.

3. INQUADRAMENTO VIARIO

L'ambito territoriale che comprende l'area a sud del Città di Verona ed i Comuni di Castel d'Azzano, Buttapietra, Vigasio e Isola della Scala rappresenta una delle zone a più elevata intensità di traffico della Provincia di Verona, caratterizzata dalla presenza delle due più importanti direttrici autostradali quali l'Autostrada A4 "Brescia-Padova" con direttrice est-ovest e l'Autostrada A22 "del Brennero" con direttrice nord-sud, sulla cui confluenza è presente l'aeroporto "Catullo" di Villafranca Verona.

In parallelo all'Autostrada A4 "Brescia-Padova", il cui nodo principale in tale area è rappresentato dal Casello di Verona Sud, si sviluppa la Tangenziale sud da cui si dipartono tutte le direttrici viarie principali verso sud costituite dalla S.S.n°434 "Transpolesana" in direzione S.Giovanni Lupatoto-Legnago-Rovigo, dalla S.S.n°12 "dell'Abetone e del Brennero" in direzione Isola della Scala-Ostiglia-Modena e dalla S.R.n°62 "della Cisa" in direzione Villafranca-Mantova.

La S.S. n°12 "dell'Abetone e del Brennero" si inserisce in questo panorama costituendo il collettore viabilistico principale di collegamento al sistema autostradale e tangenziale di Verona su cui confluisce tutta la rete viabilistica provinciale e comunale ed in particolare:

- Autostrada A4 "Brescia-Padova";
- Autostrada A22 "del Brennero";
- Tangenziale sud di Verona;
- S.S.n°434 per S.Giovanni Lupatoto, Legnago e Rovigo;
- S.S.n°12 "dell'Abetone e del Brennero" per Isola della Scala, Ostiglia e Modena;
- S.R.n°62 "della Cisa" per Villafranca e Mantova;
- S.P.n°52 per Castel d'Azzano e Povegliano;
- S.P.n°51-51A per Vigasio, Buttapietra e Zevio;
- S.P.n°25 per Beccacivetta, Vigasio e Trevenzuolo;
- S.P.n°22 per Isola della Scala.

4. BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'intervento oggetto della presente relazione ha inizio nella zona dell'Alpo laddove è prevista la realizzazione di due nuove rotonde, di diametro pari a 40 metri.

Dalla rotonda dell'Alpo Ovest diparte l'asse principale con piattaforma in rilevato e direzione Sud-Est che dopo aver costeggiato la cava "Betonrossi" e superato la strada da La Rizza, giunge, in prossimità della chilometrica 1.500 circa alla prima intersezione denominata "Svincolo Ca Brusà".

Questa è un'intersezione, che per maggiore sicurezza nelle manovre di svolta, è prevista a livelli sfalsati con rampe dirette monodirezionali che confluiscono in una rampa bidirezionale la quale termina nella rotonda denominata Rotonda Ca Brusà. Questa è una rotonda con diametro della corona circolare esterna pari a 50 metri su cui, oltre la rampa bidirezionale suddetta, si innestano i rami di collegamento della esistente via Ca Brusà e da cui diparte la viabilità a servizio della località Corte Bassa.

Dopo lo svincolo Ca Brusà, l'asse principale prosegue in direzione Sud, Sud-Est sempre con piattaforma in rilevato e costeggia per un tratto di circa 3.000 metri, la linea ferroviaria Verona-Bologna.

In tale tratto, onde consentire l'ubicazione di una strada di servizio, è previsto che l'asse principale abbia una conformazione in rilevato lungo la corsia sud e con muro di sottoscampa lungo la corsia Nord.

In corrispondenza della progressiva 3.475, sempre nella zona in affiancamento alla linea ferroviaria, l'asse principale scavalca la Nuova via della Stazione.

Quest'ultima è una viabilità di nuova realizzazione, anche questa oggetto del presente progetto e funzionale a dare continuità tra le aree poste ad est (Ca di David) e ad ovest (Scuderlando) della linea ferroviaria e dell'asse principale in affiancamento, inizia dalla rotonda Scuderlando e termina alla rotonda della Stazione, da questa diparte la nuova strada, denominata via Ca di David, di collegamento con la esistente via Vigasio.

Il tratto in affiancamento alla linea ferroviaria termina in corrispondenza di via Scopella dove, dopo aver sottopassato la stessa via Scopella, l'asse principale devia verso Sud-Ovest fino al secondo svincolo previsto (Svincolo Castel d'Azzano) costituito da 4 rampe monodirezionali confluenti in una rotonda (Rotonda Castel d'Azzano) di diametro della corona esterna pari a 50 metri.

Nella rotonda Castel d'Azzano confluiscono anche, ad Est la SP51a che verrà deviata in prossimità della rotonda de qua e via Azzano ad Ovest.

Dallo svincolo Castel d'Azzano il tracciato dell'asse principale dirige verso Sud, Sud-Est fino allo svincolo di Vigasio posto in prossimità della chilometrica 8+900 circa.

Anche questo svincolo, per una maggiore sicurezza e per eliminare le manovre di svolta a sinistra (le più pericolose nelle intersezioni, è previsto del tipo sfalsato con una conformazione a 4 rampe confluenti nella rotonda Vigasio.

Dalla Rotonda Vigasio sono anche previsti, verso Ovest, il collegamento con via Zambonina mentre, verso Est, è prevista la realizzazione di una nuova viabilità che procedendo verso Sud collega lo svincolo Vigasio alla zona Ca Bassa.

Dopo la cavalcavia San Giorgio il tracciato torna ad assumere una conformazione in rilevato ed alle chilometriche

11+830 circa e 12+000 circa sono previsti due semisvincoli, rispettivamente in entrata ed in uscita, per il collegamento con la SS 12.

A sud dei citati semisvincoli il tracciato prosegue in parallelo all'attuale SS 12, su cui sono previsti due rami di ricucitura, per poi, dalla chilometrica 12+850 circa, ripercorrerne il sedime fino in prossimità della rotatoria di Isola della Scala.

Oltre quanto descritto per l'asse principale, l'intero intervento consta anche di realizzazione e adeguamento di una serie di viabilità secondarie che si elencano di seguito:

- Riqualificazione degli svincoli dell'Alpo
- Rotatoria strada La Rizza-Via Ca Brusa'
- Viabilità di collegamento con La Zona Z.A.I. Di Castel D'Azzano
- Viabilità di collegamento ca Di David
- Viabilità di collegamento Corte Brigafatta e Ca Bassa

Maggiori dettagli circa la descrizione del tracciato sono rilevabili dell'elaborato Relazione Generale (T00EG00GENRE01_A).

5. CANTIERIZZAZIONE

Il progetto di cantierizzazione è stato elaborato tenendo conto di:

- esigenze realizzative dell'infrastruttura;
- riduzione dei potenziali disturbi sul contesto territoriale e ambientale interessato.

Per la localizzazione ed il dimensionamento delle aree di cantiere si è tenuto conto di specifiche esigenze operative e di salvaguardia ambientale, nonché, complessivamente, degli aspetti che seguono:

- garantire una capacità produttiva giornaliera in base alla programmazione dei lavori;
- valutare il fabbisogno di superficie necessaria ad ospitare in modo funzionale le attrezzature, le maestranze e i materiali in stoccaggio;
- individuare zone idonee ad ospitare i cantieri, con caratteristiche morfologiche pianeggianti e di adeguata estensione, nonché opportunamente distanti da emergenze storico-testimoniali e naturalistiche di pregio. L'obiettivo è limitare le operazioni di sbancamento e di bonifica, facilitando al contempo la naturale mitigazione percettiva nei confronti del paesaggio;
- ubicare le aree di cantiere in posizione strategica rispetto agli interventi, ottimizzando gli spostamenti delle maestranze e delle materie prime durante le fasi operative;
- consentire una facile accessibilità rispetto alla viabilità esistente;
- limitare al minimo gli impatti indotti alle realtà insediative, evitando di localizzare il cantiere in prossimità di ricettori sensibili.

Nell'ambito del presente progetto, per l'individuazione delle aree da adibire a Cantiere Principale CB e Cantieri Secondari nei quali sono previste delle zone deputate ad Aree di Stoccaggio, in linea generale, si è tenuto conto dei seguenti requisiti:

- dimensioni areali sufficientemente vaste;
- adiacenza alle opere da realizzare;
- prossimità a vie di comunicazione importanti e/o con sedi stradali adeguate al transito pesante;
- preesistenza di strade minori per gli accessi, allo scopo di evitare il più possibile la realizzazione di nuova viabilità di servizio;
- lontananza da ricettori sensibili (scuole, ospedali, ecc.) e da zone residenziali significative;
- vincoli e prescrizioni limitative all'uso del territorio (vincoli archeologici, naturalistici, paesaggistici, ecc.);
- caratteristiche morfologiche, allo scopo di evitare, se possibile, pendii o luoghi eccessivamente acclivi, in cui si dovessero rendere necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto.

Per la realizzazione dell'infrastruttura stradale di progetto, in considerazione dell'estensione dell'intervento, dell'ubicazione delle opere di progetto e del sistema di accessibilità e di mobilità interno al cantiere, si prevede di realizzare:

- n. 1 Cantiere Principale/Base CB
- n. 3 Cantieri Operativi (CO)
- n. 5 Aree di Stoccaggio (AS)

A fine lavori, il Cantiere Principale, i Cantieri Operativi e le aree di stoccaggio temporaneo, verranno recuperati e ripristinati con la restituzione allo stato quo-ante.

La rappresentazione grafica della localizzazione delle aree di cantiere e dei relativi siti di stoccaggio sopra elencati è riportata nell'elaborato "Planimetria aree e viabilità di cantiere" – Scala 1:5.000, che costituisce parte integrante del presente progetto.

Il Cantiere Principale CB, ubicato nella parte iniziale della zona interessata dalla realizzazione dei lavori e più precisamente tra la Strada dell'Alpo e la Strada La Rizza, avrà funzione logistico/operativa. Il Cantiere Principale, che avrà l'area di cantiere di maggiore estensione, contiene i baraccamenti per l'alloggiamento delle maestranze, le mense, gli uffici e tutti i servizi logistici necessari, nonché un'area di stoccaggio materiali da scavo e un'area di stoccaggio materiali da costruzione. Le 3 Aree di Cantiere Operativo CO1, CO2, CO3, presentano minore estensione rispetto al cantiere base e sono localizzate rispettivamente all'intersezione tra la Via Scopella e la S.P. n°51A, ed all'inizio ed alla fine della zona interessata dalla realizzazione del Viadotto San Giorgio. Detti cantieri comprendono gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere.

Le 5 Aree di Stoccaggio temporaneo AS1, AS2, AS3, AS4 e AS5 saranno ubicate rispettivamente in affiancamento al Cantiere Base, al Cantiere Operativo CO1, tra la Via Zambonina e Via Settimo del Gallese, ed in affiancamento ai cantieri operativi CO2 e CO3.

Le aree di Cantiere saranno utilizzate in modo sinergico, attraverso la rete delle piste di cantiere e la viabilità esistente, dove si concretizzerà la produzione e l'operatività più propriamente esecutiva dell'opera ed in particolare laddove è prevista la realizzazione delle opere d'arte maggiori.

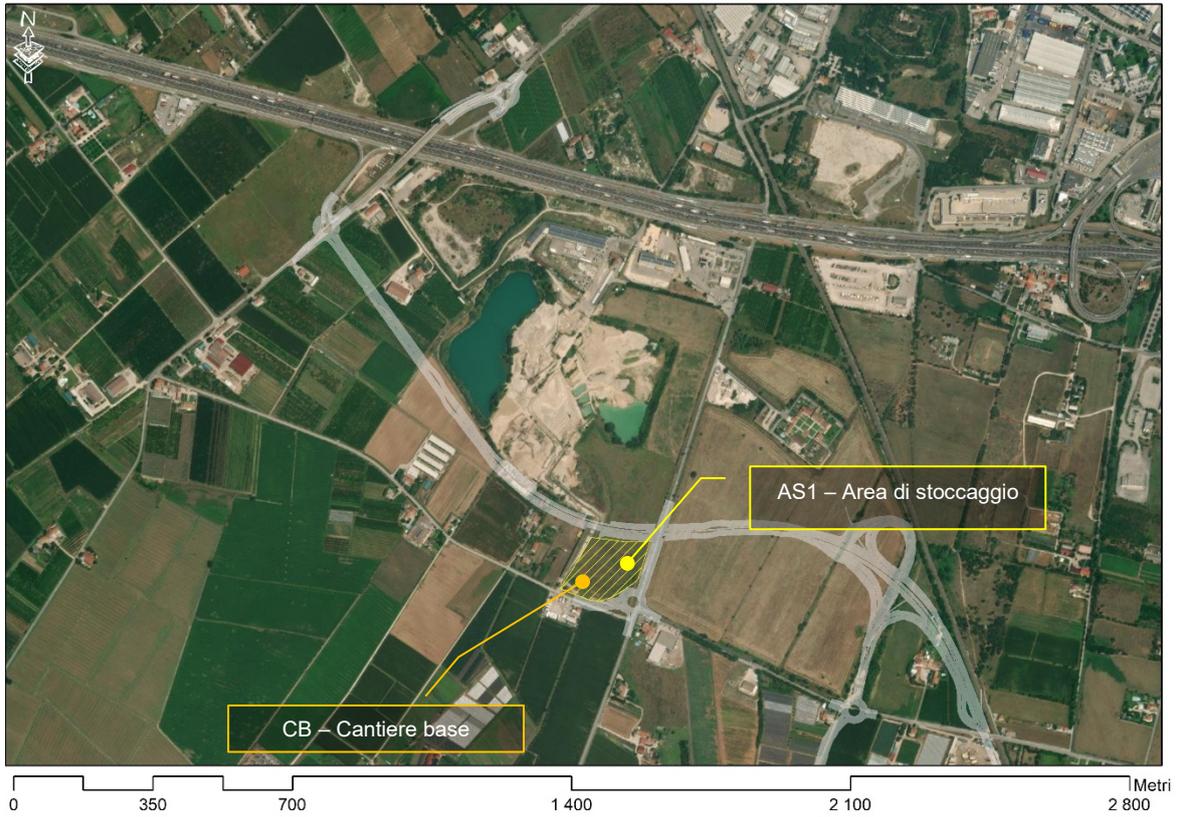


Figura 2 – Vista aree di cantiere su ortofoto

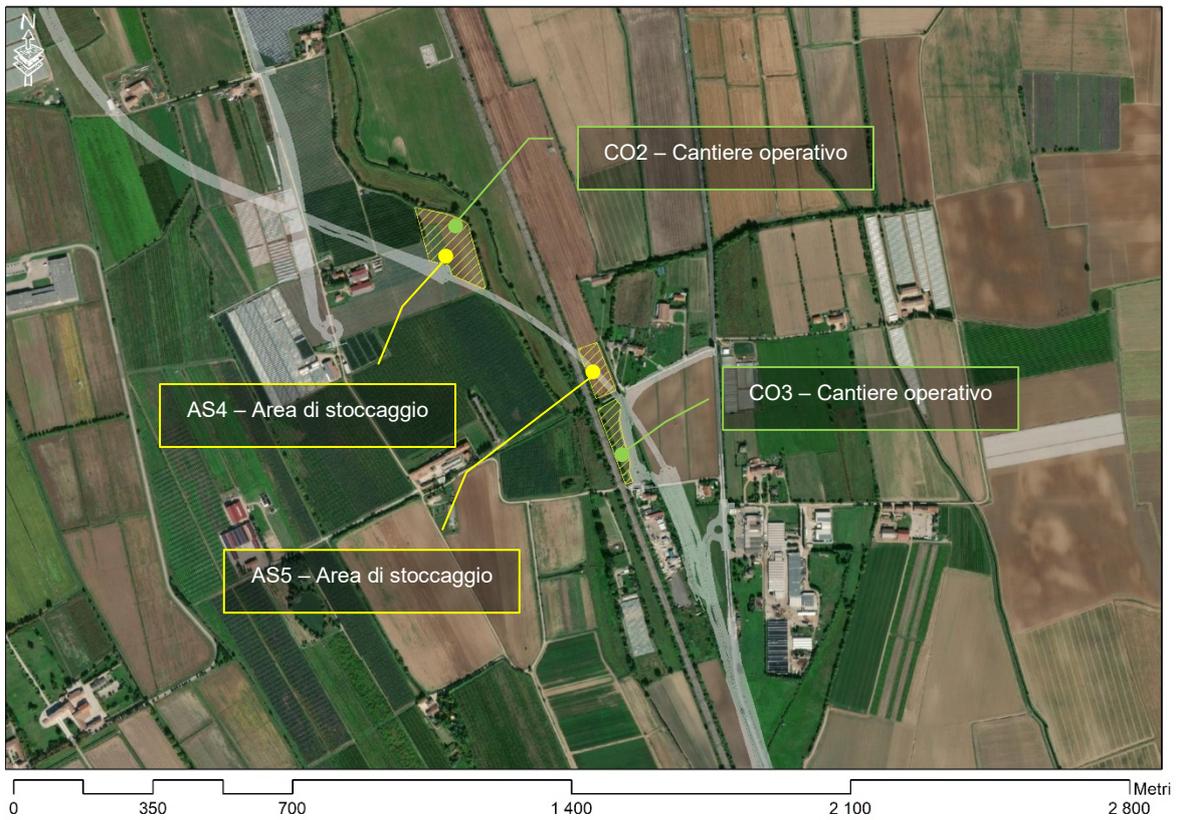
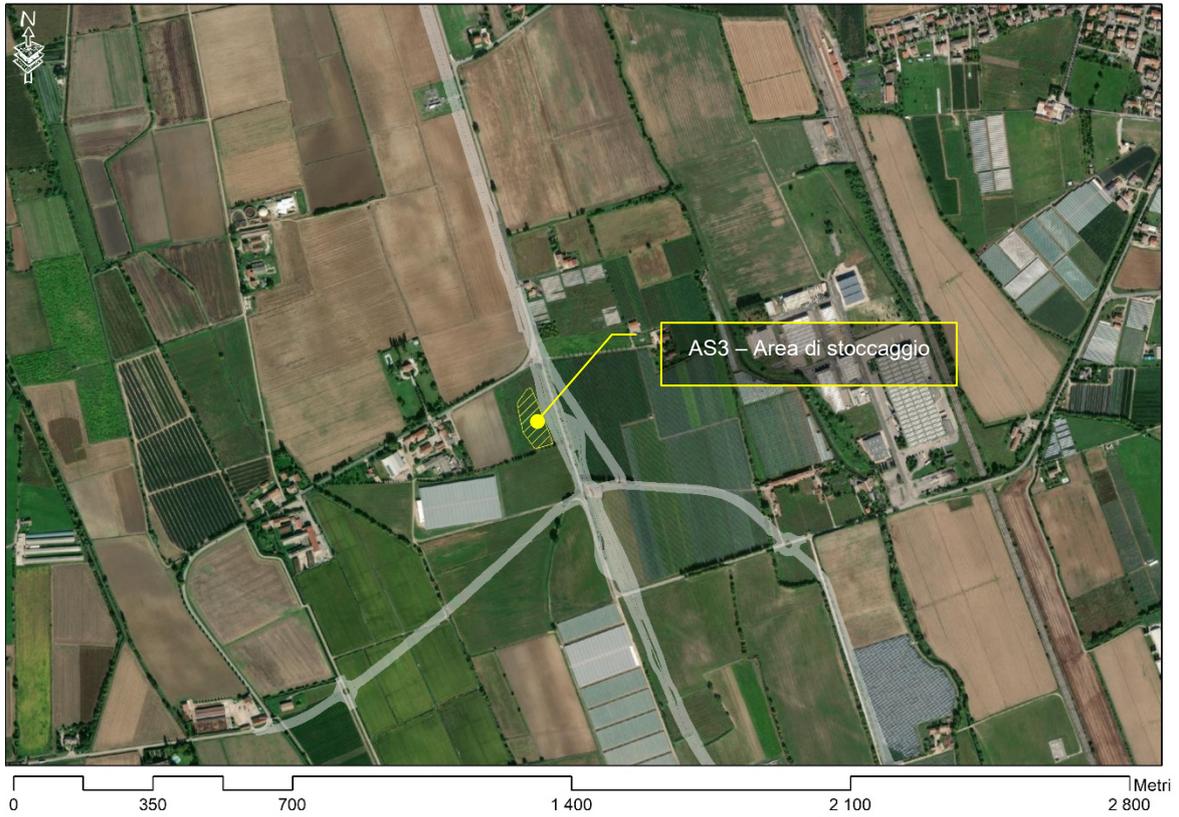


Figura 3 – Vista aree di cantiere su ortofoto

6. CARATTERIZZAZIONE GENERALE DELL'AMBITO TERRITORIALE

6.1. CLIMA

Tale paragrafo tende a definire un quadro conoscitivo, con specifico riferimento alle condizioni meteorologiche dell'area di interesse e dei principali inquinanti presenti.

L'analisi meteo climatica vuole definire i principali parametri meteorologici e degli inquinanti relativi ai "dati storici", caratterizzando, così, le condizioni climatiche dell'area in esame. Successivamente sarà analizzato il dato meteorologico attuale dell'anno di riferimento, al fine di verificarne la coerenza con il dato storico.

L'analisi "storica" in questione farà riferimento ad un arco temporale ventennale ed in particolare dal 1999 al 2019, mentre il dato di riferimento attuale fa riferimento all'anno 2020.

Per la caratterizzazione meteorologica in riferimento al dato storico sono stati acquisiti i dati meteorologici disponibili sulla piattaforma di ARPA Veneto, rilevati dalle stazioni per poi essere aggregati per l'utilizzo, la trasmissione e l'archiviazione sotto forma di bollettini meteorologici da parte di Arpa Veneto.

Gli indicatori considerati ai fini di questo studio fanno riferimento alle Temperature, le Precipitazioni, l'Umidità e i Venti rilevati dalla stazione meteorologica più prossima all'area di intervento, che in questo caso trattasi della stazione meteorologica di Buttapietra (Coordinata X 1657525, Coordinata Y 5023913 - EPSG:3003), situata a 39 m s.l.m.. La Figura 5.1.1 seguente riporta le 175 Stazioni di Rilevamento dei dati meteo climatici della Regione Veneto, indicando la Stazione di Buttapietra di interesse allo studio in questione con il numero 127.

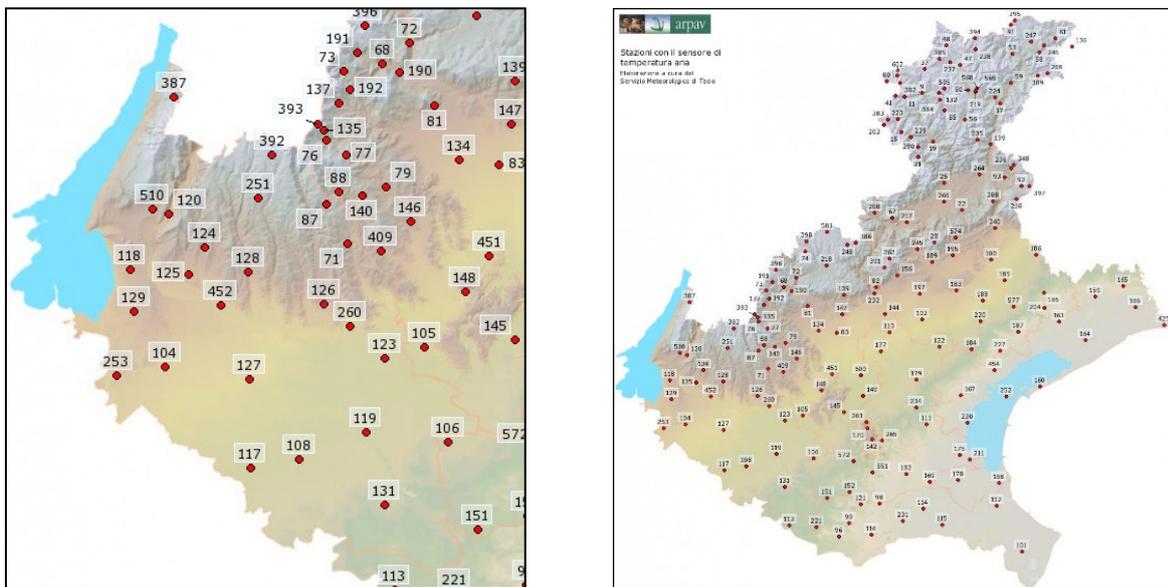


Figura 4 - Stazioni di rilevamento dei dati meteo climatici della Regione Veneto (Fonte: ARPA Veneto)

6.1.1. Il dato storico: andamento 1999 – 2019

6.1.1.1. Regime termico

Il primo aspetto analizzato nella trattazione del dato storico riguarda il regime termico. La Tabella seguente riporta i dati

principali circa le temperature negli anni dal 1999 al 2019.

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
T. max media (°C)	6,9	9,8	15,0	19,5	24,4	29,0	30,9	30,6	25,7	19,5	12,8	7,6
T. media (°C)	2,5	4,6	9,2	13,8	18,4	22,9	24,6	24,1	19,2	14,2	8,6	3,4
T. min media (°C)	2,5	4,6	9,2	13,8	18,4	22,9	24,6	24,1	19,2	14,2	8,6	3,4

Tabella 1 - Regime Termico medio anni 1999 - 2019 – Stazione di Buttapietra (Fonte: ARPA Veneto)

Con riferimento alla Temperatura Media registrata è possibile notare come le temperature siano comprese tra i 2,5 °C e i 24,6 °C, rispettivamente registrate nei mesi di gennaio e di luglio.

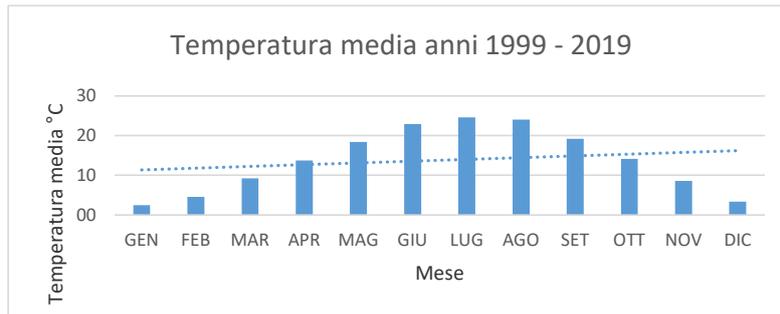


Figura 5 - Temperatura media anni 1999 - 2019 – Stazione di Buttapietra (Fonte: ARPA Veneto)

Analizzando i valori massimi e minimi medi della temperatura si osserva come il trend analizzato per la temperatura media sia individuabile anche in tali valori, evidenziando come mese con temperature massime medie più elevate il mese di luglio con 30,9 °C, mentre il mese con le temperature minime medie più basse risulta gennaio con 2,5 °C.

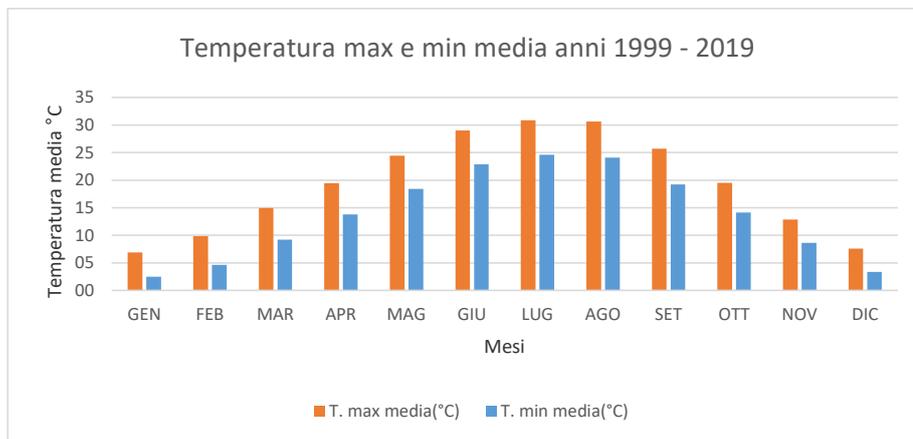


Figura 6 - Temperatura massima e minima media anni 1999 - 2019 – Stazione di Buttapietra (Fonte: ARPA Veneto)

6.1.1.2. Regime pluviometrico

Per ciò che concerne il regime pluviometrico, i dati registrati fanno riferimento alla somma delle precipitazioni mensili in mm e ai giorni piovosi, così come riportato nelle seguenti figure.

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Precipitazioni medie (mm) somma	40,4	52,6	52,6	75,7	93,6	64,6	61,9	68,4	78,8	77,4	96,3	50,6
Giorni piovosi	5	6	6	8	9	6	5	6	6	7	9	7

Tabella 2 Regime Pluviometrico medio anni 1999 - 2019 – Stazione di Buttapietra (Fonte: ARPA Veneto)

Come si evince nel grafico di seguito proposto, il mese con la media mensile più elevata è novembre con un valore di pioggia di 96,3 mm di precipitazione, mentre il mese maggiormente asciutto è gennaio con un valore di 40,4 mm.

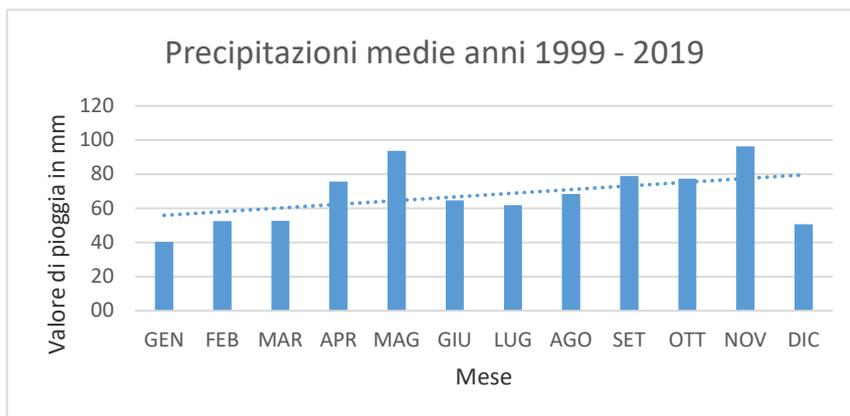


Figura 7 - Precipitazioni medie anni 1999 - 2019 – Stazione di Buttapietra (Fonte: ARPA Veneto)

6.1.1.3. Regime di Umidità

Sulla base delle precipitazioni che interessano l'area oggetto di intervento sono stati considerati altresì i dati che fanno riferimento all'umidità, registrando una percentuale media annuale del 63%.

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Umidità min delle minime (%)	31	23	21	22	25	26	27	27	27	30	32	33
Umidità max delle massime (%)	100	99	100	100	100	99	100	100	100	100	100	100
Umidità media (%)	65	61	60	61	62	63	63	63	63	65	66	66

Tabella 3 - Umidità media mensile anni 1999 - 2019 – Stazione di Buttapietra (Fonte: ARPA Veneto)

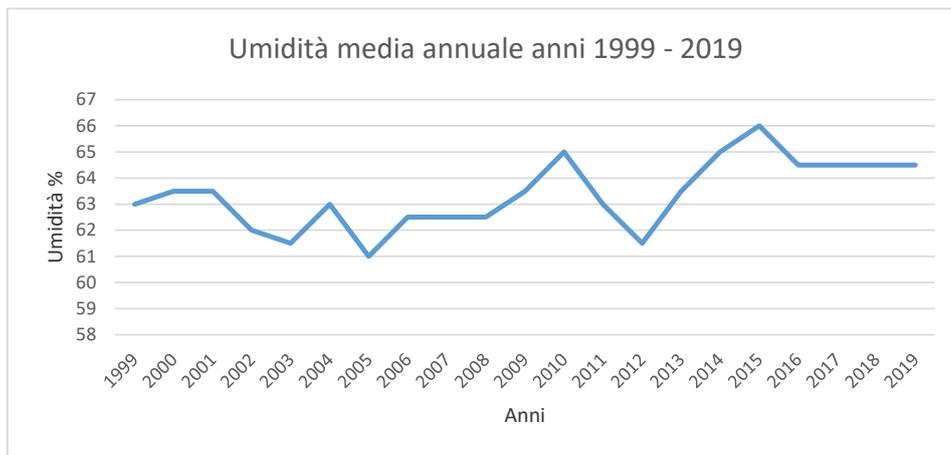


Figura 8 - Umidità media annuale anni 1999 - 2019 – Stazione di Buttapietra (Fonte: ARPA Veneto)

6.1.1.4. Regime anemometrico

In riferimento al regime anemometrico sono stati identificati i dati relativi alla velocità media del vento espressa in m/s e la direzione prevalente in media, così come riportati nella seguente tabella.

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Velocità vento media (m/s)	0,8	1,0	1,2	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,8	0,7
Direzione prevalente vento	O	E-NE	E	E	E	E	E	E	E	E	E	O

Tabella 4 - Regime Anemometrico medio anni 1999 - 2019 – Stazione di Buttapietra (Fonte: ARPA Veneto)

Dai dati messi a disposizione è possibile definire che la media in riferimento alla velocità media mensile del vento è pari a 0,9 m/s. Il grafico di seguito proposto evidenzia la velocità media del vento in m/s per media annuale, confermando la media della velocità del vento annuale pari a 0,9 m/s.

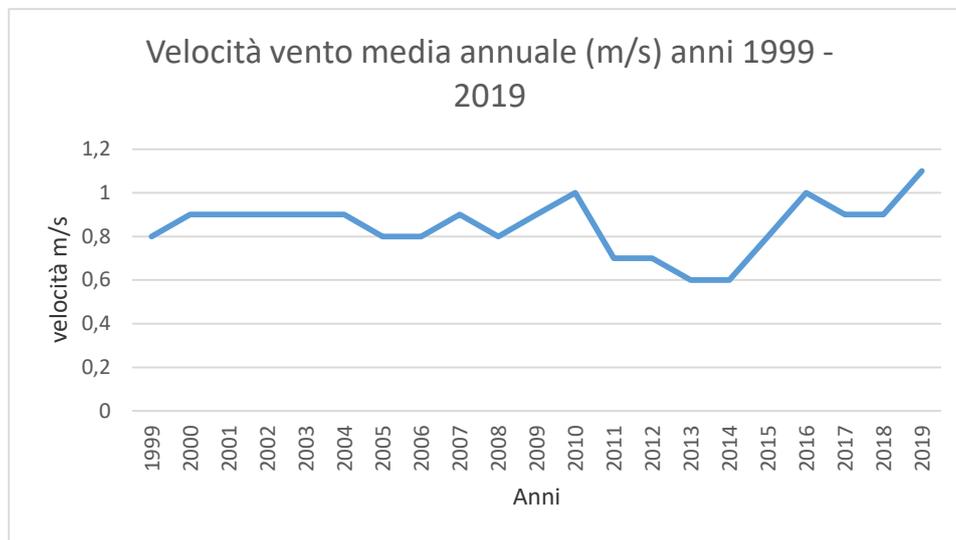


Figura 9 - Velocità media del vento annuale anni 1999 - 2019 – Stazione di Buttapietra (Fonte: ARPA Veneto)

6.1.2. Il dato storico: anno 2020

6.1.2.1. Regime termico

In riferimento all'anno 2020 si registrano temperature medie mensili con un picco massimo che supera i 30°C nei mesi di luglio e agosto. Le temperature più basse si raggiungono nel mese di gennaio con picchi sotto lo 0. La temperatura media annuale è pari a 14°C.

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
T. max media(°C)	8,7	13,2	13,9	21,4	24,2	27,7	30,4	30,8	26,7	17,9	13,4	8,1
T. media (°C)	3,1	6,9	9,1	14,5	18,7	21,6	24,5	24,5	20,2	12,8	8,3	5,3
T. min media(°C)	-1,1	1,1	3,9	7	12,6	15,4	17,7	18,1	14,3	8,2	4,3	2,8

Tabella 5 - Regime Termico anno 2020 – Stazione di Buttapietra (Fonte: ARPA Veneto)

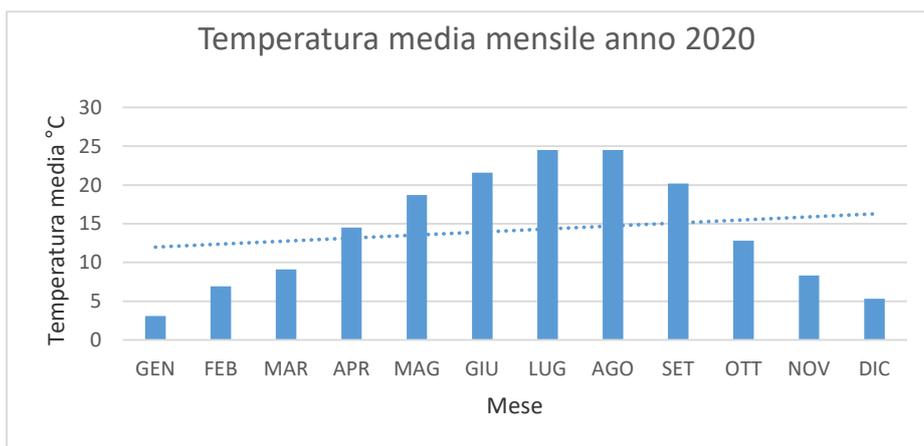


Figura 10 - Temperatura media mensile anno 2020 – Stazione di Buttapietra (Fonte: ARPA Veneto)

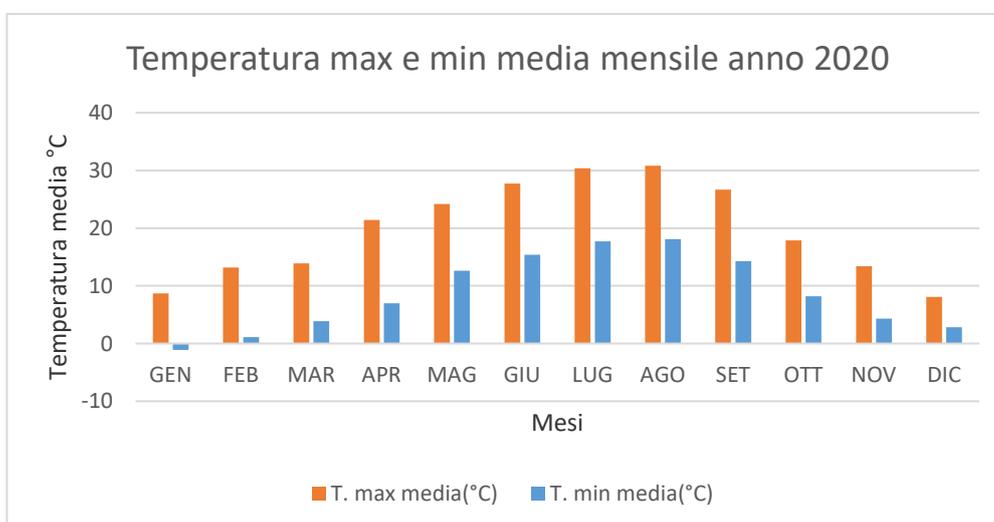


Figura 11 - Temperatura massima e minima media mensile anno 2020 – Stazione di Buttapietra (Fonte: ARPA Veneto)

6.1.2.2. Regime pluviometrico

I dati registrati per l'anno 2020 in riferimento alla somma delle precipitazioni mensili in mm e ai giorni piovosi si riportano nelle seguenti figure.

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Precipitazioni medie (mm)	16,6	6,8	54,2	11,0	44,6	89,6	69,8	90,4	65,8	132,2	17,6	184,4
Giorni piovosi	3	3	8	3	7	8	7	6	7	9	2	11

Tabella 6 - Regime Pluviometrico medio mensile anno 2020 – Stazione di Buttapietra (Fonte: ARPA Veneto)

I dati mostrano come il mese con la media più elevata di precipitazioni sia dicembre per l'anno di riferimento con un valore di pioggia pari a 184,4 mm di precipitazione, mentre il mese maggiormente asciutto sia febbraio con un valore di 6,8 mm.

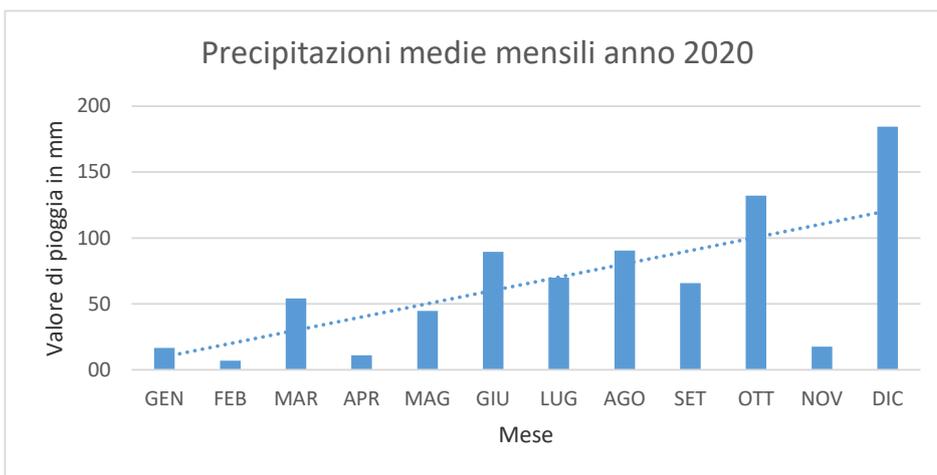


Figura 12 - Precipitazioni medie mensili anno 2020 – Stazione di Buttapietra (Fonte: ARPA Veneto)

6.1.2.3. Regime di umidità

Per quanto riguarda invece l'umidità in riferimento all'anno 2020 si riporta di seguito la percentuale media mensile. I dati evidenziano una percentuale media annuale di umidità pari al 63%.

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Umidità min delle minime (%)	32	12	23	13	24	23	30	30	22	35	32	49
Umidità max delle massime (%)	100	100	100	100	100	99	99	99	99	99	99	99
Umidità media (%)	66	56	62	57	62	61	65	65	61	67	66	74

Tabella 7 - Umidità in percentuale media mensile anno 2020 – Stazione di Buttapietra (Fonte: ARPA Veneto)

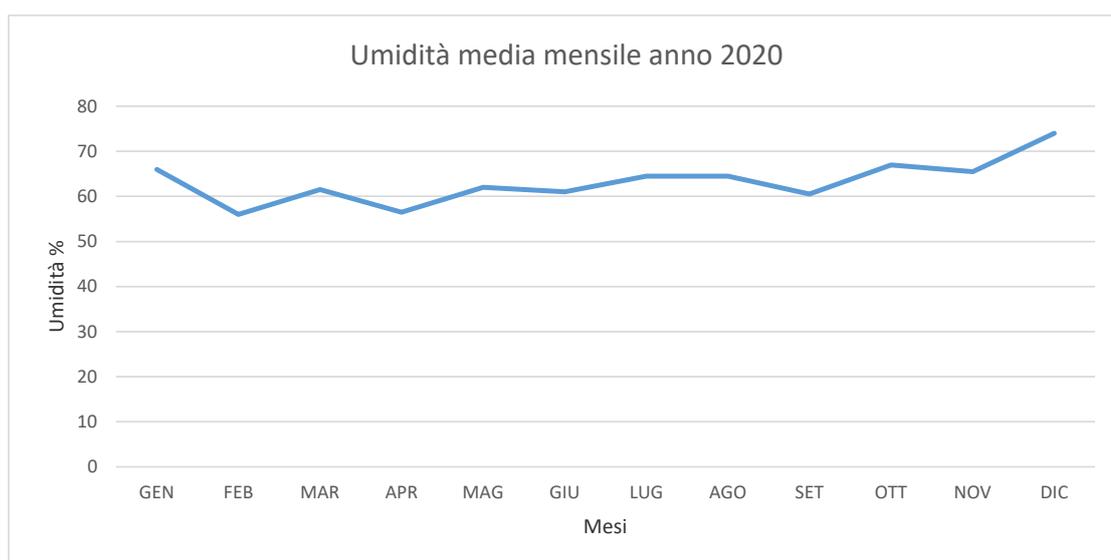


Figura 13 - Umidità in percentuale media mensile anno 2020 – Stazione di Buttapietra (Fonte: ARPA Veneto)

6.1.2.4. Regime anemometrico

L'influenza del vento risulta rilevante sulle dinamiche di dispersione in atmosfera in quanto venti intensi sono in grado di causare l'allontanamento delle sostanze emesse dalla sorgente disperdendole rapidamente, mentre venti deboli, spesso associati a perduranti condizioni anticicloniche, favoriscono l'accumulo delle sostanze inquinanti. In riferimento al regime anemometrico sono stati identificati i dati relativi alla velocità media del vento espressa in m/s e la direzione prevalente in media, così come riportati nella seguente tabella.

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Velocità vento media (m/s)	0,7	1,1	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	0,8	0,9	0,9	0,5	1,3
Direzione prevalente vento	SO	NO	E-NE	E-NE	E-NE	E-NE	E-NE	NE	E-NE	SO	NO	E-NE

Tabella 8 - Regime Anemometrico medio mensile anno 2020 – Stazione di Buttapietra (Fonte: ARPA Veneto)

Dai dati messi a disposizione è possibile definire che la velocità media annuale del vento dell'anno di riferimento è pari a 1 m/s, così come mostrato anche nel grafico di seguito proposto.

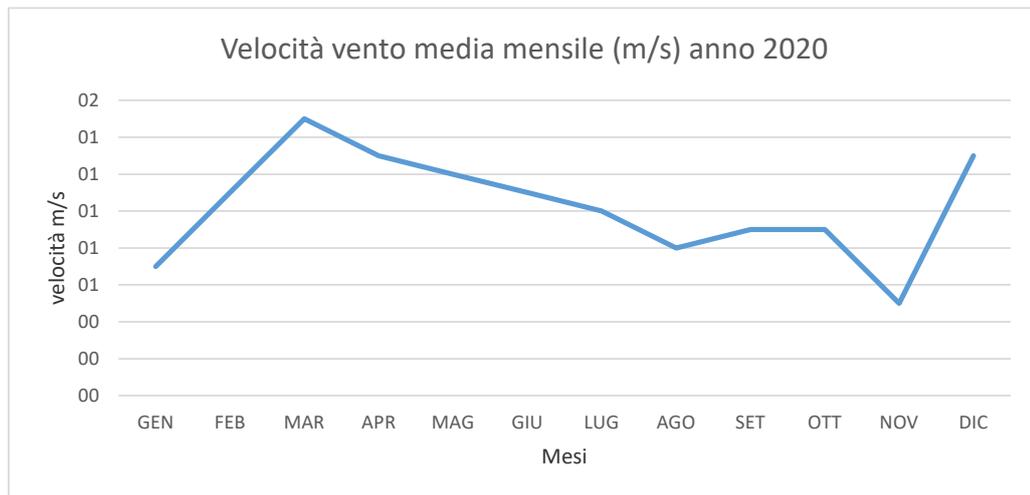


Figura 14 - Velocità media del vento mensile anno 2020 – Stazione di Buttapietra (Fonte: ARPA Veneto)

6.1.3. Il Confronto tra il dato storico ed il dato attuale

6.1.3.1. Regime termico

Per ciò che concerne il Regime Termico il confronto è stato dapprima effettuato mediante le temperature medie mensili, così come riportato di seguito, evidenziando come l'andamento sia pressoché invariato tra i due differenti riferimenti temporali, registrando una temperatura media in entrambi i dati temporali di 14,1°C.

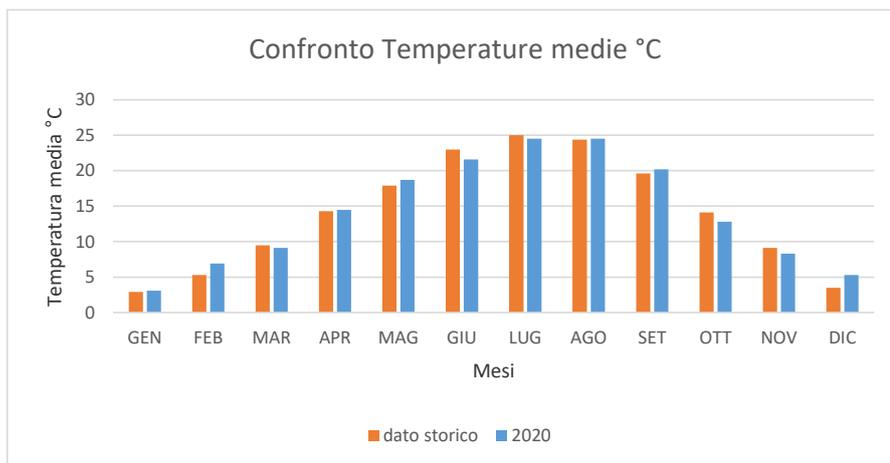


Figura 15 - Confronto Temperature medie – Stazione di Buttapietra (Fonte: ARPA Veneto)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
dato storico	2,9	5,3	9,5	14,3	17,9	23	25	24,4	19,6	14,1	9,1	3,5
2020	3,1	6,9	9,1	14,5	18,7	21,6	24,5	24,5	20,2	12,8	8,3	5,3

Tabella 9 - Confronto andamento Temperature medie – Stazione di Buttapietra (Fonte: ARPA Veneto)

Anche nel confronto della temperatura massima media non vi sono importanti variazioni, così come si evince di seguito, registrando per l'anno 2020 una temperatura media massima pari a 19,7°C, con un lieve innalzamento della temperatura media massima di 0,2°C rispetto al dato storico.

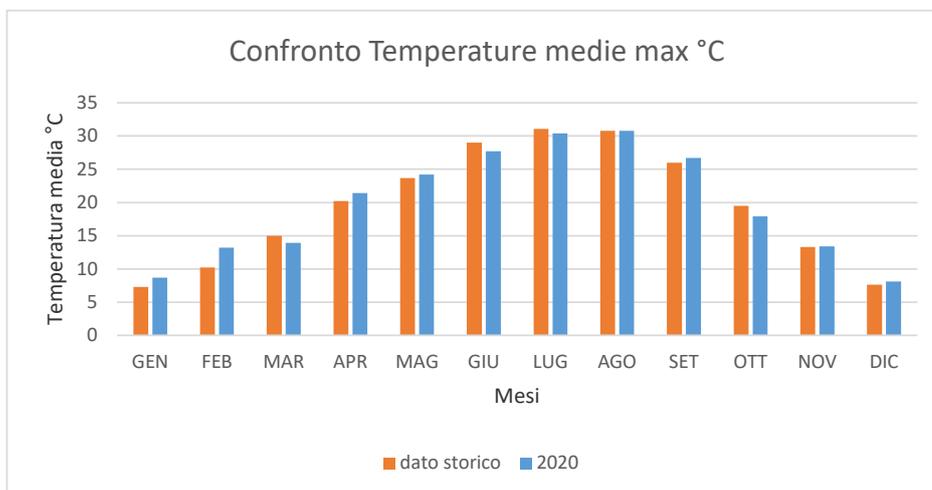


Figura 16 - Confronto Temperature medie massime – Stazione di Buttapietra (Fonte: ARPA Veneto)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
dato storico	7,3	10,2	15	20,2	23,7	29	31,1	30,8	26	19,5	13,3	7,6
2020	8,7	13,2	13,9	21,4	24,2	27,7	30,4	30,8	26,7	17,9	13,4	8,1

Tabella 11 - Confronto andamento Temperature medie massime Stazione di Buttapietra (Fonte: ARPA Veneto)

Infine per quanto riguarda il confronto delle temperature medie minime, il dato attuale all'anno 2020 registra una temperatura media minima pari a 8,7°C, evidenziando un lieve abbassamento delle temperature di 0,2°C, confermando l'assenza di importanti variazioni, così come si riporta di seguito.

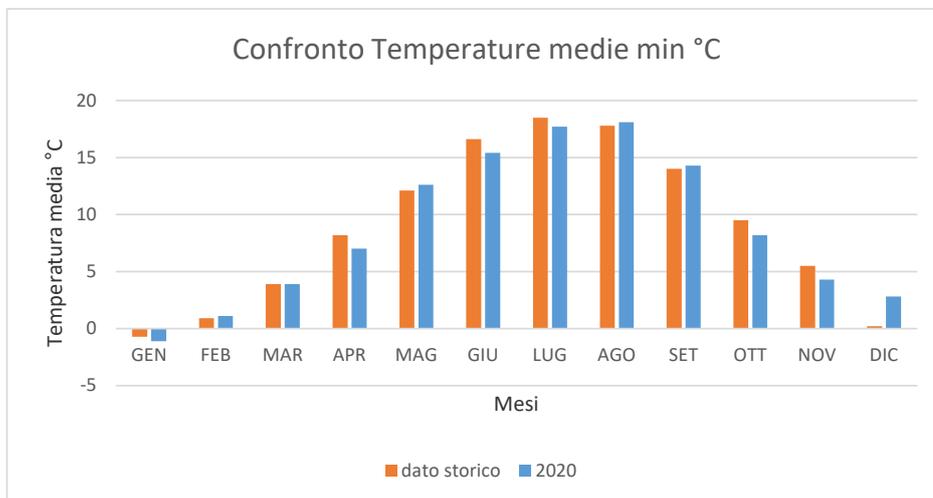


Figura 17 - Confronto Temperature medie minime – Stazione di Buttapietra (Fonte: ARPA Veneto)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
dato storico	-0,7	0,9	3,9	8,2	12,1	16,6	18,5	17,8	14	9,5	5,5	0,2
2020	-1,1	1,1	3,9	7	12,6	15,4	17,7	18,1	14,3	8,2	4,3	2,8

Tabella 12 - Confronto andamento Temperature medie minime – Stazione di Buttapietra (Fonte: ARPA Veneto)

6.1.3.2. Regime anemometrico

Per quanto riguarda il Regime Anemometrico, il confronto dei dati è stato effettuato in riferimento alla velocità del vento in m/s, ovvero alla sua intensità.

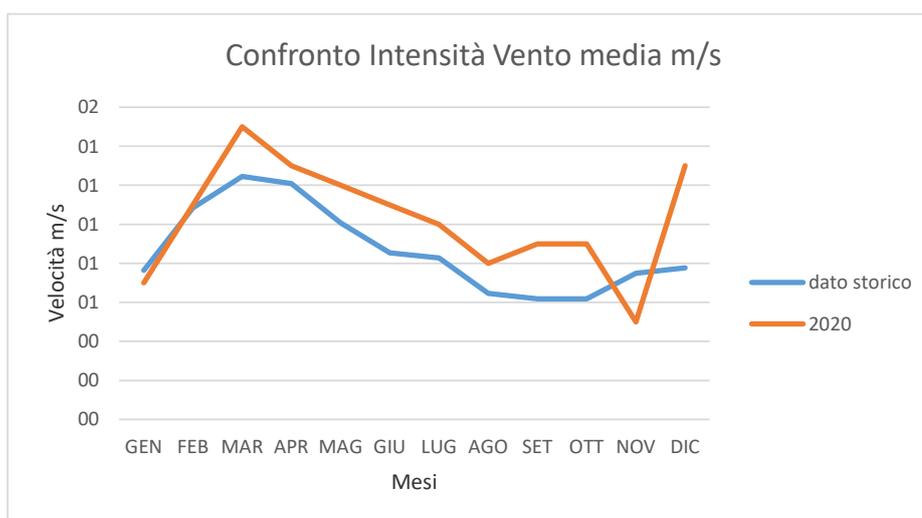


Figura 18 - Confronto Intensità Vento media – Stazione di Buttapietra (Fonte: ARPA Veneto)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
<i>dato storico</i>	0,8	1,1	1,2	1,2	1,0	0,9	0,8	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8
2020	0,7	1,1	1,5	1,3	1,2	1,1	1	0,8	0,9	0,9	0,5	1,3

Tabella 13 - Confronto Intensità Vento media – Stazione di Buttapietra (Fonte: ARPA Veneto)

Come si evince si seguito, il dato attuale mostra un lieve incremento in riferimento all'intensità del vento rispetto al dato storico, un incremento di poca rilevanza in quanto equivalente in media a 0,2 m/s.

6.2. IDROLOGIA ED IDROLOGEOLOGIA

Da un punto di vista idrografico, il tracciato in progetto ricade interamente all'interno del Bacino Interregionale dei Fiumi Fissero - Tartaro - Canalbianco - Po di Levante che, a partire dall'Alta Pianura Veronese e attraversando la fascia delle risorgive, si estende per gran parte del suo percorso nella Media e Bassa Pianura. Esso interessa il delle Regioni Lombardia e Veneto (province di Mantova, Verona e Rovigo, più un comune della provincia di Venezia), ed è circoscritto dal corso del fiume Adige a nord e dal fiume Po a sud.

Il bacino ha un'estensione complessiva di circa 2.900 km² (di cui approssimativamente il 10% nella Regione Lombardia e il 90% nella Regione del Veneto) ed è interessato da consistenti opere artificiali di canalizzazione.

Lo stesso territorio è stato reso navigabile con importanti opere idrauliche sino ai laghi di Mantova. Il territorio veneto è stato suddiviso in due sottobacini:

- il Canalbianco-Po di Levante che ha un'estensione pari a circa 2.000 km² ed un'altitudine massima di 44 m s.l.m. e media di 9 m s.l.m.;
- il Tartaro-Tione, con una superficie di circa 600 km², una quota massima di 250 m s.l.m., minima di 15 m s.l.m. e media di 55 m s.l.m.

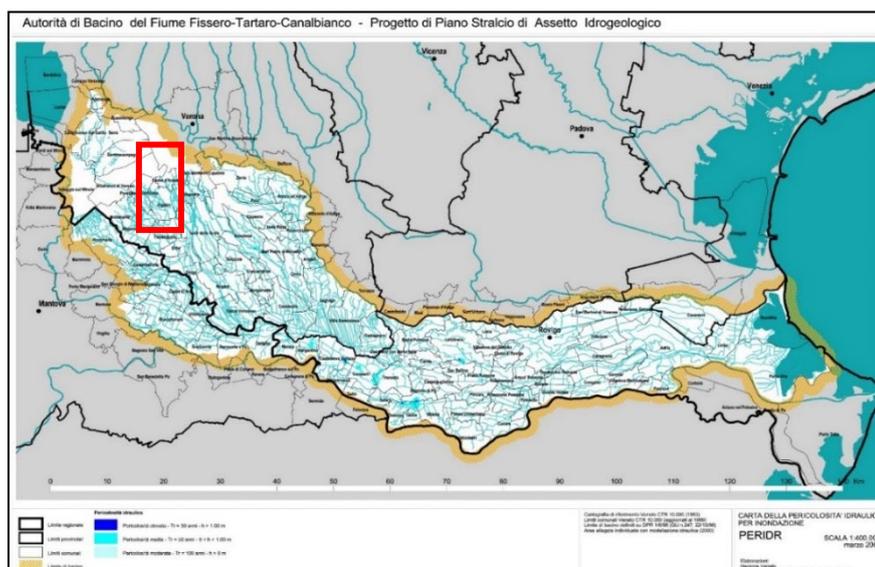


Figura 19 - Area d'interesse all'interno del bacino idrografico dei Fiumi Fissero - Tartaro – Canalbianco

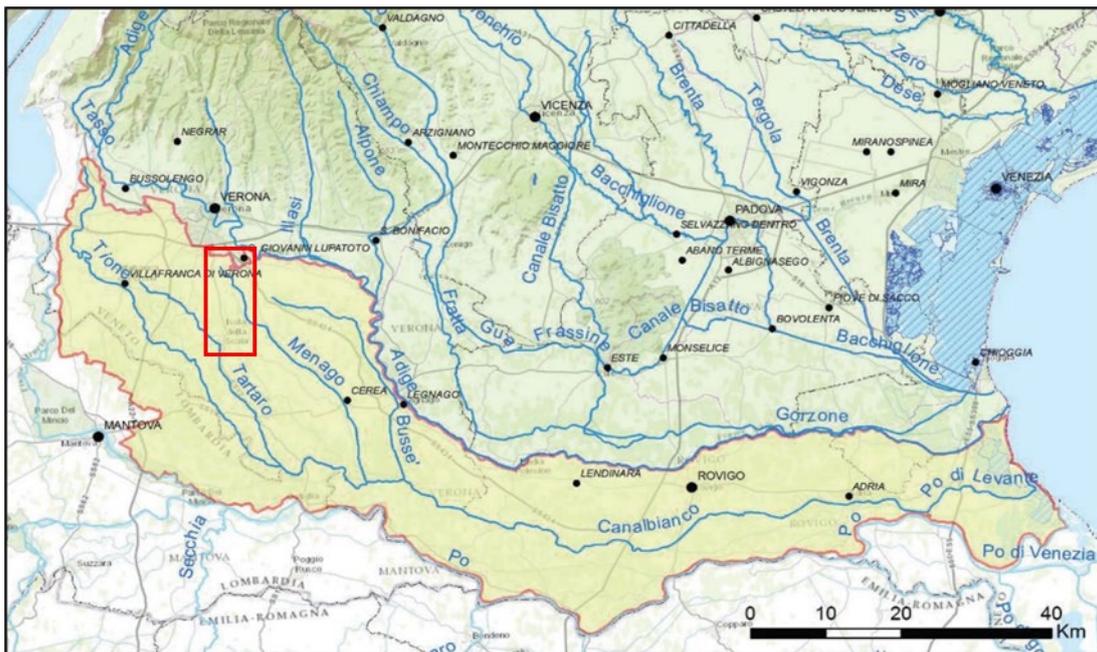


Figura 20 - Carta dell'idrografia superficiale PAI Piano di Stralcio per l'Assetto Idrogeologico

Nello specifico dell'area d'intervento è possibile notare come, a partire dalla fascia delle risorgive, la rete idrografica si infittisce notevolmente, arricchendosi di corsi d'acqua a carattere perenne che, alimentati direttamente dalle risorgive, scorrono con andamento NO-SE verso le grandi valli veronesi.

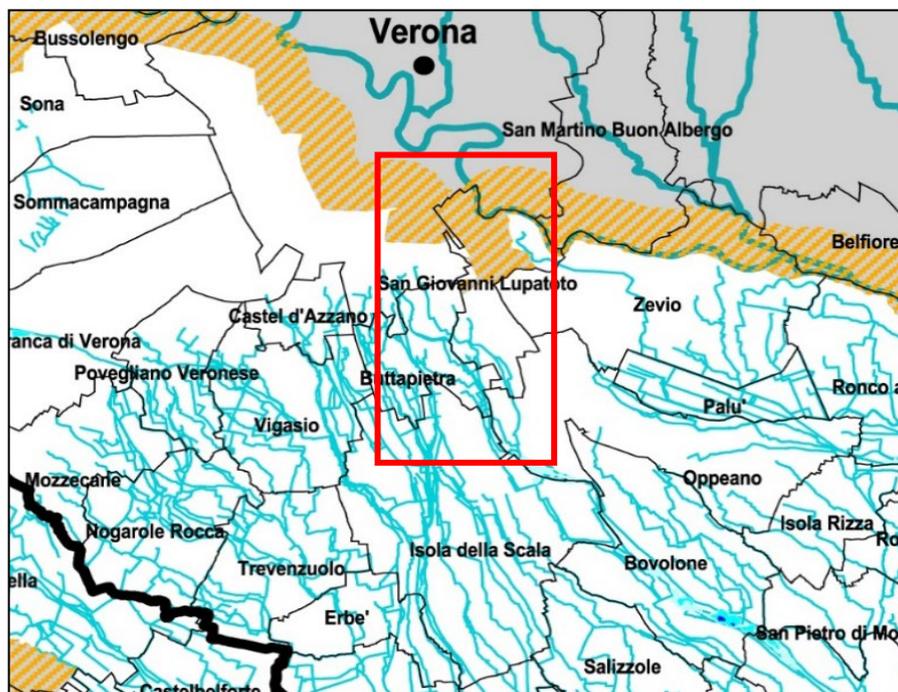


Figura 21 - Reticolo idrografica dell'area d'intervento

6.3. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E VULNERABILITÀ DELL'ACQUIFERO

L'unità idrogeologica dell'alta pianura alluvionale veronese, tra i rilievi collinare e la zona delle risorgive, costituisce una delle più cospicue risorse idriche sotterranee del Veneto (Sorbin et alii, 1984). L'acquifero freatico indifferenziato presenta una direzione di deflusso che va da Nord-Ovest a Sud-Est e grazie all'elevata permeabilità ed omogeneità del sottosuolo, costituito principalmente da depositi ghiaioso-sabbiosi, le acque superficiali riescono facilmente ad infiltrarsi. La tavola d'acqua si trova a profondità variabile dal piano campagna in funzione del gradiente e della topografia del territorio. In linea generale la profondità della falda diminuisce da N verso la porzione SE, in accordo con la direzione di deflusso delle acque sotterranee. Infatti in direzione NO-SE la struttura del sottosuolo evidenzia:

- a nord della fascia delle Risorgive, un materasso ghiaioso grossolano, sede di un Acquifero freatico Indifferenziato;
- nella media e bassa pianura, una alternanza di litotipi sabbiosi, a granulometria variabile, e argillosi-limosi, che costituiscono un complesso sistema multifalde formato da un Acquifero Superiore freatico e da un Acquifero Inferiore con falde confinate, caratterizzate da differenti gradi di artesianità.

L'Aquiclude basale della serie quaternaria è generalmente rappresentato dai terreni in prevalenza argillosi del Plio-cene. Fra l'alta e la medio-bassa pianura, vi è una zona in cui la tavola d'acqua interseca la superficie topografica con conseguente venuta a giorno delle acque sotterranee in quella che viene comunemente denominata "fascia delle risorgive".

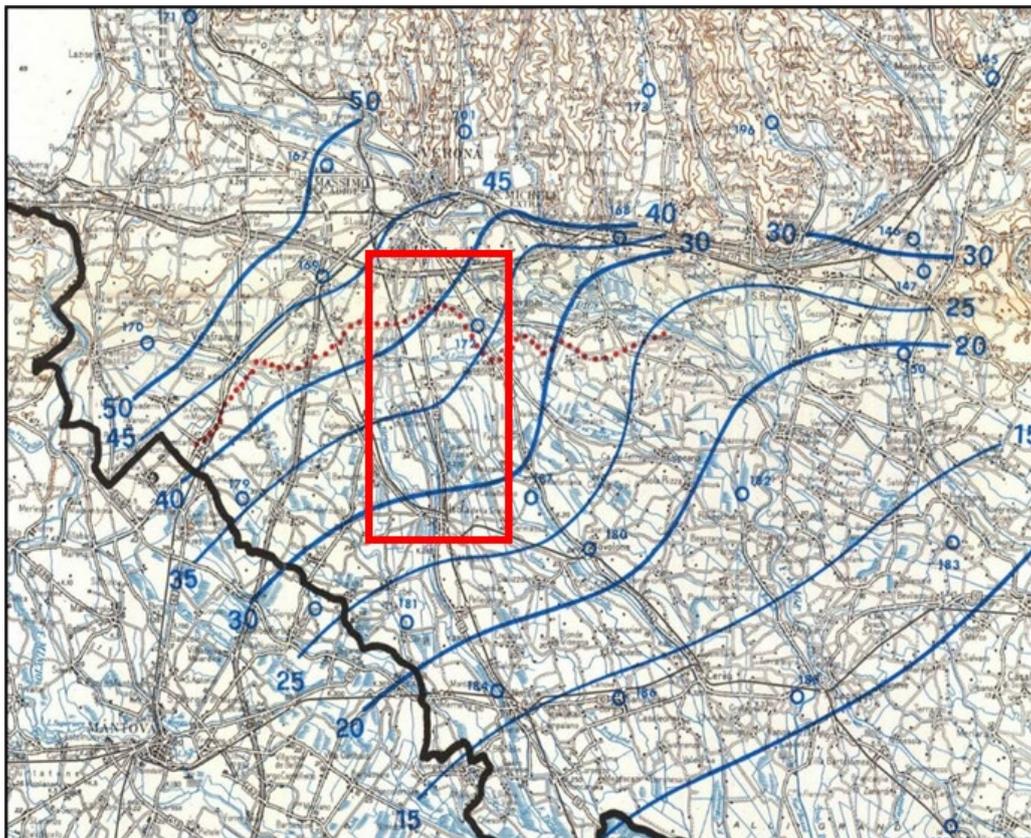


Figura 22 - Stralcio dalla Carta Piezometrica della Regione Veneto

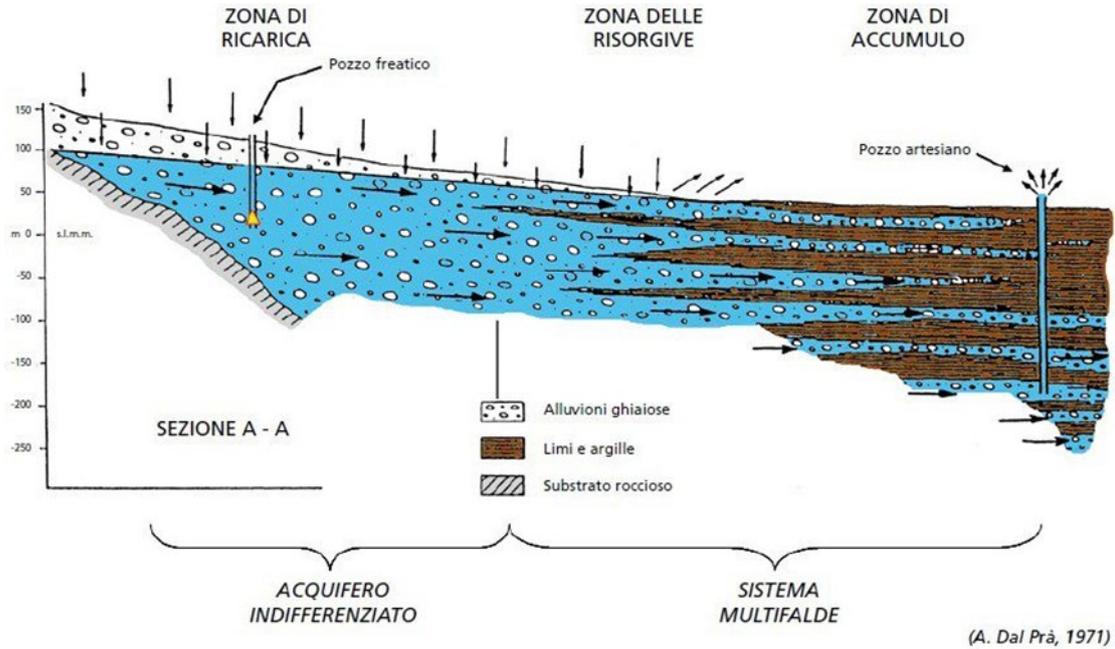


Figura 23 - Sezione idrogeologica della Pianura Veneta (Dal Prà & Antonelli, 1991)

6.4. SUOLO

Per suolo si intende la parte più superficiale di terreno atta ad ospitare la vegetazione, originata dall'alterazione degli strati più profondi. Costituito da una frazione inorganica (minerali, acqua, aria) e da una frazione organica prodotta dagli organismi animali e vegetali che trasformano i composti chimici con la loro attività biologica, il suolo è un sistema multifase (solido, liquido, gas) e multicomponente, variabile sia nel tempo sia in senso stratigrafico lungo il suo profilo. La tipologia di suolo presente in un'area è fortemente influenzata dal substrato roccioso presente e, soprattutto, dalle caratteristiche climatiche dell'area.

La Provincia di Verona comprende, nello specifico, una grande varietà di ambienti caratterizzati da diverse condizioni geologiche, geomorfologiche, climatiche e di vegetazione, da cui deriva una importante diversificazione dei suoli. In tal senso si fa riferimento alla "Carta dei Suoli" edita dalla Regione Veneto nel 2005 alla scala 1:50.000 che suddivide le diverse tipologie di suoli in una struttura gerarchica a quattro livelli, in accordo con quanto proposto a livello nazionale per il Progetto "Carta dei Suoli d'Italia in scala 1:250.000".

Con riferimento alla figura seguente si evidenzia che la porzione di territorio su cui si svilupperà il tracciato stradale di progetto è caratterizzata da suoli di tipo "AA1 - Suoli su conoidi e superfici terrazzate fluvioglaciali, con evidenti tracce di idrografia relitta, formati da ghiaie e sabbie, da molto estremamente calcaree.

Suoli moderatamente profondi molto ghiaiosi ad alta differenziazione del profilo, decarbonatati, con accumulo di argilla e a evidente rubefazione (Skeletal Luvisols), talvolta con accumulo di carbonati in profondità." e "BA1 - Suoli su dossi della pianura di origine fluvioglaciale, formati da sabbie, da molto a estremamente calcaree. Suoli profondi, differenziazione del profilo da moderata ad alta, decarbonatati (EutriCambisols), talvolta con accumulo di argilla o carbonati in profondità.".

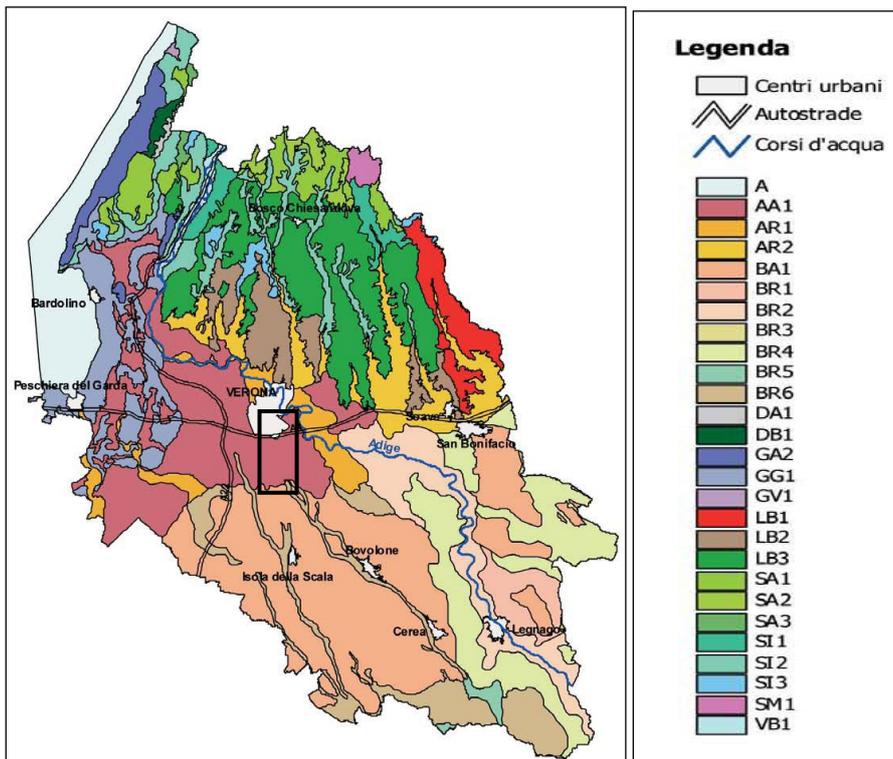


Figura 24 - Carta dei suoli della Provincia di Verona (Fonte: Carta dei suoli della Provincia di Verona 2005 alla scala 1:50.000 - ARPAV)

PROVINCIA DI SUOLI		SISTEMI DI SUOLI	
AA	Alta pianura antica, ghiaiosa e calcarea, costituita da conoidi fluvio-glaciali localmente terrazzati (Pleistocene). Quote: 20-200 m. Le precipitazioni medie annue sono comprese tra 700 e 1.500 mm con prevalente distribuzione in primavera e autunno; le temperature medie annue oscillano tra 12 e 13 °C. Uso del suolo prevalente: seminativi irrigui (mais), prati e frutteti. Suoli ad alta differenziazione del profilo (<i>Luvvisols</i>).	AA1	Suoli su conoidi e superfici terrazzate fluvio-glaciali, con evidenti tracce di idrografia relitta, formati da ghiaie e sabbie, da molto a estremamente calcaree. Suoli moderatamente profondi molto ghiaiosi, ad alta differenziazione del profilo, decarbonatati, con accumulo di argilla e a evidente rubefazione (<i>Skeletal Luvvisols</i>), talvolta con accumulo di carbonati in profondità.
BA	Bassa pianura antica, calcarea, a valle della linea delle risorgive, con modello deposizionale a dossi sabbiosi e piane a depositi fini (Pleistocene). Quote: 0-40 m. Le precipitazioni medie annue sono comprese tra 650 e 1.400 mm con prevalente distribuzione in primavera e autunno; le temperature medie annue oscillano tra 12 e 13 °C. Uso del suolo prevalente: seminativi (mais e soia). Suoli a differenziazione del profilo da moderata (<i>Cambisols</i>) ad alta (<i>Calcisols</i>).	BA1	Suoli su dossi della pianura di origine fluvio-glaciale, formati da sabbie, da molto a estremamente calcaree. Suoli profondi, a differenziazione del profilo da moderata ad alta, decarbonatati (<i>Eutric Cambisols</i>), talvolta con accumulo di argilla o carbonati in profondità.
BR	Bassa pianura recente, calcarea, a valle della linea delle risorgive, con modello deposizionale a dossi, sabbiosi, e piane e depressioni, a depositi fini (Olocene). Quote: 0-50 m. Le precipitazioni medie annue sono comprese tra 600 e 1.300 mm con prevalente distribuzione in primavera e autunno; le temperature medie annue oscillano tra 12 e 13 °C. Uso del suolo prevalente: seminativi (mais e soia). Suoli a differenziazione del profilo da bassa (<i>Regosols</i>) a moderata (<i>Cambisols</i>).	BR1	Suoli su dossi della pianura alluvionale, formati da sabbie e limi, da molto a estremamente calcarei. Suoli molto profondi, a moderata differenziazione del profilo, a parziale decarbonatazione, con iniziale accumulo di carbonati in profondità (<i>Hypocalic Calcisols</i>).
		BR2	Suoli su dossi della pianura alluvionale, formati da sabbie e limi, da molto a estremamente calcarei. Suoli molto profondi, a differenziazione del profilo da bassa a moderata (<i>Calcari-Fluvic Cambisols</i>).
		BR3	Suoli della pianura alluvionale indifferenziata, formati da limi, da molto a estremamente calcarei. Suoli profondi, a moderata differenziazione del profilo, a parziale decarbonatazione, con iniziale accumulo di carbonati in profondità (<i>Hypocalic Calcisols</i>).
		BR4	Suoli della pianura alluvionale indifferenziata, formati da limi, da molto a estremamente calcarei. Suoli profondi, a moderata differenziazione del profilo (<i>Calcari-Fluvic Cambisols</i>).
		BR5	Suoli in aree depresse della pianura alluvionale, formati da argille e limi, da molto a estremamente calcarei. Suoli moderatamente profondi, a moderata differenziazione del profilo, a idromorfia profonda, talvolta a iniziale decarbonatazione (<i>Gleyic Cambisols</i>).

Figura 25 - Sistemi di suoli interessati dall'opera in oggetto (Fonte: Carta dei suoli della Provincia di Verona 2005 alla scala 1:50.000 - ARPAV)

6.5. TERRITORIO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE TERRITORIO

L'area in esame, nelle zone non urbanizzate, è caratterizzata dalla presenza di colture erbacee intensive e di colture arboree da frutto. In minor misura ed in maniera puntuale sono presenti anche attività zootecniche.

Le attività agricole sono relative al settore delle coltivazioni di pieno campo e della frutticoltura. Molto rilevante è anche la presenza di colture in serra.

Tra le colture da pieno campo quella più rappresentativa è il mais seguita dal frumento. La coltivazione del riso è invece localizzata prevalentemente nella parte Sud del tracciato.



Figura 26 - Vista seminativi interferiti dal tracciato

Tra i fruttiferi spiccano la coltivazione dell'actinidia, del melo e dei piccoli frutti, prevalentemente lamponi e delle mele. Nella porzione Nord del tracciato sono presenti anche coltivazioni di Kaki.

Si tratta di sistemi colturali caratterizzati da impianti fitti e dalle rese elevate dove vi è un elevato grado di meccanizzazione.

6.5.1. Uso del suolo

Attraverso l'analisi della cartografia ed in particolar del database Uso del suolo AVEPA 2020 si rileva che il territorio di indagine è suddiviso in

- Superfici artificiali;
- Superfici agricole utilizzate;
- Territori boscati e ambienti semi-naturali;
- Zone Umide;
- Corpi Idrici.

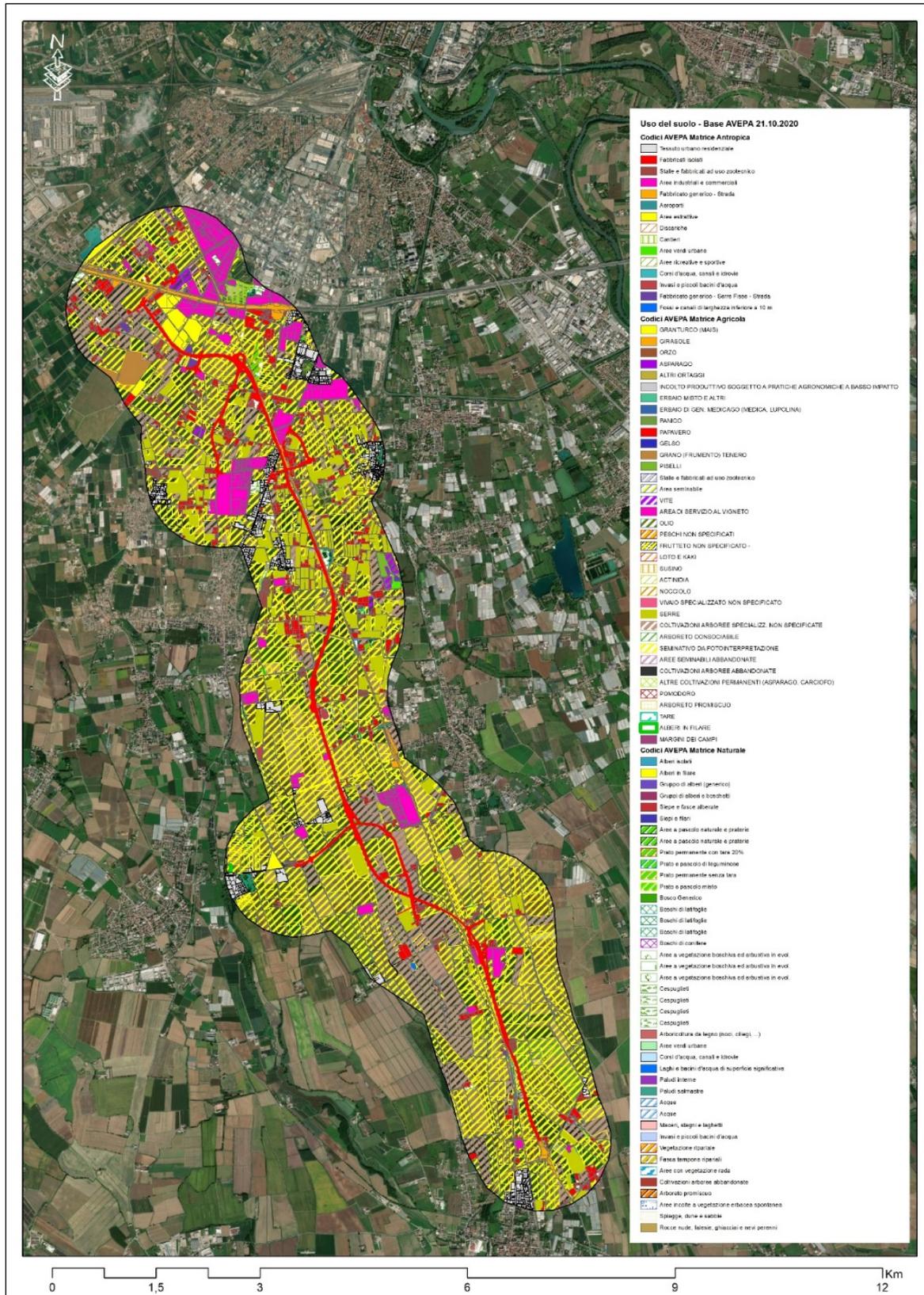


Figura 27 - Mappa dell'uso del suolo relativa al territorio in esame. In rosso: il tracciato in progetto.

In nero: la superficie di influenza considerata nel corso dell'analisi.

Considerando un buffer di circa 1km rispetto al tracciato stradale di progetto è stato possibile individuare un'area di circa 39,74 km² all'interno della quale le diverse classi di uso del suolo, distinte con la nomenclatura AVEPA , allo stato attuale risultano essere per come di seguito elencato:

- Acquiferi – 1.06%;
- Aree naturali - 1,43%;
- Bosco - 0,4%;
- Colture agricole di pregio - 12,03%;
- Colture agricole intensive - 58,22%;
- Colture agricole protette - 5,95%;
- Elementi naturali lineari o isolati - 1,13%;
- Uso non agricolo (Residenziale, Commerciale, Industriale etc) - 19,03%;
- Vivaio - 0,13%;
- Zootecnia - 0,63%.

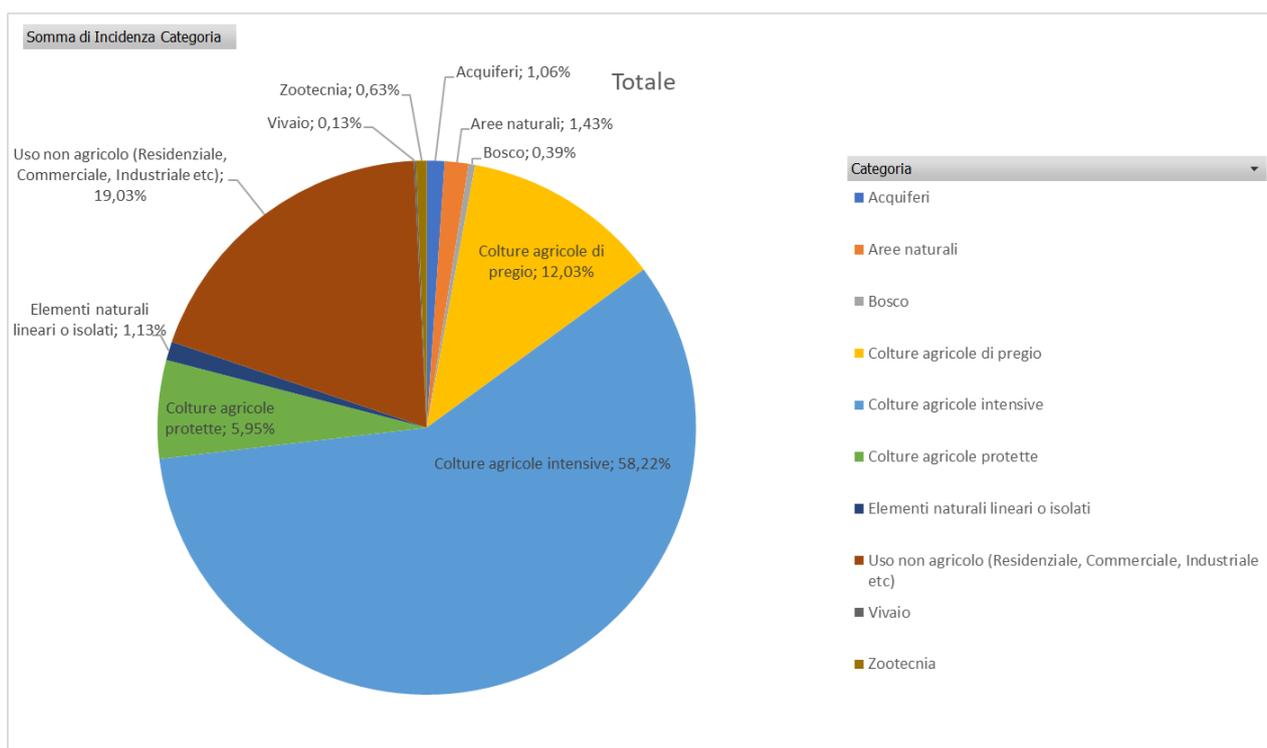


Figura 28 - Grafico relativo all'uso del suolo

Alla luce dei dati riportati, è possibile evidenziare come il suolo attualmente destinato ad un utilizzo agricolo risulti prevalente (76%) all'interno della fascia individuata dal buffer. Tale indicazione è perfettamente in linea con quanto atteso, alla luce della vocazione principalmente agricola del territorio in cui l'opera si inserisce. Un approfondimento di indagine rispetto all'utilizzo di suolo agricolo consente, attraverso l'analisi dei dati, di definire con maggiore precisione la tipologia

di colture ricadenti all'interno della superficie considerata. In particolare, i dati areali sono stati inseriti, in forma di percentuale, nel grafico di seguito riportato.

Si evidenzia quindi che il 76% della superficie ad utilizzo agricolo ricadente nel buffer di influenza (circa) è riconducibile a colture agricole intensive (seminativi, colture da pieno campo etc), il 16% a colture agricole di pregio (coltivazioni arboree a ciclo poliennale) e l'8% a colture agricole protette (coltivazioni in serra).

All'interno delle categorie dell'uso agricolo prevalgono i seminativi con il 74,80% della superficie totale seguiti dalle Coltivazioni arboree non specializzate non specificate (14,94%) e dalle serre (7,81%).

I seminativi sono costituiti prevalentemente da Mais e in minor misura frumento. Sebbene non identificati dall'uso del suolo AVEPA nell'area definita dal buffer è stata inoltre rilevata la puntuale presenza di risaie.

Le coltivazioni arboree specializzate sono rappresentate da Actinidia, Kaki, Melo e Piccoli Frutti (mirtilli e lamponi).

Presenti all'interno del buffer considerato si è rilevata inoltre la presenza di vivai che occupano circa 51.000 m² pari allo 0,13% dell'intera superficie del buffer.

Le superfici artificiali interessate dal tracciato di progetto risultano invece distribuite su una superficie totale di 7.56 km². All'interno della categoria si evidenzia una prevalenza areale (circa il 30%) di aree commerciali ed infrastrutturali sul totale delle superfici artificiali ricadenti nella fascia di influenza del tracciato. Seguono i fabbricati isolati (26%) e le infrastrutture di trasporto (16%). Preme evidenziare che all'interno della quantificazione delle superfici dei fabbricati isolati sono anche considerate le corti degli stessi e le aree non edificate ad essi annessi.

La fascia delimitata del sopra descritto buffer interesserà poi in maniera limitata "Territori boscati" (circa 0,15 km² pari al 0,4% della superficie di influenza totale), area naturali (circa 0,56 km² pari al 1,43% della superficie di influenza totale) e acquiferi (circa 0,42 km² pari al 1,06 % della superficie di influenza).

6.6. VEGETAZIONE

Le formazioni vegetazionali naturali o seminaturali presenti nel territorio sono relative agli ecosistemi acquatici e ripariali precedentemente descritti. Esse si trovano in nuclei radi e sparsi lungo i corsi d'acqua, ma soprattutto in corrispondenza delle teste di risorgiva.

La vegetazione assume nel fontanile una tipica disposizione a fasce concentriche. In prossimità delle polle sorgentizie il continuo movimento dell'acqua ostacola l'insediamento di macrofite, mentre a poca distanza si ritrovano varie specie di *Potamogeton* e *Callitriche.*, *Myriophyllum spicatum*, *Hippuris vulgaris*, *Lemna minor* e *L.trisulca*.

Spesso nelle porzioni centrali della "testa" vi sono zattere galleggianti costituite da *Nasturtium officinale*, *Apium nodiflorum*, *Mantha aquatica*, *Veronica anagallis-aquatica*.

Le rive e le zone periferiche del fontanile risentono molto della morfologia conferita loro dallo scavo. Infatti in condizioni ottimali di pendenze non troppo elevate, è possibile osservare la presenza di fasce di vegetazione arboreo arbustiva via via più igrofila man mano che ci si approssima all'acqua. Avremo, quindi, a partire dalle porzioni più alte delle scarpate: *Populus sp.*, *Sambucus nigra*, *Broussonetia papyrifera*, *Acer campestre*, *Salix sp.* Sempre più frequenti sono le specie

alloctone e invasive quali *Robinia pseudacacia*.

Le stesse specie si possono ritrovare nei tratti meglio conservati dei corsi d'acqua.

La fisionomia vegetazionale risente molto dello stadio evolutivo della risorgiva; tale processo corrisponde ai fenomeni di senescenza che intervengono a causa dell'accumulo di sostanza organica di origine vegetale. Lo stadio terminale di tale processo vede in luogo della polla sorgentizia un esiguo rivolo d'acqua, alla superficie del materiale di fondo in lenta decomposizione.

6.7. ECOSISTEMI

L'ambito di intervento è caratterizzato da un mosaico paesistico dominato da aree agricole di pratica intensiva, coltivazioni stagionali, orticole, serre e risaie, frammiste a centri abitati e zone commerciali-artigianali collegate da una rete viaria extraurbana e ferroviaria di valenza sovraregionale.

In tale contesto estremamente artificializzato si possono, tuttavia, ritrovare elementi di naturalità diffusa, i quali rappresentano un freno al processo di frammentazione, se non di completa scomparsa, della variabilità ambientale necessaria a mantenere la funzionalità dei sistemi ecologici e dei sistemi agricoli stessi.

In ragione della forte frammentazione delle formazioni naturali nei sistemi agricoli di pianura, la valutazione dei potenziali impatti a carico delle componenti naturalistiche ed ecologiche del territorio si ritiene vada riferita al sistema ecologico d'area vasta poiché interventi anche puntuali su specie ed ecosistemi possono ripercuotersi sulla funzionalità complessiva ambientale.

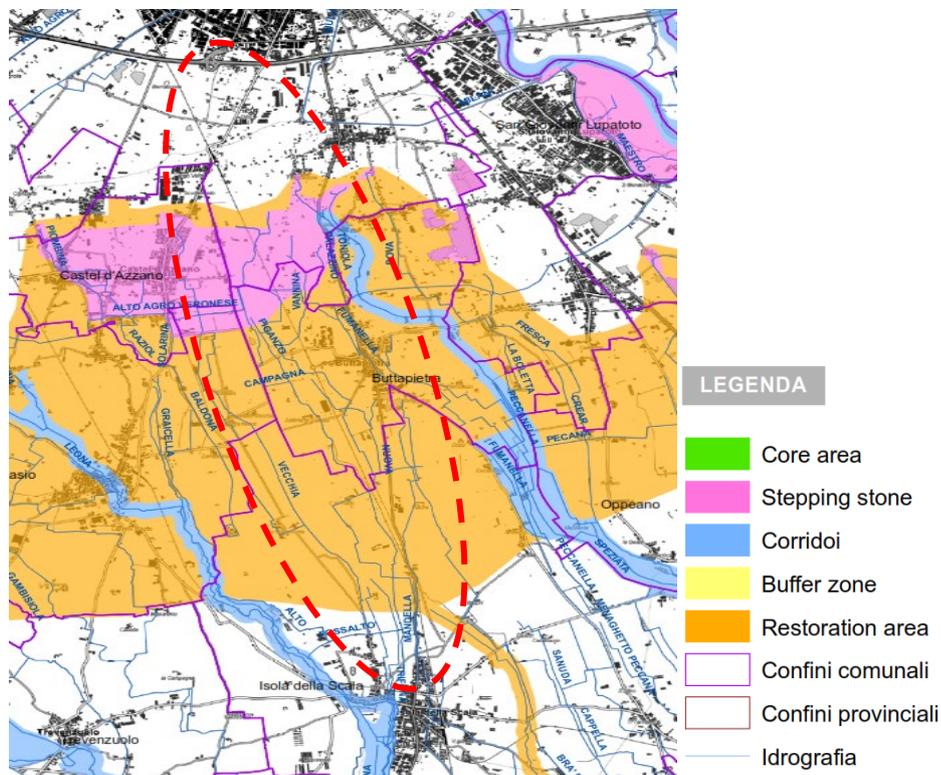


Fig. 29 - Estratto della Carta per lo Studio del Sistema Ecorelazionale Provinciale (Provincia di Verona, 2009)

In tale ottica risulta efficace riferire l'analisi al sistema ecorelazionale provinciale proposto nel PTCP della provincia di Verona, il quale evidenzia nell'ambito di intervento la presenza di alcuni elementi ecologici di interesse per la rete provinciale, tra cui:

- la fascia delle risorgive, cui viene attribuito il ruolo di "area di rinaturalizzazione", ovvero di area dotata di elementi ambientali che, se implementati e valorizzati, possono efficacemente contribuire alla funzionalità della rete ecologica provinciale;
- il sistema di risorgive posto nei territori di Verona e Buttapietra, quale "isola di naturalità", in quanto luogo di rifugio e stazionamento di specie animali;
- il sistema di corsi d'acqua che afferiscono a Est al fiume Menago e ad Ovest al fiume Tione, quali corridoi ecologici principali. Il secondo, origina per altro dalle risorgive site nel vicino comune di Povegliano Veronese e riconosciute quale Sito di Interesse Comunitario e Zona di Protezione Speciale.

Nell'area di intervento gli ecosistemi appartenenti al sistema ecorelazionale provinciale sono di tipo acquatico e ripariale e principalmente riconducibili alle formazioni di risorgiva.

La descrizione idrologica degli ecosistemi di risorgiva che segue deriva dallo studio condotto nel 2002 dalla Provincia di Verona.

La fascia delle risorgive si colloca lungo una linea ideale che si estende dal Piemonte al Friuli. Essa ha una larghezza variabile fra i 2 ed i 30 km e corrisponde, in generale, al punto di contatto fra le alluvioni permeabili (ghiaiose) dell'Alta Pianura e quelle più fini e meno permeabili della Media Pianura.

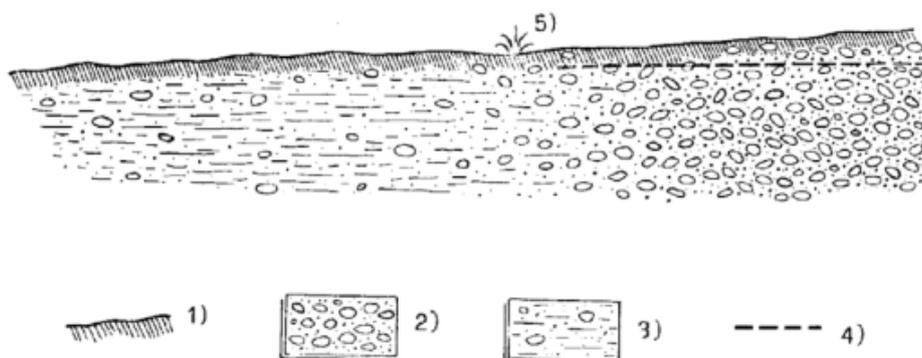


Fig. 2 - Esempificazione schematica delle modalità di emergenza di un fontanile di «sbarramento». Legenda: 1) strato pedogenizzato; 2) ghiaie a matrice sabbiosa; 3) ghiaia a matrice limo-sabbiosa; 4) livello freatico; 5) emergenza.

Figura 30 - Schema di formazione delle risorgive

Da tale fascia ("fascia dei fontanili") traggono origine i principali corsi d'acqua della Pianura veronese.

Le acque sotterranee che le alimentano presentano un regime tipico in cui si riscontra un'unica fase di piena estiva ed una magra primaverile, con un certo sfasamento tra l'alta e la media pianura. Studi basati su varie campagne di misura di

portata effettuate tra il 1978 ed il 1988, hanno indicato in 11.5 m³/s la portata media annua (Dal Pra e De Rossi, 1989). L'espansione sull'attuale pianura dei materiali alluvionali, relativamente recenti ed in grande prevalenza grossolani e permeabili, è avvenuta su terreni più antichi prevalentemente impermeabili per uno spessore non inferiore mediamente ai 200 m. In termini del tutto generali possiamo dire che il limite fra queste due unità geologiche è definito a Sud dalla fascia delle risorgive che, senza soluzione di continuità, determina il passaggio dall'alta alla bassa pianura (Antonelli e Stefanini, 1982).

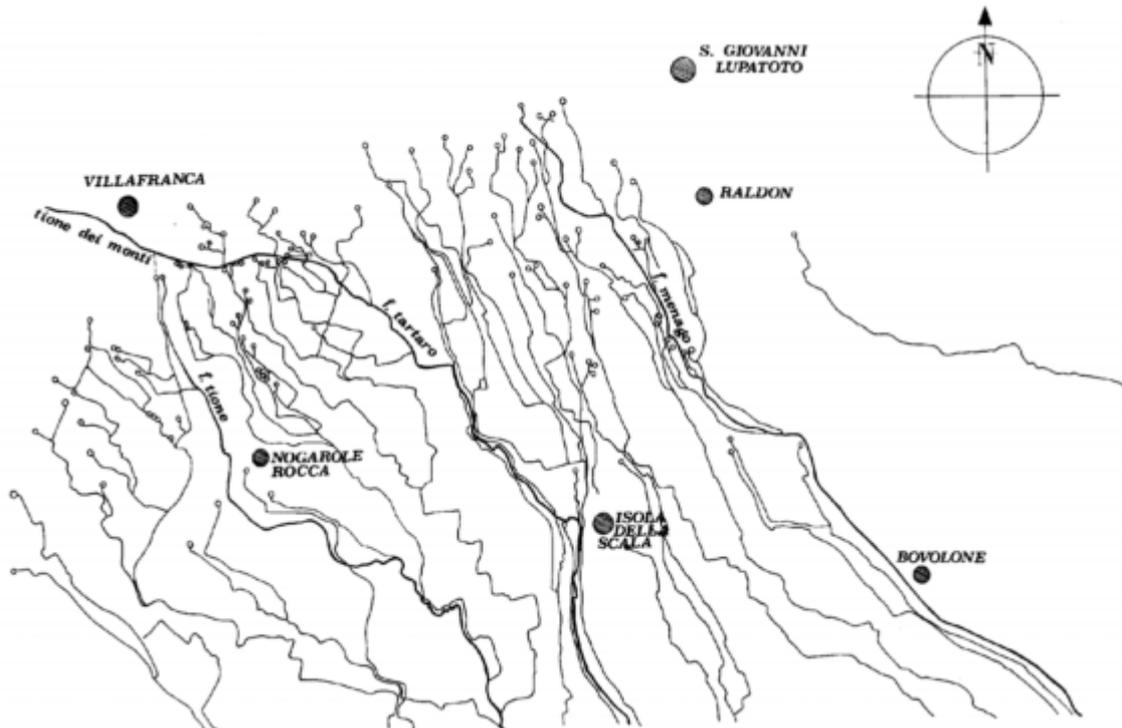


Fig. 31 - Distribuzione delle risorgive e del sistema idrico superficiale da esse derivante in provincia di Verona.

La fonte principale di ricarica degli acquiferi è rappresentata dal fiume Adige, che vi contribuisce per i 2/3, non solo tramite le dispersioni dirette dall'alveo, ma anche tramite una falda di subalveo. La ricarica avviene prevalentemente nella zona apicale del conoide (Antonelli, 1989).

Le acque dei fontanili, come diretta conseguenza della loro origine sotterranea, presentano caratteristiche fisico-chimiche ed idrologiche peculiari, che influenzano anche gli aspetti biologici. Sono infatti caratterizzate da una limitata escursione termica annuale, da una notevole limpidezza, da una certa costanza della composizione chimica e da una portata relativamente stabile. Tali caratteristiche condizionano fortemente il popolamento vegetale ed animale di questi ambienti, determinando la presenza di elementi di notevole interesse floristico e faunistico.

L'evoluzione naturale comporta tuttavia il progressivo interrimento delle polle d'acqua, a causa degli accumuli dei resti di vegetazione sul fondo.

Il mantenimento delle condizioni ecologiche ottimali, a maggiore biodiversità è assicurato dalla periodica manutenzione

del fontanile, con la rimozione della vegetazione accumulata ("spurgo").

Il medesimo studio del 2002 ha permesso di censire e valutare lo stato di qualità ecosistemica delle risorgive della Provincia di Verona (Modena e altri, 2002).

Lo stato di qualità è stato valutato tramite un Indice di Funzionalità della Risorgiva (I.F.R.) modificato dall'I.F.F. (Indice di Funzionalità Fluviale) e basato su una serie di rilevazioni condotte tramite una scheda di analisi in situ:

1. stato dell'ambiente circostante;
2. stato dell'area di rilievo (sito di risorgiva);
3. stato delle ripe;
4. stato della risorgenza;
5. stato della vegetazione (varietà e struttura);
6. elementi di degrado (presenza di elementi puntuali di degrado e/o di impatti legati ad usi impropri).

Il punteggio risultante dalla compilazione della scheda permette di classificare la funzionalità ecosistemica della risorgiva come: ottima, buona, scarsa, pessima.

Nello studio del 2002 risultava che la maggior parte dei fontanili veronesi presenta una qualità "scarsa", solo 16% una qualità "buona", mentre nessuno arriva ad una qualità "ottima".

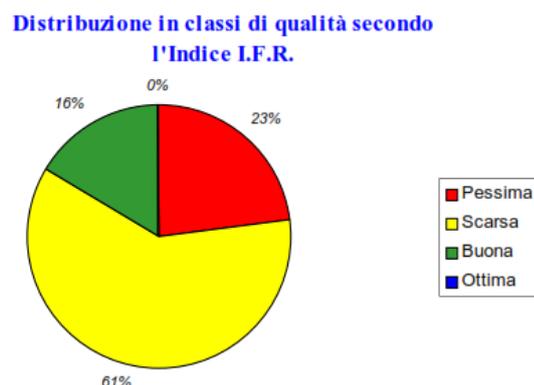


Fig. 32 - Distribuzione delle classi di qualità delle risorgive in provincia di Verona al 2002

Secondo tale studio le risorgive più prossime al tracciato di progetto risultano le n°115, 63, 74, 79, i cui stati di funzionalità corrispondono alle seguenti classi del IFR.

SORGIVA (N°)	INDICE DI FUNZIONALITA' (I.F.R.)	STATO DI QUALITA'
115	18.4	Scarso
63	Non rilevabile	
74	14	pessimo
79	Non rilevabile	

La non rilevabilità di alcune teste dipende dalla difficile accessibilità per la loro localizzazione in terreni privati e/o per lo stato di degrado della vegetazione infestante che ne ricopre le ripe e ne impedisce la visibilità.

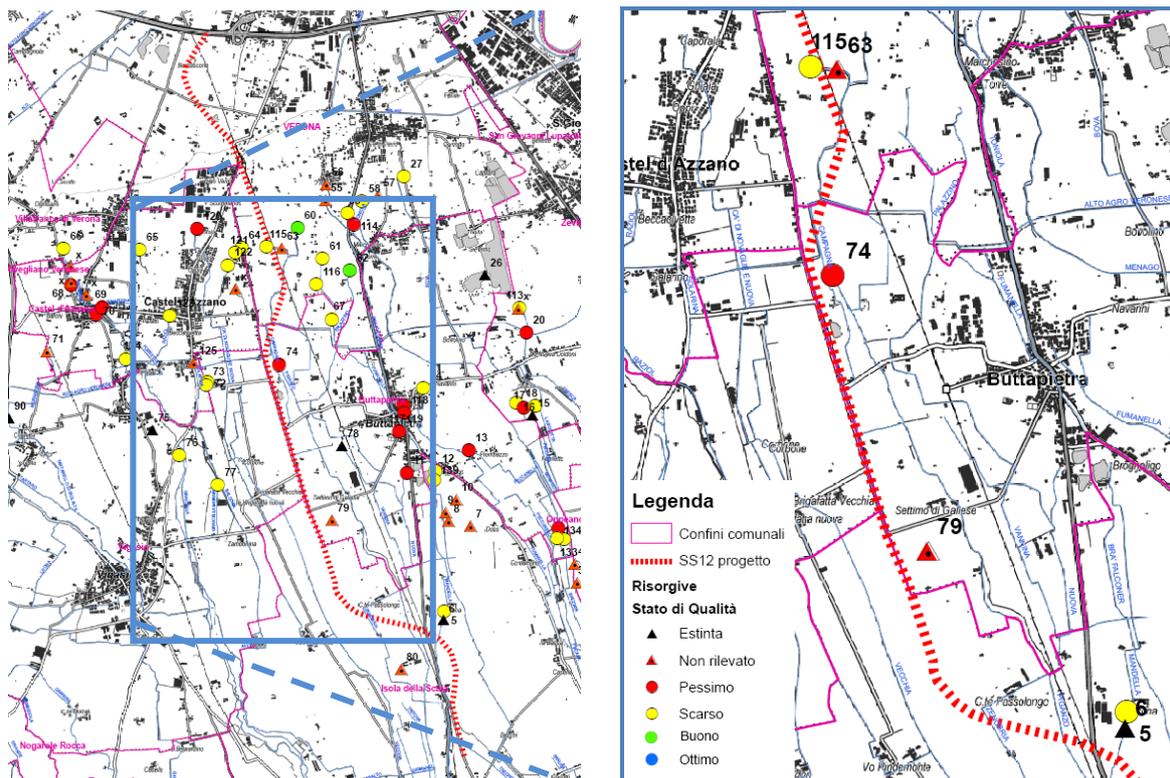


Fig. 33- Distribuzione delle teste di risorgiva nell'area di interesse.

In particolare la sorgiva n°63 e n°115, già prossime alla esistente via ferroviaria, risultano direttamente interessate dal nuovo percorso stradale.

La situazione di maggior interesse riguarda la risorgiva n°115, sia per la sua posizione rispetto al tracciato di progetto sia per lo stato di qualità rilevato. Per essa è stata, quindi rinnovata la scheda di rilevazione, la quale mostra una sostanziale conservazione dello stato di funzionalità anche se il territorio circostante mostra un'ulteriore edificazione di strutture agricolo-artigianali.

Tale risorgiva risulta di qualità "scarsa", principalmente a causa del contesto territoriale fortemente antropizzato, per la ripidezza delle rive e per la presenza di rifiuti abbandonati. Tuttavia le dimensioni della testa e la ricchezza di vegetazione la rendono un ecosistema importante anche quale luogo di rifugio e stazionamento della ornitofauna, osservata anche in sede di rilevamento in qualche esemplare di anatide.

Il tessuto territoriale a dominante matrice agricola trova quindi nel sistema delle teste di risorgiva e lungo i corsi d'acqua delle zone umide, veri e propri ecosistemi acquatici e ripariali con importanti specie di interesse naturalistico.

6.8. FAUNA

La presenza dei vari ordini di fauna è strettamente legata alla qualità degli ecosistemi. La diffusa antropizzazione ed, in particolare, lo sfruttamento agricolo delle aree di pianura sempre più massiccio e meccanizzato, ha portato, in generale, ad una banalizzazione ambientale, con rarefazione spinta dei residui nuclei di naturalità. Ciò comporta il venir meno delle

condizioni ecologico-stazionali consone alla presenza non solo degli uccelli, ma di tutta la componente faunistica tipica. Le specie rilevate, in riferimento agli ambienti umidi, rappresentano quindi una importante valenza per il territorio di studio.

6.8.1. Invertebrati

La fauna acquatica delle risorgive è molto varia in rapporto alle particolari condizioni fisiche e chimiche, idrologiche, ecologiche e biogeografiche.

In particolare, i macroinvertebrati bentonici sono ampiamente rappresentati in tutti i suoi ordini in forme larvali (Coleotteri, Ditteri, Efemerotteri, Tricotteri) che adulte (Molluschi Gasteropodi e Bivalvi, Irudinei, e Crostacei).

Un tempo molto frequente era anche il decapode gambero di fiume, *Austropotamobius pallipes fulcianus*. Tale specie, in elenco nell'allegato II della Direttiva Comunitaria Habitat, è considerata prioritaria, ma rarefatta se non assente nei siti in questione.

6.8.2. Ittiofauna

La testa della risorgiva ed il tratto immediatamente successivo costituiscono ambienti non favorevoli per la fauna ittica, che invece ha modo di svilupparsi sia in ricchezza di specie sia di biomassa, nelle zone situate più a valle, ove esistono condizioni ambientali migliori.

In generale si possono riscontrare le specie: tinca (*Tinca tinca*), la carpa (*Cyprinus carpio*), la scardola (*Scardinius erythrophthalmus*) il carassio dorato (*Carassius auratus*), il triotto (*Rutilus erythrophthalmus*), l'alborella (*Alburnus alburnus alborella*), il pesce persico (*Perca fluviatilis*), il cobite (*Cobitis tenia*) e il ghiozzo padano (*Padogobius martensii*). Da segnalare inoltre la presenza in tali ambienti del piccolo panzarolo (*Orsinogobius punctatissimus*) (fam. Gobidi) e della lampreda padana (*Lethenteron zanandreae*): in particolare la prima specie è endemica dell'Italia nord-orientale (Veneto, Lombardia, Friuli Venezia Giulia e parte dell'Emilia Romagna) esclusivamente nelle acque di risorgiva. A partire da una decina d'anni tali corsi d'acqua risultano popolati dal piccolo rodeo amaro (*Rhodeus sericeus*) e dalla pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*), entrambe provenienti dall'est europeo a seguito dell'importazione di materiale ittico da parte di alcune ditte della pianura veronese.

Si ritrovano inoltre lo scazzone (*Cottus gobio*), un tempo assai comune e apprezzato dalle genti locali, il luccio (*Esox lucius*) e il cavedano (*Leuciscus cephalus*).

6.8.3. Erpetofauna

Fra gli anfibi risultano comuni le rane verdi (*Rana lessonae* e *Rana esculenta*).

Mentre tra i rettili sono potenzialmente rinvenibili la testuggine palustre (*Emys orbicularis*), la natrice dal collare (*Natrix natrix*) e la natrice tassellata (*Natrix tassellata*). Incerta nell'area di intervento, anche se di particolare interesse, è la presenza della lucertola vivipara (*Zootoca vivipara*), animale microtermo che trova nella costanza delle basse temperature

l'elemento a lei favorevole (PARADISI EL APINI, in AA.VV., 2001).

È da osservare che per numerose specie (vedi caso della vipera comune, *Vipera aspis francisciredi*) sono le residue caratteristiche di naturalità dell'ambito, specie se ricco di siepi e quinte alberate, a costituire fattori favorevoli.

6.8.4. Ornitofauna

La presenza degli Uccelli negli ambiti di risorgiva è molto varia sia quantitativamente che qualitativamente. Alcuni, infatti, le scelgono come luogo di nidificazione, altre vi trascorrono solo l'autunno e l'inverno, altre ancora le visitano durante le migrazioni (DE FRANCESCHI, 1983, 1991).

Le stesse specie possono frequentar i corsi d'acqua ed i vicini campi lasciati a riposo nel periodo autunnale.

Dai primi di febbraio tutti gli specchi d'acqua iniziano ad essere popolati da specie migratrici quali Germani reali (*Anas platyrhynchos*), Codoni (*Anas querquedula*), alzavole (*Anas crecca*) e fischioni (*Anas penelope*). Comune è l'usignolo di fiume (*Cettia cetti*).

Nelle zone di risorgiva inserite in ambiti coltivati, con presenza di fasce arboreo arbustive marginali, è accertata la presenza della cannaiola verdognola (*Acrocephalus palustris*), dell'usignolo (*Luscinia megarhynchos*), che nidifica nei boschetti umidi a livello del terreno, e della capinera (*Sylvia atricapilla*).

Lungo i fossati, tra i rami dei salici, il pendolino (*Remiz pendulinus*) costruisce il suo nido caratteristico.

Nei nuclei boscati con piante di una certa dimensione è reperibile il Picchio rosso maggiore (*Dendrocopos major*) ed il Lui piccolo (*Phylloscopus collybita*).

La gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*) nidifica nel canneto, tra l'erba ed i cespugli. Soprattutto in primavera ed in estate è possibile osservare presso tutti i biotopi umidi del Veronese la nitticora (*Nycticorax nycticorax*), l'airone rosso (*Ardea purpurea*) ed il tarabusino (*Isobrychus minutus*) ed altre specie di ardeidi.

La pavoncella (*Vanellus vanellus*) vive in aree incolte e prative pianiziali. Essa nidifica nella Pianura Padana centro-occidentale. DE FRANCESCHI (1991) riferisce dei ritrovamenti nel Veronese di alcuni nidi, andati distrutti in seguito a pratiche agricole.

Questa specie, assieme a germani, marzaiole, svassi e beccaccini è comunque svernante presso le nostre zone umide. Il seguente elenco (desunto da DE FRANCESCHI, l.c.) comprende specie nidificanti nel Veronese, e legate strettamente alle zone umide o ad ambiti ad esse contermini, quali aree boscate marginali o estese, praterie e coltivi.

- TUFFETTO (*Tachybaptis ruficollis*)
- TARABUSINO (*Isobrychus minutus*)
- GERMANO REALE (*Anas platyrhynchos*)
- GALLINELLA D'ACQUA (*Gallinula chloropus*)
- PAVONCELLA (*Vanellus vanellus*)
- MARTIN PESCATORE (*Alcedo atthis*)
- BALLERINA GIALLA (*Motacilla cinerea*)

- BALLERINA BIANCA (*Motacilla alba*)
- USIGNOLO (*Luscinia megarhynchos*)
- USIGNOLO DI FIUME (*Cettia cetti*)
- CANNAIOLA (*Acrocephalus palustris*)
- CANNAIOLA VERDOGNOLA (*Acrocephalus scirpaeus*)
- CANNARECCIONE (*Acrocephalus arundinaceus*)
- PENDOLINO (*Remiz pendulinus*)

6.8.5. Mammalofauna

La progressiva eliminazione delle foreste ha comportato la graduale affermazione di specie legate ad ambienti aperti, quali le praterie ed i coltivi.

Inoltre, come per la maggioranza dei popolamenti vegetali e animali, si è avuta la penetrazione e diffusione di elementi di provenienze varie, ma per lo più orientali.

Si possono quindi rinvenire: il topolino delle risaie (*Micromys minutus*), il toporagno acquatico di Miller (*Neomys anomalus*) e l'arvicola terrestre (*Arvicola terrestris*). Un roditore di grande taglia è la nutria (*Myocastor corpus*). Di importazione americana ed oramai naturalizzato ampiamente e diffusamente in Pianura Padana, ove la sua presenza determina numerose problematiche gestionali.

6.9. PAESAGGIO

Il concetto di paesaggio assume una pluralità di significati, non sempre di immediata identificazione, che fanno riferimento sia al quadro culturale e naturalistico, sia alla disciplina scientifica che ne fa uso. Il paesaggio infatti è costituito da forme concrete, oggetto della visione di chi ne è circondato, ma anche dalla componente riconducibile all'immagine mentale, ovvero alla percezione umana.

Anche a livello normativo, per molto tempo non è esistita, di fatto, alcuna definizione univoca, poiché sia la Legge n°1497/1939 (beni ambientali e le bellezze d'insieme) e n°1089/1939 (beni culturali) sia la successiva Legge n°431/1985 ("legge Galasso") tendevano a ridurre il paesaggio ad una sommatoria di fattori antropici e geografici variamente distribuiti sul territorio.

Solo di recente la Convenzione Europea del Paesaggio (Firenze, 2000) e il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (D.Lgs. n°42/2004) hanno definito in modo sufficientemente organico il concetto di paesaggio.

L'art. 1 della Convenzione Europea indica che "paesaggio designa una determinata parte del territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni".

Il codice dei Beni Culturali e del Paesaggio ha fatto proprie le indicazioni della Convenzione Europea e all'art.131 afferma:

- "per paesaggio si intende una parte omogenea di territorio i cui caratteri derivano dalla natura, dalla storia umana o dalle reciproche interrelazioni;

- la tutela e la valorizzazione del paesaggio salvaguardano i valori che esso esprime quali manifestazioni identitarie percepibili”.

Da queste definizioni si desume che è di fondamentale importanza, per l'analisi di un paesaggio, lo studio dell'evoluzione dello stesso nel corso dei secoli, con l'identificazione delle “parti omogenee”, ovvero delle unità di paesaggio. Per procedere alla valutazione su base storica del paesaggio in un dato territorio è necessario compiere un'analisi delle principali categorie di elementi che lo costituiscono:

- l'assetto strutturale e infrastrutturale del territorio (presenza di case, strade, corsi d'acqua, opere di bonifica e altri manufatti);
- la morfologia del suolo con le sistemazioni idrauliche agrarie, le dimensioni degli appezzamenti;
- la copertura del suolo con le coltivazioni e la vegetazione;
- la presenza di beni di interesse architettonico-culturale.

Quest'ultime consentono di individuare anche le già accennate unità di paesaggio, ossia le porzioni omogenee in termini di visibilità e percezione in un determinato territorio. Riguardo il valore del paesaggio, è necessario distinguere tra valore intrinseco, ossia percepito sulla base di sensibilità innate, e valore dato dalla nostra cultura.

I caratteri del paesaggio sono l'unicità, la rilevanza e l'integrità, mentre le qualità possono variare da straordinarie, notevoli, interessanti fino a deboli o tipiche degli ambienti degradati. Fridelvey (1995) ha cercato di riassumere quali sono i fattori che influenzano l'apprezzamento del paesaggio. Tra gli attributi del paesaggio che aumentano il gradimento, egli individua la complessità (da moderata ad elevata), le proprietà strutturali di tale complessità (che consentono di individuare un punto focale), la profondità di campo visivo, la presenza di una superficie del suolo omogenea e regolare, la presenza di viste non lineari, l'identificabilità ed il senso di familiarità.

6.9.1. Assetto strutturale ed infrastrutturale del territorio

Il centro romano di Verona, ampliatosi in modo molto consistente nel Medioevo a opera di Cangrande della Scala, era all'epoca uno dei più grandi d'Europa. Rimasto invariato come superficie per motivi militari-strategici dal 250 circa all'unità d'Italia, ha conservato un distacco notevole dai centri limitrofi fino a tempi abbastanza recenti.

Nel dopoguerra la città si è ulteriormente estesa con ritmi a volte vertiginosi, dando origine alla cosiddetta Verona sud come conseguenza insediativa di uno sviluppo industriale e logistico che fino agli anni ottanta trovava il proprio perno nei magazzini generali, nel mercato ortofrutticolo, nella fiera e nella ZAI storica. Con la creazione del Quadrante Europa e dell'aeroporto, con l'evoluzione del sistema produttivo e con l'espansione delle funzioni terziarie, direzionali e commerciali, Verona si è ulteriormente ampliata, estendendosi quasi senza soluzione di continuità ai comuni limitrofi di maggiori dimensioni. La crescita di questi comuni, ampliatisi secondo le proprie vocazioni produttive, anche in relazione alla loro posizione rispetto a importanti corridoi o a direttici di livello provinciale, ha generato diversi conflitti correlati tra loro, quali scarsa accessibilità alla città, conseguente necessità di nuove infrastrutture, appesantimento del traffico in zone urbane,

fuoruscita dalla città di diverse attività, creazione di zone commerciali ovunque intorno alla città, perdita delle caratteristiche agrarie e fenomeni di dispersione urbana.

Nell'area afferente la città di Verona l'espansione urbana e metropolitana ha quindi fortemente compromesso il paesaggio rurale, ormai poco distinguibile dall'ambiente urbano, mentre verso sud, nelle aree di pianura utilizzate per l'agricoltura, rivestono ancora particolare importanza i seminativi, le orticole ed i frutteti e, nella bassa pianura, le risaie.



Figura 34 - L'area di intervento in località Cà Brusà (Verona).

6.9.2. Morfologia del suolo

L'ambito di intervento appartiene al sistema paesaggistico formato dall'alta pianura, formata dai terrazzamenti alluvionali antichi e recenti del fiume Adige, e dalla bassa pianura a valle della linea delle risorgive.

La fascia interessata dall'alta pianura è di antica formazione, caratterizzata da suoli ghiaiosi e calcarei e da superficie modale e terrazzi recenti del conoide fluvioglaciale dell'Adige.

A valle della linea delle risorgive invece, è presente la bassa pianura antica calcarea con dossi sabbiosi fini, che costituisce la porzione distale della pianura proglaciale dell'apparato gardesano.

L'idrologia dell'ambito è caratterizzata dalla fascia delle risorgive, da una fitta serie di canali e fossati artificiali, afferenti il

bacino dei fiumi Tartaro e Tione.

Le zone che conservano tuttora un certo valore ambientale sono i paleoalvei e il sistema di fiumi, canali, fossi e torrenti con la loro dotazione di vegetazione riparia e retro riparia.

Gli elementi di diversificazione paesaggistica che ancora permangono a valorizzare la campagna riguardano gli ambienti umidi, che, nel contesto di riferimento, sono riconducibili alle numerose risorgive.



Figura 35- Risorgiva "Liona" in comune di Povegliano Veronese

Il paesaggio rurale posto a cavallo tra alta e bassa pianura è sempre stato fortemente condizionato dalla sua caratterizzazione idrologica, ovvero dalla ricchezza d'acqua e dalla superficialità delle risorse idriche sotterranee, le quali imponevano consistenti e continui interventi antropici per mantenere la salubrità e fertilità delle terre. In tale contesto, le risorgive, o "fontanili", rappresentano elementi di identificazione storico-culturale dei luoghi, oltre che di diversificazione ambientale.

Già, in epoca romana, dopo un lungo periodo di colonizzazione e di sviluppo dell'attività agraria, seguirono l'abbandono delle terre e il dominio delle acque dell'Adige e del Tartaro che distrussero ogni residua coltura ("Diluvio di Paolo Diacono", 589 d.C.) e contribuirono al progressivo impaludamento della pianura.

Solo a partire dal VI secolo ebbe inizio un rinnovato processo di colonizzazione e bonifica delle aree della bassa pianura

veronese, che raggiunse il suo apice alla fine del '200, con il consolidarsi dei monasteri e con l'affermazione del potere comunale.

Nel Rinascimento parte delle terre venne nuovamente abbandonato all'impaludamento, per soddisfare alle esigenze difensive della Serenissima, che temeva le possibili azioni dei Gonzaga.

Occorre arrivare alla seconda metà del XVI per ritrovare un rinnovato interesse per la pratica agricola che porta all'insediamento di numerose abitazioni nobiliari, di cui restano tuttora pregevoli tracce sul territorio, ed alla introduzione della risicoltura. Bisognerà attendere la dominazione austriaca ed il concomitante incremento demografico, per assistere ad un nuovo e risolutivo grande avvio degli interventi di bonifiche e prosciugamenti. Tali interventi si protrassero sino ai primi del novecento, conferendo ai nostri paesaggi rurali l'attuale assetto fondamentale.

Proprio in tale epoca si consolidano gli interventi di escavazione dei fontanili per la bonifica dei terreni e l'organizzazione di un sistema stabile di irrigazione, i quali determineranno la classica struttura della testa e dell'asta delle risorgive ancora oggi riconoscibile.

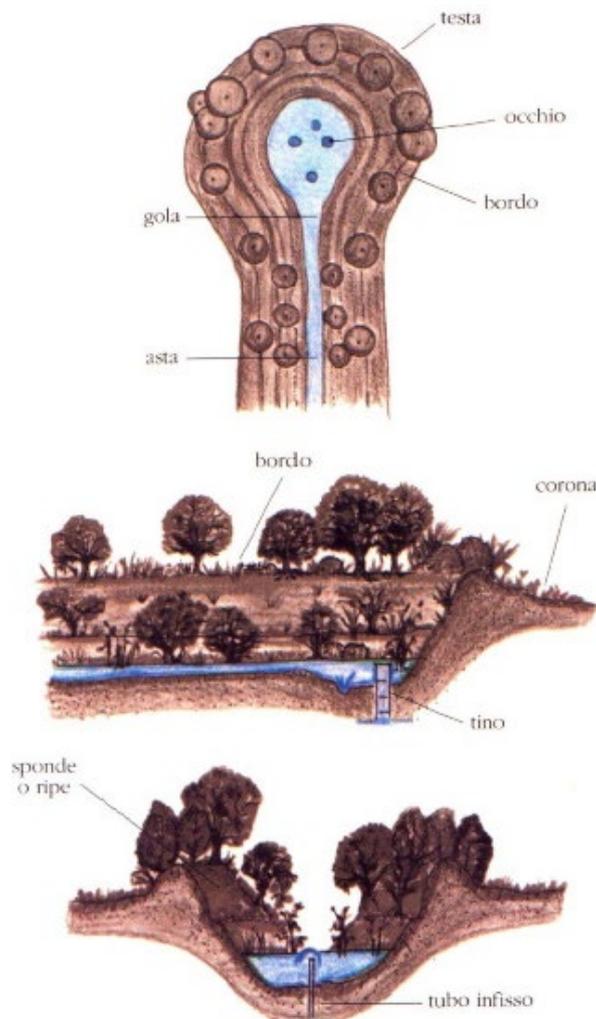


Figura 36 - Struttura di un fontanile.

7. CRITERI E MOTIVAZIONI AMBIENTALI DELLE SCELTE PROGETTUALI

L'analisi del progetto della nuova viabilità e gli approfondimenti ambientali sviluppati hanno portato alla definizione degli interventi di mitigazione ambientale, i cui criteri generali hanno tenuto conto delle esigenze di sicurezza, del mantenimento e riqualificazione delle configurazioni paesaggistiche presenti, del contenimento dei livelli di intrusione visiva nei principali bacini visuali o dell'aumento della capacità di mascheramento, dell'utilizzo di specie autoctone, tipiche della vegetazione potenziale delle aree attraversate.

Gli obiettivi sono stati quelli di fornire un segno riconoscibile di mitigazione, sia a carattere naturale che antropico, a livello territoriale, garantire la facilità di manutenzione e rispettare le necessità inerenti la sicurezza dell'asse stradale.

Un corretto intervento di mitigazione che, come nel caso in esame, intenda utilizzare tra gli strumenti principali la copertura vegetale, non può prescindere dall'analisi delle principali caratteristiche ambientali dell'area in cui si dovrà operare. Dall'analisi delle componenti ambientali prese in esame (suolo e sottosuolo, ambiente idrico, vegetazione, rumore, paesaggio, ecc.) sono scaturite informazioni che rappresentano elementi imprescindibili per operare le scelte progettuali nei diversi siti. Il paesaggio, inteso come stratificazione di fenomeni legati a più indicatori ambientali: le configurazioni fisico – naturalistico – vegetazionali, le configurazioni insediative e il patrimonio storico archeologico, i caratteri della visibilità, fornisce in particolare elementi importanti per concepire l'intervento di mitigazione come momento di inserimento dell'opera in un contesto che presuppone, localmente, anche una fruizione visiva da parte dell'uomo.

In relazione a queste considerazioni risulta indispensabile nella progettazione delle opere di mitigazione ambientale connesse con infrastrutture lineari di trasporto, tenere conto dell'importante funzione paesaggistica dell'elemento vegetale, inteso come espressione delle potenzialità dei diversi fattori interagenti sia abiotici che biotici, sia la componente antropica che si manifesta nella funzione attribuita dall'uomo alle essenze vegetali presenti (economica, estetica, di protezione idrogeologica, ecc.).

Nel caso in esame si sono quindi in concreto considerate le caratteristiche peculiari del paesaggio rurale e naturalistico di questa porzione di territorio della provincia Veronese in modo da armonizzare con queste gli elementi formali della copertura vegetale, in quanto essa contribuisce enormemente alla costruzione della configurazione paesaggistica che si vuole ottenere.

Il criterio di utilizzare specie autoctone, tipiche della vegetazione potenziale delle aree attraversate dall'opera in progetto, è ormai ampiamente adottato nelle opere di ripristino e mitigazione ambientale. Solo per limitati interventi, di carattere prevalentemente ornamentale, possono essere utilizzate specie alloctone che particolarmente si prestano per la finalità esclusivamente di arredo della stessa.

Obiettivo fondamentale di chi progetta interventi di mitigazione ambientale deve essere quello di poter disporre di materiale idoneo, con adeguate caratteristiche ed in grado di sopportare, e nello stesso tempo di ridurre, l'impatto ambientale delle opere in progetto. È ovvio quindi che il primo problema da affrontare è quello di individuare le specie e le varietà più idonee, in grado di sopportare difficili e particolari situazioni ambientali e microambientali, e di costituire parte integrante

del paesaggio nel quale si opera. In particolare il suolo ed il microclima sono condizioni caratterizzate da un elevato grado di variabilità, specie per realizzazioni di grande rilevanza ed ampiezza territoriale.

Per operare quindi una corretta scelta delle specie e delle varietà più idonee a volte risulta necessario mettere in secondo piano le esigenze di effimero valore estetico. Occorre in primo luogo, infatti, come già detto, puntare su quelle specie già presenti nel paesaggio per evitare, da un lato, di proporre verde che non è in grado di sopravvivere e crescere spontaneamente e, dall'altro, per non incorrere in soluzioni artificiali che risultino del tutto avulse dal contesto ambientale circostante.

La scelta delle specie e varietà adeguate risulta, inoltre, condizione indispensabile per rendere più agevoli e razionali le manutenzioni e, quindi, per rendere più efficaci ed accettabili i risultati delle realizzazioni stesse. La particolare efficacia delle opere a verde risulta tanto maggiore quanto più complessa è la struttura vegetazionale realizzata e quanto più è ampia l'area di intervento; nel caso in esame essendo l'area a disposizione di ampiezza molto limitata, ad eccezione delle aree che ospiteranno i futuri svincoli e le rotatorie, è ovvio che si è potuti intervenire prevalentemente con le formazioni di siepi compatte.

È comunque da evidenziare come risulti sempre fondamentale, nelle aree coltivate, e più in generale in qualsiasi ambito, il ruolo svolto dalle siepi: esse infatti, come già detto, favoriscono la presenza di animali (in particolare l'avifauna che trova alimentazione e rifugio tra le chiome degli arbusti ricchi di bacche) che risultano particolarmente utili nella limitazione di specie dannose alle colture stesse. In corrispondenza delle aree abitate invece, la siepe, costituita da essenze che presentano anche una spiccata valenza ornamentale, svolge un ruolo più estetico-paesaggistico che ambientale, creando però una continuità biologica ed ecosistemica con l'ambiente agricolo circostante.

Per le aree più umide, in corrispondenza dei corsi d'acqua attraversati sono state utilizzate essenze arboreo arbustive più igrofile al fine di ricostituire o integrare la vegetazione ripariale e riportare l'assetto ecosistemico allo stato iniziale; in tutti i casi l'obiettivo è stato quello di variare le specie utilizzate e tendere alla massima diversità delle specie vegetali utilizzate poiché ad un'elevata diversità vegetazionale corrisponde un'elevata generale diversità ecosistemica.

L'estremo grado di dettaglio relativo alla selezione della singola specie vegetale da mettere a dimora in un particolare sito è tale da risultare opportuno procedere alla sua determinazione solamente in fase di progetto esecutivo. Nella presente fase progettuale di massima ci si è pertanto limitati alla definizione di un elenco delle specie arboree ed arbustive utilizzabili per gli impianti a verde previsti per gli interventi di mitigazione ambientale ed alla produzione di griglie seriali di piantumazione.

8. LE SOLUZIONI E GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONI ADOTTATI

La costruzione di un'infrastruttura è una delle attività antropiche che più possono incidere sulle componenti paesaggistiche di un territorio, sia nella fase di cantiere che in quella di esercizio.

I possibili impatti, desunti dalle analisi effettuate in fase di progettazione, rispetto ai quali è necessario adottare misure preventive e mitigative, possono essere così riassunti:

- impatti sulla componente acque, dovuti a molteplici fattori quali ad esempio l'inquinamento idrico, per sversamento accidentale o intorbidimento;
- impatti sulla componente suolo, dovuti a molteplici fattori quali ad esempio la trasformazione, temporanea o permanente, del profilo del suolo; l'occupazione di suolo, la perdita di orizzonti superficiali di maggiore fertilità;
- impatti sulla componente aria e clima acustico dovuti a molteplici fattori quali l'emissione di inquinanti atmosferici e di polveri in fase di cantiere e all'inquinamento acustico;
- impatti sulla componente vegetazione, dovuti a molteplici fattori quali ad esempio la sottrazione e l'alterazione della componente vegetazionale e di habitat naturali (floristici e faunistici);
- impatti sulla componente paesaggio, dovuti a molteplici fattori quali ad esempio l'alterazione della percezione paesaggistica;

Alcuni di questi impatti possono essere evitati o ridotti già in fase progettuale, adottando specifiche misure preventive. I criteri di progettazione e di dimensionamento degli interventi di inserimento paesaggistico ambientale mirano pertanto alla riduzione, ed ove possibile all'annullamento, degli impatti sopra descritti. A tale scopo, è stato attuato un processo progettuale, guidato da un approccio metodologico sensibile e contestualizzato, che tende alla valorizzazione di tutti quegli elementi naturali ed artificiali che partecipano alla costruzione dell'ecologia e del paesaggio identitario locale.

Il mantenimento e recupero di detti valori e un'attenta implementazione degli stessi, sono interventi che contribuiscono a migliorare la qualità dei luoghi sia a livello ambientale che percettivo.

8.1. INTERVENTI E MISURE DI MITIGAZIONE FASI DI CANTIERE

8.1.1. Misure per la salvaguardia delle acque e del suolo

8.1.1.1. Specifiche misure organizzative e gestionali del cantiere

In fase di cantiere saranno adottate le seguenti specifiche misure organizzative e gestionali atte alla tutela delle acque e del suolo:

Corretta gestione dei materiali e liquidi di risulta: È prevista una corretta gestione dei materiali e dei liquidi di risulta attraverso la raccolta, il trattamento e lo smaltimento che avverranno in linea con le vigenti normative. In particolare:

- i fluidi ricchi di idrocarburi ed olii oltre che di sedimenti terrigeni, derivanti da lavaggio dei mezzi meccanici o dai piazzali delle aree operative, prima di essere immessi nell'impianto di trattamento generale, dovranno essere sottoposti ad un ciclo di disoleazione; i residui del processo di disoleazione dovranno essere smaltiti come rifiuti speciali in discarica autorizzata;
- Le acque nere, provenienti dagli scarichi di tipo civile, dovranno essere trattate a norma di legge in impianti di depurazioni, oppure immessi in fosse settiche a tenuta, spurgate periodicamente.

Corretto stoccaggio dei rifiuti: sarà effettuato un corretto stoccaggio dei rifiuti, in particolare, nelle aree di deposito temporaneo dovranno essere organizzati lo stoccaggio e l'allontanamento dei detriti, delle macerie e dei rifiuti prodotti:

- differenziando il deposito per categorie omogenee di rifiuti e nel rispetto delle relative norme tecniche, nonché, per i rifiuti pericolosi, nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in essi contenute;
- garantendo adeguate modalità di trattamento e smaltimento, al fine del recupero o dello smaltimento dei materiali;
- ubicando le aree destinate a deposito di rifiuti lontano dai baraccamenti di cantiere e in apposite aree recintate e protette, in funzione della tipologia dei rifiuti, in modo da evitare la dispersione di odori o polveri.

8.1.1.2. Preparazione aree di cantiere e tutela degli sversamenti

Utilizzo di sistema di impermeabilizzazione dei cantieri operativi

- È prevista l'impermeabilizzazione provvisoria mediante superficie asfaltata o guaine in PVC, delle piattaforme dei cantieri operativi e dei siti di stoccaggio temporaneo al fine di prevenire dispersioni nel suolo e nelle acque sotterranee di fluidi potenzialmente inquinanti.

Utilizzo di idoneo sistema di canalizzazione delle acque

- È previsto un idoneo sistema di canalizzazione delle acque, in corrispondenza del Cantiere Base (CB) cantieri operativi (CO1, CO2 e CO3) e dei siti di stoccaggio temporaneo (AS1a, AS1b, AS2, AS3, AS4, AS5).

Installazione di presidi idraulici per il trattamento delle acque

- È prevista la predisposizione di presidi idraulici per la gestione delle acque di dilavamento della piattaforma di cantiere e per la gestione della raccolta di acque derivanti da sversamenti accidentali, in corrispondenza dei cantieri operativi e delle aree tecniche di lavorazione degli imbocchi delle gallerie.

8.1.1.3. Accantonamento e recupero del terreno vegetale di scotico per la realizzazione delle opere a verde

La rimozione del cotico erboso è un'operazione preliminare che dovrà essere effettuata al fine di un riutilizzo dei materiali asportati, evitando quindi il riporto di materiali alloctoni per la ricostituzione del soprassuolo, limitando inoltre l'utilizzo di stabilizzanti mediante il riutilizzo del materiale di detrito asportato.

La rimozione dei diversi orizzonti che costituiscono il profilo del suolo unitamente al soprassuolo, deve avvenire solo dopo aver osservato alcuni importanti accorgimenti. La prima fase dovrà prevedere l'individuazione e la preparazione delle aree atte allo stoccaggio del materiale rimosso. È importante prestare particolare attenzione alle modalità di conservazione del materiale: i cumuli dovranno essere messi al riparo da eventuali movimenti franosi, da fenomeni erosivi in atto, dal contatto con possibili sostanze inquinanti (oli esauriti, gasolio, ecc.). Le aree individuate devono avere una superficie adeguata alla movimentazione del materiale al fine di evitare il calpestio del materiale stesso da parte dei mezzi. I materiali più delicati, in particolare il soprassuolo, rappresentato dal cotico erboso e gli orizzonti con scarso scheletro, non dovrà essere spostati

dall'area di stoccaggio se non nella fase di reimpiego.

Si dovrà prestare attenzione alle condizioni climatiche in cui si opera evitando quindi periodi eccessivamente umidi o eccessivamente aridi, al fine di ridurre al minimo le possibili alterazioni del materiale asportato. Quindi è necessario che il materiale derivante dallo scotico sia reimpiegato nel minor tempo possibile. A questo proposito, nel caso in cui i tempi di reimpiego dei materiali asportati fossero più lunghi del previsto, è necessario operare attraverso interventi di pacciamatura con fiorume tardivo, che dovrà essere posizionato sopra il materiale di scotico.

Il prelievo e la successiva fase di stoccaggio dovranno essere effettuati nello stesso momento, predisponendo il materiale alla conservazione nel sito di stoccaggio precedentemente individuato (Area di stoccaggio).

Dovrà essere prestata particolare attenzione a disporre il materiale asportato in modo tale da evitare calpestio dello stesso da parte delle macchine operatrici ed inoltre occorre evitare movimentazioni ripetute del cotico asportato. Per evitare fenomeni di riscaldamento e conseguente fermentazione, che potrebbero portare ad uno scadimento della qualità della banca semi contenuta nel terreno l'accantonamento del materiale di scotico, non dovrà essere realizzato in cumuli troppo grandi (max 2m di altezza). Il materiale dovrà essere mantenuto con un giusto grado di umidità.

L'accantonamento del terreno vegetale di scotico avverrà in un'area di stoccaggio destinata esclusivamente a questa attività al fine di evitare dispersioni del materiale vegetale ed eventuali contaminazioni con altri materiali o sostanze che potrebbero inficiare la fertilità del suolo da salvaguardare.

Il materiale derivante dalle operazioni di scotico (rimozione del soprassuolo) dovrà essere distribuito sulle scarpate, evitando tassativamente l'utilizzo di materiale (terreno vegetale) di provenienza alloctona. Questo consentirà di posizionare sul corpo del rilevato stradale terreno contenente una banca semi delle specie tipiche delle formazioni vegetali prative dell'area.

Nel caso in cui dovesse avanzare del terreno vegetale derivante dalle operazioni di scotico, questo dovrà essere utilizzato per il ripristino delle aree poste sotto i piloni e nel ripristino delle aree di cantiere. Dal secondo anno successivo al ripristino dovranno essere previsti interventi di sfalcio della vegetazione con asportazione del materiale erbaceo.

I miscugli erbacei proposti sono così composti: *Festuca rubra rubra*, *Festuca rubra commutata*, *Festuca ovina*, *Lolium perenne* ed *Agrostis tenuis*. Oltre a queste, tra le graminacee: *Bromus inermis*, *Cynosurus cristatus*, *Dactylis glomerata*; tra le leguminose: *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina*, *Trifolium repens*.

8.1.2. Misure per la salvaguardia della qualità dell'aria

8.1.2.1. Specifiche misure organizzative e gestionali del cantiere

In fase di cantiere saranno adottate le seguenti specifiche misure organizzative e gestionali atte alla tutela dell'aria:

- copertura dei cumuli di materiale sia durante la fase di trasporto sia nella fase di accumulo temporaneo nei siti di stoccaggio, con teli impermeabili e resistenti;
- bagnatura delle superfici sterrate e dei cumuli di materiale;

- bassa velocità di transito per i mezzi d'opera nelle zone di lavorazione;
- ottimizzazione delle modalità e dei tempi di carico e scarico, di creazione dei cumuli di scarico e delle operazioni di stesa;
- riduzione delle superfici non asfaltate all'interno delle aree di cantiere;
- predisposizione di impianti a pioggia per le aree di stoccaggio temporaneo degli inerti;
- pulizia pneumatici, mediante appositi impianti lavaruote posti in corrispondenza degli accessi a tutti i cantieri.

8.1.3. Misure per la salvaguardia del clima acustico

8.1.3.1. Specifiche misure organizzative e gestionali del cantiere

In linea generale, in fase di cantierizzazione sarà necessario ricercare e mettere in atto tutti i possibili accorgimenti tecnico organizzativi e/o interventi volti a rendere il clima acustico inferiore ai valori massimi indicati nella normativa tecnica nazionale e regionale. Nel caso tale condizione non fosse comunque raggiungibile, l'appaltatore dovrà effettuare delle valutazioni di dettaglio e, laddove necessario, richiedere al Comune una deroga ai valori limite, ai sensi della Legge 447/95. Nel presente paragrafo vengono quindi indicate le opere di mitigazione del rumore proponibili, nonché i provvedimenti tecnici atti a contenere il rumore nelle diverse situazioni riscontrabili all'interno delle aree di lavorazione.

Gli interventi antirumore in fase di cantiere possono essere ricondotti a due categorie:

- interventi "attivi", finalizzati a ridurre alla fonte le emissioni di rumore;
- interventi "passivi", finalizzati a intervenire sulla propagazione del rumore nell'ambiente esterno.

In termini generali, considerando che si pone il problema e la necessità di rispettare la normativa nazionale sui limiti di esposizione dei lavoratori (DL 81 del 09.04.2008 e s.m.i.), è certamente preferibile adottare idonee soluzioni tecniche e gestionali in grado di limitare la rumorosità delle macchine e dei cicli di lavorazione, piuttosto che intervenire a difesa dei ricettori adiacenti alle aree di cantiere. È necessario dunque garantire, in fase di programmazione delle attività di cantiere, che operino macchinari e impianti di minima rumorosità intrinseca.

Successivamente, ad attività avviate, è importante effettuare una verifica puntuale su ricettori critici mediante monitoraggio, al fine di identificare le eventuali criticità residue e di conseguenza individuare le tecniche di mitigazione più idonee.

La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore può essere ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo, quando possibile, sulle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere. Vengono nel seguito riassunte le azioni finalizzate a limitare a monte il carico di rumore nelle aree di cantiere:

Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali

- Selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali.

- Impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate.
- Installazione, in particolare sulle macchine di elevata potenza, di silenziatori sugli scarichi.
- Utilizzo di impianti fissi schermati.
- Utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.

Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature

- Manutenzione generale dei mezzi e dei macchinari mediante lubrificazione delle parti, serraggio delle giunzioni, sostituzione dei pezzi usurati, bilanciatura delle parti rotanti, controllo delle guarnizioni delle parti metalliche, ecc.
- Svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.

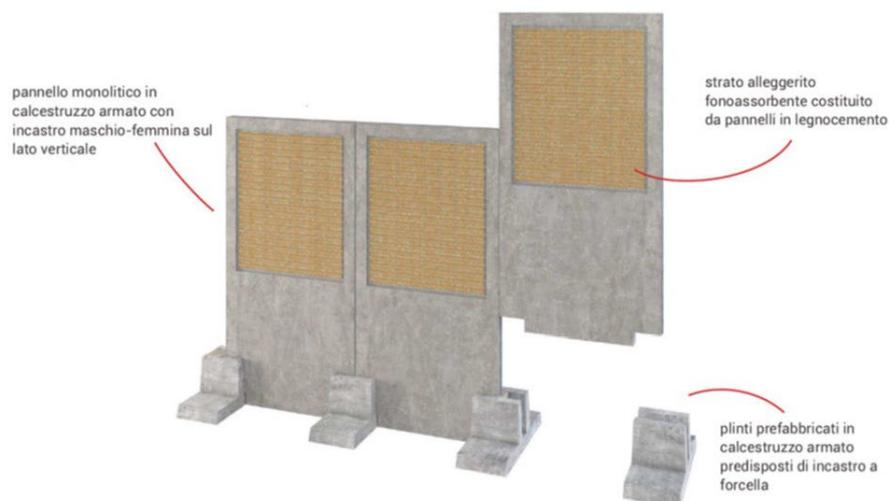
Modalità operazionali e predisposizione del cantiere

- Orientamento degli impianti che hanno un'emissione direzionale in posizione di minima interferenza (ad esempio i ventilatori).
- Localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate.
- Utilizzazione di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio.
- Limitazione allo stretto necessario delle attività nelle prime/ultime ore del periodo diurno (6:00 8:00 e 20:00 22:00).
- Divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

Per le tipologie di cantiere previste per la realizzazione dell'opera in oggetto, al fine di mitigare i ricettori risultati fuori limite nella fase di corso d'opera, si prevede l'installazione di barriere acustiche mobili in corrispondenza di alcuni cantieri.

Per quanto riguarda i cantieri fissi, si prevede un dimensionamento delle barriere attorno al perimetro delle aree stesse, di altezza tra i 3 e i 4 metri mentre, per i cantieri lungo linea, si prevede di installare, intorno all'area occupata dai macchinari, un sistema di barriere mobili sempre di altezza tra i 3 e i 4 metri.

Nell'immagine seguente si riporta un'immagine della Barriera mobile "tipo" utilizzata nello studio in oggetto.



Nelle seguenti tabelle, si riassumono le barriere fonoassorbenti previste nella fase di cantiere, riportando il codice della barriera e le relative dimensioni, sia per i cantieri fissi sia per i cantieri lungo linea.

Barriere fonoassorbenti per cantieri fissi				
codice	Area di cantiere	Lunghezza (m)	Altezza	Superficie (mq)
A	A1	200	3	600
B	B1	300	4	1200
C	C1	200	4	800
D	D1	150	4	600
E	E1	170	4	680
F	F1	180	3	510

Tabella 14 - Dimensionamento schermi acustici a margine dei cantieri fissi

Barriere fonoassorbenti per cantieri lungo la linea				
codice	Tipo di cantiere	Lunghezza (m)	Altezza	Superficie (mq)
A1-A	Rilevato/Trincea	200	3	600
B1-B	Rilevato/Trincea	300	4	1200
C1-C	Rilevato/Trincea	200	4	800
D1-D	Rilevato/Trincea	150	4	600
E1-E	Rilevato/Trincea	170	4	680
F1-F	Rilevato/Trincea	180	3	510

Tabella 15 - Dimensionamento schermi acustici a margine dei cantieri mobili

Nonostante gli accorgimenti sopra descritti per alcuni ricettori censiti lungo il progetto infrastrutturale della variante alla SS 12, il limite di 55 dB(A) viene superato di un range di decibel +3,+4, ciò è trascurabile poiché tali emissioni sono dovute ad attività di cantiere del tutto temporanea e marginale, rispetto ad un effettivo traffico indotto dal suo esercizio.

8.1.4. Misure per la salvaguardia della vegetazione, degli habitat e della fauna

In generale, hanno effetti mitigativi sulla vegetazione e sulla fauna tutte le misure previste per l'abbattimento delle emissioni acustiche, in atmosfera, nelle acque e nel suolo, in grado cioè di prevenire l'alterazione o sottrazione di vegetazione e di habitat.

8.1.4.1. Specifiche misure organizzative e gestionali del cantiere

Per quanto concerne le misure organizzative e gestionali del cantiere, al fine della tutela della componente fauna, nell'eseguire le lavorazioni si dovrà prestare la massima cautela e, in particolare, si raccomanda dove possibile di modulare le attività di cantiere, evitando di eseguire le attività più rumorose nelle ore crepuscolari.

8.1.4.2. Installazione illuminazione di cantiere ad alta efficienza luminosa

Per l'illuminazione delle aree di cantiere è previsto l'impiego di pali con proiettori aventi sorgenti a led caratterizzate da alta efficienza luminosa e bassa o nulla produzione di emissioni di lunghezza d'onda corrispondenti a ultravioletti, viola e blu. Il tipo di illuminazione previsto, è rappresentato da apparecchiature a LED di nuova generazione ad alta efficienza luminosa abbinate a sistemi di regolazione del flusso luminoso mediante sistema di comunicazione ad "onde convogliate" in grado convogliare tutto il flusso luminoso in basso, evitando dispersioni di flusso.

L'utilizzo di tali dispositivi luminosi, non comporta perdita di rifugi, disturbo di siti di svernamento, non altera in maniera significativa i siti di caccia e non aumentano il rischio di collisione con autovetture.

8.1.5. Misure per la salvaguardia del paesaggio

In fase di cantiere sono da ritenersi misure di mitigazione per il paesaggio tutte le misure di tutela che preservano la vegetazione, il suolo, gli habitat e la fauna, nonché le misure di organizzazione dei cantieri e le caratteristiche estetiche delle recinzioni e delle barriere antirumore provvisorie.

8.2. INTRVENTI E MISURE DI MITIGAZIONE IN FASE DI ESERCIZIO

8.2.1. Misure per la salvaguardia del clima acustico

Le analisi acustiche mediante software di simulazione hanno definito il dimensionamento degli interventi di mitigazione acustica che riguardano circa 1660 metri lineari di schermature antirumore, per una superficie di 9550 metri quadrati complessivi. Il dettaglio degli interventi è riportato nell'elaborato T001A05AMBRE01B – RELAZIONE STUDIO ACUSTICO e nelle annesse tavole..

Le schermature sono previste con tre modalità di realizzazione in ragione della disposizione rispetto ai dispositivi di ritenuta. Cioè, al fine di scongiurare qualsiasi interazione tra il sistema veicolo/barriera ed eventuali ostacoli non cedibili, come ad esempio una barriera antirumore, è necessario che questi siano collocati oltre ad una distanza minima funzione della tipologia del sistema di ritenuta. Nel caso in esame, la barriera di sicurezza è H2 di tipo Anas, bordo laterale, per cui tale distanza minima è pari a 1,7 metri.

In sintesi gli interventi antirumore sono stati previsti nelle seguenti tre situazioni:

- Integrata, laddove per mancanza di spazio non sia possibile posizionare la barriera antirumore oltre la distanza minima dai dispositivi di sicurezza; in questi casi si utilizza un sistema misto che incorpora, sia il sistema di ritenuta di tipo H2, sia il sistema antirumore;
- Bordo strada, con margine per la Barriera.

Le barriere sono costituite da montanti metallici verticali e pannellature in acciaio *corten* con materassino fonoassorbente, più pannellatura in PMMA trasparente di 15 mm di spessore. La scelta delle tipologie è dettata dall'unione di esigenze

prettamente tecniche –caratteristiche di fono-assorbimento dei pannelli e di sicurezza– con esigenze percettive dell'opera –caratteristiche di trasparenza delle schermature–.

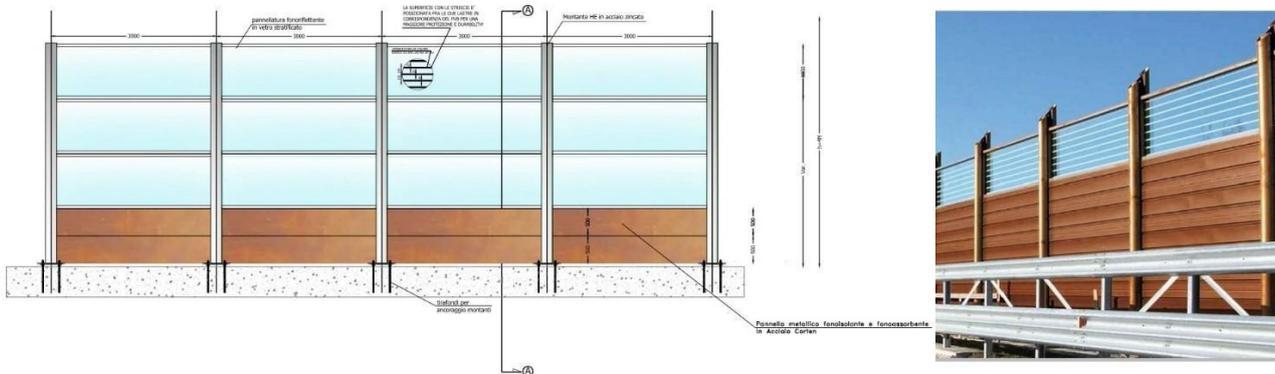


Figura 37 - Barriere Acustiche in PMMA e Corten con serigrafia geometrica

Nella tabella sottostante si riporta il dettaglio degli interventi progettati.

VARIANTE SS 12
Documentazione Barriere

Codice barriera	Tipologia di barriera	Opera interessata	Pk inizio	Pk fine	Lato*	Lunghezza (m)	Altezza (m)
BAC01	Standard	Asse principale	00+800	00+925	D	125	5,75
BAC02	Standard	Rampa2	00+200	00+320	D	120	5,75
BAC03	Standard	Ramo Ovest rotatoria Ca Brusà Strada della corte bassa	00+000 00+004	00+035 00+034	D D	65	5,75
BAC04	Standard	Strada della corte bassa	00+500	00+700	S	200	5,75
BAC05	Standard	Strada della corte bassa	01+000	01+100	S	100	5,75
BAC06	Standard	Strada della corte bassa Rotatoria Bauli Ramo sud rotatoria Bauli	01+260 00+060 00+049	01+297 00+081 00+000	D D S	107	5,75
BAC07	Standard	Via Ca di David Rotatoria Stazione Nuova via della Stazione	00+080 00+063 00+542	00+004 00+073 00+460	S D S	168	5,75
BAC08	Standard	Nuova via della stazione	00+267	00+440	S	173	5,75
BAC09	Standard	Via San Giorgio	00+146	00+216	D	70	5,75
BAC10	Standard	Rampa 13	00+011	00+100	D	89	5,75
BAC11	Standard	Rotatoria la Rizza – Ramo la Rizza Rotatoria la Rizza Rotatoria la Rizza – Ramo Ca Brusà	00+000 00+023 00+050	00+058 00+034 00+000	D D S	119	5,75
BAC12	Integrata	Asse principale	03+125	03+450	D	325	5,75

In corsivo le chilometriche vengono indicate in maniera decrescente per continuità con gli assi adiacenti

*: Posizione rispetto al verso di progettazione dell'asse (progressive crescenti) – D: lato Destro; S: lato Sinistro

Tabella 16 – Dati barriere in progetto

Di seguito vengono riportate le categorie di fonoassorbimento acustico e di isolamento acustico sulla base della UNI EN 1793.

CLASSIFICAZIONE SECONDO LA NORMA UNI EN 1793			
assorbimento acustico $DL\alpha$		isolamento acustico per via aerea - DL_R	
A0	non determinato	B0	non determinato
A1	< 4	B1	< 15
A2	4 - 7	B2	15 - 24
A3	8 - 11	B3	> 24
A4	> 11		

Tabella 17 – Caratteristiche acustiche intrinseche degli interventi

Per i pannelli metallici fonoassorbenti di progetto

- o Indice di assorbimento $DL\alpha$ $\geq A3$
- o Indice di isolamento DLR $\geq B3$

Per i pannelli in PMMA di progetto

- o Indice di assorbimento $DL\alpha$ -
- o Indice di isolamento DLR $\geq B3$

8.2.2. Installazione illuminazione ad alta efficienza luminosa delle rotatorie

L'impianto d'illuminazione delle intersezioni stradali previsto in progetto, per l'aspetto illuminotecnico, è sviluppato secondo le indicazioni della UNI EN 11248:2016.

La progettazione ha inoltre recepito le indicazioni contenute nella nota ANAS CDG-0155210-P del 26/11/2014 "Standardizzazione degli impianti tecnologici, contenimento e monitoraggio dei relativi consumi energetici".

Gli impianti di illuminazione utilizzeranno apparecchi con tecnologia a LED con ottica cut-off, ovvero senza dispersione del flusso luminoso oltre l'orizzonte o verso l'alto, nel rispetto della normativa vigente.

La maggior efficienza delle lampade Led consente inoltre un minor consumo medio rispetto ad altre tipologie di proiettori, con un conseguente notevole risparmio energetico su base annua, incrementabile con la regolazione del flusso luminoso nella fase notturna.

8.2.3. Interventi per la permeabilità faunistica

Il numero degli incidenti stradali che coinvolgono la fauna selvatica è in costante aumento in tutte le nazioni industrializzate. Le collisioni tra veicoli e grandi mammiferi causano danni non solo agli animali, ma anche ai mezzi coinvolti e alle persone.

La minimizzazione degli impatti delle infrastrutture lineari sulla fauna è pertanto un aspetto importante che deve essere considerato al fine di salvaguardare le specie animali e di garantire la continuità ambientale tra gli habitat.

Le strategie di mitigazione possibili sono:

1. la costruzione di passaggi per la fauna (mitigazioni attive);
2. la realizzazione di misure destinate ad impedire l'accesso degli animali alla carreggiata (mitigazioni passive).

In generale, I passaggi per la fauna di tipo "inferiore" sono manufatti artificiali di varia natura, trasversali alla sezione stradale, che consentono l'attraversamento dell'infrastruttura da parte delle specie animali.

Le caratteristiche essenziali per l'idonea progettazione di un passaggio sono l'ubicazione, le dimensioni, il materiale di costruzione della struttura, le misure complementari d'adeguamento degli accessi che implicano la messa a dimora di vegetazione e la collocazione di recinzioni e strutture perimetrali di "invito" per convogliare gli animali verso le imboccature dei passaggi.

I passaggi faunistici necessitano spesso di piccole aree circostanti ricche in vegetazione arborea e arbustiva che celino il passaggio allo sguardo umano e lo rendano di difficile raggiungimento, magari anche mediante arbusti spinosi, ma creino per la fauna selvatica una specie di "cono di invito".

La rivegetazione delle scarpate e delle aree periferiche gioca un ruolo fondamentale in questi contesti, considerato che gli impianti a verde, oltre a servire per indirizzare gli animali verso l'imbocco del passaggio, possono anche svolgere altre funzioni, come la creazione di barriere vegetali per impedire la visione dei veicoli od obbligare uccelli e pipistrelli ad elevare l'altezza del volo per prevenire collisioni. L'allineamento di alberi e arbusti in direzione dell'ingresso contribuisce ad orientare gli animali fino al passaggio.

L'impianto dovrà essere denso da entrambi i lati dell'apertura, in modo che gli animali possano sentirsi protetti nel loro tragitto d'avvicinamento al passaggio. Davanti all'entrata occorre invece lasciare uno spazio assolutamente privo di vegetazione per consentire l'entrata di luce nel passaggio e permettere una buona osservazione dell'intorno.

Per il progetto in esame, i sottopassi faunistici sono stati inseriti all'interno delle opere di vegetazione prevedendo la piantumazione di specie di invito affinché per gli animali sia più agevole l'ingresso.

Le aree attenzionate sono state quelle all'interno della zona di ripopolamento "La Zera" dove si presuppone la potenziale presenza di:

- anfibi (*Salamandridae*, *Bufo* *nae*, *Hylidae* e *Ranidae*);
- rettili (*Anguillidae*, *Lacertidae*, *Colubridae* etc);
- mammiferi (*Rattus rattus*, *Myocastor coypus*, *Lepus europaeus*, *Muscardinus avellanarius*, *Vulpes vulpes*, *Meles meles*, *Martes foina*, *Mustela nivalis* etc).

Al fine di migliorare la movimentazione della fauna, le aree del tracciato sono state divise in quelle prossime ai corsi d'acqua e quelle distanti.

In prossimità dei fossi l'attraversamento avviene tramite ponte in cemento armato con appoggi laterali. La campata del ponte risulta così libera preservando la permeabilità biologica inferiormente all'opera, gli impatti sullo spostamento degli

animali sono quindi trascurabili.

Nelle aree distanti dai corsi d'acqua è stata invece prevista la predisposizione di tombini scatoari idraulici delle dimensioni di 2.00 x 1.00 posti ad una distanza l'uno dall'altro di circa 300 metri. Questa media si ritiene possa essere considerata sufficiente a rendere più permeabile alla fauna il territorio che ha natura prevalentemente agricola. Si ritiene inoltre che le dimensioni non precludano il passaggio di nessuna delle specie presenti e di quelle potenzialmente presenti a seguito di azioni di ripopolamento (*Lepus europaeus*).

Il posizionamento dei sottopassi è stato effettuato all'interno dei campi coltivati ed in prossimità dei corsi d'acqua. Non sono stati inseriti sottopassi nella porzione Ovest della ZRC interessata dal tracciato stradale in quanto tale area è posta ai confini ed in adiacenza alla viabilità esistente sulla quale non sia ha evidenza di ulteriori varchi per la fauna.

Non sono stati altresì individuati sottopassi faunistici in prossimità del viadotto Sangiorgio in quanto al di sotto la struttura risulta libera così che da preservare la permeabilità biologica inferiormente all'opera.

Oltre alla realizzazione del sottopasso si prevede anche la predisposizione di opere accessorie utili a garantire il funzionamento del passaggio faunistico stesso e il suo utilizzo da parte della fauna.

In particolare saranno predisposte recinzioni da allestire ai lati della strada che fungeranno da dispositivo anti-atteveramento e contemporaneamente indirizzeranno gli animali verso i punti di passaggio. Per ottenere una buona efficacia le recinzioni avranno le seguenti caratteristiche:

- zincate galvanizzate in modo da durare a lungo (circa 15 anni) e rinforzate nel filo metallico superiore;
- maglie più strette nella porzione adiacente al terreno per la microfauna che diventano via via più larghe nella pozione superiore;
- avere lunghezze di almeno 500 – 800 m ai lati dei punti di passaggio;
- posizionate interrate almeno 20 cm per evitare che gli animali tentino di sottopassarle;
- schermate sul lato da cui proviene l'animale con una cortina di arbusti e alberi in modo da evitare i tentativi di saltare le recinzioni.

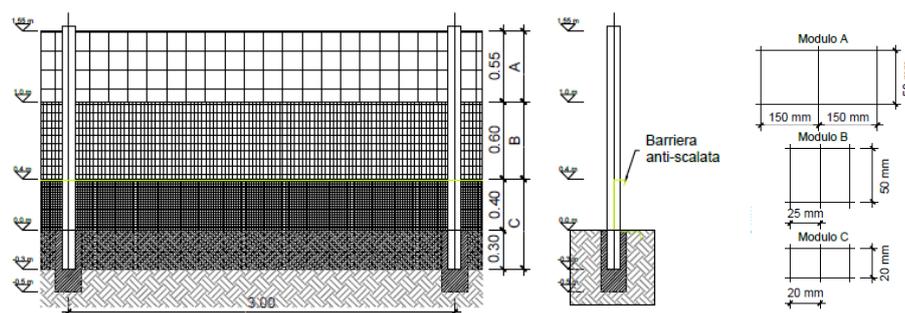


Figura 38 - Dettaglio rete anti-atteveramento

La vegetazione dovrà essere posta da entrambi i lati dell'apertura, in modo che gli animali possano sentirsi protetti nel loro tragitto d'avvicinamento al passaggio. Davanti all'entrata occorre invece lasciare uno spazio assolutamente privo di vegetazione per consentire l'entrata di luce nel passaggio e permettere una buona osservazione dell'intorno.

8.2.4. Interventi di mascheramento e miglioramento della percezione dell'opera

I materiali e le cromie delle architetture rivestono un ruolo importante nella qualificazione ambientale, in quanto definiscono l'identità dei luoghi e degli spazi in cui viviamo rendono riconoscibile la connotazione paesaggistica del contesto circostante, divenendo un forte elemento di espressione e testimonianza della cultura materiale di un territorio, al pari delle sue caratteristiche morfologiche e tipologiche.

In una infrastruttura stradale, le opere d'arte maggiori, come ad esempio i viadotti, costituiscono elementi percepibili dall'utenza stradale, anche in relazione alla percezione del territorio circostante, che risulta più lenta e statica.

Una non adeguata definizione delle soluzioni di finitura previste per gli elementi dell'infrastruttura condiziona considerevolmente l'integrazione con il paesaggio e la qualità globale dello stesso. Pertanto, è necessario effettuare una mitigazione delle opere da realizzare in funzione delle caratteristiche paesaggistiche del territorio attraversato, andando ad analizzare le peculiarità degli ambiti paesaggistici circostanti.

A tal fine, sono stati individuati ed analizzati gli ambiti di paesaggio e le soluzioni tipologiche per i manufatti effettuando adeguate valutazioni in merito alle finiture cromatiche e materiche delle opere d'arte, per favorire l'armonizzazione della nuova opera con il paesaggio circostante. Le soluzioni progettuali suggerite sono frutto della volontà di conferire elevata qualità architettonica a tutti gli elementi funzionali, strutturali e tecnologici afferenti all'infrastruttura, attraverso scelte cromatiche e materiche in armonia con il paesaggio circostante.

Da un'analisi del contesto paesaggistico attraversato dall'infrastruttura emergono tre macroaree con caratteristiche definite e definibili:

- AMBITO AGRICOLO RURALE
- AMBITO INSEDIATIVO STORICO
- AMBITO AGRICOLO INDUSTRIALE

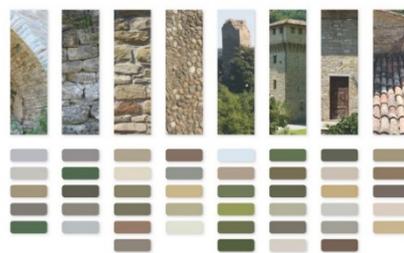
All'interno di questi ambiti si possono individuare dei cromatismi prevalenti e delle trame e finiture materiche ricorrenti.

In funzione dell'ambito in cui ricadono le grandi opere afferenti all'infrastruttura, saranno effettuate delle scelte cromatiche e materiche per la caratterizzazione del contesto.

Si riportano nelle figure di seguito i cromatismi prevalenti di ogni ambito ed utilizzabili per le finiture delle superfici in cemento armato.



A – ABACO DEI CROMATISMI PREVALENTI IN AMBITO AGRICOLO RURALE



B – ABACO DEI CROMATISMI PREVALENTI IN AMBITO INSEDIATIVO STORICO



C – ABACO DEI CROMATISMI PREVALENTI IN AMBITO AGRICOLO INDUSTRIALE

Infine, per armonizzare le strutture in acciaio al contesto circostante saranno applicate delle vernici effetto *corten*.

Per tutti i Viadotti/Ponti il progetto prevede l'utilizzo di un sistema costruttivo misto in acciaio-calcestruzzo, con elementi in acciaio *cor-ten*.

L'idea progettuale si pone al centro di un dibattito tra modernismo e conservazione passando in rassegna i materiali ed il paesaggio, il progetto presentato mette dunque in evidenza uno spazio possibile, un luogo ideale dove tradizione ed innovazione possano fattivamente come dimostrato dialogare, confrontarsi, coesistere, la scelta dei materiali impiegati esprime una possibilità di contaminazione realizzabile.

Viadotto Vigasio

Le qualità dei materiali lapidei o delle malte che costituiscono diffusamente gli apparecchi murari e i rivestimenti, così come il colore delle opere, determinano le peculiarità ed il valore del patrimonio costruito storico. Esiste uno stretto rapporto tra i litotipi del luogo e i materiali da costruzione utilizzati nel facciavista architettonico.

Il viadotto ricade nell'ambito agricolo rurale. Per la mitigazione delle parti a vista dei muri in calcestruzzo si propone l'utilizzo di intonaco grezzo con una tonalità grigio tortora in modo da rispettare le tipiche colorazioni presenti all'interno dell'ambito di riferimento.



Figura 39 – Viadotto Vigasio



Figura 40 – Mitigazione Viadotto Vigasio

Viadotto San Giorgio

Il viadotto San Giorgio ricade nell'ambito agricolo industriale. Al fine di mitigare l'impatto ambientale di tale opera, per le parti strutturali in calcestruzzo (pile del viadotto), si propone di realizzare una finitura di intonaco grezzo con tonalità grigio tortora e per le travi in acciaio invece si propone una verniciatura con effetto corten.



Figura 41 – Proposta di mitigazione Viadotto San Giorgio



Figura 42 – Mitigazione Viadotto San Giorgio

Strada in prossimità di villa Giuliani

La strada oggetto di intervento ricade nell'ambito insediativo storico. In prossimità della strada è ubicata la villa Giuliani del XVII secolo realizzata in pietra e laterizio. Per rispettare il contesto paesaggistico-storico e rendere visibile la villa si propone di non inserire opere di mitigazione che possano in qualche modo oscurare la presenza della villa.



Figura 43 – Proposta di mitigazione strada in prossimità di villa Giuliani.

Per la realizzazione del rilevato stradale, inoltre, sempre al fine di inserire l'opera nel contesto paesaggistico, si propone di impiegare del pietrisco per rivestire le eventuali scarpate.

8.2.5. Raccolta acque stradali e invarianza idraulica

Il sistema di raccolta delle acque meteoriche è stato dimensionato per le precipitazioni con $Tr=25$ anni con riguardo a quelle provenienti dalla superficie stradale, mentre i fossi di guardia (FDG), il sistema di trattamento delle acque di prima pioggia e i bacini di laminazione o infiltrazione necessari per assicurare l'invarianza idraulica sono stati dimensionati per le precipitazioni con $Tr=50$ anni.

La raccolta delle acque stradali avviene attraverso dispositivi che si possono raggruppare in quattro casi: rilevato, rilevato con muro di sostegno, trincea, viadotto.

Nel primo caso il deflusso delle acque dalla superficie stradale è raccolto da discenderie in embrici; nel secondo e nel terzo da cunette con griglie e relative tubazioni; nel quarto da griglie e bocchettoni collegati a tubazioni. Le acque provenienti dalla superficie stradale, se la loro portata supera quella destinata al trattamento, sono immesse nei fossi di guardia (FDG), mentre quelle provenienti dalle scarpate vi sono sempre immesse.

Il trattamento delle acque di prima pioggia è necessario ai sensi dell' art. 39 **“Acque meteoriche di dilavamento, acque di prima pioggia e acque di lavaggio”**, delle **“Norme tecniche di attuazione”** del **Piano di tutela delle acque della Regione Veneto, Allegato A3 alla deliberazione del C.R. n. 107 del 5/11/2009 e s.m.i.**

Per la separazione delle acque di prima pioggia, gli embrici e le tubazioni elementari recapitano a dei pozzetti dotati di sfioro, che sono collegati da una tubazione che corre parallela FDG. Le acque di prima pioggia, fino a una portata derivante da 5 mm di precipitazione con un'intensità corrispondente al tempo di corrivazione del tratto stradale interessato, vengono raccolte dalla tubazione che collega i pozzetti e avviate a una o più vasche di sedimentazione/disolazione, mentre le acque sfiorate dai pozzetti vengono raccolte dai FDG. A questi è stata assegnata una dimensione costante, a sezione trapezia con 50 cm di base, altezza 75 cm e pareti a scarpa 2/3.

L'intero sistema è stato suddiviso in 14 settori, la portata delle acque di prima pioggia da trattare è stata determinata tenendo conto dei tempi di corrivazione e della superficie stradale drenata, mentre quella dei FDG è stata calcolata con il metodo dell'invaso.

Ai sensi della **Dgr n. 2948 del 6 ottobre 2009** e delle **“Linee Guida per la Valutazione della compatibilità idraulica”**, **redatte dal Commissario delegato per l'emergenza per gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto**, la massima portata imposta in uscita nella configurazione di progetto non potrà essere superiore a quella desumibile da un coefficiente udometrico di 10 l/s/ha riferito all' area soggetta a trasformazione, qui valutata come area della superficie stradale + area scarpate.

E' necessario pertanto impiegare dei bacini di infiltrazione o laminazione. Tenuto conto della necessità di infiltrare non più del 50% del complessivo volume d'acqua meteorica, secondo le citate disposizioni della Regione Veneto, le acque dei FDG verranno addotte a 4 bacini di infiltrazione e 10 bacini di laminazione. Gli stessi bacini riceveranno anche le acque di prima pioggia provenienti dalle vasche di trattamento.

Nella seguente tabella è riportata una sintesi delle portate massime addotte e rilasciate dai singoli bacini.

bacino	tipo	Q piena	Area trasformata	q rilasciata	Area bacino
n.		(l/s)	(ha)	(l/s)	(m²)
1	infiltrazione	654	4.56	48	2400
2	infiltrazione	450	2.02	18	900
3	laminazione	443	3.28	31	900
4	laminazione	776	4.01	40	1800
5	laminazione	350	2.22	21	900
6	laminazione	527	3.27	32	1200
7	laminazione	841	5.22	40	3600
8	laminazione	785	4.12	40	1500
9	laminazione	1106	5.61	40	2400
10	laminazione	712	4.57	40	1980
11	infiltrazione	510	3.11	24	1225
12	laminazione	1180	6.91	62	3600
13	infiltrazione	760	4.49	40	2025
14	laminazione	567	4.05	41	1800
	somme	9661	50.61	517	26230

I quattro bacini d'infiltrazione sono concentrati lungo la prima parte del percorso, e saranno dotati di un filtro disposto sul fondo e sulle pareti, in modo da limitare la portata immessa nel sottosuolo; ad essi viene conferito in tutto il 25 % circa come portata di punta delle acque di provenienza dalla struttura stradale in progetto e rilasciano nel sottosuolo il 25% del totale della portata massima immessa nell'ambiente. La dimensione tipica di questi bacini è di 500 m² per ha di area attiva (0.9*area della superficie stradale +0.5*area scarpate+0.5 area FDG) e la profondità è di 1 m.

Anche per i dieci bacini di laminazione la dimensione tipica è dell'ordine di 500 m² per ha di area attiva, con profondità dell'ordine di 1 m. I bacini di laminazione sono dotati di uno o due dispositivi limitatori di portata tipo HYDROBRAKE, in grado di rilasciare una portata non superiore a quella prevista dalle citate disposizioni della Regione Veneto, cioè 10 l/s/ha di superficie trasformata, il fondo è in blocchi di cls di dimensione tale da resistere alla sottospinta e le pareti sono rese impermeabili con rivestimento in cls. Il recapito finale nei corsi d'acqua avviene al di sopra dei previsti livelli di piena con Tr=50 anni.

8.2.5.1. Rivestimento ecodotti

Al fine di ridurre l'impatto visivo degli ecodotti e di favorire la percezione degli imbrocchi da parte degli animali gli ecodotti saranno rivestiti in pietra naturale. Questa dovrà essere di provenienza locale e di volume comunque non inferiori a mc

0,30 e di peso non superiore a q.li 8,00.

8.3. IL PROGETTO DELLE "OPERE A VERDE"

Come evidenziato, l'insieme di interventi proposti si raccorda con le principali linee che guidano attualmente la pianificazione e la programmazione territoriale, le quali convergono verso la definizione di un territorio dove città e campagna si compenetrano, assumendo un'identità strutturale nuova ma unitaria. In questo senso, le città stanno compiendo sforzi per incrementare l'offerta di naturalità prevedendo adeguati spazi al loro interno e nelle fasce perimetrali. Questo moderno concetto di sviluppo urbano, offre stimoli per porre le basi di progetti ambiziosi che possono condurre ad una moderata porosità biologica dell'ambiente urbano. Si tratta quindi di individuare i "poli" di naturalità presenti sia nell'agroecosistema che nella città e tra questi, dei canali di attraversamento idonei a favorire gli scambi biologici.

Sulla base di tali presupposti, è stato quindi sviluppato il progetto di Sistemazione vegetazionale o delle 'opere a verde'.

La progettazione degli interventi è stata orientata, in sintesi, sulla base dei seguenti criteri:

- impiego di specie idonee alle caratteristiche pedo-climatiche del sito o con caratteri estetiche adatte al contesto periurbano;
- ripristino dei potenziali corridoi ecologici e incremento della biodiversità;
- contrasto dei processi spontanei di insediamento di piante infestanti;
- miglioramento dell'inserimento e percezione dell'opera attraverso piantagioni a scopo di mascheramento visivo;
- miglioramento dell'inserimento e percezione dell'opera attraverso la scelta di materiali e rivestimenti idonei;
- bassa manutenzione delle opere.

Per la localizzazione puntuale e l'estensione dei singoli interventi si rimanda agli elaborati "Planimetria di dettaglio interventi opere a verde".

8.3.1. Interventi generali

8.3.1.1. Riutilizzo del materiale vegetale proveniente da scavo e scotico

La realizzazione della nuova viabilità comporta globalmente l'occupazione di una vasta area di territorio attualmente interessata prevalentemente da coltivazioni agricole.

Tutte le aree limitrofe all'infrastruttura, occupate da scarpate (di rilevati e trincee), sommità di gallerie, aree intercluse e comunque ogni area non interessata direttamente dalle opere stradali ed accessorie saranno soggette ad interventi di ripristino dello strato fertile del suolo e successive oggetto di opere di piantagione e semina.

Il terreno vegetale derivante dalle operazioni di scavo, appositamente e correttamente conservato nei cumuli, sarà distribuito sulle aree di lavorazione per uno spessore minimo di 30 cm, evitando tassativamente l'utilizzo di materiale

(terreno vegetale) di provenienza alloctona. Sulla sommità delle gallerie tale riporto viene stabilito in 50 cm.

8.3.1.2. **Inerbimento delle superfici da rinverdire**

Tutte le superfici limitrofe alla sede stradale interessate dai movimenti terra e successivo riporto del terreno fertile derivante dallo scotico, saranno oggetto di inerbimento, secondo le tecniche e le metodologie indicate nei successivi paragrafi.

Per l'**idrosemina a spessore** prevista in corrispondenza delle scarpate dei rilevati e delle trincee (IDR-SP), il miscuglio più idoneo, da utilizzare in due passaggi incrociati con una quantità di seme minima di 30 g/mq è composto da: *Festuca rubra rubra*, *Festuca rubra commutata*, *Festuca ovina*, *Lolium perenne ed Agrostis tenuis*; Oltre a queste tra le graminacee: *Bromus inermis*, *Cynosurus cristatus*, *Dactylis glomerata*; tra le leguminose: *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina*, *Trifolium repens*.

Per quanto riguarda le **rotatorie** le aree a prato parzialmente ombreggiate dai viadotti saranno idroseminate con l'uso di **prato fiorito (wildflower)**, con una base di graminacee da ombra. Il miscuglio proposto prevede una base di 3 graminacee *Festuca ovina*, *Festuca Rubra commutata*, *Festuca arundinacea* per 40 g/mq e la seguente mescolanza di specie con almeno 6 g/mq di seme misto di: *Campanula trachelium*, *Geranium sanguineum*, *Prunella vulgaris*, *Stachys officinalis*, *Teucrium scorodonia*, *Agrostis capillaris*, *Brachypodium sylvaticum*, *Festuca heterophylla*, *Luzula nemorosa*, *Melica nutans*, *Poa nemoralis*.

Nelle **aree intercluse** tra gli **svincoli** è prevista l'idrosemina con l'uso di **prato fiorito (wildflower)**, con un miscuglio che prevede una base di 3 graminacee *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis* per 40 g/mq e la seguente mescolanza di specie con almeno 6 g/mq di seme misto di: *Achillea millefolium*, *Anthoxantum odoratum*, *Anthyllis vulneraria*, *Betonica officinalis*, *Brachypodium rupestre*, *Briza media*, *Papaver rhoeas*, *Bromopsis erecta*, *Bupthalmum salicifolium*, *Campanula glomerata*, *Centaurea jacea*, *Centaureum erythraea*, *Daucus carota*, *Filipendula vulgaris*, *Galium verum*, *Holcus lanatus*, *Hypericum perforatum*, *Hypochaeris radicata*, *Leucanthemum vulgare*, *Sanguisorba minor*, *Scabiosa triandra*, *Securigera varia*, *Silene flos-cuculi*, *Thymus pulegioides*, *Trifolium Rubens*.

Tutte le altre **superfici limitrofe alle aree di lavorazione e non meglio identificate** nelle precedenti categorie (bordo stradale, superfici sotto viadotti, etc.) saranno idroseminate in due passaggi incrociati e con una quantità di seme minima di 30 g/mq con una miscela di sementi composta da: *Festuca rubra rubra*, *Festuca rubra commutata*, *Festuca ovina*, *Lolium perenne ed Agrostis tenuis*; Oltre a queste tra le graminacee: *Bromus inermis*, *Cynosurus cristatus*, *Dactylis glomerata*; tra le leguminose: *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina*, *Trifolium repens*.

8.3.2. **Interventi di rinverdimento lungo il tracciato**

Le opere a verde prevedono l'utilizzo di specie vegetali autoctone.

La presenza di specie autoctone permetterà una più veloce rinaturalizzazione delle aree intercluse e delle aree lungo l'infrastruttura, consentendone l'utilizzo da parte della fauna, per la ricerca di alimento e per la nidificazione.

Le specie vegetali prescelte sono adatte al clima della zona ed ottime per interventi di rinaturalizzazione del territorio; a

tale proposito, una particolare attenzione è stata rivolta a differenziare le specie da utilizzare nelle immediate vicinanze della strada su trincee e rilevati (specie tappezzanti e coprenti, ma dalla crescita non eccessiva, per evitare problemi di visibilità e ingombro), da quelle utilizzate per la rinaturalizzazione delle aree intercluse, dove è stato considerato un maggior numero di specie arbustive e arboree, al fine di avere una variabilità che permetta una migliore colonizzazione delle aree indicate.

Sulle scarpate dei rilevati e delle trincee è stato previsto il rinverdimento con predisposizione della copertura erbacea e piantumazione di essenze a portamento arbustivo lungo alcuni tratti del tracciato viario di progetto, in corrispondenza dei rilevati alti. Obiettivo delle opere a verde è finalizzato alla stabilizzazione superficiale e ad un primo inserimento ambientale dell'opera ottimizzando migliorando sia gli impatti naturali che paesaggistici dell'opera.

8.3.2.1. Rinverdimento delle scarpate

A seguito della posa di uno spessore di terreno vegetale di 30 cm (scotico), si prevede il successivo rinverdimento di tutte le scarpate tramite idrosemina a spessore. Tale tecnica risulta un preciso ed ineludibile input progettuale atto a garantire la massima integrazione paesaggistico-percettiva di rilevati lungo le aree attraversate ed un presidio precoce e funzionale per evitare fenomeni di erosione superficiale. Per l'idrosemina a spessore il miscuglio più idoneo, da utilizzare in due passaggi incrociati con una quantità di seme minima di 30 g/mq è composto da: *Festuca rubra rubra*, *Festuca rubra commutata*, *Festuca ovina*, *Lolium perenne* ed *Agrostis tenuis*. Oltre a queste, tra le graminacee: *Bromus inermis*, *Cynosurus cristatus*, *Dactylis glomerata*; tra le leguminose: *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina*, *Trifolium repens*.

8.3.2.2. Rinverdimento delle trincee

Il tracciato del nuovo tratto di tangenziale prevede alcuni tratti in trincea. Questa condizione risulta funzionale all'inserimento paesaggistico dell'opera, in quanto l'abbassamento della livelletta sotto l'orizzonte visivo percepibile permette di nascondere all'occhio la strada, facendo prevalere gli elementi naturali. Si è comunque ritenuto di intervenire ulteriormente lungo i bordi delle trincee, al fine di stemperarne gli stacchi in scarpata rispetto a chi le percepisce dall'esterno.

È stata quindi prevista oltre all'idrosemina a spessore, la piantumazione di gruppi arbustivi di essenze autoctone di forma oblunga e frastagliata oltre la fascia inerbita posta al di là del fosso di guardia. In tal modo si otterrà una configurazione naturaliforme molto simile a quella presente lungo i dreni agrari localmente esistenti.

La finalità dell'intervento è duplice in quanto, oltre ad assicurare un miglioramento estetico - paesaggistico, svolgerà una funzione biotecnica proteggendo il terreno dalle erosioni superficiali e consolidandolo con l'azione degli apparati radicali. La costituzione di un tappeto di vegetazione erbacea ed arbustiva consente di evitare l'innescarsi di fenomeni erosivi e franosi nonché di evitare che il suolo nudo venga ricoperto da forme vegetali infestanti ed invadenti.

Compatibilmente con le caratteristiche stagionali del tracciato sono stati previsti due moduli di impianto denominati PI-TR SCA 1 e PI-TR SCA 2. Le specie utilizzate nei moduli sono state le seguenti:

- Modulo PI-TR SCA 1: solo inerbimento



Figura 44 - Inerbimento

- Modulo PI-TR SCA 2 – Inerbimento e piantumazione

Arbusti:



Figura 45 – Essenze arbustive modulo PI – TR SCA2

- *Viburnum opulus* – Palla di neve
- *Cornus sanguinea* - Sanguinello
- *Euonymus europaeus* - Berretta del prete
- *Corylus avellana* – Nocciolo
- *Crataegus monogyna* - Biancospino

Sulle scarpate delle trincee è previsto il successivo rinverdimento tramite idrosemina a spessore in due passaggi incrociati utilizzando una quantità di seme minima di 30 g/mq ed un miscuglio composto da: *Festuca rubra rubra*, *Festuca rubra commutata*, *Festuca ovina*, *Lolium perenne* ed *Agrostis tenuis*. Oltre a queste, tra le graminacee: *Bromus inermis*, *Cynosurus cristatus*, *Dactylis glomerata*; tra le leguminose: *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina*, *Trifolium repens*.

I dettagli circa le modalità di piantumazione sono riportati nell'elaborato T00IA01AMBDI02A– Quaderno delle opere a verde.

8.3.2.3. Siepi arbustive al piede dei rilevati

Gli elementi verdi lineari di origine naturale o artificiale caratterizzano il paesaggio collocandosi in corrispondenza di confini, fossi, elementi fluviali, manufatti come strade e, in epoche recenti, ferrovie e strade a scorrimento veloce. La lettura ed interpretazione dei caratteri del paesaggio procede quindi attraverso l'individuazione di questa morfologia vegetazionale permettendo l'apprezzamento degli elementi fisici (fossi, strade) o virtuali (confini) dei sistemi del paesaggio. Oltre a questi aspetti semiologici, le fasce verdi sono un elemento prezioso ed insostituibile per gli equilibri naturali dell'agroecosistema, dell'ambiente naturale in quanto costituiscono corridoi biologici e, qualora presente, per l'ambiente urbano per il ruolo ecologico che svolge (movimentazione masse d'aria, trattenimento polveri, ecc.).

In relazione all'asse stradale in progetto, le fasce verdi possono essere considerate misure di mitigazione per quanto concerne l'aspetto percettivo. La loro funzione è quindi quella di ridurre l'impatto scenografico del traffico (transito veicolare) nel territorio e, dove l'opera diviene "elevata", anche quella di ridurre l'impatto visivo della stessa struttura. Si aggiunga che spesso la mitigazione visiva implica effetti positivi soprattutto di tipo psicologico anche nei riguardi del rumore.

In considerazione di ciò, gli interventi previsti oltre a mitigare il tracciato stradale o quando possibile le opere di maggiore intrusione visiva, rafforzano e sottolineano le relazioni con gli elementi presenti, anche dal punto di vista bio-ecologico. Lungo il resto del tracciato, l'adozione di particolari accorgimenti nella scelta delle essenze arbustive ha permesso da una parte di mantenere per l'utente la presenza dove presente di visuali aperte da più punti e allo stesso tempo di mitigare il tracciato stradale dall'esterno. Le fasce verdi, si compongono di una fila di arbusti con sesto di impianto di 1 metri disposti raggruppando le specie secondo regole non rigorose, onde conferire una maggiore naturalità all'intervento.

La scelta delle specie rispetta gli elementi naturali del paesaggio della provincia di Verona: le piante sono state scelte attraverso lo studio della Vegetazione potenziale dell'area che indicano le essenze che in assenza di interferenze antropiche si accrescerebbero nell'area indagata. Si prevede l'utilizzo di piante ben conformate, in zolla di almeno tre anni di età. Sono previsti interventi di irrigazione limitatamente ai primi due anni e precisamente per il primo anno l'irrigazione ordinaria (50 litri/pianta per minimo 12 turni) e per il secondo anno l'irrigazione di soccorso (50 litri/pianta per minimo 5 turni).

Compatibilmente con le caratteristiche stazionali del tracciato sono stati previsti quattro moduli di impianto denominati PI-RI RIL1, PI-RI RIL 2, PI-RI RIL 3 e PI-RI RIL 4.

Nel RIL 1 non è prevista la piantumazione di arbusti ma solo l'inerbimento mediante idrosemina.

Nei restanti moduli la piantumazione delle essenze arboree e degli arbusti avverrà solo sul rilevato idroseminato e non nella porzione oltre il fosso di guardia.



Figura 46 - Inerbimento

I dettagli circa le modalità di piantumazione sono riportati nell'elaborato T00IA01AMBDI01A– Quaderno delle opere a verde.

Le specie utilizzate nei moduli sono state le seguenti:

Modulo PI-RI RIL 2

Arbusti:

- *Viburnum opulus* – Palla di neve
- *Cornus sanguinea* - Sanguinello
- *Rosa arvensis* – Rosa cavallina
- *Corylus avellana* – Nocciolo
- *Crataegus monogyna* - Biancospino

Modulo PI-RI RIL 3

Alberi:

- *Quercus robur* – Farnia
- *Carpinus betulus* – Carpino bianco
- *Acer campestre* – Acero campestre

Arbusti:

- *Viburnum opulus* – Palla di neve
- *Cornus sanguinea* - Sanguinello
- *Rosa arvensis* – Rosa cavallina
- *Corylus avellana* – Nocciolo
- *Crataegus monogyna* - Biancospino

Modulo PI-RI RIL 4

Alberi:

- *Quercus robur* – Farnia
- *Carpinus betulus* – Carpino bianco
- *Acer campestre* – Acero campestre

Arbusti:

- *Viburnum opulus* – Palla di neve
- *Cornus sanguinea* - Sanguinello
- *Rosa arvensis* – Rosa cavallina
- *Corylus avellana* – Nocciolo
- *Crataegus monogyna* – Biancospino
- *Ligustrum vulgare* - Ligustro comune
- *Prunus spinosa* - Prugnolo selvatico
- *Euonymus europaeus* - Berretta del prete



Figura 47 – Essenze arboree e arbustive modulo PI –RI RIL1, PI –RI RIL2, PI –RI RIL3 e PI –RI RIL4

8.3.3. Interventi di mascheramento e di miglioramento della percezione dell'opera

Un terzo insieme di interventi a verde, consente di migliorare la percezione dell'opera attraverso la scelta di materiali e specie dalla valenza estetica ovvero si mascherare le opere attraverso una attenta piantagione arboreo-arbustiva. Tali interventi completano e si integrano con quanto già realizzato mediante la scelta dei materiali.

In generale, tutti gli interventi previsti in progetto assolvono alla duplice funzione di ripristino degli equilibri naturali dell'agroecosistema, per l'ambiente urbano, e di elementi di mitigazione per quanto concerne gli aspetti paesaggistici e percettivi.

I dettagli circa le modalità di piantumazione sono riportati negli elaborati T00IA01AMBDI01B, T00IA01AMBDI02B e T00IA01AMBDI03B e T00IA01AMBDI04B.

Per gli interventi che seguono, quello qui illustrato ha rappresentato il criterio principale di scelta.

8.3.3.1. Recupero ornamentale delle Rotatorie

Per le rotatorie in progetto è previsto l'impianto di vegetazione autoctona ornamentale, a bassa manutenzione, di tipo arbustivo. Centralmente alle rotatorie sono state piantumate essenze arboree di III grandezza.

Il progetto è strutturato al fine di garantire la piena visibilità a chi percorre la rotatoria; infatti la prima fascia esterna di 5 m rimane esclusivamente inerbita con idrosemina e la parte più interna della rotatoria è rinverditata con sole specie arbustive.

Nel solo nucleo centrale saranno presenti specie arboree di III grandezza.

In questo senso le aree a prato parzialmente ombreggiate delle due rotatorie è idroseminata con l'uso di prato fiorito (wildflower), con una base di graminacee da ombra.

Il miscuglio proposto prevede una base di 3 graminacee *Festuca ovina*, *Festuca Rubra commutata*, *Festuca arundinacea* per 40 g/mq e la seguente mescolanza di specie con almeno 6 g/mq di seme misto di: *Campanula trachelium*, *Geranium sanguineum*, *Prunella vulgaris*, *Stachys officinalis*, *Teucrium scorodonia*, *Agrostis capillaris*, *Brachypodium sylvaticum*, *Festuca heterophylla*, *Luzula nemorosa*, *Melica nutans*, *Poa nemoralis*.

Le specie utilizzate, impiantate attraverso i moduli PI-RO 1, PI-RO 2 e PI-RO 3 saranno le seguenti:

Modulo PI-RO 1

Arbusti:

- *Cornus sanguinea* – Sanguinello
- *Crataegus monogyna* – Biancospino
- *Euonymus europaeus* - Berretta del prete
- *Viburnum lantana* – Lantana

Arbusti tappezzanti:

- *Juniperus horizontalis* – Ginepro strisciante

Modulo PI-RO 2

Arbusti:

- *Euonymus europaeus* - Berretta del prete
- *Rosa arvensis* – Rosa cavallina
- *Ligustrum vulgare* - Ligustro comune
- *Viburnum opulus* – Palla di neve
- *Cornus sanguinea* – Sanguinello

Arbusti tappezzanti:

- *Juniperus horizontalis* – Ginepro strisciante

Modulo PI-RO 3

Arbusti:

- *Rosa arvensis* – Rosa cavallina
- *Ligustrum vulgare* - Ligustro comune

Arbusti tappezzanti

- *Juniperus horizontalis* – Ginepro strisciante

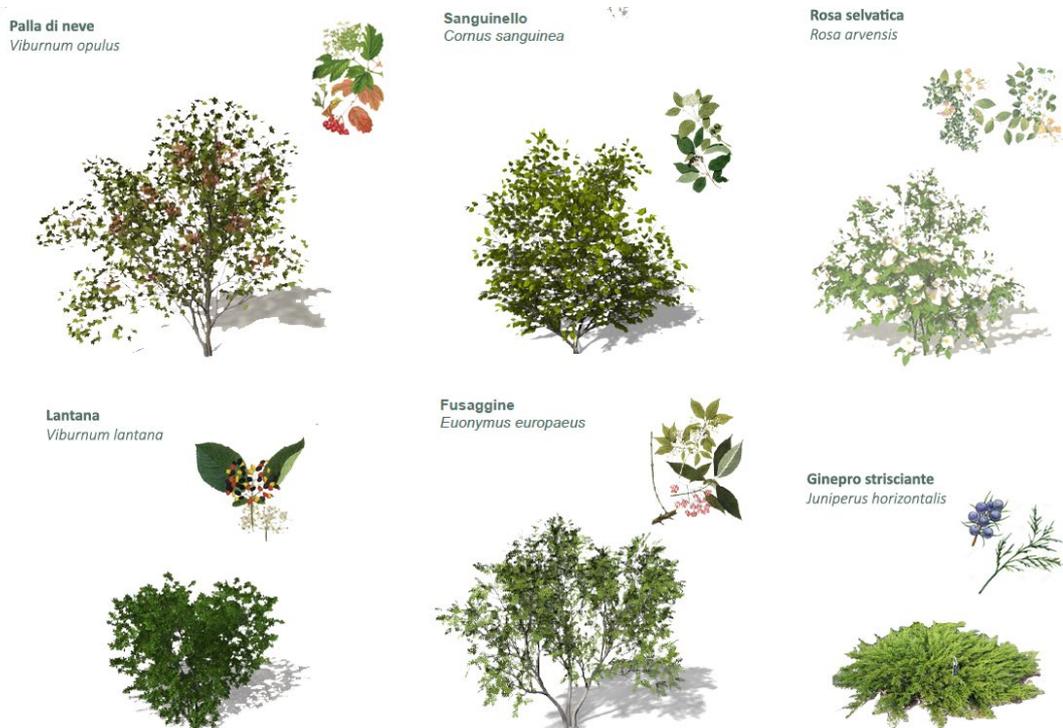


Figura 48 – Essenze arbustive moduli PI –RO1, PI-RO2 e PI-RO3



Figura 49 – Essenze arbustive moduli PI-RO1 e PI-RO2

8.3.3.2. Riqualficazione delle aree intercluse di svincolo

In corrispondenza delle aree di svincolo, la presenza di un suolo agrario preesistente e l'ampiezza che caratterizza le aree dei futuri svincoli le rende potenzialmente vocate a contenere una modesta complessità biologica svolgendo una duplice funzione positiva in termini ecologici nonché di aspetti percettivi.

Il potenziamento del significato ambientale di queste aree considerate in genere "di risulta", diventa quindi un obiettivo perseguibile per la valorizzazione qualitativa della infrastruttura che le ingloba.

Nelle aree intercluse tra gli svincoli è perciò previsto l'uso di prato fiorito (wildflower), al fine di aumentare la valorizzazione dei prati ed ottenere un valore aggiunto in termini di recupero e rinaturalizzazione degli spazi più marginali utilizzando ecotipi italiani o specie autoctone perfettamente adatte alle condizioni climatiche del progetto. Questa scelta va nella direzione di un utilizzo sostenibile delle risorse naturali, del rispetto della biodiversità floristica e quindi faunistica, della continuità paesaggistica campagna-città e della conservazione della natura in generale. Inoltre i prati forniscono importanti potenzialità di immagazzinamento e stoccaggio dell'anidride carbonica (2,45 – 4,1 tonnellate di CO₂/ha/anno).

Il miscuglio proposto prevede una base di 3 graminacee *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis* per 40 g/mq e la seguente mescolanza di specie con almeno 6 g/mq di seme misto di: *Achillea millefolium*, *Anthoxantum odoratum*, *Anthyllis vulneraria*, *Betonica officinalis*, *Brachypodium rupestre*, *Briza media*, *Papaver rhoeas*, *Bromopsis erecta*, *Bupthalmum salicifolium*, *Campanula glomerata*, *Centaurea jacea*, *Centaureum erythraea*, *Daucus carota*, *Filipendula vulgaris*, *Galium verum*, *Holcus lanatus*, *Hypericum perforatum*, *Hypochaeris radicata*, *Leucanthemum vulgare*, *Sanguisorba minor*, *Scabiosa triandra*, *Securigera varia*, *Silene flos-cuculi*, *Thymus pulegioides*, *Trifolium Rubens*.

Per una ulteriore valorizzazione bio-ecologica, naturalistica e paesaggistica di tali aree intercluse si prevede la messa a dimora di piccoli gruppi di specie arbustive, compatibili con le caratteristiche ambientali della zona, a garantire la continuità territoriale e paesaggistica, consentendo di riqualficare queste aree al ruolo di habitat. Pur osservando tutte le esigenze di visibilità legate alla funzionalità dell'opera e alla sicurezza della stessa, queste aree, spesso depresse rispetto la sede stradale, possono sicuramente contenere specie vegetali e costituire "macchie seriali" in successione secondo ritmi naturali.

Le specie impiegabili sono specie autoctone o naturalizzate poco concorrenziali nei confronti di una evoluzione naturale di pregio in senso ecologico, si caratterizzano per le dimensioni contenute e per consentire una discreta diversità biologica del sito.

Si prevede la piantagione di specie secondo uno schema comunque idoneo a facilitare le operazioni di pulizia e l'asporto del materiale vegetale erbaceo nonché le operazioni di manutenzione necessarie all'impianto vegetale durante i primi anni. In particolare si impiegheranno esemplari ben conformati e si dovranno prevedere interventi di irrigazione per i primi due anni. In aggiunta, sono necessari sfalci periodici della vegetazione erbacea ed eventuale asporto, sino a che le presenze arbustive non sono in grado di limitarne lo sviluppo.

Le specie idonee per la realizzazione di tali interventi, piantumate secondo il modulo PI-AI – INT 1 sono:

Arbusti

- *Rosa arvensis* – Rosa selvatica
- *Acer campestre* – Acero campestre
- *Viburnum opulus* – Palla di neve
- *Cornus sanguinea* – Sanguinello
- *Prunus spinosa* - Prugnolo selvatico
- *Corylus avellana* – Nocciolo



Figura 50 – Essenze arbustive modulo PI-AI – INT 1

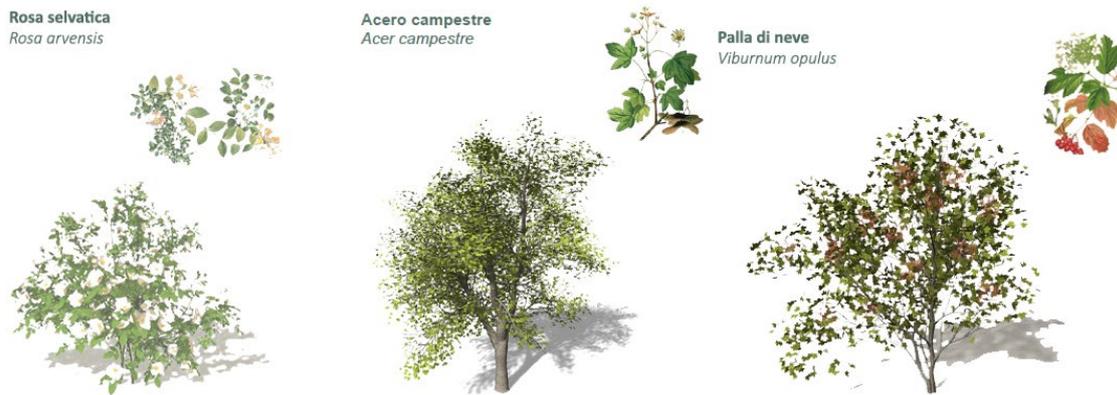


Figura 51 – Essenze arbustive modulo PI-AI – INT 1

8.3.3.3. Mascheramento bacini di laminazione

L'idea progettuale degli interventi di mitigazione visiva dei bacini di laminazione consiste nel mettere a dimora essenze arbustive, in corrispondenza del perimetro di tali manufatti con lo scopo di nasconderli alla vista e meglio integrarli con il paesaggio circostante. A tal fine vengono impiegate specie rustiche a rapido accrescimento in modo da garantire una rapida mitigazione visiva dei bacini di laminazione.

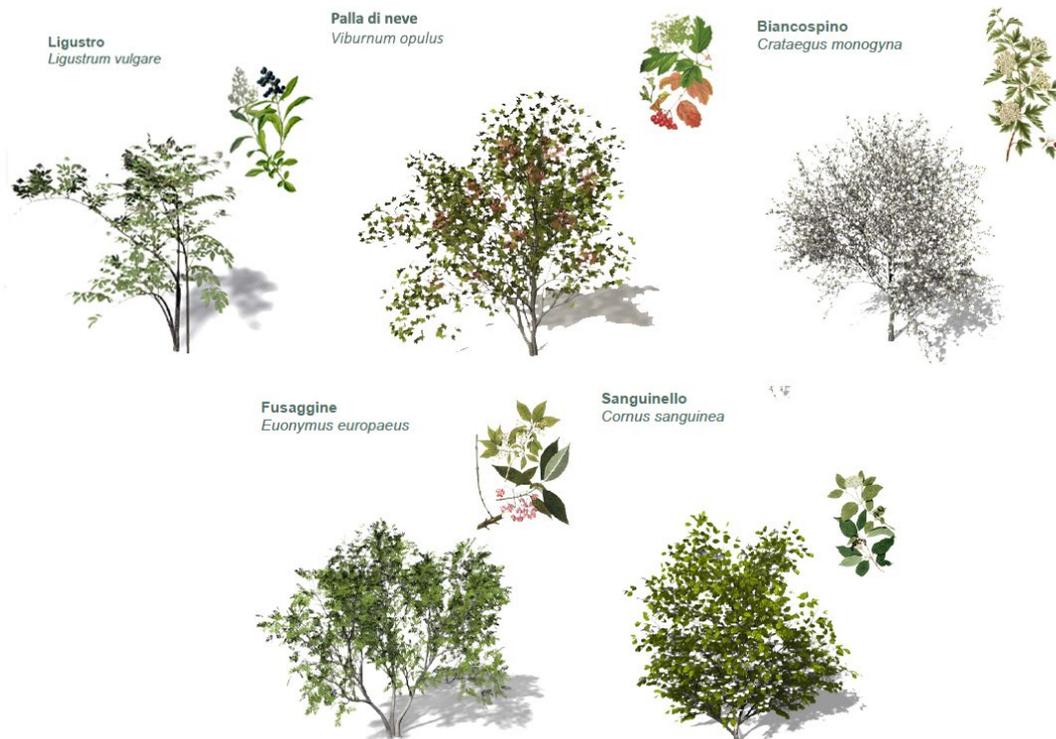


Figura 52 – Essenze arbustive modulo PI-PB

L'idea è quella di realizzare siepi plurispecifiche caratterizzate dalla compresenza di specie arbustive appartenenti al contesto vegetazionale della zona.

Le specie arbustive utilizzate, impiantate attraverso il modulo PI-PB saranno le seguenti:

- *Viburnum opulus* – Palla di neve
- *Crataegus monogyna* – Biancospino
- *Ligustrum vulgare* - Ligustro comune
- *Cornus sanguinea* – Sanguinello
- *Euonymus europaeus* - Berretta del prete



Figura 53 – Siepe arbustiva mista plurispecifica

8.3.3.4. Piantazione di filari

Lungo la viabilità prospiciente alle aree naturali e seminaturali, interferite dai lavori o nei casi di necessità di creare schermi visivi verso viste particolarmente impattanti è previsto l'inserimento di filari.

Operando in contesti agricoli saranno impiegati i due moduli di seguito riportati:

- PF-01 - Tipologia A – Siepe arbustiva: Questa tipologia d'intervento consiste nella realizzazione di strutture arbustive lineari volte a ricreare o potenziare connessioni ecologiche tra elementi naturali e/o semi-naturali esistenti (siepi, canali, fasce boscate, ecc.), in ambiti in cui il fattore limitante è rappresentato dallo spazio (aree

strettamente adiacenti ad aree coltivate e produttive). Il sesto di impianto prevede l'utilizzo di 5 specie arbustive collocate a gruppi alternati di 4 piante sul filare in modo da ottenere una distribuzione quantitativa omogenea. 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. Le specie utilizzate saranno il Palla di neve (*Viburnum opulus*), il Nocciolo (*Corylus avellana*), il Biancospino (*Crataegus monogyna*), il Ligustro (*Ligustrum vulgare*) e la Berretta del Prete (*Euonymus europaeus*).

- PF-01 Tipologia B - Filari arborei-arbustivi con alberi plurispecifici. Questa tipologia d'intervento consiste nella realizzazione di un doppio filare arbustivo alternato con piante arboree volto a ricreare una struttura tipica del paesaggio agrario (nell'ambito del quale segnavano i confini tra i campi e le proprietà, affiancavano i tracciati delle strade e delle capezzagne, segnavano il corso di fossi) che contestualmente possa favorire una maggiore integrazione dell'infrastruttura con gli ecosistemi acquatici e ripariali presenti. Il sesto di impianto prevede l'utilizzo di specie arboree e arbustive in due filari paralleli con piante disposte in modo alternato secondo distanze relative tra le specie arboree volte a rispettare le dimensioni a maturità delle piante. Infatti, le piante arboree presentano distanze di 7 m l'una dall'altra in modo che a maturità le chiome abbiano sufficiente spazio vitale, invece gli arbusti sono collocati negli spazi intercalari a gruppi omogenei con distanze interfilare di 2 m. Le piante arboree utilizzate saranno l'Olmo minore (*Ulmus minor*), la Farnia (*Quercus robur*) e l'Acer campestre (*Acer campestre*) quelle arbustive il Palla di neve (*Viburnum opulus*), il Nocciolo (*Corylus avellana*) e il Biancospino (*Crataegus monogyna*).

Le specie idonee per la realizzazione di tali interventi, piantumate secondo il modulo PF-01 Tipologia A sono:

Arbusti

- *Viburnum opulus* – Palla di neve
- *Cornus sanguinea* – Nocciolo
- *Crataegus monogyna* – Biancospino
- *Ligustrum vulgare* - Ligustro comune
- *Euonymus europaeus* - Berretta del prete

Le specie idonee per la realizzazione di tali interventi, piantumate secondo il modulo PF-01 Tipologia B sono:

Alberi:

- *Quercus robur* – Farnia
- *Ulmus minor* – Olmo minore
- *Acer campestre* – Acero campestre

Arbusti:

- *Viburnum opulus* – Palla di neve
- *Corylus avellana* – Nocciolo

Crataegus monogyna – Biancospino



Figura 54 – Essenze arboree ed arbustive modulo PF-01 Tipologia A e B

8.3.3.5. Interventi di ripristino vegetazione ripariale

Nel caso in esame gli ecosistemi acquatici e ripariali, trovandosi in prossimità di campi e di attività produttive, sono per lo più caratterizzati da sola vegetazione erbacea. Nelle aree dove è stata rilevata la presenza di vegetazione arborea ed arbustiva la stessa è da ascrivere a specie alloctone e invasive quali *Robinia pseudacacia* e *Ailanthus altissima*.

Laddove la vegetazione dovesse essere danneggiata in via temporanea, terminati i lavori si provvederà ad effettuare

opere di mitigazione consistenti nel ripristino morfologico delle aree e alla piantumazione nelle porzioni in scarpata, caratterizzate da scarsa luce, di specie arbustive sciafile a sviluppo contenuto quali il *Buxus sempervirens*, il *Cornus sanguinea* e il *Ligustrum vulgare*. Il sesto utilizzato sarà il P0 -01.

Laddove non vi è presenza di specie arboree e arbustive si provvederà al solo inerbimento.

Arbusti

- *Buxus sempervirens* – Bosso;
- *Cornus sanguinea*– Sanguinello
- *Ligustrum vulgare* - Ligustro comune

Non si è scelto di utilizzare piante igrofile quali il pioppo, ontano e salice in quanto i corsi d'acqua analizzati sono dei fossi di campagna incisi all'interno di terreni agricoli le cui caratteristiche stagionali non sono assimilabili a quelle del greto di un fiume o torrente.

Le aree interessate dai lavori saranno idroseminate in due passaggi incrociati e con una quantità di seme minima di 30 g/mq con una miscela di sementi composta da: *Festuca rubra rubra*, *Festuca rubra commutata*, *Festuca ovina*, *Lolium perenne* ed *Agrostis tenuis*; Oltre a queste tra le graminacee: *Bromus inermis*, *Cynosurus cristatus*, *Dactylis glomerata*; tra le leguminose: *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina*, *Trifolium repens*.

8.3.3.6. Vegetazione ecodotti

In prossimità degli attraversamenti faunistici ricadenti all'interno della zona di cattura "La Zera" è prevista la piantumazione di vegetazione arbustiva e arborea che serva da invito alla fauna.

Le specie idonee per la realizzazione di tali interventi, piantumate secondo il modulo ECO-01 sono:

Alberi:

- *Ulmus minor* – Olmo minore
- *Acer campestre* – Acero campestre

Arbusti:

- *Viburnum opulus* – Palla di neve
- *Cornus sanguinea* – Nocciolo
- *Crataegus monogyna* – Biancospino
- *Ligustrum vulgare* - Ligustro comune
- *Corylus avellana* - Nocciolo

8.3.4. Ripristino delle aree di cantiere/lavorazione

Un secondo indirizzo progettuale è ovviamente mirato al ripristino della situazione ante-operam delle aree di lavorazione.

È infatti inevitabile, durante la fase di cantiere, la sottrazione di suolo in eccesso rispetto alla superficie di ingombro della sede stradale.

Nel caso specifico si tratta di aree estremamente ridotte limitrofe al tracciato, dato che i lavori saranno per lo più contenuti lungo il sedime dell'opera; inoltre si rende necessaria la realizzazione di poche piste di cantiere sempre su suolo agricolo, atte al solo raggiungimento dei cantieri, tutti limitrofi all'area di lavorazione. Gli interventi di ripristino sono rappresentati da un rimodellamento morfologico, con ricomposizione del continuum naturale ove risulti già presente una vegetazione naturale o con restituzione delle aree dismesse all'uso agricolo.

Nel primo caso al riempimento con materiale proveniente da scavi fa seguito la stesura di uno strato di terreno vegetale (di spessore non inferiore a 30 cm) ed il successivo trattamento con idrosemina mediante miscuglio di graminacee e leguminose secondo la tipologia prato fiorito.

Nel caso in cui invece l'area ripristinata venga restituita all'uso agricolo si procederà (successivamente al rimodellamento ed alla stesura dello strato di terreno vegetale) alla sola idrosemina curando l'utilizzo di specie erbacee del tipo leguminose per un arricchimento in azoto del terreno.

Tale intervento prevede prima di tutto in fase di realizzazione di nuovi rilevati e di installazione di cantieri industriali e campi base un accantonamento del terreno di scotico per il successivo utilizzo in fase di ripristino. Gli strati fertili di coltura esistenti sulle aree di cantiere ed in corrispondenza dei nuovi rilevati dovranno essere infatti preservati ed accantonati, per essere riutilizzati in un secondo tempo. L'asportazione dello strato di terreno vegetale e la sua messa in deposito dovrà essere effettuata prendendo tutte le precauzioni per evitare di modificare la struttura del terreno, la sua compattazione, la contaminazione con materiali estranei o con strati più profondi di composizione chimico fisica differente. In fase di progetto esecutivo dovrà essere individuata la localizzazione dei depositi di accantonamento della terra vegetale, allegando delle specifiche tecniche sulle modalità di uso, coltivazione e mantenimento degli stessi.

Quindi sopra il materiale di riempimento dovrà essere steso il terreno vegetale: per la preparazione dello strato in terreno vegetale dovrà essere utilizzato il materiale di scotico asportato ed accumulato in precedenza, eventualmente integrato da terreno vegetale di altra provenienza e medesime caratteristiche. Il terreno vegetale dovrà comunque essere esente dalla presenza di corpi estranei quali pietre, rami e radici e la quantità di scheletro con diametro maggiore di 2 mm non dovrà superare il 25-30% del volume totale. Prima della posa in opera del terreno vegetale si dovrà prevedere una lavorazione superficiale dello strato precedentemente messo in opera, tramite rippatura per una profondità di 30 cm, al fine di incrementare la capacità idrica per migliorare le caratteristiche di permeabilità ed areazione del substrato. Successivamente il terreno vegetale dovrà essere posto in opera, per uno spessore di circa 30-35 cm, avendo cura di distribuirlo in maniera uniforme su tutta la superficie interessata dall'intervento e di frantumare eventuali zolle. Si procederà poi alla lavorazione dei primi 15 cm di terreno, al fine di preparare il letto di semina delle specie erbacee, tramite erpicatura e fresatura, avendo l'accortezza di evitare la formazione di "suole di lavorazione". Come già detto l'intervento sarà completato attraverso l'idrosemina di una copertura erbacea che dovrà svolgere la funzione di stabilizzazione e trattenimento del suolo, favorendo i processi biologici di riattivazione della fertilità. Si dovrà prevedere l'utilizzazione di

miscugli di sementi in dosi non inferiori a 30 g/mq composta da: *Festuca rubra rubra*, *Festuca rubra commutata*, *Festuca ovina*, *Lolium perenne* ed *Agrostis tenuis*; Oltre a queste tra le graminacee: *Bromus inermis*, *Cynosurus cristatus*, *Dactylis glomerata*; tra le leguminose: *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina*, *Trifolium repens*.

Di seguito si riporta l'uso attuale delle aree di cantiere:

- Aree seminaturali prive di vegetazione arborea: CB – AS1 – CO3 (parte);
- Aree Agricole: CO1, CO2, CO3 (parte) AS2, AS3, AS4 e AS5;

8.3.5. Elenco delle specie vegetali utilizzate

Le specie utilizzate dovranno essere certificate presso vivai locali, nel rispetto della normativa comunitaria, nazionale e regionale.

Miscugli per idrosemina

- **PRATO SU SCARPATA (idrosemina a spessore)**

Festuca rubra rubra

Festuca rubra commutata

Festuca ovina

Lolium perenne

Agrostis tenuis

Bromus inermis

Cynosurus cristatus

Dactylis glomerata

Lotus corniculatus

Medicago lupulina

Trifolium repens.

- **PRATO FIORITO DA SOLE (idrosemina)**

Lolium perenne

Poa pratensis

Poa trivialis

Achillea millefolium

Anthoxantum odoratum

Anthyllis vulneraria

Betonica officinalis

Brachypodium rupestre

Briza media

Papaver rhoeas

Bromopsis erecta

Buphthalmum salicifolium

Campanula glomerata

Centaurea jacea

Centaurium erythraea

Daucus carota

Filipendula vulgaris

Galium verum

Holcus lanatus

Hypericum perforatum

Hypochaeris radicata

Leucanthemum vulgare

Sanguisorba minor

Scabiosa triandra

Securigera varia

Silene flos cuculi

Thymus pulegioides Trifolium Rubens.

• **PRATO FIORITO DA OMBRA (idrosemia)**

Lolium perenne

Poa pratensis

Poa trivialis

Campanula trachelium

Geranium sanguineum

Prunella vulgaris

Stachys officinalis

Teucrium scorodonia

Agrostis capillaris

Brachypodium sylvaticum

Festuca heterophylla

Luzula nemorosa

Melica nutans

Poa nemoralis.

• **SPECIE ARBOREE E ARBUSTIVE**

Acer campestris (Albero)

Buxus sempervirens (Arbusto)

Carpinus betulus (Albero)

Cornus sanguinea (Arbusto)

Corylus avellana (Arbusto)

Crataegus monogyna – (Arbusto)

Euonymus europaeus (Arbusto)

Juniperus communis (Arbusto)

Ligustrum vulgare (Arbusto)

Prunus spinosa (Arbusto)

Rosa arvensis (Arbusto)

Ulmus minor (Albero)

Quercus robur (Farnia)

Viburnum lantana (Arbusto)

Viburnum opulus (Arbusto)

8.3.6. Consistenza delle opere di mitigazione e compensazione ambientale

Lo schema riassuntivo e la relativa consistenza delle opere a verde sono riportati nelle tabelle che seguono:

Numero	Descrizione	Unità di misura	Arboree	Arbustive	Erbacee	Quantità
1	Rinverdimento aree di cantiere	m ²				69.400
2	Rinverdimento di scarpate moduli RIL 1	m ²				125.331
3	Rinverdimento di scarpate moduli RIL 2	m ²				27.115
4	Rinverdimento di scarpate moduli RIL 3	m ²				6.698
5	Rinverdimento di scarpate moduli RIL 4	m ²				4.714
6	Rinverdimento di scarpate moduli SCA 1	m ²				9.137
7	Rinverdimento di scarpate moduli SCA 2	m ²				647
8	Inerbimento oltre fosso di guardia Moduli (RIL e SCA)	m ²				94.305
9	Rinverdimento rotatorie	m ²				8.134
10	Rinverdimento aree intercluse	m ²				20.136
11	Interventi di inserimento paesagistico	m ²				2.637
12	Vegetazione ecodotti	m ²				2.200
13	Vegetazione sciala scarpata sottoponte	m ²				170
12	Postime utilizzato (essenze arboree, arbustive ed erbacee)	numero	1.245	15.230		16.475

Tabella 18- Schema riassuntivo degli interventi

Numero	Descrizione	Unità di misura	Quantità
Griglia seriale PI -RI RIL 2 (Fascia arbustiva alla base del rilevato stradale) PRESENTI LUNGO IL TRACCIATO			
1	<i>Viburnum opulus (Arbusto)</i>	Numero	394
2	<i>Cornus sanguinea (Arbusto)</i>	Numero	394
3	<i>Rosa arvensis (Arbusto)</i>	Numero	394
4	<i>Corylus avellana (Arbusto)</i>	Numero	394
5	<i>Crataegus monogyna (Arbusto)</i>	Numero	394
	TOTALE PARZIALE	Numero	1970
Griglia seriale PI -RI RIL 3 (Fascia arbustiva alla base del rilevato stradale) PRESENTI LUNGO IL TRACCIATO			
1	<i>Quercus robur (Albero I grandezza)</i>	Numero	81
2	<i>Carpinus betulus (Albero III grandezza)</i>	Numero	81
3	<i>Acer campestre (Albero III grandezza)</i>	Numero	54
4	<i>Viburnum opulus (Arbusto)</i>	Numero	81
5	<i>Cornus sanguinea (Arbusto)</i>	Numero	81
6	<i>Rosa arvensis (Arbusto)</i>	Numero	81
7	<i>Corylus avellana (Arbusto)</i>	Numero	81
8	<i>Crataegus monogyna (Arbusto)</i>	Numero	81
	TOTALE PARZIALE	Numero	621
Griglia seriale PI -RI RIL 4 (Fascia arbustiva alla base del rilevato stradale) PRESENTI LUNGO IL TRACCIATO			
1	<i>Quercus robur (Albero I grandezza)</i>	Numero	47
2	<i>Carpinus betulus (Albero III grandezza)</i>	Numero	79
3	<i>Acer campestre (Albero III grandezza)</i>	Numero	63
4	<i>Viburnum opulus (Arbusto)</i>	Numero	31
5	<i>Cornus sanguinea (Arbusto)</i>	Numero	63
6	<i>Rosa arvensis (Arbusto)</i>	Numero	47
7	<i>Corylus avellana (Arbusto)</i>	Numero	47
8	<i>Crataegus monogyna (Arbusto)</i>	Numero	47
9	<i>Ligustrum vulgare (Arbusto)</i>	Numero	63
10	<i>Prunus spinosa (Arbusto)</i>	Numero	63
11	<i>Euonymus europaeus (Arbusto)</i>	Numero	47
	TOTALE PARZIALE	Numero	597
Griglia seriale PI -TR SCA 2 (Sommità imbocco gallerie) PRESENTI LUNGO IL TRACCIATO			
1	<i>Viburnum opulus (Arbusto)</i>	Numero	43
2	<i>Cornus sanguinea (Arbusto)</i>	Numero	60
3	<i>Euonymus europaeus (Arbusto)</i>	Numero	32
4	<i>Corylus avellana (Arbusto)</i>	Numero	35
5	<i>Crataegus monogyna (Arbusto)</i>	Numero	43
	TOTALE PARZIALE	Numero	213
Griglia seriale PI - RO 1 PRESENTE LUNGO IL TRACCIATO			
1	<i>Cornus sanguinea (Arbusto)</i>	Numero	30
2	<i>Crataegus monogyna (Arbusto)</i>	Numero	72
3	<i>Euonymus europaeus (Arbusto)</i>	Numero	48
4	<i>Viburnum lantana (Arbusto)</i>	Numero	72
5	<i>Juniperus horizontalis (tappazzante)</i>	Numero	408
	TOTALE PARZIALE	Numero	630

Griglia seriale PI - RO 2 PRESENTE LUNGO IL TRACCIATO			
1	<i>Euonymus europaeus (Arbusto)</i>	Numero	32
2	<i>Rosa arvensis (Arbusto)</i>	Numero	32
3	<i>Ligustrum vulgare (Arbusto)</i>	Numero	32
4	<i>Viburnum opulus (Arbusto)</i>	Numero	32
5	<i>Cornus sanguinea (Arbusto)</i>	Numero	32
6	<i>Juniperus horizontalis (tappezzante)</i>	Numero	24
	TOTALE PARZIALE	Numero	256
Griglia seriale PI - RO 3 PRESENTE LUNGO IL TRACCIATO			
1	<i>Ligustrum vulgare (Arbusto)</i>	Numero	1
2	<i>Rosa arvensis (Arbusto)</i>	Numero	4
3	<i>Juniperus horizontalis (tappezzante)</i>	Numero	8
	TOTALE PARZIALE	Numero	13
Griglia seriale PI -PB PRESENTI LUNGO IL TRACCIATO			
1	<i>Viburnum opulus (Arbusto)</i>	Numero	968
2	<i>Crataegus monogyna (Arbusto)</i>	Numero	772
3	<i>Ligustrum vulgare (Arbusto)</i>	Numero	772
5	<i>Cornus sanguinea (Arbusto)</i>	Numero	772
6	<i>Euonymus europaeus (Arbusto)</i>	Numero	772
	TOTALE PARZIALE	Numero	4056
Griglia seriale PI -AI INT 1 (Aree intercluse) PRESENTI LUNGO IL TRACCIATO			
1	<i>Rosa arvensis (Arbusto)</i>	Numero	407
2	<i>Acer campestre (Albero III grandezza)</i>	Numero	607
3	<i>Viburnum opulus (Arbusto)</i>	Numero	606
4	<i>Euonymus europaeus (Arbusto)</i>	Numero	406
5	<i>Cornus sanguinea (Arbusto)</i>	Numero	1816
6	<i>Prunus spinosa (Arbusto)</i>	Numero	1010
7	<i>Corylus avellana (Arbusto)</i>	Numero	1616
	TOTALE PARZIALE	Numero	6468
Griglia seriale ECO_01 Vegetazione di invito ecodotti			
1	<i>Ulmus minor (Albero III grandezza)</i>	Numero	44
2	<i>Acer campestre (Albero III grandezza)</i>	Numero	44
3	<i>Viburnum opulus (Arbusto)</i>	Numero	44
4	<i>Cornus sanguinea (Arbusto)</i>	Numero	44
5	<i>Crataegus monogyna (Arbusto)</i>	Numero	44
6	<i>Euonymus europaeus (Arbusto)</i>	Numero	44
7	<i>Corylus avellana (Arbusto)</i>	Numero	44
	TOTALE PARZIALE	Numero	308
Griglia seriale PF-01 – Tipologia A Siepe arbustiva			
1	<i>Viburnum opulus (Arbusto)</i>	Numero	36
2	<i>Cornus sanguinea (Arbusto)</i>	Numero	36
3	<i>Crataegus monogyna (Arbusto)</i>	Numero	36
4	<i>Ligustrum vulgare (Arbusto)</i>	Numero	36
5	<i>Euonymus europaeus (Arbusto)</i>	Numero	36
	TOTALE PARZIALE	Numero	180

Griglia seriale PF-01 – Tipologia B Siepe arboreo-arbustiva			
1	<i>Ulmus minor (Albero)</i>	Numero	41
2	<i>Quercus robur (Albero)</i>	Numero	41
3	<i>Acer campestre (Albero)</i>	Numero	41
4	<i>Viburnum opulus (Arbusto)</i>	Numero	163
5	<i>Corylus avellana (Arbusto)</i>	Numero	246
6	<i>Crataegus monogyna (Arbusto)</i>	Numero	246
	TOTALE PARZIALE	Numero	778
Griglia seriale P0-01 – Vegetazione sciafila scarpata			
1	<i>Buxus sempervirens (Arbusto)</i>	Numero	170
2	<i>Ligustrum vulgare (Arbusto)</i>	Numero	102
3	<i>Cornus sanguinea (Arbusto)</i>	Numero	113
	TOTALE PARZIALE	Numero	385
TOTALE COMPLESSIVO		Numero	16475

Tabella 19- Quantità di postime utilizzata