

## AUTOSTRADA (A12): GENOVA - ROMA

### COLLEGAMENTO TRA LA VALFONTANABUONA E L'AUTOSTRADA A12 GENOVA-ROMA

## PROGETTO DEFINITIVO

### DOCUMENTAZIONE GENERALE

### SINTESI NON TECNICA

### RELAZIONE

#### IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

Ing. Sara Frisiani  
Ord. Ingg. Genova N. 9810A  
Responsabile Studi Ambientali

#### IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Andrea Federico Ceppi  
Ord. Ingg. Milano N. A26059

#### IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Sara Frisiani  
Ord. Ingg. Genova N. 9810A  
T.A. Ambiente

#### CODICE IDENTIFICATIVO

RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				ORDINATORE
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	---
1100A3	LL00	PD	DG	SNT	00000	00000	R	AMB	0005	-	SCALA -



#### ENGINEER COORDINATOR:

Ing. Andrea Federico Ceppi  
Ord. Ingg. Milano N. A26059

#### SUPPORTO SPECIALISTICO:

#### REVISIONE

n.	data
0	MARZO 2022

#### REDATTO:

#### VERIFICATO:

#### VISTO DEL COMMITTENTE



IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  
Laura Tripoli

#### VISTO DEL CONCEDENTE



Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibile  
DIPARTIMENTO PER LA PROGRAMMAZIONE, LE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO A RETE  
E I SISTEMI INFORMATIVI

## Sommario

1	INTRODUZIONE.....	6
1.1	IL CONTESTO DI INTERVENTO .....	7
1.2	MOTIVAZIONI E SCELTA TIPOLOGICA DELL'INTERVENTO .....	9
1.3	ITER AUTORIZZATIVO DEL PROGETTO .....	9
1.4	PRESENTAZIONE DEL PROGETTO .....	10
1.5	DIZIONARIO DEI TERMINI TECNICI ED ELENCO ACRONIMI.....	12
2	CONFORMITÀ DELLE POSSIBILI SOLUZIONI PROGETTUALI RISPETTO A NORMATIVA, VINCOLI E TUTELE.....	14
2.1	PIANO GENERALE DEI TRASPORTI E DELLA LOGISTICA (PGT), APPROVATO DAL CONSIGLIO DEI MINISTRI CON DELIBERAZIONE DEL 2 MARZO 2001 .....	14
2.2	PIANO TERRITORIALE REGIONALE (PTR).....	15
2.3	PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PAESISTICO .....	15
	Assetto Insediativo .....	15
2.4	PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO DEGLI INSEDIAMENTI PRODUTTIVI - AREA CENTRALE LIGURE .....	16
2.5	PIANO DI RISANAMENTO E TUTELA QUALITÀ DELL'ARIA.....	17
2.6	PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO DELLA COSTA.....	18
2.7	PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO (PTC) CON DCP N. 1 DEL 22 GENNAIO 2002 .....	19
	2.7.1.1 Struttura e strumentazione di Piano.....	19
2.8	PROGRAMMA DI TUTELA DELLE ACQUE .....	21
2.9	PIANO DI BACINO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) .....	21
2.10	PIANO GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI .....	22
2.11	VINCOLO IDROGEOLOGICO .....	23
2.12	VINCOLI AI SENSI DEL D. LGS 42/04 .....	23
2.13	PIANIFICAZIONE COMUNALE .....	24
	2.13.1 Comune di Rapallo .....	24
	2.13.2 Comune di Cicagna.....	25
	2.13.3 Comune di Tribogna .....	25
	2.13.4 Comune di Moconesi .....	25
	2.13.5 Zonizzazione Acustica Comunale dei comuni interessati .....	25
3	ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE) .....	26
3.1	POPOLAZIONE E SALUTE UMANA .....	26
	3.1.1 Aspetti Demografici e Insediativi.....	26
3.2	BIODIVERSITÀ .....	27
	3.2.1 Aree Naturali Protette.....	28
	3.2.2 Vegetazione reale e vegetazione potenziale .....	29
	3.2.3 Ambiti di interesse faunistico e fauna potenzialmente presente.....	32
	3.2.4 Unità ecosistemiche naturali ed antropiche e loro caratterizzazione qualitativa.....	32
	3.2.5 Rete ecologica .....	33
3.3	SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE.....	33
	3.3.1 Qualità del Suolo.....	33
	3.3.2 Uso del Suolo.....	35
	3.3.3 Patrimonio Agroalimentare.....	35
3.4	GEOLOGIA E ACQUE.....	36
	3.4.1 Geologia.....	36
	3.4.1.1 Assetto Tettonico .....	36
	3.4.1.2 Stratigrafia del substrato .....	37

3.4.2	Geomorfologia.....	37
3.4.3	Idrogeologia .....	38
3.4.4	Ambiente Idrico .....	38
3.4.4.1	Acque Superficiali.....	38
3.4.4.2	Acque Sotterranee.....	41
3.4.5	Caratteristiche sismiche del territorio.....	43
3.5	ATMOSFERA: ARIA E CLIMA.....	43
3.5.1	Caratterizzazione Meteo-climatica.....	43
3.5.2	Caratterizzazione dello Stato di Qualità dell'Aria.....	44
3.5.2.1	Valutazione annuale della qualità dell'aria anno 2019 .....	44
3.6	SISTEMA PAESAGGISTICO: PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI.....	45
3.6.1	Presenze archeologiche.....	46
3.7	RUMORE.....	46
3.7.1	Individuazione dei Ricettori per l'Agente Fisico Rumore .....	47
3.8	VIBRAZIONI.....	47
4	ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ DELL' OPERA .....	49
4.1	DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI.....	49
4.2	SINTESI DELLE VALUTAZIONI TRASPORTISTICHE.....	51
4.3	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	52
4.3.1	Infrastruttura Esistente.....	52
4.3.2	Il Progetto Stradale.....	53
4.3.2.1	Asse autostradale.....	53
4.3.2.2	Svincoli.....	53
4.3.2.3	Il progetto di adeguamento della SP22.....	55
4.3.3	Le opere d'arte maggiori.....	55
4.3.4	Le gallerie naturali.....	61
4.3.4.1	Progettazione degli imbocchi.....	62
4.3.5	Le opere complementari .....	63
4.3.5.1	Barriere di sicurezza.....	63
4.3.5.2	Segnaletica.....	63
4.3.5.3	Pavimentazioni.....	63
4.3.5.4	Sistema di drenaggio delle acque di piattaforma.....	64
4.3.6	Interventi di mitigazione ambientale.....	64
4.3.6.1	Barriere acustiche.....	64
4.3.6.2	Opere a verde .....	65
4.4	CANTIERIZZAZIONE .....	66
4.4.1	Aree di cantiere .....	66
4.4.2	Piano di utilizzo dei materiali da scavo .....	69
4.4.3	Diagramma dei lavori e fasi costruttive .....	70
5	DESCRIZIONE E STIMA DEI POTENZIALI IMPATTI AMBIENTALI .....	73
5.1	METODOLOGIA APPLICATA .....	73
5.2	POPOLAZIONE E SALUTE UMANA .....	73
5.2.1	Impatto delle Emissioni Atmosferiche in Fase di Cantiere.....	73
5.2.2	Impatto delle Emissioni Atmosferiche in Fase di Esercizio.....	73
5.2.3	Impatto delle Emissioni Acustiche in Fase di Cantiere.....	74
5.2.4	Impatto delle Emissioni Acustiche in Fase di Esercizio .....	74
5.2.5	Impatto del disturbo da Vibrazioni in Fase di Cantiere .....	74
5.2.6	Impatto del disturbo da Vibrazioni in Fase di Esercizio .....	74
5.3	BIODIVERSITÀ.....	75
5.3.1	Interazioni tra il Progetto e il Fattore Ambientale.....	75
5.3.1.1	Interazioni tra il Progetto e la Vegetazione .....	75
5.3.2	Valutazione degli Impatti.....	76

5.3.2.1	Vulnerabilità della Vegetazione e Potenziali Interferenze.....	76
5.3.2.2	Vulnerabilità della Fauna e degli ecosistemi e Potenziali Interferenze in Fase di Cantiere ....	80
5.3.2.3	Vulnerabilità della Fauna e degli ecosistemi e Potenziali Interferenze in Fase di Esercizio ....	82
5.4	SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE .....	83
5.4.1	<i>Fase di Cantiere</i> .....	83
5.4.2	<i>Fase di esercizio</i> .....	83
5.5	GEOLOGIA E ACQUE .....	84
5.5.1	<i>Geologia, Geomorfologia e Idrogeologia</i> .....	84
5.5.1.1	<i>Fase di cantiere</i> .....	84
5.5.1.2	<i>Fase di esercizio</i> .....	86
5.5.2	<i>Ambiente Idrico</i> .....	86
5.5.2.1	<i>Fase di cantiere</i> .....	87
5.6	STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA.....	88
5.6.1	<i>Fase di esercizio</i> .....	88
5.6.2	<i>Fase di cantiere</i> .....	90
5.7	CLIMA.....	90
5.8	SISTEMA PAESAGGISTICO: PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI.....	92
5.8.1	<i>Valutazione degli effetti delle trasformazioni</i> .....	92
5.8.2	<i>Presenze archeologiche</i> .....	93
5.9	RUMORE.....	95
5.9.1	<i>Fase di cantiere</i> .....	95
5.9.2	<i>Fase di Esercizio</i> .....	97
5.9.2.1	Risultati delle simulazioni acustiche nello stato attuale.....	98
5.9.2.2	Risultati delle simulazioni acustiche nello stato di progetto .....	98
5.10	VIBRAZIONI .....	100
5.10.1	<i>Fase di cantiere</i> .....	100
5.10.2	<i>Fase di Esercizio</i> .....	101
6	MITIGAZIONI E COMPENSAZIONI.....	102
7	EFFETTI CUMULATIVI CON ALTRE INIZIATIVE PRESENTI NELL'AREA .....	103
7.1	EMISSIONI SONORE .....	104
7.2	TRAFFICO TERRESTRE.....	104
7.3	OCCUPAZIONE SUOLO.....	104
7.4	RIFIUTI.....	105
7.5	PAESAGGIO.....	105
8	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	106
9	VALUTAZIONE E GESTIONE DEI RISCHI ASSOCIATI A EVENTI INCIDENTALI, ATTIVITÀ DI PROGETTO E CAMALITÀ NATURALI .....	107

## Indice delle Tabelle e delle Figure

TABELLA 1.1. POPOLAZIONE RESIDENTE AL 2021 (SITO WEB DEMOISTAT) .....	7
TABELLA 3.1. STAZIONI DI MONITORAGGIO .....	40
TABELLA 3.2. CHIMICO ED ECOLOGICO DEL TORRENTE LAVAGNA (RIF. "CLASSIFICAZIONE DEI CI SUPERFICIALI" DEL PTA) ....	40
TABELLA 3.3. STATO ECOLOGICO ACQUE SUPERFICIALI CLASSIFICAZIONE INTERMEDIA 2014-2016 (RIF. GEOPORTALE REGIONE LIGURIA) .....	41
TABELLA 3.4. STATO CHIMICO ACQUE SUPERFICIALI CLASSIFICAZIONE INTERMEDIA 2014-2016 (RIF. GEOPORTALE REGIONE LIGURIA) .....	41
TABELLA 3.5. STATO CHIMICO ACQUE SOTTERRANEE (RIF. "CLASSIFICAZIONE DEI CI SOTTERRANEI" DEL PTA) .....	42
TABELLA 3.6. STATO QUANTITATIVO ACQUE SOTTERRANEE (RIF. "CLASSIFICAZIONE DEI CI SOTTERRANEI" DEL PTA) .....	42
TABELLA 3.7. ELENCO DEI CORPI IDRICI ACQUIFERI VALLIVI A RISCHIO (RIF. "CLASSIFICAZIONE DEI CI SOTTERRANEI" DEL PTA) .....	43
TABELLA 3.8. PTA 2018: STATO CHIMICO ACQUE SOTTERRANEE CLASSIFICAZIONE INTERMEDIA 2014-2016 .....	43
TABELLA 4.1. ELEMENTI CARATTERISTICI DELLE SOLUZIONI ESAMINATE .....	50
TABELLA 4.2. OPERE D'ARTE MAGGIORE PREVISTE .....	55
TABELLA 4.3. BILANCIO TERRE COMPLESSIVO .....	69
TABELLA 5.1: BIODIVERSITÀ: AZIONI DI PROGETTO, FATTORI DI IMPATTO ED IMPATTI POTENZIALI .....	75
TABELLA 5.2: AREA NATURALE PROTETTA/VINCOLATA PRESENTI NELL'INTORNO DEL PROGETTO .....	76
TABELLA 5.3 AREE DI CANTIERE: PIANTE DA ABBATTERE E CLASSI DIAMETRICHE .....	80
TABELLA 5.4. SUOLO E SOTTOSUOLO: AZIONI DI PROGETTO, FATTORI CAUSALI E IMPATTI POTENZIALI .....	83
TABELLA 5.5 QUADRO DI SINTESI DELLE AREE DI MAGGIOR RISCHIO .....	85
TABELLA 5.6. AMBIENTE IDRICO: AZIONI DI PROGETTO, FATTORI CAUSALI ED IMPATTI POTENZIALI .....	86
TABELLA 5.7 BACINI E CORSI D'ACQUA INTERESSATI PER AMBITO .....	87
TABELLA 5.8 ATMOSFERA: AZIONI DI PROGETTO, FATTORI CAUSALI ED IMPATTI POTENZIALI .....	88
TABELLA 5.9 CLASSI DI POLVEROSITÀ .....	90
TABELLA 5.10. PAESAGGIO: AZIONI DI PROGETTO, FATTORI CAUSALI ED IMPATTI POTENZIALI .....	92
TABELLA 5-11 IMPATTO ARCHEOLOGICO PRELIMINARE NELLE AREE ALL'APERTO .....	95
TABELLA 5.12. RUMORE: AZIONI DI PROGETTO, FATTORI CAUSALI ED IMPATTI POTENZIALI .....	95
TABELLA 5.13. VIBRAZIONI: AZIONI DI PROGETTO, FATTORI CAUSALI ED IMPATTI POTENZIALI .....	100
FIGURA 1-1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AMBITO DI INTERVENTO .....	6
FIGURA 1-2. IL CONTESTO GEOGRAFICO DELLA VAL FONTANABUONA .....	8
FIGURA 1-3. AMBITO 1 E AMBITO 2 .....	11
FIGURA 1-4. AMBITO 3 E AMBITO 4 .....	11
FIGURA 2-1. PTC AREA CENTRALE LIGURE. IN VERDE È LOCALIZZATO IL TRACCIATO DI INTERVENTO .....	16
FIGURA 2-2. ZONIZZAZIONE REGIONE LIGURIA (FONTE: REGIONE LIGURIA - PIANO DI RISANAMENTO E TUTELA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA E PER LA RIDUZIONE DEI GAS SERRA) .....	18
FIGURA 2-3. SECONDO TRATTO DELLA GRONDA AUTOSTRADALE DI LEVANTE (A7-A12) E COLLEGAMENTO COSTA - FONTANABUONA .....	19
FIGURA 2-4. SOVRAPPOSIZIONE DEL TRACCIATO DI PROGETTO (LINEA ROSSA CONTINUA PER I TRATTI IN GALLERIA E LINEA BLU CONTINUA PER QUELLI ALL'APERTO) CON LE PREVISIONI DI PIANO .....	20
FIGURA 2-5. INQUADRAMENTO DELL'OPERA IN PROGETTO RISPETTO AL PIANO DI BACINO DELLA PROVINCIA DI GENOVA ....	21
FIGURA 2-6. VINCOLI (PTC) E TRACCIATO IN PROGETTO (LINEA ROSSA PER TRATTI IN GALLERIA E BLU PER TRATTI ALL'APERTO) .....	24
FIGURA 3-1: IMMAGINE SATELLITARE DELL'AREA VASTA IN ESAME, CON EVIDENZIATO IN ROSSO IL PERCORSO DEL NUOVO TRACCIATO (MODIFICATA DA GOOGLE EARTH) .....	27
FIGURA 3-2: SITI RETE NATURA 2000 E OPERA IN PROGETTO (FONTE: WWW.CARTOGRAFIA.REGIONE.LIGURIA.IT) .....	28

FIGURA 3-3. SIC ED AREA NATURALE PROTETTA PARCO DI PORTOFINO .....	29
FIGURA 3-4. AREA BOSCATI NELLA PARTE PIÙ PROSSIMA ALLA COSTA DELL'AREA DI STUDIO (RAPALLO): È VISIBILE LA PRESENZA IMPORTANTE DI QUERCUS ILEX (PALLINI GIALLI) FRAMMISTA A VARIE CADUCIFOGIE (PER ESEMPIO, ROVERELLA) E SPECIE DI ORIGINE ALLOCTONA E/O DA IMPIANTO (COME, AD ESEMPIO, LE CONIFERE SUL CRINALE) .....	30
FIGURA 3-5. IN PRIMO PIANO ESEMPIO SEMPLIFICATO DELLA VARIETÀ VEGETAZIONALE IN GENERALE CHE CONTRADDISTINGUE L'AREA: LECCI (PALLINO GIALLO), ULIVI (PALLINO ROSSO), ROVERELLA (PALLINO BLU), CASTAGNO (PALLINO ARANCIONE). SULLO SFONDO IL VERSANTE OCCIDENTALE DELL'AMBITO DI STUDIO .....	31
FIGURA 3-6. ESTRATTO DELLA CARTOGRAFIA GEOCHIMICA REGIONALE DEL COBALTO (FIUME ENTELLA_TORRENTE LAVAGNA) .....	34
FIGURA 3-7. SOVRAPPOSIZIONE TRACCIATO (IN ROSSO) ED AMBITI DI PREGIO .....	45
FIGURA 4-1. SEZIONE TIPO IN GALLERIA .....	54
FIGURA 4-2. SEZIONE TRASVERSALE TIPICA .....	56
FIGURA 4-3. SEZIONE TRASVERSALE IMPALCATO .....	58
FIGURA 4-4. SEZIONE TRASVERSALE IMPALCATO .....	59
FIGURA 4-5. PLANIMETRIA .....	59
FIGURA 4-6. SEZIONE TIPICA .....	60
FIGURA 4-7. SEZIONE TIPO .....	61
FIGURA 4-8. MURO IN TERRA RINFORZATA. SEZIONE TIPO .....	62
FIGURA 4-9. BARRIERA ACUSTICA INTEGRATA TIPO .....	65
FIGURA 4-10. AREE DI CANTIERE – AMBITO RAPALLO .....	67
FIGURA 4-11. AREE DI CANTIERE – AMBITO FONTANABUONA .....	67
FIGURA 4-12. CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI .....	71
FIGURA 5.1. AREA A: DISTRIBUZIONE DELLE SPECIE NELLE CLASSI DIAMETRICHE .....	77
FIGURA 5.2. AREA B: DISTRIBUZIONE DELLE SPECIE NELLE CLASSI DIAMETRICHE .....	78
FIGURA 5.3. AREA C: DISTRIBUZIONE DELLE SPECIE NELLE CLASSI DIAMETRICHE .....	79

## 1 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce la Sintesi non Tecnica dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) relativo al progetto di collegamento tra la Val Fontanabuona e l'autostrada A12 Genova-Roma, nei pressi dello svincolo di Rapallo.

Il progetto interessa la Provincia di Genova, relativamente ai Comuni di Rapallo, Cicagna, Tribogna e Moconesi. La seguente Figura riporta l'inquadramento territoriale a larga scala dell'ambito di intervento.

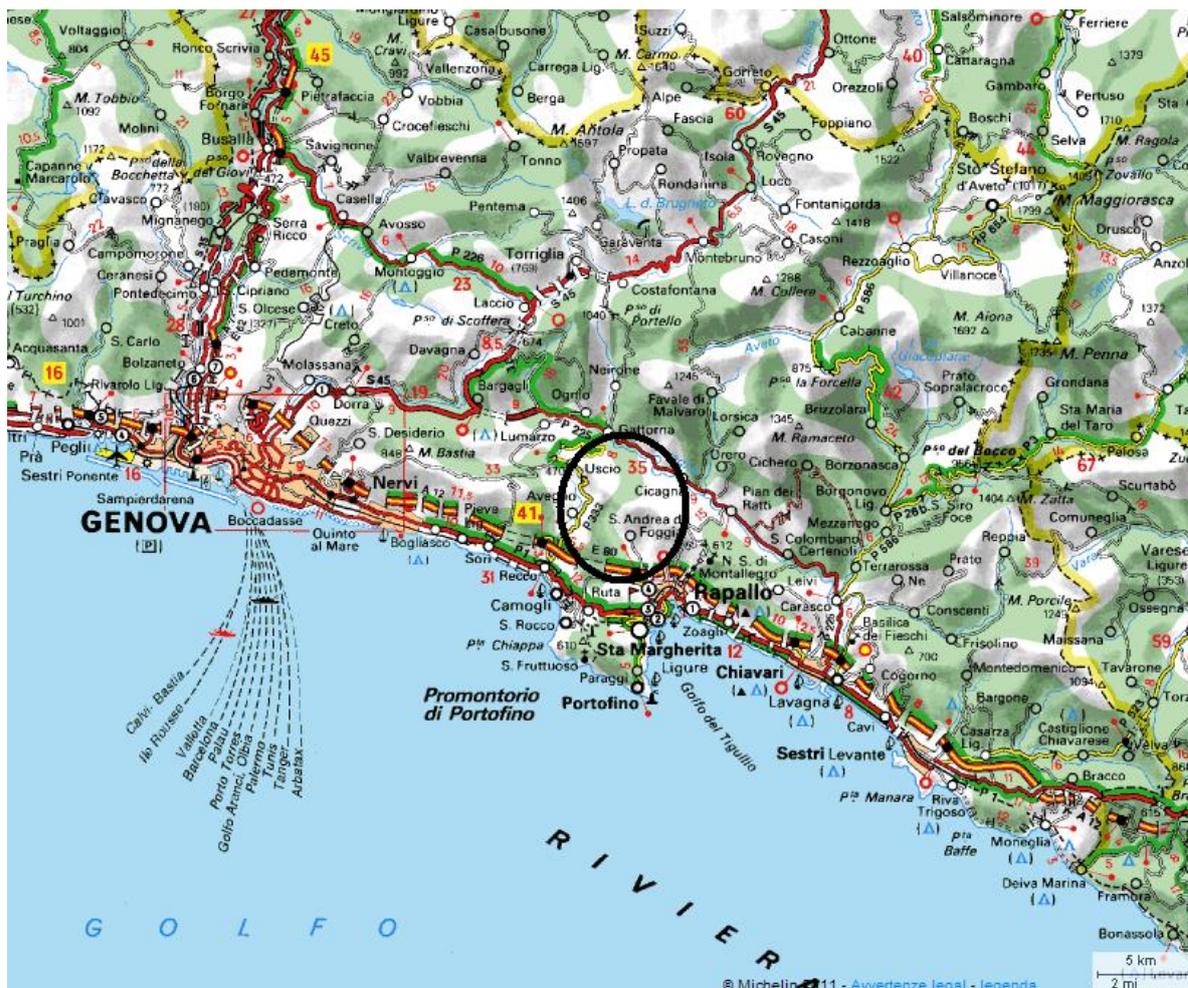


Figura 1-1. Inquadramento territoriale dell'ambito di intervento

Nel presente Capitolo, come richiesto dalle linee guida della Sintesi Non Tecnica dello Studio di Impatto Ambientale – VIA del 2018, si riportano la localizzazione e le caratteristiche del progetto e le motivazioni dell'opera.

## 1.1 IL CONTESTO DI INTERVENTO

La Val Fontanabuona, situata nella zona di levante della Provincia di Genova, si sviluppa parallelamente alla linea di costa, a partire da Cogorno, proseguendo per Carasco e Leivi, fino a Lumarzo e Bargagli, lungo il corso del torrente Lavagna e le confluenti valli di Neirone e del Malvaro. La Valle è accessibile attraverso strade secondarie da Nord-Ovest, attraverso il tunnel cosiddetto "delle Ferriere" in località Bargagli, e da Sud-Est, tramite la strada SP225 che si innesta sull'Autostrada all'altezza di Lavagna. L'autostrada è raggiungibile dai caselli di Genova-Est e di Lavagna.

La valle è delimitata da alti contrafforti a Nord, che superano i 1.000 metri, e da più bassi a Sud, che sfiorano appena i 1.000 metri.

Fanno parte dell'ambito della Fontanabuona i Comuni di Carasco, Cicagna, Coreglia Ligure, Favale di Malvaro, Lorsica, Lumarzo, Moconesi, Neirone, Orero, San Colombano Certenoli e Tribogna. La seguente Tabella riporta la popolazione residente in tali comuni al 2021, mentre la seguente Figura riporta un inquadramento territoriale.

Tabella 1.1. Popolazione residente al 2021 (sito web DemoISTAT)

Comune	Popolazione residente a 1 Gennaio 2021
Carasco	3.705
Cicagna	2.245
Coreglia Ligure	267
Favale di Malvaro	434
Lorsica	417
Lumarzo	1.475
Moconesi	2.411
Neirone	822
Orero	512
San Colombano Certenoli	2.593
Tribogna	584
<b>Totale</b>	<b>15.465</b>

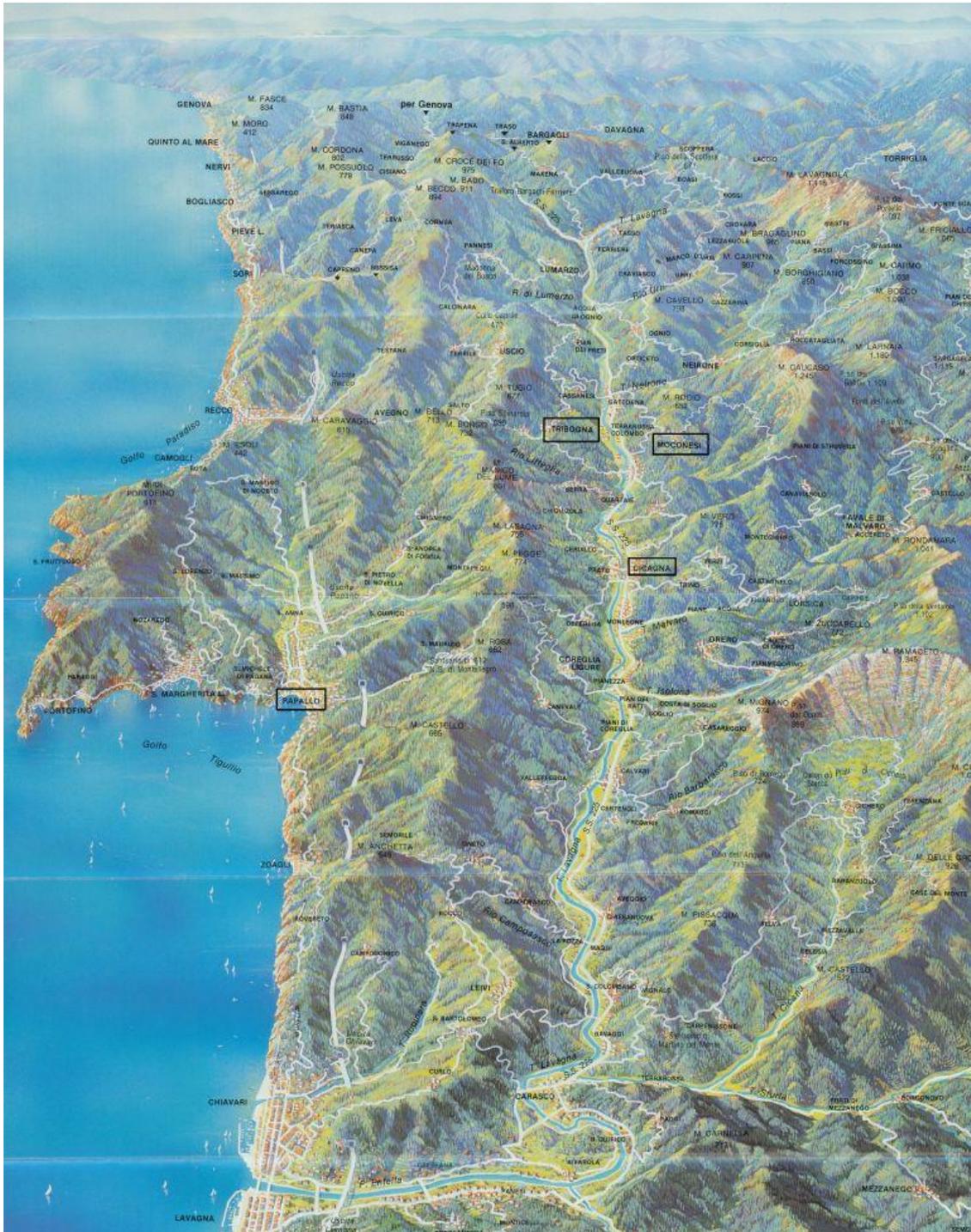


Figura 1-2. Il contesto geografico della Val Fontanabuona

Il fondovalle è percorso dalla SP225 che si snoda in sponda sinistra del Torrente Lavagna. Il bacino del torrente è disposto in direzione Est-Ovest ed ha forma asimmetrica, maggiormente ramificata sul versante destro.

Nell'asta principale del torrente, ovvero a partire dalla località Ferriere, fino a Carasco (qui il Torrente confluisce con lo Stura formando il Fiume Entella), esso riceve in sponda orografica destra il Rio di Lumarzo, il Torrente Liteglia, il Rio delle Bolle, il Rio Pendola, il Fosso di Roncazzi, il

Fosso di Camposasco ed altri corsi d'acqua di minore importanza, mentre in sponda orografica sinistra ha come principali affluenti il Rio d'Urri, il Torrente Neirone, il Canale di Moconesi, il Torrente Malvaro e il Canale d'Isolona. A partire dalla località di Gattorna, lungo tutto il corso del torrente, si alternano sponde rocciose con zone alluvionali pianeggianti.

La valle risulta sostanzialmente coperta da zone boschive (circa il 75% del territorio) nelle quali la specie maggiormente presente è il castagno, mentre l'intervento antropico interessa superfici ridotte, concentrate nel fondovalle, con una estensione delle attività agricole corrispondente a circa il 15% del territorio.

Superfici molto limitate (circa il 2% del territorio) sono state oggetto di modellazione artificiale da parte dell'uomo, tramite la realizzazione di terrazzamenti e canali d'irrigazione, attualmente soggetti a dissesti e instabilità dei fronti.

Il paesaggio vallivo è altresì caratterizzato dalla presenza di numerose cave di ardesia e cumuli di risulta (questi ultimi sono prevalentemente formate da cumuli di materiali lapidei non adatti alla lavorazione); l'estrazione e la lavorazione dell'ardesia ha costituito, infatti, una delle principali attività economiche della valle a partire dal 1850, assorbendo la maggior parte della manodopera agricola.

## 1.2 MOTIVAZIONI E SCELTA TIPOLOGICA DELL'INTERVENTO

La necessità di un collegamento diretto tra la Val Fontanabuona e la costa ligure è stata più volte espressa dal Territorio, ritenendone la realizzazione necessaria sia per la riduzione dei tempi e dei costi di percorrenza della popolazione pendolare gravitante sulla costa, che per migliorare l'accessibilità ai vari servizi alla persona (sanitari, scolastici, commerciali, ecc.) e la qualità della vita dei residenti nella valle. Altrettanto interesse è stato dimostrato da parte del comparto industriale, che vede nell'opera un intervento di prioritaria importanza per favorire il proprio sviluppo economico, sia per i settori tradizionali, che per quelli di nuovo insediamento che troverebbero spazi a costi contenuti e nuova competitività per la rapida connessione alle primarie arterie di traffico regionali costiere ed ai mercati di sbocco e di approvvigionamento. Recentemente tale esigenza si è ulteriormente rafforzata in seguito ad un crescente sviluppo economico di attività legate ai settori dell'agricoltura, dell'artigianato, del turismo naturalistico, artistico e gastronomico, nonché della logistica.

Il contesto infrastrutturale attuale vede ancora oggi la Val Fontanabuona sostanzialmente isolata dalla costa.

## 1.3 ITER AUTORIZZATIVO DEL PROGETTO

I presupposti riportati nel precedente Paragrafo hanno indotto la Regione Liguria, in accordo con i comuni interessati, a richiedere a FILSE S.p.A. (Finanza Ligure per lo Sviluppo Economico) uno studio di fattibilità da cui, nel 2009, è nata una prima proposta progettuale. Successivamente, ASPI ha provveduto a sviluppare un nuovo studio di fattibilità contenente tre soluzioni che aspiravano a risolvere alcune criticità emerse.

A valle dello studio di fattibilità, nell'aprile 2010 è stata condotta un'analisi costi-benefici, redatta dal Politecnico di Milano. Tale studio, che prende in considerazione il tracciato di progetto individuato dallo studio FILSE, evidenzia una situazione economico-finanziaria negativa per la realizzazione dell'intervento.

Si è quindi studiata un'ulteriore soluzione progettuale con la filosofia del conseguimento della riduzione dei costi di realizzazione dell'infrastruttura, prefiggendosi l'obiettivo di renderla sostenibile dal punto di vista economico-finanziario. SPEA (ora TECNE), su incarico di ASPI, ha, pertanto, redatto il Progetto Preliminare, per conto di Autostrade per l'Italia e della Regione Liguria,

secondo quanto indicato nel Protocollo d'intesa, tra Ministero delle Infrastrutture, Regione Liguria, ANAS e Autostrade per l'Italia S.p.A., firmato in data 14 aprile 2011.

In data 24/12/2013 è avvenuta la sottoscrizione dell'Atto Aggiuntivo alla Convenzione Unica tra ASPI e Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, che ha previsto l'inserimento nel Piano Economico Finanziario ad esso allegato dei soli oneri per la progettazione definitiva e per la redazione dello Studio di Impatto Ambientale del Collegamento Autostradale tra la Val Fontanabuona e l'A12. L'Atto Aggiuntivo del 24.12.2013 è divenuto efficace con la registrazione da parte della Corte dei Conti avvenuta in data 29 Maggio 2014.

In data 25/3/2015 ASPI ha consegnato il Progetto Definitivo e lo Studio di Impatto Ambientale al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

In data 14/10/2021 ASPI ha sottoscritto con il Comune di Genova, la Regione Liguria e l'Autorità Portuale un accordo di intesa con il quale sono stati concordati (in modifica agli interventi definiti nell'accordo stipulato tra ASPI e il Governo il 23/09/2020 in seguito al cedimento di una sezione del viadotto Polcevera) ulteriori e diversi interventi (le Misure Ulteriori) meglio rispondenti al soddisfacimento degli interessi pubblici da realizzare a carico di ASPI. Tra le Misure Ulteriori è stata individuata la realizzazione dello svincolo e del collegamento con la viabilità in località di Fontanabuona (art. 2.1.b).

In data 03/03/2022, ASPI ha trasmesso al Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili (dietro sua richiesta) la documentazione progettuale dell'intervento conforme alle "Linee Guida per l'esame dei progetti" emanate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici al fine di acquisire il parere del medesimo Consiglio (facoltativo in quanto richiesto "esclusivamente" sui Progetti di Fattibilità Tecnica ed Economica ai sensi dell'art. 215).

Il presente Studio si riferisce pertanto al progetto definitivo della soluzione individuata con il progetto preliminare dell'Ottobre 2011.

#### 1.4 PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione di uno svincolo completo che si innesta sul tratto di Autostrada A12 compreso tra le gallerie esistenti "Giovanni Maggio" e "Casalino" con rampe di immissione/uscita in direzione Genova e Livorno, di una rampa principale che con uno sviluppo di circa 5,7 km costituisce il collegamento vero e proprio con la Valfontanabuona, nel tratto terminale della quale è prevista la realizzazione della barriera di esazione; inoltre il progetto prevede l'intervento di adeguamento della SP22 tra il punto di intersezione con la rampa principale e la SP225 in corrispondenza dell'abitato di Moconesi. In corrispondenza delle due intersezioni è prevista la realizzazione di due rotonde.

Il progetto prevede la realizzazione di due gallerie di lunghezza rispettivamente pari a 2.093 m (galleria Caravaggio) e 2.583 m (galleria Valfontanabuona).

Si precisa che, al netto di un tratto di riqualifica di una strada provinciale esistente, il tracciato dell'opera in progetto si sviluppa prevalentemente in galleria; le aree in cui corre in superficie sono le seguenti:

- Ambito 1: svincolo di Val Fontanabuona (innesto sulla A12);
- Ambito 2: finestra di Arbocò;
- Ambito 3: stazione di Val Fontanabuona (inizio tratto di riqualifica della SP 22);
- Ambito 4: incrocio con SP 225.

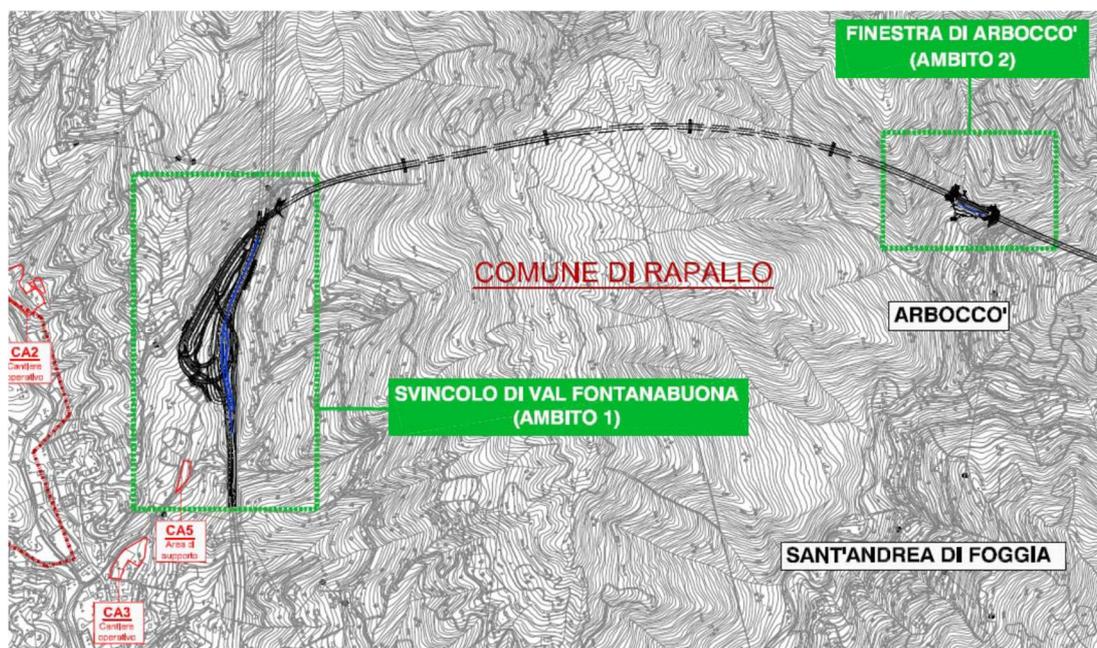


Figura 1-3. Ambito 1 e Ambito 2

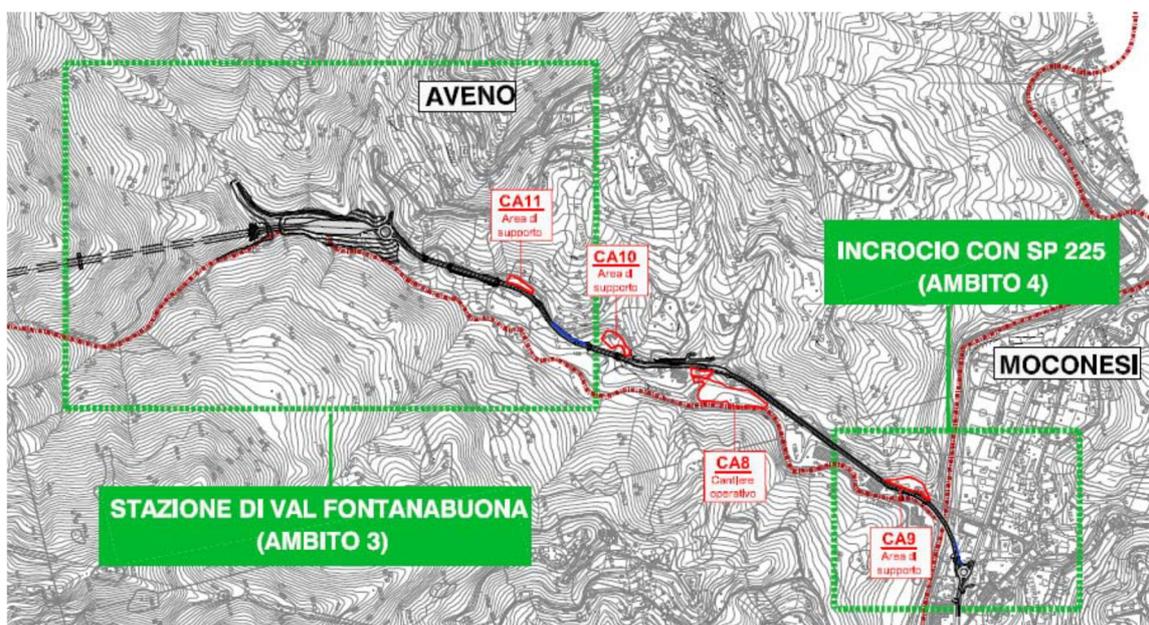


Figura 1-4. Ambito 3 e Ambito 4

Sono state, inoltre, previste alcune aree di cantiere:

- nel comune di Rapallo: un campo base (CA01), tre cantieri operativi (CA02, CA03, CA04) ed un'area di supporto (CA05);
- nel comune di Moconesi: un campo base (CA06);
- nel comune di Cicagna: due cantieri operativi (CA07, CA08) e due aree di supporto (CA09, CA10);

nel comune di Tribogna: un'area di supporto (CA11).

## 1.5 DIZIONARIO DEI TERMINI TECNICI ED ELENCO ACRONIMI

TERMINE	DESCRIZIONE	ACRONIMI
Piano di bacino stralcio per l'assetto idrogeologico	Il Piano individua le aree a rischio idrogeologico, la perimetrazione delle aree da sottoporre a misure di salvaguardia e la determinazione delle misure medesime.	<b>PAI</b>
Piano di gestione del rischio alluvioni	Il Piano di gestione del rischio alluvioni (PGRA) è uno strumento previsto dalla Direttiva Comunitaria 2007/60/CE, che ha introdotto la <i>Direttiva Alluvioni</i> , e mira a costruire un quadro omogeneo a livello distrettuale per la valutazione e la gestione dei rischi da fenomeni alluvionali, al fine di ridurre le conseguenze negative nei confronti della salute umana, dell'ambiente e del patrimonio culturale e delle attività economiche.	<b>PGRA</b>
Piano generale dei trasporti e della logistica	Il principale documento di programmazione nel settore dei trasporti a livello nazionale è il Piano Generale dei Trasporti e della Logistica (PGT), approvato dal Consiglio dei Ministri con Deliberazione del 2 Marzo 2001, che, a fronte della constatata inadeguatezza della rete infrastrutturale italiana e dei conseguenti squilibri territoriali da essa indotti, propone lo sviluppo di un sistema infrastrutturale che superi le carenze di quello attuale e contemporaneamente favorisca il realizzarsi dei principi di integrazione modale.	<b>PGT</b>
Piano di tutela delle acque	Il Piano di Tutela delle Acque (PTA), previsto dall'art. 44 del D.Lgs 152/99 e sostituito dall'art.121 del D. Lgs. 152/2006, è l'atto che disciplina il governo delle acque sul territorio. Strumento dinamico di conoscenza e pianificazione, che ha come obiettivo la tutela integrata degli aspetti qualitativi e quantitativi delle risorse idriche, al fine di perseguirne un utilizzo sano e sostenibile	<b>PTA</b>
Piano territoriale di coordinamento	Il Piano Territoriale di Coordinamento (PTC) degli Insediamenti Produttivi dell'Area Centrale Ligure (ACL), approvato con DCR No. 95 del 31 Luglio 1992 e successivamente modificato nelle indicazioni riguardanti il distretto n. 4 Ponente (DPGR n. 44/2000 in sede di approvazione del PUC di Genova).	<b>PTC</b>
Piano territoriale di coordinamento paesistico	Il Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (PTCP), approvato con DCR n. 6/1990, si inquadra all'interno della strumentazione pianificatoria di livello regionale prevista dalla LR 39/84, la quale introduceva i Piani territoriali di coordinamento, definendoli come strumenti «estesi all'intero territorio regionale o a determinate parti di esso organicamente definite, [che] disciplinano, coordinano ed orientano le attività di trasformazione del territorio stesso, considerate nel loro complesso od in relazione a specifici settori di intervento». In questa ottica, il PTCP costituisce lo strumento «preposto a governare sotto il profilo paesistico le trasformazioni del territorio ligure».	<b>PTCP</b>
Piano territoriale regionale	Con la Deliberazione n.110 del 18 Febbraio 2020, la Giunta regionale ha approvato, ai sensi dell'articolo 14 della Legge	<b>PTR</b>

TERMINE	DESCRIZIONE	ACRONIMI
	<p>Regionale n.36/1997, il Documento preliminare del progetto di Piano Territoriale Regionale (PTR) e il relativo Rapporto ambientale preliminare.</p> <p>Il PTR si colloca in un contesto di crisi generalizzata, accresciuta, in ultimo, dall'emergenza pandemica, che richiede di concentrare l'attenzione su quei temi il cui sviluppo è diventato indispensabile per le comunità liguri, attraverso modalità di intervento rapide, efficaci e durature.</p>	
Piano urbano della mobilità sostenibile	Il Piano è stato approvato con Deliberazione del Consiglio Metropolitan del 31 Luglio 2019.	<b>PUMS</b>
Studio di impatto ambientale	Lo Studio d'Impatto Ambientale (SIA) è il documento tecnico redatto dal proponente un progetto nell'ambito della procedura di valutazione di impatto ambientale. Nello studio è presentata una descrizione approfondita e completa delle caratteristiche del progetto e delle principali interazioni dell'opera con l'ambiente circostante.	<b>SIA</b>

## 2 CONFORMITÀ DELLE POSSIBILI SOLUZIONI PROGETTUALI RISPETTO A NORMATIVA, VINCOLI E TUTELE

Nel presente paragrafo sono identificati i vincoli e le tutele che insistono sul sito di localizzazione dell'opera a progetto, che sarà ubicata nei comuni di Rapallo, Cicagna, Tribogna e Moconesi, e ne viene riportata l'analisi di coerenza rispetto alle caratteristiche del progetto.

L'analisi è stata condotta con riferimento ai diversi strumenti di programmazione che forniscono a vario titolo indicazioni di interesse per l'area in esame (in un raggio di circa 5 km dall'area di progetto). Si evidenzia che gli strumenti di pianificazione relativi alla tutela di aria, acqua e aree protette sono stati analizzati nel presente Paragrafo per quanto riguarda il regime vincolistico, mentre per quanto riguarda gli aspetti ritenuti utili ai fini della caratterizzazione ambientale si rimanda al successivo Capitolo 3.

Nel dettaglio, per quanto riguarda i seguenti argomenti e/o strumenti di pianificazione non risultano essere presenti vincoli o tutele con riferimento alle aree di progetto:

- **Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS):** il Piano è stato approvato con Deliberazione del Consiglio Metropolitan del 31 Luglio 2019. Nel PUMS viene ricordato che nel PUC del Comune di Rapallo si prevede la realizzazione del collegamento verso la Val Fontanabuona, mediante la formazione di tronchi stradali di nuova formazione. Nella previsione degli interventi a lungo periodo con scenario di riferimento al 2028, è presente il nuovo collegamento autostradale A12 Rapallo – Val Fontanabuona. Pertanto le indicazioni del Piano non sono in contrasto con l'opera a progetto;
- **Pianificazione Regionale di Gestione dei Rifiuti e delle Bonifiche:** Il Piano di Gestione dei Rifiuti e delle Bonifiche della Regione Liguria è stato approvato con Delibera del Consiglio Regionale No.14 del 25 Marzo 2015 e successivamente con Delibera No.1 del 6 Marzo 2018. Con Deliberazione No. 1134 del 10 Dicembre 2021 è stato adottato lo Schema di aggiornamento 2021-2026 del Piano regionale di Gestione dei Rifiuti e delle Bonifiche, che risulta attualmente in fase di consultazione della procedura di VAS. Il collegamento e le aree di cantiere previste per la realizzazione del progetto non interessano aree di bonifica individuate dal Piano e Il progetto non risulta in contrasto con quanto previsto dal Piano Regionale di Gestione dei rifiuti e delle bonifiche;
- **Siti della Rete Natura 2000 e Aree Naturali protette:** Si evidenzia che il progetto non interessa direttamente aree naturali soggette a tutela e considerando la morfologia collinare del territorio e la posizione reciproca fra l'opera e i Siti presenti non sono attese neanche interazioni indirette.

### 2.1 PIANO GENERALE DEI TRASPORTI E DELLA LOGISTICA (PGT), APPROVATO DAL CONSIGLIO DEI MINISTRI CON DELIBERAZIONE DEL 2 MARZO 2001

Il principale documento di programmazione nel settore dei trasporti a livello nazionale è il Piano Generale dei Trasporti e della Logistica (PGT), approvato dal Consiglio dei Ministri con Deliberazione del 2 Marzo 2001, che, a fronte della constatata inadeguatezza della rete infrastrutturale italiana e dei conseguenti squilibri territoriali da essa indotti, propone lo sviluppo di un sistema infrastrutturale che superi le carenze di quello attuale e contemporaneamente favorisca il realizzarsi dei principi di integrazione modale.

L'opera in progetto è finalizzata, in particolare, al miglioramento dell'accessibilità al sistema autostradale e della relazione tra il sistema viario locale e quello a più lunga percorrenza.

Pertanto, si ritiene che gli interventi proposti rispondano pienamente alle intenzionalità strategiche promosse dal Piano e dalle strategie integrate dall'ultimo Allegato Infrastrutture al DEF, in termini di garanzia dei livelli di qualità del servizio di trasporto e di accessibilità adeguati, in termini di

incentivazione dello sviluppo territoriale integrato con le strategie della mobilità, in relazione ai grandi progetti della mobilità nazionale correlati ai sistemi della mobilità locale e nell'ottemperanza delle politiche previste dall'Agenda 2030 dell'Onu e dal New Green Deal Europeo.

## 2.2 PIANO TERRITORIALE REGIONALE (PTR)

Con la Deliberazione n.110 del 18 Febbraio 2020, la Giunta regionale ha approvato, ai sensi dell'articolo 14 della Legge Regionale n.36/1997, il Documento preliminare del progetto di Piano Territoriale Regionale (PTR) e il relativo Rapporto ambientale preliminare.

Il PTR si colloca in un contesto di crisi generalizzata, accresciuta, in ultimo, dall'emergenza pandemica, che richiede di concentrare l'attenzione su quei temi il cui sviluppo è diventato indispensabile per le comunità liguri, attraverso modalità di intervento rapide, efficaci e durature.

Il Piano, quindi, ricomprende, oltre all'apparato normativo, quattro fascicoli tematici che individuano già in qualche misura la geografia, gli obiettivi, lo spirito ed il linguaggio del Piano:

- IDEE di Liguria;
- liberare l'entroterra;
- ingranare le città;
- aver cura della costa.

## 2.3 PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PAESISTICO

Il Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (PTCP), approvato con DCR n. 6/1990, si inquadra all'interno della strumentazione pianificatoria di livello regionale prevista dalla LR 39/84, la quale introduceva i Piani territoriali di coordinamento, definendoli come strumenti «estesi all'intero territorio regionale o a determinate parti di esso organicamente definite, [che] disciplinano, coordinano ed orientano le attività di trasformazione del territorio stesso, considerate nel loro complesso od in relazione a specifici settori di intervento». In questa ottica, il PTCP costituisce lo strumento «preposto a governare sotto il profilo paesistico le trasformazioni del territorio ligure».

Il progetto di collegamento tra la Val Fontanabuona e l'autostrada A12 ricade all'interno degli ambiti territoriali che il PTCP ha denominato 69 e 74 e cioè rispettivamente Rapallo e Media Val Fontanabuona. Nell'ambito 69 si collocano il raccordo di svincolo tra il progetto e l'autostrada A12, la galleria Caravaggio, la finestra di Arbocò e l'imbocco Sud della galleria Fontanabuona, mentre nell'ambito 74 si colloca la restante parte di tracciato.

Al fine di verificare le tipologie di zone interessate dall'opera, nel seguito si analizzano le indicazioni di Piano con riferimento ai tre assetti, insediativo, geomorfologico e vegetazionale.

### **Assetto Insediativo**

Lo svincolo in A12 e l'imbocco della Galleria Caravaggio lato Rapallo si collocano in aree a ridosso delle autostrade e di trapasso da regimi di mantenimento a regimi di modificabilità. Proprio in considerazione di questa particolare collocazione di contiguità all'autostrada e di transitorietà dei regimi consentiti, si ritiene di poter confermare il regime di modificabilità che il PTCP attribuisce globalmente all'ambito di Rapallo per l'intero assetto. Trattandosi inoltre di un'area funzionalmente connessa all'autostrada (siamo in corrispondenza di un'ampia area di sosta) sono peraltro consentiti gli interventi necessari al fine di garantire le migliori condizioni di efficienza e servizio dell'infrastruttura.

Analogo discorso può essere fatto per il tratto all'aperto della finestra di Arbocò, che si colloca a cavallo di tre aree in cui si auspicano differenti regimi di sviluppo. Qui si è in presenza di valori naturalistici e insediativi anche significativi, ma le alterazioni all'attuale assetto territoriale sono talmente circoscritte (il breve tratto all'aperto dell'infrastruttura non si correla funzionalmente al territorio) da presupporre che non possa esservi particolare compromissione della qualità paesistica e ambientale in larga scala.

L'orientamento al regime di mantenimento che caratterizza l'area su cui il progetto colloca la stazione di esazione, la rotatoria di collegamento alla SP 22 e quota parte delle relative opere di adeguamento, appare già per la verità essere messo in discussione per l'attuale stato di compromissione ambientale del sito per la presenza della cava di ardesia.

Il rimanente tratto di SP 22 in attraversamento del Torrente Lavagna e in allaccio alla SP 225 ricade invece in territori in cui sono ammessi interventi di modificabilità in considerazione dei valori intrinseci che esprimono.

## 2.4 PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO DEGLI INSEDIAMENTI PRODUTTIVI - AREA CENTRALE LIGURE

Il Piano Territoriale di Coordinamento (PTC) degli Insediamenti Produttivi dell'Area Centrale Ligure (ACL), approvato con DCR No. 95 del 31 Luglio 1992 e successivamente modificato nelle indicazioni riguardanti il distretto n. 4 Ponente (DPGR n. 44/2000 in sede di approvazione del PUC di Genova).

Il Piano, muovendo dalla considerazione che l'area centrale, approssimativamente individuabile nella provincia di Genova e nella parte orientale di quella di Savona, costituisce la porzione territoriale nella quale storicamente si concentra la gran parte dei posti di lavoro della regione, affronta il tema del governo del processo di deindustrializzazione che interessa detta area, puntando sulla creazione delle condizioni per la competitività del sistema produttivo, agevolandone la riconversione e l'innovazione, sul miglioramento della qualità urbana ed ambientale, nonché sul potenziamento delle reti dei trasporti e delle comunicazioni.

Il progetto di collegamento con la Val Fontanabuona (seppure l'ambito territoriale Tigullio – Valle Fontanabuona non abbia ancora una pianificazione di dettaglio) è riportato schematicamente nel PTC-ACL. Tale indicazione, al di là dell'effettiva rispondenza con il tracciato sviluppato nel progetto oggetto del presente studio (considerata la non più recente data di approvazione del Piano e soprattutto l'evolversi del processo concertativo/progettuale), manifesta l'esigenza avvertita ormai da tempo dalla Regione Liguria.

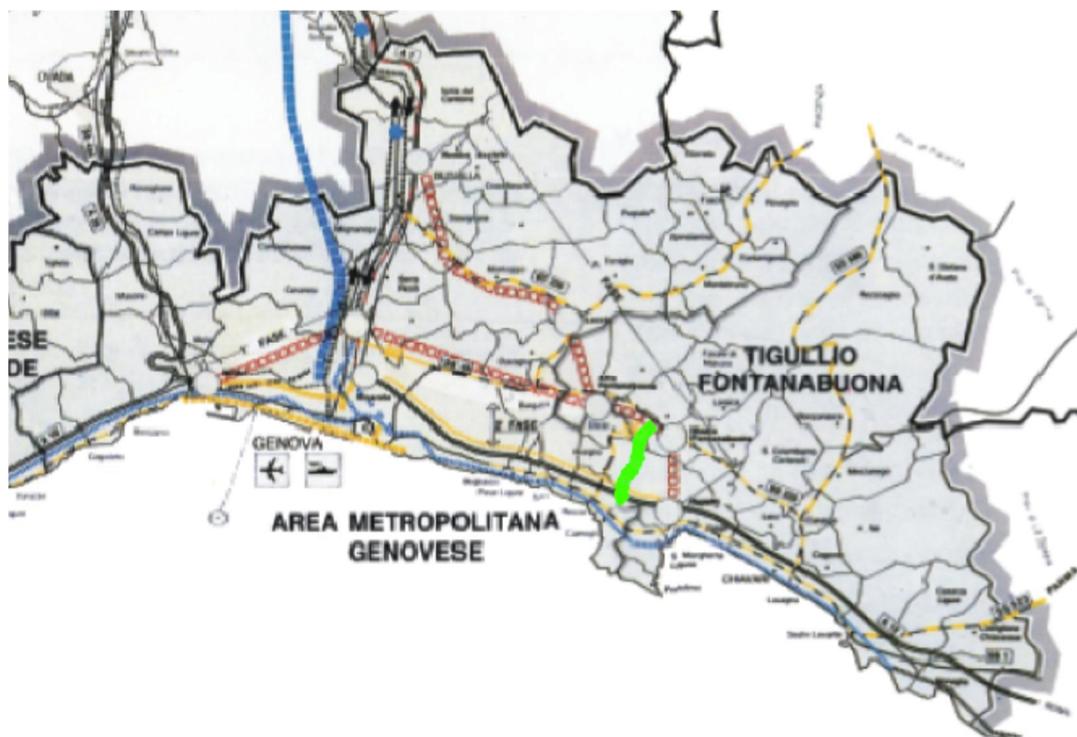


Figura 2-1. PTC Area Centrale Ligure. In verde è localizzato il tracciato di intervento

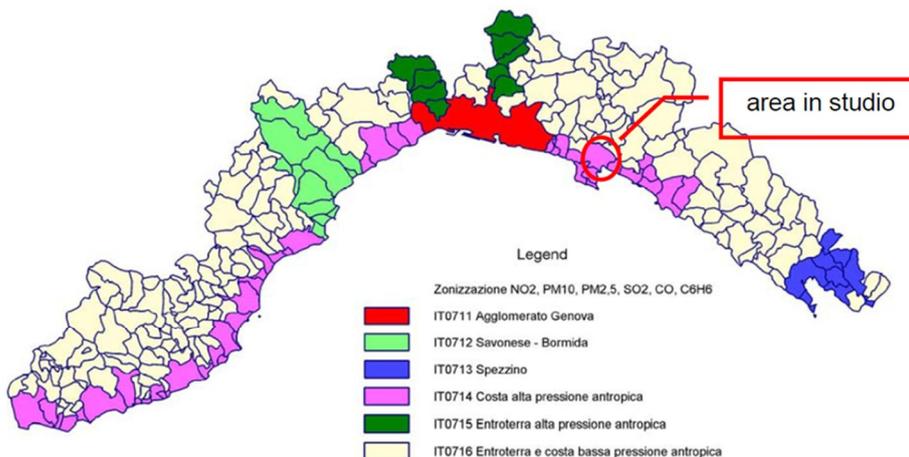
## 2.5 PIANO DI RISANAMENTO E TUTELA QUALITÀ DELL'ARIA

Il Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria e per i gas serra, approvato con delibera del Consiglio Regionale n. 4 del 21 febbraio 2006 è stato elaborato con riferimento alla normativa nazionale pregressa al D.Lgs n.155/2010.

Il territorio della Liguria è stato classificato secondo tre differenti zonizzazioni:

- La zonizzazione che riguarda biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), benzene e particolato solido fine (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>) comprende 6 zone denominate: Agglomerato di Genova; Savonese - Bormida; Spezzino; Costa alta pressione antropica; Entroterra alta pressione antropica; Entroterra e costa bassa pressione antropica;
- La zonizzazione che riguarda Ozono e BaP che comprende 2 zone ovvero Agglomerato di Genova e il resto del territorio regionale;
- La zonizzazione per i metalli (Pb, As, Cd, Ni) che comprende 3 zone ovvero Agglomerato di Genova; Savonese - Bormida - Spezzino; Costa ed Entroterra.

La classificazione delle zone è stata riesaminata ed aggiornata, con delibera della Giunta regionale No.190 del 12 marzo 2021, sulla base delle valutazioni annuali della qualità dell'aria degli anni 2015-2019 e la figura successiva riporta la zonizzazione del territorio regionale.



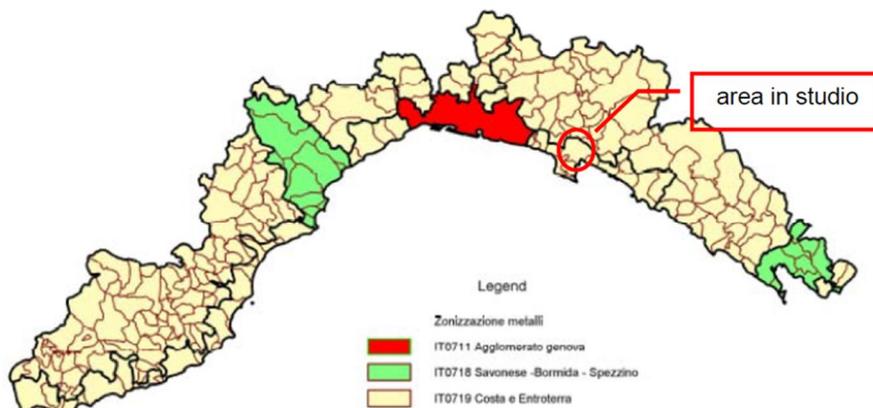


Figura 2-2. Zonizzazione regione Liguria (Fonte: Regione Liguria - Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria e per la riduzione dei gas serra)

Per gli inquinanti NO<sub>2</sub> e polveri il territorio in studio rientra nella zona "Entroterra e costa bassa pressione antropica" per i comuni della Val Fontanabuona e nella zona "Costa alta pressione antropica" per il territorio del Comune di Rapallo.

## 2.6 PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO DELLA COSTA.

Il Piano è stato approvato il 29 Dicembre 2000 con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 64 e costituisce il riferimento delle azioni regionali per la tutela e la valorizzazione del litorale, delle spiagge e dei tratti costieri urbanizzati.

La zona costiera definita dal Piano contempla un ambito di studio (a terra: ambiti di bacino e fascia costiera compresa al di sotto della curva di livello dei 200 m; a mare: fascia compresa nella batimetrica -100 m) e un ambito di applicazione territoriale (articolato in 63 comuni costieri).

Il Piano contiene le indicazioni di sintesi di livello territoriale, rivolte ad indirizzare province e comuni nella formazione dei rispettivi strumenti di Piano e di livello locale, riferite all'assetto di singoli tratti di costa per cui vengono formulate specifiche indicazioni di progetto relative a particolari temi progettuali ricorrenti o problematici per l'assetto della zona costiera (a esempio le attività produttive, i porti commerciali, gli impianti di depurazione, ecc.).

I 54 tratti di costa selezionati sono suddivisi in Ambiti di Progetto (quarantuno) e Ambiti per la Tutela Attiva (tredici) e per quanto riguarda l'area di studio analizzata, si precisa che il PTCC è stato escluso dal contesto pianificatorio di riferimento in quanto l'ambito non ricade in nessun tratto di costa analizzato dal Piano e quindi non risulta pertinente rispetto all'opera in esame.

## 2.7 PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO (PTC) CON DCP N. 1 DEL 22 GENNAIO 2002

### 2.7.1.1 Struttura e strumentazione di Piano

Come premesso, ai fini della presente trattazione, il quadro degli strumenti di pianificazione della Provincia di Genova comprende il Piano Territoriale di Coordinamento (PTC), approvato con DCP n. 1/2002, la Variante concernente il Sistema del Verde di livello provinciale, approvata con DCP n. 29 del 1 Giugno 2011, e la Variante 2014 relativa all'individuazione dei sistemi territoriali strategici della Provincia di Genova ed al riordino delle norme di attuazione del PTC provinciale, adottata con DCP n. 40 del 30/12/2013.

In particolare, la Variante 2014, nel documento "Sistemi territoriali strategici: ambiti per la copianificazione", affrontata il tema del riassetto del sistema produttivo del levante provinciale, finalizzato allo sviluppo dei territori lungo l'asse Lavagna/Entella/Petronio, con positive ricadute sull'occupazione e sul sistema insediativo e dei servizi. La Valfontanabuona ricade nel "Sistema Territoriale Strategico 2: Sistema Produttivo Orientale. Tra gli obiettivi di sviluppo territoriale e di riorganizzazione dei sistemi produttivi è citata l'"integrazione delle previsioni di nuove infrastrutture (tunnel costa-entroterra, nuova viabilità Entella) con il sistema della viabilità territoriale esistente".

Il PTC propone un disegno complessivo di riorganizzazione del nodo di Genova, analizzando diverse ipotesi alternative per ciascuno dei segmenti in cui è scomponibile l'infrastruttura. Nell'ambito del presente progetto risulta di particolare interesse il quadrante 4 "secondo tratto della gronda autostradale di levante (A7-A12) e collegamento costa – Fontanabuona", che comprende la tratta fra il nodo di Ferriere sino alla congiunzione sulla A12, per il quale il PTC prevedeva diverse ipotesi (cfr. Figura 2-3):

- ipotesi A, dal nodo di Ferriere fino al nodo di Recco, che ha uno sviluppo di 8,1 km;
- ipotesi B, da Ferrada a Recco, per uno sviluppo di 8 km;
- ipotesi C, con connessione alla A12 in corrispondenza di Campodonico e sviluppo più elevato fra i tracciati previsti.

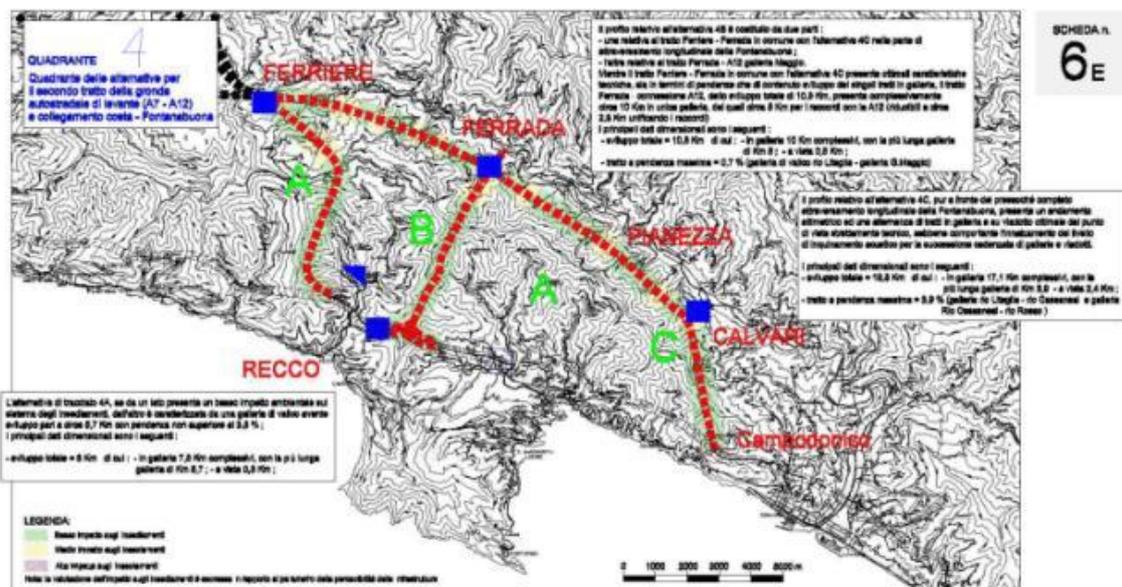


Figura 2-3. Secondo tratto della gronda autostradale di levante (A7-A12) e collegamento costa - Fontanabuona

Il tema della connessione diretta dell'area centrale della Fontanabuona con la viabilità costiera è stato affrontato con la proposta di numerose soluzioni, più o meno caratterizzate come raccordi autostradali o di viabilità statale. La configurazione definita dall'Intervento Prioritario 7 del PTC prevede le seguenti due possibilità di collegamento, tramite tratti di nuova viabilità in galleria e riqualifica di strade esistenti, attestata sulla SS 225 rispettivamente nelle località di Ferrada di Moconesi e Monleone di Cicagna – Pianezza:

1. collegamento tra la SS 225 e la SS 333, sulla direttrice Ferrada di Moconesi - valle del Rio Litteggia - Ponte di Salto;
2. collegamento tra la SS 225 e Rapallo, sulla direttrice Pianezza - Monleone di Cicagna - valle del Tonnego - S. Pietro - casello di Rapallo;

La Figura 2-4 mostra tali due ipotesi alternative, a confronto con la soluzione prevista dal progetto. Il tracciato proposto si sovrappone alle previsioni di Piano per la parte di riqualifica della SP 22 e si connette verso la Valfontanabuona alla SP 225 e verso Rapallo direttamente in autostrada A12.

Il collegamento tra la costa e la Fontanabuona rientra nel quadro di un potenziamento del sistema produttivo nella Valle Fontanabuona che comporta la necessità di connessione diretta del sistema infrastrutturale di valle, nella sua parte centrale, con la rete autostradale.

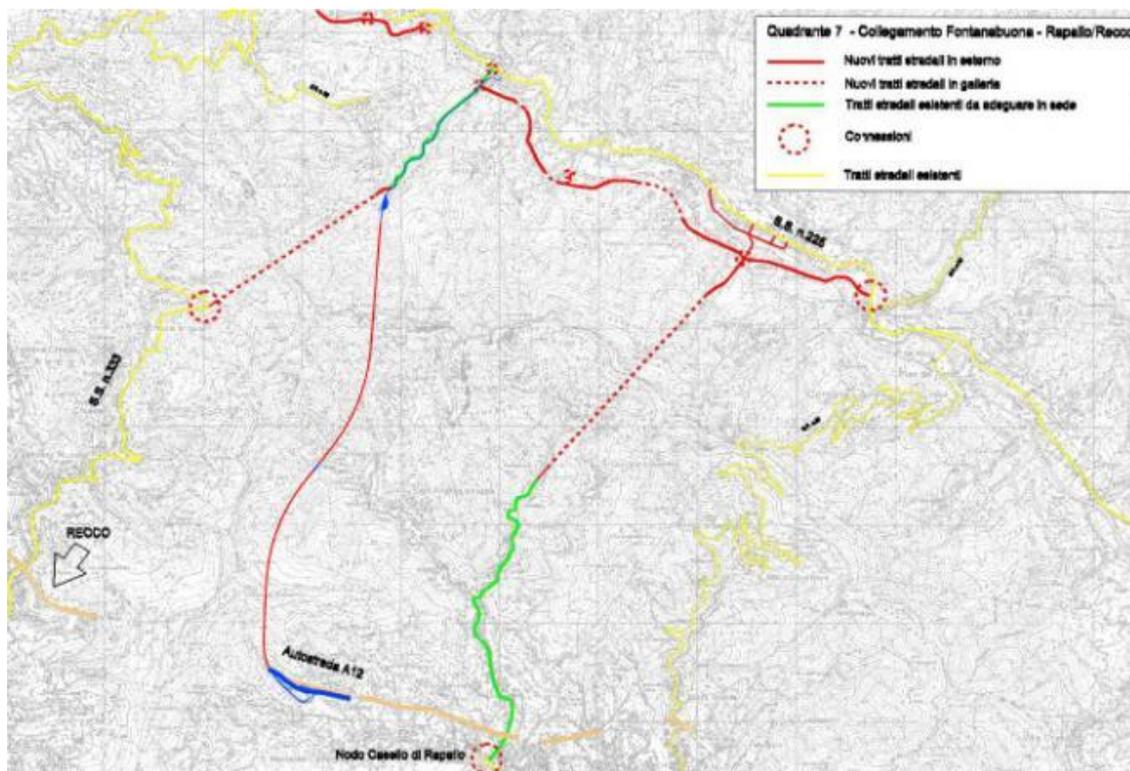


Figura 2-4. Sovrapposizione del tracciato di progetto (linea rossa continua per i tratti in galleria e linea blu continua per quelli all'aperto) con le previsioni di Piano

## 2.8 PROGRAMMA DI TUTELA DELLE ACQUE

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA), previsto dall'art. 44 del D.Lgs 152/99 e sostituito dall'art.121 del D. Lgs. 152/2006, è l'atto che disciplina il governo delle acque sul territorio. Strumento dinamico di conoscenza e pianificazione, che ha come obiettivo la tutela integrata degli aspetti qualitativi e quantitativi delle risorse idriche, al fine di perseguirne un utilizzo sano e sostenibile.

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA) attualmente vigente in Regione Liguria è stato adottato con DGR No. 119 del 8 Ottobre 2004 ed è stato successivamente approvato con DCR No. 32 del 24 Novembre 2009. Il PTA è l'atto che disciplina il governo delle acque sul territorio. Strumento dinamico di conoscenza e pianificazione, che ha come obiettivo la tutela integrata degli aspetti qualitativi e quantitativi delle risorse idriche, al fine di perseguirne un utilizzo sano e sostenibile.

L'opera in progetto ricade nei Bacini "Torrente Boate" e "Torrente Entella".

## 2.9 PIANO DI BACINO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Il PAI dei Bacini Liguri è stato sviluppato per stralci per i singoli bacini idrografici garantendo la necessaria omogeneità metodologica e normativa a scala regionale. In data 21 Febbraio 2022 è stato sottoscritto un nuovo Accordo tra Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale e Regione Liguria, (che segue l'ultimo accordo firmato il 29/10/2018), per lo svolgimento in collaborazione di interesse comune, in materia di difesa del suolo e tutela delle acque nel territorio dei bacini regionali liguri e nella parte ligure del bacino interregionale del Fiume Magra.

L'opera in progetto è ubicata nel Piano di Bacio della Provincia di Genova e ricade nell'Ambito 15 e Torrente Lavagna.



Figura 2-5. Inquadramento dell'opera in progetto rispetto al Piano di Bacino della Provincia di Genova

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Ambito 15, nella Provincia di Genova, è stato approvato con DCP No. 67 del 12 Dicembre 2002. Come già indicato, il PAI è in continuo aggiornamento, la variante più recente è stata approvata con DDG No.4933 del 27 Agosto 2020 ed è entrata in vigore il 16 Settembre 2020.

Nello specifico nel PAI del torrente Lavagna il progetto di Collegamento della Val Fontanabuona:

- non ricade in alcuna fascia di riassetto fluviale;
- ricade parzialmente (nella zona NORD) in alveo ed in zone classificate come aree inondabili con TR 200 anni (fascia B – pericolosità idraulica media) e 500 anni (fascia C – pericolosità idraulica bassa);
- ricade in diverse classi di suscettività al dissesto (pericolosità geomorfologica). In particolare, l'opera di intervento ricade in aree classificate come Pg0 (suscettività al dissesto molto bassa), Pg2 (suscettività al dissesto media), Pg3b (zone a franosità diffusa inattiva);
- ricade parzialmente (nella zona NORD) in zone classificate a rischio idraulico Ri2 (rischio idraulico medio) e R4 (rischio idraulico molto elevato).

## 2.10 PIANO GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI

Il Piano di gestione del rischio alluvioni (PGRA) è uno strumento previsto dalla Direttiva Comunitaria 2007/60/CE, che ha introdotto la *Direttiva Alluvioni*, e mira a costruire un quadro omogeneo a livello distrettuale per la valutazione e la gestione dei rischi da fenomeni alluvionali, al fine di ridurre le conseguenze negative nei confronti della salute umana, dell'ambiente e del patrimonio culturale e delle attività economiche.

L'elaborazione dei PGRA è organizzata in cicli di pianificazione in quanto la Direttiva Alluvioni prevede che i Piani siano riesaminati ed eventualmente aggiornati ogni sei anni.

Il primo ciclo ha avuto validità per il periodo 2015-2021. Gli elaborati per i territori della Regione Liguria sono stati approvati con DGR No. 1380 del 14 Dicembre 2015.

Il secondo ciclo è attualmente in corso. La Conferenza Istituzionale Permanente (CIP), con delibera No. 26 del 20 Dicembre 2021, ha adottato il primo aggiornamento del PGRA relativo al periodo 2021-2027 – secondo ciclo.

Nella mappa della pericolosità da alluvione fluviale, le aree a pericolosità sono rappresentate su tre classi, secondo la seguente gradazione:

- Pericolosità da alluvione elevata (P3), comprendenti le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni e, limitatamente alla UoM Regionale Liguria, con tempo di ritorno minore/uguale a 50 anni;
- Pericolosità da alluvione media (P2), comprendenti le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni e, limitatamente alla UoM Regionale Liguria con tempo di ritorno maggiore di 50 anni;
- Pericolosità da alluvione bassa (P1) corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale.

L'opera in progetto attraversa, in un'esigua porzione, aree classificate con pericolosità P3 e P2.

La mappa del rischio alluvioni definisce la distribuzione del rischio. Le aree a rischio sono rappresentate in quattro classi, secondo la seguente gradazione:

- R4, rischio molto elevato;
- R3, rischio elevato;
- R2, rischio medio;
- R1, rischio basso

In riferimento alle suddette mappe, di seguito inserite, l'opera in progetto attraversa a Moconesi zona R1 ed in esigue porzioni R2, R3 ed R4 nella zona a NORD mentre non rientra in aree perimetrate a rischio idraulico nella zona SUD.

## 2.11 VINCOLO IDROGEOLOGICO

Il Regio Decreto Legislativo del 30 Dicembre 1923, No. 3267, "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e terreni montani" pubblicato sulla G.U. del 17 Maggio 1923, No. 117, tuttora in vigore, sottopone a vincolo per scopi idrogeologici i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di dissodamenti, modificazioni colturali ed esercizio di pascoli, possono, con danno pubblico, subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque.

Una parte dell'area di intervento rientra nella perimetrazione del vincolo idrogeologico. Come indicato nel comma *3-quinquies* dell'art. 16 alla sezione II delle suddette Norme di Attuazione, gli interventi sottoposti al regime del vincolo idrogeologico devono acquisire preventivamente il parere vincolante, in merito alla compatibilità dell'opera, da parte dell'Autorità competente nello specifico, a far data dal 1 Maggio 2011, le funzioni in materia di vincolo idrogeologico sono trasferite ai Comuni ai sensi dell'art. 3 al Titolo II della L.R. 12 Aprile 2011, No.7.

## 2.12 VINCOLI AI SENSI DEL D. LGS 42/04

Il Decreto Legislativo n. 42 del 2004, con le relative successive modifiche e integrazioni, rappresenta il Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137.

Il territorio del Tigullio è interessato dal vincolo della 42/04 per la quasi totalità della sua estensione; i vincoli sono stati imposti dalle diverse norme che si sono succedute nel tempo, dalla 1497/1939 in poi, interessando contemporaneamente le diverse zone; anche le motivazioni sottese dai vincoli si sovrappongono, in quanto nelle stesse zone sono evidenziate bellezze di carattere diverso.

Per Fontanabuona non sussistono vincoli paesistici specifici di cui alla L. 1497/1939; vaste parti del territorio risultano, invece, interessate dai vincoli ambientali imposti con i DM del 24/04/1985, che evidenziano la presenza di complessi paesistici di notevole interesse pubblico (cfr. PTCP). In particolare, il territorio risulta inserito nel vincolo del complesso paesistico della vallata della Val Fontanabuona, che si estende per tutta la lunghezza del torrente Lavagna a salire dal Comune di Carasco sino alla confluenza con il T. delle Ferriere di Isola.

Il territorio attraversato dal progetto risulta, inoltre, interessato dal vincolo ambientale di tipo generico di cui all'art.1 della L. 431/85, riconoscendosi in particolare aree coperte da bosco ex lett. g) ed aree ricadenti nella fascia di rispetto dei corsi d'acqua pubblici ex lett. c), non sclassificati agli effetti paesistico - ambientali con la Delibera Regionale n. 5900/85.

Si segnala inoltre la presenza, sul lato Valfontanabuona in comune di Moconesi un bene tutelato ai sensi dell'Art. 142 comma 1 lett. m del D. Lgs 42/04 e s.m.i. - Zone d'interesse archeologico ope legis: Sito Archeologico Ferrada 3 (cfr. Tavola 080)

Inoltre, i rami di svincolo in allaccio all'A12 ricadono in una zona vincolata come "bellezze vegetazionali" (Testo Unico D.L. n° 490 del 1999 ex Lege n° 1497 del 1939 e DD. MM. Del 24/04/1985), mentre il tratto della SP 22 in riqualifica e in allaccio alla SP 225 ricade in una zona vincolata come "bellezza integrante" (cfr. Figura 2-6).

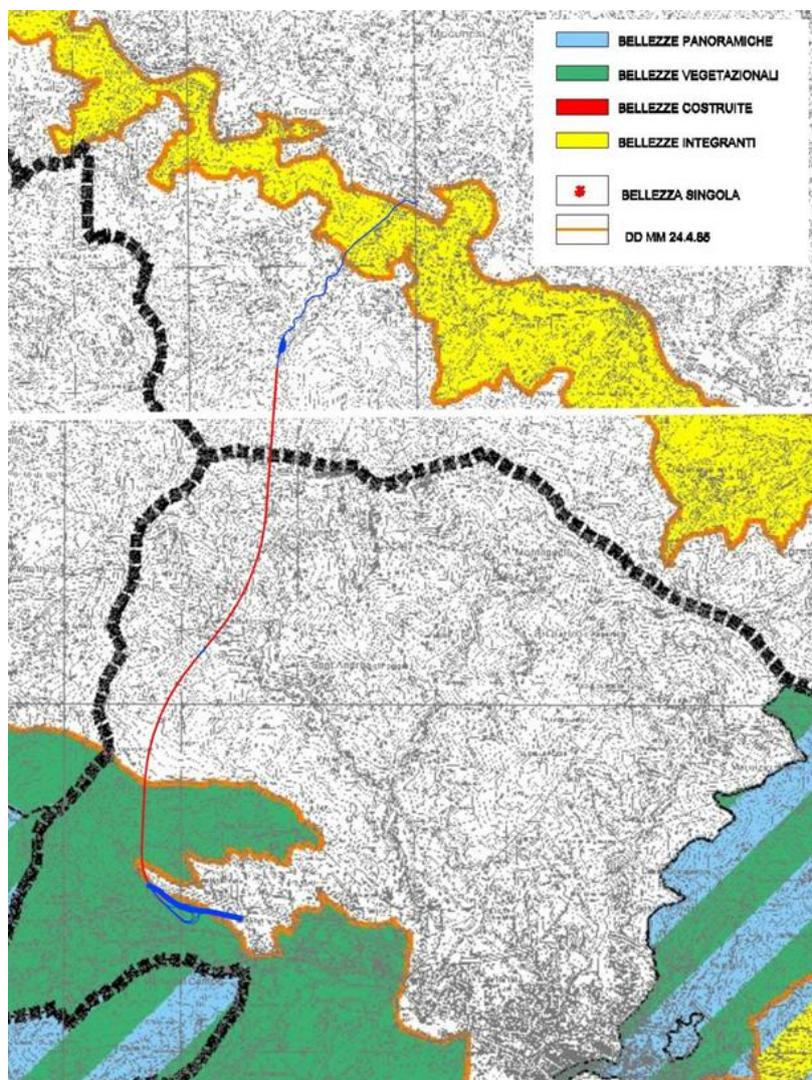


Figura 2-6. Vincoli (PTC) e tracciato in progetto (linea rossa per tratti in galleria e blu per tratti all'aperto)

## 2.13 PIANIFICAZIONE COMUNALE

### 2.13.1 Comune di Rapallo

Il Comune di Rapallo è dotato di un Piano Urbanistico Comunale (PUC), approvato con delibera della Giunta Regionale n.789 in data 24 Settembre 2019. A Dicembre 2021 il Tar ha annullato il PUC, tale sentenza è stata successivamente sospesa dal Consiglio di Stato che si riserva di esprimere un parere finale il 5 Maggio 2022. Fino a tale data il PUC risulta lo strumento attualmente vigente.

Dall'analisi del PUC vigente emerge che il territorio attraversato dall'infrastruttura è caratterizzato prevalentemente da aree di tipo prativo, boschivo e variamente coltivate. In corrispondenza della frazione di Arbocchè passa in Ambito di conservazione dei territori di presidio ambientale e nelle vicinanze di ambiti di riqualificazione dei sistemi collinari. Nelle Norme di attuazione tale area è indicata tra le zone soggette a possibili effetti di amplificazione di moto sismico (zone B).

Per quanto riguarda gli ambiti attraversati l'opera non risulta in contrasto con quanto riportato nel PUC.

### 2.13.2 Comune di Cicagna

Il Comune di Cicagna è dotato di Programma di Fabbricazione nel Novembre 1988, attualmente scaduto ma tuttora vigente e con Deliberazione No.17 del 13 Novembre 2017 è stato approvato il regolamento edilizio comunale del Comune di Cicagna.

Dalla Tavola di zonizzazione del PUC emerge che il collegamento stradale tra la Val Fontanabuona e Rapallo interessa una minima porzione del territorio comunale, in corrispondenza dell'innesto sulla SP22, occupata da aree di tipo boschivo a vocazione agricola.

In queste aree l'opera non risulta in contrasto con il PUC.

### 2.13.3 Comune di Tribogna

Il comune di Tribogna è dotato di un Piano Urbanistico Comunale (PUC), approvato con delibera comunale l'11 Aprile 2020 assieme alle correlate varianti al Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (PTCP).

Dalla tavola di zonizzazione emerge che il territorio attraversato dall'infrastruttura è caratterizzato prevalentemente da Ambiti di conservazione di territori non insediabili e da Ambiti di riqualificazione dei territori rurali – mantenimento. Il tratto terminale di riqualifica della SP 22 rientra invece in Ambito di riqualificazione delle zone produttive (zona industriale-artigianale di espansione).

Per quanto riguarda gli ambiti attraversati l'opera non risulta in contrasto con quanto riportato nel PUC.

### 2.13.4 Comune di Moconesi

Il Comune di Moconesi è dotato di Programma di Fabbricazione approvato con Decreto del presidente della Giunta Regionale No. 366 del 11/12/1998, attualmente scaduto ma tuttora vigente.

L'infrastruttura ricade solo per un breve tratto in Comune di Moconesi, in corrispondenza dell'innesto sulla SP225, dove verrà realizzata una rotatoria di connessione con il collegamento oggetto dello studio; attraversa una zona di rispetto ambientale ed un'area agricola.

In queste aree l'opera non risulta in contrasto con il PUC.

### 2.13.5 Zonizzazione Acustica Comunale dei comuni interessati

Tutti i comuni interessati (Rapallo, Tribogna, Cicagna, Moconesi) sono dotati del Piano di classificazione acustica comunale. L'adozione della zonizzazione acustica è il primo passo concreto con il quale il Comune esprime le proprie scelte in relazione alla qualità acustica da preservare o da raggiungere nelle differenti porzioni del territorio comunale.

Per l'area di Rapallo tutti i ricettori ricadono in Classe IV "aree di intensa attività umana" (presente lungo l'autostrada A12) o in Classe III "aree di tipo misto". I ricettori della frazione Arbocò sono tutti classificati in Classe II "aree prevalentemente residenziali".

I ricettori residenziali dei comuni di Tribogna e Cicagna interessati dal progetto ricadono in Classe I "aree particolarmente protette" o Classe II "aree prevalentemente residenziali", con l'eccezione di alcuni edifici posti presso il confine con il comune di Moconesi che, essendo annessi ad aree produttive, rientrano in Classe V "aree prevalentemente industriali" o Classe VI "aree esclusivamente industriali".

Per quanto riguarda il comune di Moconesi, l'area interessata dal progetto di riqualifica della SP22 e quella prospiciente la SP225 sono classificate come Classe II "aree prevalentemente residenziali", Classe III "aree di tipo misto" e Classe IV "aree di intensa attività umana".

### 3 ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)

La descrizione dello stato dell'ambiente prima della realizzazione dell'opera costituisce il riferimento per le valutazioni dello SIA, al fine di disporre di uno Scenario di Base rispetto al quale poter valutare i potenziali effetti generati dal progetto e misurare i cambiamenti una volta iniziate le attività per la realizzazione dello stesso (monitoraggio ambientale).

La caratterizzazione di ciascuna tematica ambientale potenzialmente interferita dall'intervento proposto è stata condotta con riferimento a tutta l'area vasta, con specifici approfondimenti relativi all'area di sito.

Gli ambiti territoriali di riferimento considerati nella descrizione del sistema ambientale sono prevalentemente definiti a scala regionale o provinciale, mentre le analisi di impatto hanno fatto sovente riferimento ad una scala locale (qualche chilometro), costituita dalle aree limitrofe alle opere.

Al fine di sintetizzare le scelte fatte, sono riassunte nel seguito le singole aree di studio definite per i fattori di interesse, che risultano così suddivisi (SNPA, 2020):

- Fattori ambientali:
  - Popolazione e salute umana,
  - Biodiversità,
  - Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare,
  - Geologia e acque,
  - Atmosfera: Aria e Clima,
  - Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali;
- Agenti Fisici:
  - Rumore,
  - Vibrazioni.

#### 3.1 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

##### 3.1.1 Aspetti Demografici e Insediativi

Tra il 2001 e il 2020 nel caso dei comuni di Rapallo e Tribogna si registra un periodo di crescita della popolazione, rispettivamente di circa il 0,47% e l'8,44%; mentre nei comuni di Moconesi e Cicagna si registra un decremento della popolazione rispettivamente di circa il 5,94% e 9,59%. In particolare, per tutti i comuni (tranne Tribogna, che è il comune più piccolo) si registra un periodo di crescita tra il 2001 e il 2010, seguito da una contrazione, più o meno marcata, tra il 2011 e il 2020.

Il medesimo andamento si è registrato nell'intera Regione Liguria, con un decremento di circa il 3%, così come per la provincia di Genova, il trend del medesimo periodo risulta in diminuzione di circa il 6,12%.

La distribuzione percentuale della popolazione residente per fasce di età al 2021 indica che la struttura anagrafica della popolazione è caratterizzata da un'incidenza importante della fascia di 65 o più anni di età e in linea con quella del contesto territoriale di riferimento. I bambini e gli anziani sono gruppi più suscettibili degli adulti agli effetti di molti fattori ambientali. In particolare, i bambini presentano un'esposizione maggiore per unità di peso corporeo rispetto agli adulti e sono più suscettibili agli effetti dell'esposizione a causa del sistema immunitario complessivo più immaturo o in via di sviluppo.

Adottando il dato relativo all'incidenza delle tipologie di popolazione più deboli come livello di sensibilità della popolazione, emerge che l'area in studio non

### 3.2 BIODIVERSITÀ

L'area di intervento interessa l'area della Val Fontanabuona che ricade nella Provincia di Genova, relativamente ai Comuni di Rapallo, Cicagna, Tribogna e Moconesi.

L'area oggetto di studio si riferisce ad un territorio collinare costiero (posto all'interno del comprensorio noto come Tigullio) che si affaccia a Sud sul Golfo del Tigullio e sul Golfo Paradiso, limitato a nord dalla Val Fontanabuona e dai prospicienti versanti dello spartiacque appenninico, a ovest dalla Val Bi-sagno e a Est dalla Val Graveglia e dal torrente Entella. In questa area le altitudini sono poco elevate raggiungendo e/o superando in pochi casi i 900 m s.l.m..

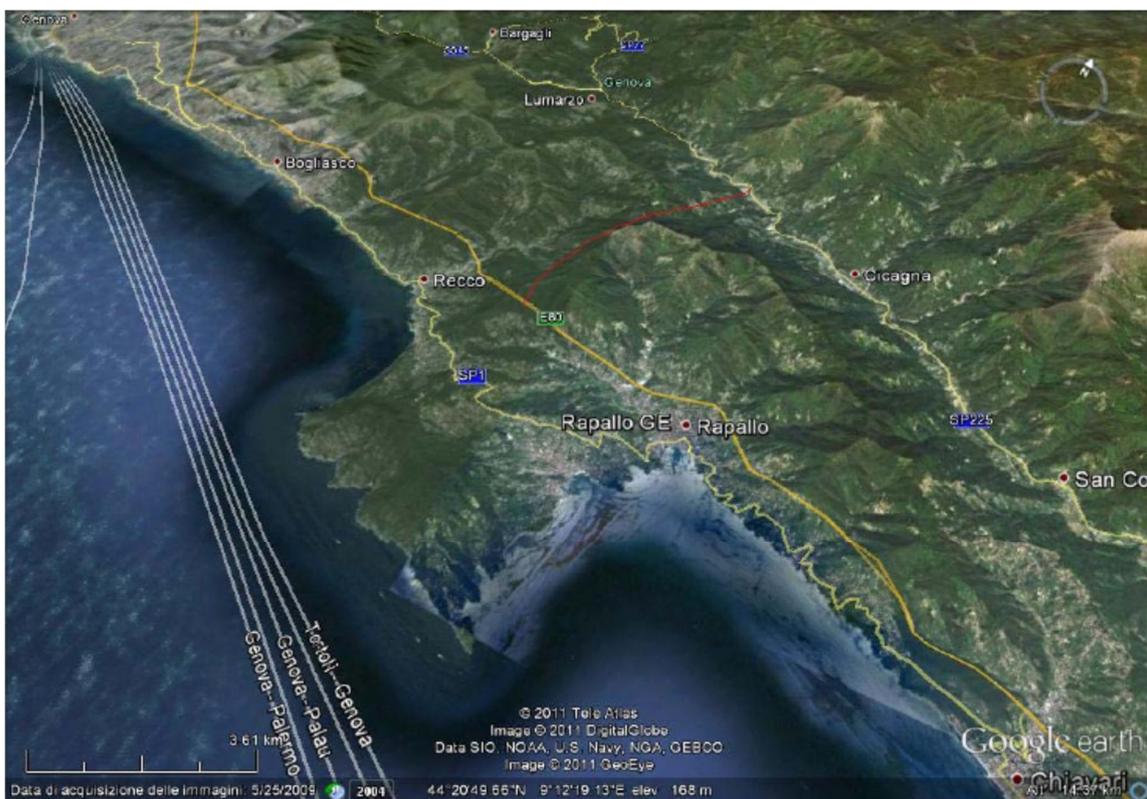


Figura 3-1: Immagine satellitare dell'area vasta in esame, con evidenziato in rosso il percorso del nuovo tracciato (modificata da Google Earth)

Gli elementi di interesse naturalistico di area vasta risiedono sicuramente nella diversità di vegetazione e di habitat, nonché nella presenza di specie della flora e della fauna (in particolare anfibi e insetti) endemiche, rare o al limite di areale.

Nell'area interessata dal progetto non ricadono siti Natura 2000, si riporta di seguito una breve descrizione dei siti Natura 2000 presenti nell'intorno dell'area di studio.



Figura 3-2: Siti Rete Natura 2000 e opera in progetto (Fonte: [www.cartografia.regione.liguria.it](http://www.cartografia.regione.liguria.it))

### 3.2.1 Aree Naturali Protette

Nell'area interessata dal progetto non ricadono aree protette, si riporta di seguito una breve descrizione delle aree protette presenti nell'intorno dell'area di studio.

Le aree protette più prossime all'area di progetto sono:

- Parco Naturale Regionale di Portofino
- Oasi faunistica fiume Entella

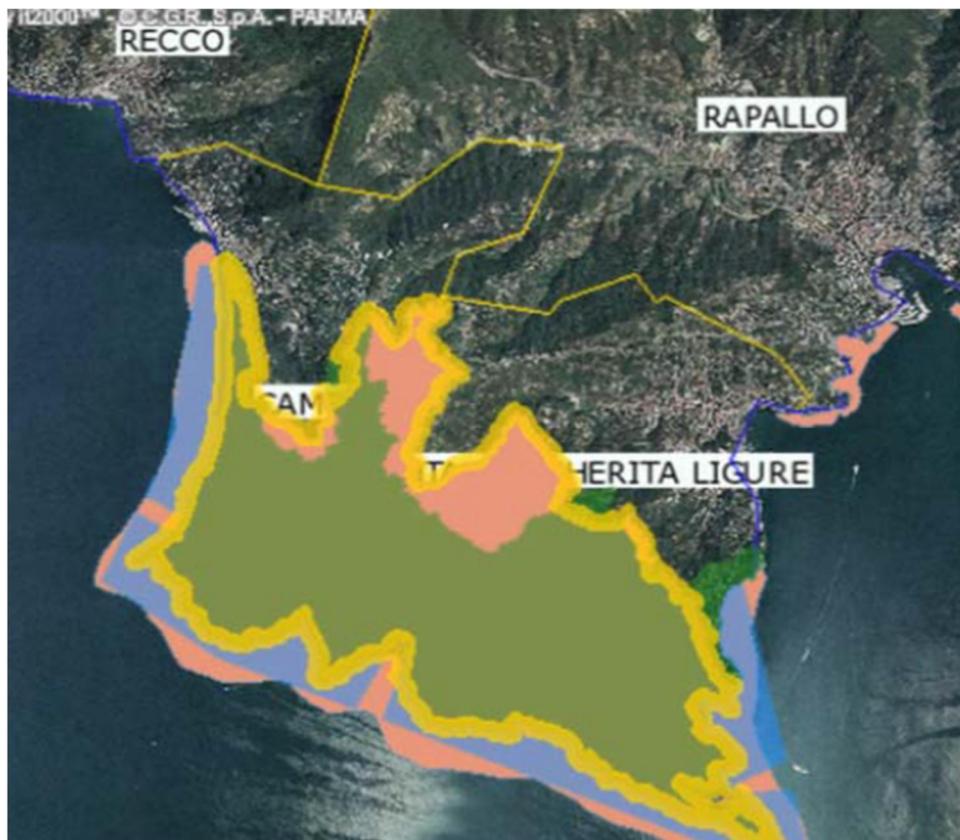


Figura 3-3. SIC ed area naturale protetta Parco di Portofino

### 3.2.2 Vegetazione reale e vegetazione potenziale

La vegetazione naturale potenziale dell'area vasta è, in generale, caratterizzata verso la fascia costiera da boschi e arbusteti dominati da specie sclerofille sempreverdi (*Quercus ilex* e altre specie arboreo arbustive tipiche della foresta mediterranea) e verso l'interno da macchie e foreste con boschi di querce sempreverdi miste a caducifoglie (*Q. pubescens*, *Q. cerris*) e boschi di caducifoglie con prevalenza di carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) e orniello (*Fraxinus ornus*). Questo schema è poi modificato a seconda dell'esposizione e dell'altezza dei versanti collinari.

Attualmente i boschi e le macchie di angiosperme (marittime, collinari e submontane) presentano una discreta estensione areale, coprendo buona parte dei versanti e delle zone più acclivi. Si tratta tuttavia in prevalenza di boschi, boscaglie o selve a modesto livello di maturità e naturalità, più che boschi ben strutturati.

Il territorio in esame ha subito, infatti, negli anni modificazioni antropiche che hanno inciso sulla presenza, sulla distribuzione e sullo sviluppo spontaneo della vegetazione preesistente. L'alterazione della vegetazione potenziale è conseguenza delle attività antropiche tra le quali principalmente vi sono le attività di gestione forestale (per esempio, castagneti) e di taglio (cedui, fustaie), agricoltura (oliveti, seminativi, frutteti e vigneti, talvolta disposti su opportuni terrazzamenti) e la presenza di insediamenti antropici e infrastrutture viarie che gravano soprattutto nelle aree vallive.

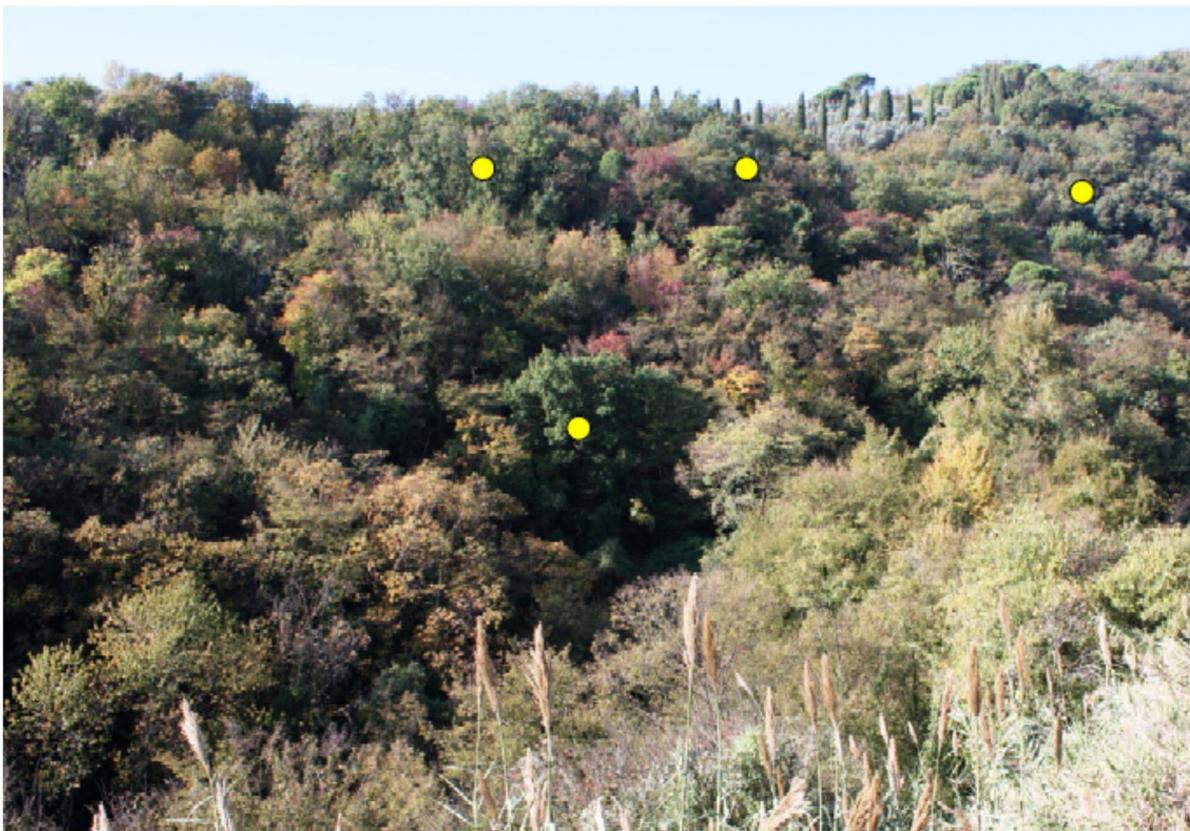


Figura 3-4. Area boscata nella parte più prossima alla costa dell'area di studio (Rapallo): è visibile la presenza importante di *Quercus ilex* (pallini gialli) frammista a varie caducifoglie (per esempio, roverella) e specie di origine alloctona e/o da impianto (come, ad esempio, le conifere sul crinale)

Tali attività hanno inciso sulla fisionomia e sulla struttura di tutte le formazioni boschive (boschi cedui) con l'impianto del castagno (*Castanea sativa*) sia in forma di ceduo che ad alto fusto e la presenza di specie alloctone (*Robinia pseudoacacia*, conifere varie, palme ecc) soprattutto in prossimità delle zone urbane e delle infrastrutture viarie. Al momento, tuttavia, i boschi di castagno (specie simbolo dal punto di vista economico-culturale fino agli anni '50 soprattutto nella Val Fontanabuona) versano in una situazione di abbandono quasi totale.



Figura 3.5. In primo piano esempio semplificato della varietà vegetazionale in generale che contraddistingue l'area: lecci (pallino giallo), ulivi (pallino rosso), roverella (pallino blu), castagno (pallino arancione). Sullo sfondo il versante occidentale dell'ambito di studio

I boschi di alto fusto di angiosperme, quelli di maggior pregio naturalistico, sono assolutamente sottorappresentati rispetto alle potenzialità del comprensorio. Un altro elemento da considerare è la progressiva riduzione e scomparsa delle aree aperte, invase da specie arbustive ed arboree causate dall'abbandono dell'entroterra da parte delle attività agricole. Molto diffuse, soprattutto lungo la fascia costiera e su alcune zone collinari, i boschi di conifere per lo più le pinete (in gran parte a pino marittimo, *Pinus pinaster*) di origine antropica.

Nel corso degli anni, gli interventi di sistemazione idraulica dei corsi d'acqua hanno spesso eliminato o ridotto la vegetazione spontanea riparia ad una stretta fascia. Queste formazioni, costituite da boscaglie di salice (*Salix* spp), pioppo (*Populus* spp.) e ontano nero (*Alnus glutinosa*), sono talvolta degradate per la presenza di specie infestanti.

Su alcune cime con fascia altitudinale superiore, oltre i 900 m s.l.m., ma per lo più sulle zone culminanti dello spartiacque appenninico settentrionale (e, dunque, limitrofe alla zona vasta in esame) sono presenti alcuni boschi di faggio (*Fagus sylvatica*).

L'ambito di studio rispecchia i caratteri di area vasta. In particolare, tale ambito è caratterizzato da una vegetazione forestale che copre una buona parte dei versanti e delle zone più acclivi. Si tratta in prevalenza di boscaglie a modesto livello di maturità e naturalità, più che boschi ben strutturati (ma comunque rientranti in gran parte nella categoria 'bosco' secondo la definizione data nell'art. 2 della L.R. 4/99), con le boscaglie a sclerofille sempreverdi (*Quercus ilex*) prevalenti nella parte più vicina all'autostrada A12 Genova – Roma sostituita sempre più verso l'interno da boschi misti con querce (*Q. ilex*, *Q. pubescens*, *Q. cerris*) e caducifoglie mesofile (*Castanea sativa*, *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus*, ecc).

Sono presenti diversi uliveti (alcuni in stato di abbandono), qualche castagneto (per lo più in stato di completo abbandono) e soprattutto in prossimità delle zone urbane e delle infrastrutture viarie molte specie alloctone e/o ornamentali.

La vegetazione riparia del Lavagna appare estremamente ridotta a lembi e/o ad un solo filare (prospiciente le sponde) e alterata dalla presenza di specie alloctone.

### 3.2.3 Ambiti di interesse faunistico e fauna potenzialmente presente

Le comunità più rappresentative dell'area sono quelle dell'avifauna, che presenta un numero ed una varietà di specie maggiori rispetto agli altri gruppi vertebrati, dei mammiferi. e degli anfibi.

Per quanto riguarda l'ambito di studio non si dispone di dati di dettaglio ad esclusione di alcune osservazioni relative ad anfibi (*Speleomantes strinatii* e *Salamandrina perspicillata*) e insetti, prevalentemente di interesse biogeografico e conservazionistico. In considerazione degli habitat e delle caratteristiche delle specie sono sicuramente presenti tra i mammiferi il cinghiale (*Sus scrofa*), la faina (*Martes foina*), il tasso (*Meles meles*) e la volpe (*Vulpes vulpes*). Inoltre, l'area può potenzialmente ed occasionalmente essere visitata da specie presenti in ambiti vicini e dotate di ampia capacità di spostamento quali il lupo (*Canis lupus*) e il capriolo (*Capreolus capreolus*). Tra gli uccelli prevalgono le specie silvicole.

### 3.2.4 Unità ecosistemiche naturali ed antropiche e loro caratterizzazione qualitativa

Nell'area in esame sono presenti, essenzialmente, quattro ecosistemi sui quali l'uomo esercita la sua influenza in misura diversa:

- **Ecosistema forestale:** È il sistema più esteso e che presenta in alcuni casi gli aspetti più interessanti dell'area di studio, soprattutto da un punto di vista faunistico. Nel suo insieme si tratta spesso di boscaglie o selve a basso livello di maturità e naturalità e, dunque, di qualità non elevata. Il sistema, infatti, è stato sottoposto a lungo ad interventi antropici, soprattutto in passato, per la produzione di legna o di frutti, nel caso dei castagneti. A questo sistema appartengono poi anche aree aperte abbandonate da parte delle attività agricole che progressivamente sono andate a ridursi e scomparire, invase da specie arbustive ed arboree. Decisamente meno frequenti risultano le zone di qualità più elevata con maggiore strutturazione e maturità. Tale ecosistema si presenta articolato: verso la costa prevalgono le angiosperme marittime e collinari (soprattutto querce) mentre verso l'interno prevalgono nettamente le angiosperme submontane, montane e/o subalpine, rappresentate soprattutto da boschi di castagno (*Castanea sativa*), l'essenza boschiva più diffusa, presente sia in forma cedua sia ad alto fusto e da cedui misti a prevalenza di carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) e orniello (*Fraxinus ornus*). Il gruppo maggiormente rappresentato in questo ecosistema è quello degli Uccelli. Specie di interesse naturalistico, conservazionistico e/o biogeografico sono presenti tra i mammiferi e gli anfibi.
- **Ecosistema dei corpi umidi:** Il sistema è costituito da corsi d'acqua essenzialmente a regime torrentizio, con accentuate magre estive. Il corso d'acqua principale è il torrente Lavagna e i suoi svariati affluenti. Altri corsi d'acqua dell'area sono il Boate un corso d'acqua dalla scarsa portata e molto spesso in secca nel periodo estivo che nasce dalla confluenza di un ricco reticolo di alcuni piccoli torrenti dell'entroterra rapallese. Altro corso d'acqua di un certo interesse è il Recco formato da due rami che scendono dalla zona di Uscio. La qualità di questi corsi d'acqua è ridotta dalla presenza antropica e dalle sue attività. In particolare, le attività antropiche, ma anche la peculiare morfologia dell'area, hanno determinato la riduzione della fascia di vegetazione riparia dei corsi d'acqua. Questa fascia risulta altresì alterata dalla intrusione di specie alloctone.
- **Ecosistema agricolo:** Tale sistema è costituito da fitocenosi artificiali ed estranee alle dinamiche ed ai meccanismi ecologici delle cenosi naturali in quanto dominanti sono le specie coltivate o di scarso valore floristico quali quelle ruderali ed infestanti le colture. Le coltivazioni rispondono ad esigenze di tipo diverso rispetto a quelle naturali nel senso che il fattore economico e la facilità di coltivazione condizionano l'utilizzo di questi appezzamenti di terreno da parte dell'uomo. Queste pratiche determinano la diffusione di specie sinantropiche, spesso nitrofile, soprattutto nei distretti incolti e abbandonati. Nell'area in esame è costituito soprattutto da colture permanenti (oliveti, vigneti e frutteti) e seminativi e colture orticole ed è intercalato e contiguo con l'ambito boschivo.

- **Ecosistema antropico:** Il sistema costituito dalle aree urbanizzate e dalle infrastrutture è caratterizzato da aree profondamente modificate dall'uomo e, pertanto, alterato nei suoi naturali equilibri ecologici. Le aree urbanizzate sono collocate soprattutto lungo la zona costiera, dove vi sono anche quelle di dimensioni maggiori (Rapallo, Recco, Chiavari ecc) e negli ambiti vallivi. La componente vegetazionale risulta nel complesso scarsamente rappresentata e, se presente, è costituita da specie esotiche, ornamentali, invasive o pioniere, o più raramente autoctone, di tipo arboreo-arbustivo ed erbaceo, di scarso valore botanico. La componente faunistica risulta altresì estremamente ridotta da un punto di vista del numero di specie.

### 3.2.5 Rete ecologica

L'elemento prevalente nell'area di riferimento, come anche nell'ambito di studio, è rappresentato dall'ecosistema forestale collinare.

All'interno di tale matrice si sviluppa il reticolo dei corsi d'acqua tutti a carattere torrentizio, (per l'ambito di studio si hanno il torrente Lavagna e il reticolo idrografico del Boate).

Diverse tipologie geomorfologiche, fluviali e vegetazionali dell'area vasta come anche dell'ambito di studio assolvono ad una funzione fondamentale di corridoio ecologico locale e/o di tappa di attraversamento per le specie di ambienti boschivi, acquatici, e degli ambienti aperti.

Per quanto riguarda, in particolare l'ambito di studio, sussistono alcune Stazioni di rilevamento faunistico appartenenti o molto prossime ai vari corridoi ecologici (tratti dal sito <http://www.cartografia.regione.liguria.it/>), delle quali si riportano alcuni esempi, tenendo presente che nella Stazione possono, ovviamente, essere presenti altre specie:

- 1) specie del corridoio ecologico per le specie boschive, posto nel settore collinare meridionale dell'ambito di studio: *Ceramix cerdo* (insetto), *Lucanus cervo* (insetto), *Rana italica* (anfibia), *Salamandrina perspicillata* (anfibia), *Speleomantes strinatii* (anfibia);
- 2) specie del corridoio ecologico per specie di ambienti acquatici, collocato nella parte centrale dell'ambito di studio (corrispondente al bacino idrografico del torrente Boate): *Leuciscus souffia* (pesce), *Rana dalmatina* (anfibia), *Rana italica* (anfibia), *Salamandrina perspicillata* (anfibia);
- 3) specie del corridoio ecologico per specie di ambienti acquatici, collocato nella parte settentrionale dell'ambito di studio (bacino del Lavagna): *Barbus plebejus* (pesce).

## 3.3 SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE

### 3.3.1 Qualità del Suolo

Al fine di ricostruire la tipologia e le caratteristiche dei materiali presenti nel sottosuolo, risultano di fondamentale importanza le indagini geognostiche (in sito ed in laboratorio). Si è provveduto in prima fase a reperire tutti i dati disponibili (presso Enti, privati o indagini pregresse realizzate da Autostrade all'interno dell'area in esame).

Un'indicazione fondamentale preliminare è data dalla prospezione geochimica eseguita dall'Università di Genova (2005) nell'ambito del progetto Carta Geochimica in convenzione tra ARPAL e l'Università di Genova. La finalità del progetto è stata l'organizzazione e la rappresentazione spaziale delle concentrazioni elementari rilevate nella matrice stream sediment (sedimenti fluviali attivi) della Regione Liguria. Seguendo indirizzi di ricerca individuati e già sperimentati a livello europeo e nazionale, il Progetto ha previsto la rielaborazione statistica di dati raccolti dall'Università per l'Archivio Geochimico Nazionale integrati da nuove campionature eseguite negli anni 2007 – 2008.

L'acquisizione dati ha seguito le metodiche che l'IUGS ha pianificato nell'ambito del GRN (Geochemical Reference Network), e applicate dal FOREGS (Forum of European Geological

Surveys) in progetti internazionali e dal laboratorio di geochimica dell'Università di Genova durante la prima fase della creazione dell'Archivio Geochimico Nazionale promosso da APAT nei primi anni 2000.

Le indagini coprono la totalità del territorio delle province di Savona e Spezia e i bacini tirrenici della Provincia di Genova, e pertanto restituiscono importanti informazioni sui bacini di interesse del Torrente Boate (Rapallo e Arbocò) e Fiume Entella (con i torrenti Lavagna e Litteglia, nei comuni di Moconesi e Tribogna in Valfontanabuona).

Le cartografie sono state reperite sul sito ufficiale per l'ambiente della Regione Liguria con la disponibilità di banche dati ed informazioni ambientali, (<http://www.ambienteinliguria.it/eco3/ep/cartageochimica/index.html>).

Nel presente testo viene riportata, a titolo esemplificativo, la carta di distribuzione del Cobalto del bacino idrografico del Fiume Entella-Torrente Lavagna, che ricopre tutta la Val Fontanabuona.

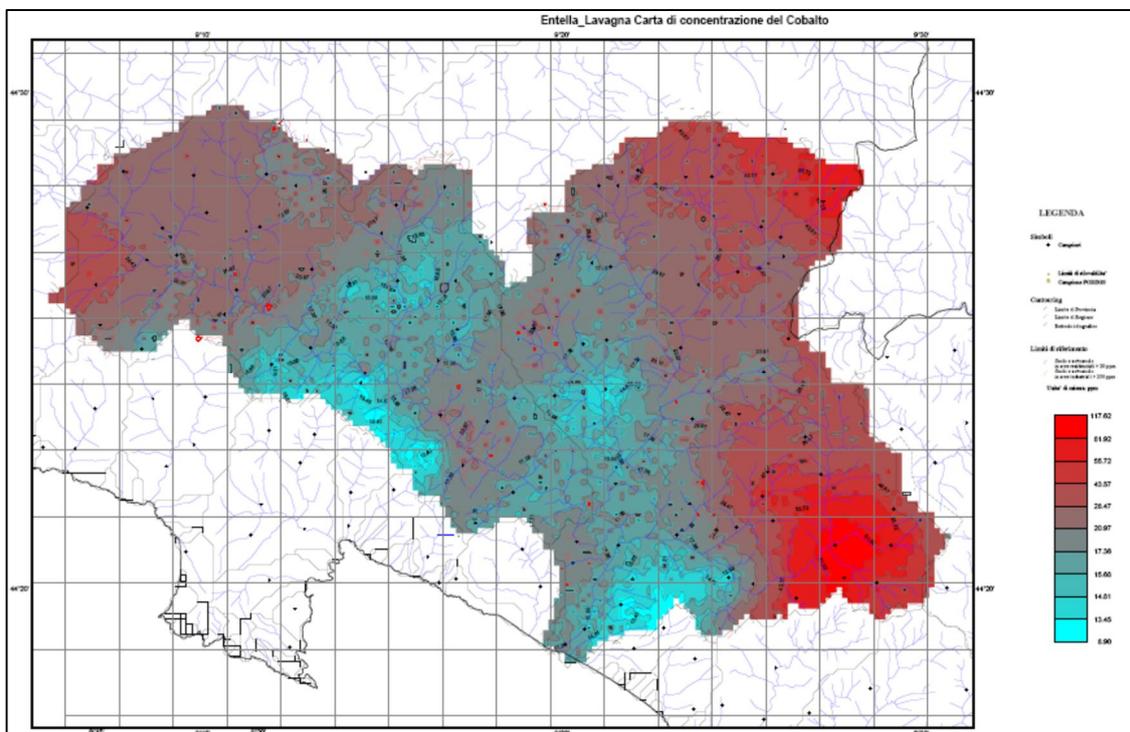


Figura 3-6. Estratto della cartografia geochimica regionale del Cobalto (Fiume Entella\_Torrente Lavagna)

Questo studio della composizione chimica del materiale sciolto risulta di fondamentale importanza, dal punto di vista pratico, perché permette di stabilire che "le concentrazioni rilevate nei sedimenti ricadenti in regioni geochimiche che "presentano livelli di fondo superiori a quelli stabiliti dalla normativa sono sostituite dalle concentrazioni del fondo naturale". I dati geochimici relativi ai sedimenti fluviali attivi (stream sediments), ipoteticamente rappresentativi del chimismo medio del territorio a monte del punto di prelievo, sono considerati dati primari o dati di base, in quanto non è possibile derivare questi da altri, con una attendibilità accettabile. I sedimenti fluviali rappresentano pertanto il materiale preferito nell'investigazione mineraria a scala di riconoscimento perché ben rappresentativi delle rocce affioranti nel bacino. Questo materiale è ritenuto infatti molto efficace per individuare anomalie di molti metalli pesanti.

Per ciò che riguarda l'area di interesse, l'elaborazione statistica e la restituzione cartografica, della maggior parte dei metalli pesanti considerati, non evidenziano particolari anomalie di carattere naturale. Si segnalano tuttavia 2 elementi chimici del gruppo, Vanadio e Cobalto: questi 2

metalli presentano valori di concentrazioni legato al fondo naturale molto prossimi o superiori ai limiti di CSC indicati in colonna A, destinazione d'uso verde o agricolo.

### 3.3.2 Uso del Suolo

L'uso del suolo dell'ambito territoriale interessato dal progetto è stato studiato mediante la "Carta dell'uso del suolo – edizione 2019" in scala 1:10.000 elaborata dalla Regione Liguria. L'analisi della cartografia è stata svolta in rapporto all'intervento in progetto, i cantieri e le relative aree previste in esproprio.

Dall'analisi della carta risulta, nel complesso, un uso prevalentemente boschivo nell'area di studio attraversata dal progetto; tuttavia, questo si sviluppa per lunghi tratti in galleria naturale, da cui si evince un differente uso del suolo maggiormente interferito, come meglio esposto nei successivi paragrafi dedicati alla valutazione degli effetti in termini di uso del suolo interferito.

### 3.3.3 Patrimonio Agroalimentare

La Liguria ha un territorio inospitale ed estremamente variegato, ma ricco di prodotti tipici, come tutte le regioni d'Italia. La rigidità del clima delle zone montuose interne si stempera man mano che si procede verso la costa: questa caratteristica comporta un ricco ventaglio di prodotti tipici sia delle zone montane che di quelle marine.

La Regione Liguria, ed il settore territoriale di interesse incluso nell'areale di produzione comprendente la Città Metropolitana di Genova, si distinguono per il patrimonio gastronomico per la produzione di una varietà di prodotti agroalimentari di qualità garantiti e registrati nell'*Elenco delle denominazioni italiane, iscritte nel Registro delle Denominazioni di Origine Protette (DOP), Indicazioni Geografiche Protette (IGP) e delle Specialità Tradizionali Garantite (STG)*", come previsto dal Regolamento UE No. 1151/2012 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 Novembre 2012. Nella tabella seguente se ne riporta l'elenco riferito all'ultimo aggiornamento di Maggio 2021 disponibile sul sito Web del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MIPAAF).

Di noto interesse risulta inoltre da evidenziare la tradizione enologica e vitivinicola caratteristica del territorio regionale ligure. Il territorio della regione, percorso in gran parte da un arco montuoso situato a breve distanza dal mare, ha sempre reso difficile il lavoro degli agricoltori. Basta osservare i vigneti terrazzati a picco sul mare della zona delle Cinque Terre (Riomaggiore, Manarola, Corniglia, Vernazza e Monterosso), ricavati con secolare operosità scavando il fianco della montagna e rinforzandolo con muretti a secco in pietra, per capire di cosa stiamo parlando.

In questi luoghi così impervi nasce lo "Sciacchetrà", uno dei più rari vini Italiani da dessert. "Sciac", significa schiacciare (l'uva), e "trà", che vuol dire trarre, mettere da parte, sottoporre a lungo invecchiamento.

La Liguria è ricchissima di vini autoctoni: questa caratteristica si deve ai frequenti scambi commerciali, favoriti dalla vicinanza del mare, che hanno interessato in passato i popoli di questa regione.

Altra caratteristica è la scarsità della produzione causata dalla conformazione del territorio e alla sostituzione della vite con altre forme di coltivazione più redditizie. Proprio per questi motivi oggi la Liguria è una delle regioni italiane che produce meno vino.

I due vitigni autoctoni più coltivati sono il vermentino ed il pigato e per quanto riguarda i Vini a Denominazione di Origine Controllata (DOC), ci sono:

- Cinque terre e Cinque terre Sciacchetrà;
- Colli di Luni;
- Colline di Levante;
- Golfo del Tigullio;
- Ormeasco di Pornassio;

- Riviera ligure di ponente;
- Rossese di Dolceacqua;
- Val Polcevera.

Si evidenzia ad ogni modo come, nel raggio di 500 m dalle aree di intervento, le aree ad uso Vigneto, risultano limitate e mai direttamente interessate, essendo gli usi del suolo più interferiti relativi soprattutto ad aree boschive, questo in considerazione della morfologia collinare a carattere esclusivamente boschivo attraversato dall'infrastruttura.

### 3.4 GEOLOGIA E ACQUE

Per la caratterizzazione del fattore ambientale *Geologia e Acque* si è proceduto con la descrizione delle componenti relative a:

- Geologia
- Geomorfologia
- Idrogeologia
- Ambiente Idrico
- Sismicità

#### 3.4.1 Geologia

L'Appennino Settentrionale, in cui si inserisce l'area di progetto, è caratterizzato dalla sovrapposizione tettonica dell'insieme alloctono delle Liguri, di origine oceanica, sull'insieme Umbro-Toscano, che rappresenta la copertura deformata e scollata dell'avampaese continentale adriatico. Queste coperture affiorano prevalentemente nella parte meridionale dell'Appennino Settentrionale (Toscana ed Umbria), mentre le Unità Liguri sono ben rappresentate soprattutto nell'Appennino Ligure-emiliano, dove sono estese dal Mar Ligure fino alla Pianura Padana. Nell'ambito dell'area di progetto affiorano unicamente Unità Liguri appartenenti al Dominio Ligure Interno, in particolare si tratta delle Unità tettoniche Gottero e Portello, oltre all'Unità tettonica Antola, il cui dominio di appartenenza è ancora oggetto di discussione. Le unità tettoniche del Dominio Ligure Interno hanno un'origine oceanica, come dimostrato dalla presenza di ofioliti alla base delle successioni sedimentarie. In particolare, le Argille a Palombini del Santoniano, presenti nella successione dell'Unità Gottero e dell'Unità Portello, rappresentano generalmente la copertura sedimentaria di un substrato ofiolitico. L'Unità Antola è caratterizzata da una successione di tipo ligure esterno, costituita da un complesso di base del Cretacico superiore, rappresentato da peliti varicolori prive di depositi clastici grossolani (Argilliti di Montoggio), che passano stratigraficamente ad un Flysch ad Elmintoidi del Campaniano - Maastrichtiano (Formazione di Monte Antola) sormontato a sua volta da peliti del Paleocene (Argilliti di Pagliaro). Tuttavia, l'Unità Antola, soggetta a più deformazioni plicative sviluppatasi in assenza di metamorfismo, si trova al di sopra delle Unità Liguri Interne e per questo motivo sulla sua collocazione paleogeografica esistono ipotesi discordanti.

##### 3.4.1.1 Assetto Tettonico

In questo studio si è scelto di adottare la suddivisione delle unità come definite dal Foglio CARG, ancora in fase di pubblicazione. L'assetto strutturale dell'area è delineato dai contatti tettonici tra le Unità tettoniche dell'area e da una serie di lineamenti fragili. Le faglie sono difficilmente caratterizzabili poiché raramente individuabili sugli affioramenti, ma più frequentemente dedotte dalla geometria degli affioramenti. Entro le unità tettoniche delle liguridi interne si evidenziano linee orientate NE-SW e NW-SE, con rigetti apparentemente blandi e probabilmente caratterizzate da andamento trascorrente. Le coniugate di questo sistema contribuiscono a definire il controllo morfologico del versante meridionale della Val Lavagna. L'ammasso costituito dalla Formazione di Monte Antola al disopra del piano basale del sovrascorrimento è interessato da differenti sistemi di faglie. L'elemento di maggiore interesse è la presenza di sistemi di faglie orientati circa ENE-WSW e secondariamente WNW-ESE, visibili principalmente in aree di cresta, che costituiscono

un sistema coniugato a basso angolo sulla direzione E-W. Tali piani presentano una giacitura subverticale e interessano in profondità l'ammasso dell'Antola; sembra prevalente il carattere trascorrente destro. Si può presumere che in profondità questi piani possano costituire anche soglie di permeabilità entro l'ammasso. Sovrapposti a questi sono presenti lineamenti orientati NNE-SSW, con evidenza morfologica in allineamenti di creste e valli; questi lineamenti evidenziano spiccate deformazioni plicative, visibili in aree di cresta, che ne delineano un carattere essenzialmente trascorrente; poche tracce su piani visibili presso il Santuario della Madonna di Caravaggio sembrano indicare un movimento destrorso. Le unità inferiori, cioè gli Scisti Mangesiferi, le Ardesie di Monte Verzi e la Formazione di Monte Lavagnola, hanno caratteri metamorfici evidenti e sono interessate da un clivaggio pervasivo; in particolare le Ardesie di monte Verzi hanno un clivaggio a basso angolo rispetto alla stratificazione, parallelo al contatto con gli Scisti Mangesiferi che in quest'area appare prevalentemente tettonico. Anche la successione dell'Antola, sebbene non mostri caratteri metamorfici, è interessata da clivaggio pervasivo che localmente arriva a mascherare la giacitura negli affioramenti di ridotte estensioni.

#### 3.4.1.2 Stratigrafia del substrato

Gli ammassi rocciosi presenti nell'area di studio appartengono nel complesso al Dominio dei Flysch Appenninici, costituito da unità bacinali di età cretacea, sia di bacino profondo che flyschoidi. Le unità, in apparenza molto omogenee dal punto di vista litologico e tessiturale, sono state in passato trattate come un unico insieme denominato "Argille a Palombini" o "Flysch di Busalla". Studi recenti hanno contribuito a definire una migliore suddivisione delle unità che, sebbene difficoltosa sul campo, consente una migliore analisi della struttura geologica. I due principali raggruppamenti sono stati definiti Unità Liguridi Interne e Unità Liguridi Esterne, con riferimento alla posizione paleogeografica rispetto al bacino; ogni unità principale è costituita da più Unità Tettoniche, di cui solo alcune affiorano nell'area esaminata, ed ogni unità tettonica può contenere più formazioni. A tali unità si sovrappone poi l'Unità Tettonica Antola di incerta attribuzione paleogeografica. L'area di studio è caratterizzata da coperture talora significative legate principalmente a fasi di evoluzione fisiografica antica, non più attuale. Sono presenti, infatti, depositi alluvionali e di versante con livelli di base superiori da 5 a 50 m rispetto all'attuale livello di base dell'erosione. Si tratta cioè di depositi relitti e non più attivi.

#### 3.4.2 Geomorfologia

Gli aspetti geologici di maggiore interesse ingegneristico in riferimento al tracciato di progetto sono:

- Area svincolo su A12: contesto geologico caratterizzato da condizioni di sub-affioramento della Formazione del Monte Antola. Sulla base della documentazione prodotta dagli Enti, non si segnalano dissesti in quest'area, ma il versante risulta "delicato" dal punto di vista della stabilità;
- Asse principale: la galleria Caravaggio è all'interno delle sequenze calcareo marnose appartenenti alla Formazione di Monte Antola; in corrispondenza dell'imbocco meridionale si riscontra la presenza di strati fortemente inclinati a franapoggio e di una zona contraddistinta da presenza d'acqua e da drenaggio difficoltoso. La galleria Fontanabuona interessa le sequenze calcareo-marnose della Formazione di Monte Antola, le argilliti della Formazione di Monte Lavagnola e le successioni di marne calcaree appartenenti alla Formazione delle Ardesie di Monte Verzi; l'imbocco meridionale si imposta in un substrato lapideo contraddistinto da geometrie sfavorevoli.
- Adeguamento SP22: nel tratto terminale il progetto interessa un settore in cui sono presenti ammassi rocciosi prevalentemente pelitici, appartenenti alla Formazione degli Scisti Mangesiferi e delle Argilliti a Palombini. Nel tratto compreso tra le progr. km 0+135 e 0+855 circa, viene intersecata una estesa DGPV (deformazione gravitativa profonda di versante) segnalata su base geomorfologica da IFFI e dagli Enti. Non è possibile definire lo spessore del materiale coinvolto nella DGPV e nemmeno il suo stato di attività, poiché

questo tipo di fenomeni sono caratterizzati da deformazioni estremamente lente, che avvengono lungo fasce deformative che possono essere anche molto ampie e, per questo motivo, tali da non essere accompagnate da evidenze che possano essere riscontrate nei sondaggi e con i metodi d'indagine geofisica (talvolta si tratta di un "normale" reticolo fessurativo).

### 3.4.3 Idrogeologia

Il quadro dei temi oggetto di studio e delle attività connesse svolte è schematizzabile nei seguenti termini:

1. Acquisizione dei dati idrogeologici, svolta attraverso:
  - Censimento dei punti d'acqua presenti in un intorno significativo dal punto di vista idrogeologico rispetto alla posizione del tracciato, assunto indicativamente in 2 chilometri a cavallo dell'asse viario. Tale attività, svolta sulla base dei dati disponibili presso gli Enti di competenza<sup>4</sup> e di studi specialistici, ha restituito l'ubicazione e le caratteristiche dei punti d'acqua, nonché le informazioni relative alle serie storiche dei dati delle reti di monitoraggio piezometrico dei vari Enti, ai dati meteo climatici (pubblicazioni degli Annali Idrologici) ed a quelli idrochimici delle acque sotterranee;
  - Censimento dei punti d'acqua interessati dalle opere autostradali, attraverso il rilievo in sito delle sorgenti captate oppure non captate, e dei pozzi ricadenti entro lo stesso ambito di studio.
2. Ricostruzione del modello idrogeologico generale, con riferimento a:
  - Quadro climatico di riferimento, finalizzato alla valutazione, su base annua e stagionale, della precipitazione efficace ( $P_e = P - E$ ), di riferimento per la stima dell'infiltrazione nei bacini idrogeologici in esame;
  - Stima dell'infiltrazione efficace;
  - Elaborazione dei dati idrochimici e chimico-isotopici, effettuata mediante metodi di statistica multivariata, in correlazione con il modello geologico e strutturale del sottosuolo, ovvero con le caratteristiche litologiche e petrografiche dei litotipi fratturati costituenti il mezzo acquifero;
  - Interpretazione degli elementi geologico-strutturali (articolazione delle strutture tettoniche di rilevanza per la circolazione idrica sotterranea, carsismo, correlazione tra strutture fragili e localizzazione e tipologia delle sorgenti)
  - Caratterizzazione complessiva dei circuiti di alimentazione dei punti d'acqua potenzialmente interferenti con le opere in progetto, con la ricostruzione plano altimetrica dei complessi idrogeologici.

Unitamente a tali aspetti è stata effettuata la valutazione qualitativa delle interferenze attese tra opera in progetto ed acque sotterranee e l'analisi degli impatti sulla risorsa idrica.

### 3.4.4 Ambiente Idrico

#### 3.4.4.1 Acque Superficiali

##### 3.4.4.1.1 Aspetti idrografici ed idrologici

Le interferenze idrografiche del Tunnel di Fontanabuona sono circoscritte a tre aree distinte:

- l'area in cui il progetto si allaccia all'autostrada esistente A12;
- l'area in cui il progetto transita all'aperto in località Arbocò;
- l'area in cui il progetto si allaccia alla viabilità ordinaria in località Moconesi.

Le prime due aree ricadono nel bacino del torrente Boate (Piano di Bacino Stralcio DL 180/98 - Ambito 15) mentre la terza fa parte del bacino del torrente Lavagna.

L'analisi idrologica dei corsi d'acqua interferenti è stata finalizzata alla determinazione delle portate di piena di progetto con tempo di ritorno 200 anni per il dimensionamento delle opere definitive e con tempo di ritorno 50 anni per il dimensionamento delle opere provvisorie in fase di cantiere. Le valutazioni idrologiche sono state condotte in accordo alle prescrizioni contenute nei Piani di Bacino citati.

In base ai risultati delle verifiche idrauliche, sono stati individuati i tratti di alveo insufficienti a garantire il regolare deflusso delle portate in concomitanza di eventi pluviometrici intensi. Ciò ha permesso di individuare le aree a rischio di inondazione, estendendo alle zone limitrofe adiacenti il corso d'acqua, le altezze idrometriche calcolate.

In riferimento al Bacino del Torrente Boate l'analisi della carta tematica riguardante le fasce fluviali mostra che le opere in progetto non interferiscono con le fasce fluviali individuate dal Piano di Bacino, come visibile nella seguente figura.

Nell'ambito del progetto è stato redatto una Relazione Idrologica-Idraulica (cfr. IDR0101), volta al dimensionamento delle opere definitive e provvisorie sulle aste naturali interferenti con l'infrastruttura in progetto. Per l'attraversamento del Torrente Lavagna a Moconesi la Relazione evidenzia che la verifica idraulica ha evidenziato che il franco di sicurezza risulta abbondante e sicuramente sufficiente a coprire eventuali incertezze introdotte nelle valutazioni idrauliche effettuate

#### 3.4.4.1.2 Stato Qualitativo delle Acque

La qualità di un corpo idrico, è determinata da una serie di analisi che mettono in evidenza la concentrazione delle sostanze pericolose prioritarie che ne determinano lo Stato Chimico, e la concentrazione degli inquinanti specifici, la concentrazione di nutrienti derivanti da inquinamento organico (LIMeco, LTLecco e Trix) e la composizione ed abbondanza di alcune comunità biologiche, che ne determinano lo Stato Ecologico. La presenza di sostanze inquinanti, la concentrazione di nutrienti, ma anche gli squilibri idrologici e le modificazioni morfologiche dell'alveo fluviale influenzano fortemente composizione e abbondanza delle comunità biologiche dei corsi d'acqua e rivestono un ruolo importante nella classificazione.

Pertanto, la normativa comunitaria prevede che per la definizione dello stato di salute di un corpo idrico si proceda valutando gli aspetti sopra citati:

- **“stato ecologico”**: valuta lo stato di salute dell'ecosistema principalmente sulla base di bioindicatori definiti “Elementi di Qualità Biologica” (EQB) e su una serie di altri parametri che integrano la valutazione ecologica complessiva;
- **“stato chimico”**: valuta la presenza di sostanze inquinanti derivanti dalle attività umane sulla base di soglie di concentrazione definite “Standard di Qualità Ambientale” (SQA).

L'assegnazione dello **stato ecologico** dei corpi fiumi è effettuata utilizzando i seguenti elementi di qualità biologica:

- Macroinvertebrati
- Diatomee
- Macrofite:
- Fauna ittica

Le sostanze ricercate per la definizione dello **stato chimico** si riferiscono ad un elenco di sostanze definite dalla direttiva comunitaria come “prioritarie” per le quali sono indicati due standard di qualità ambientale da rispettare: un valore medio annuo (SQA-MA) ed una concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA).

Le stazioni di monitoraggio ricadenti all'interno del Torrente Lavagna ed a valle dell'opera in progetto sono le seguenti:

Tabella 3.1. Stazioni di Monitoraggio

Bacino	Corso d'acqua	Sigla	Finalità
Entella	T. Lavagna	ENLA08	SESC
Entella	T. Lavagna	ENLA04	SE
Entella	T. Lavagna	ENLA06M	SESC
Entella	T. Lavagna	ENLA07	SE

Di seguito viene riportato lo stato chimico ed ecologico del Torrente Lavagna in riferimento ai criteri di monitoraggio descritti nella relazione "Classificazione dei CI superficiali" degli elaborati del PTA pubblicato sul portale della Regione Liguria.

Tabella 3.2. Chimico ed ecologico del Torrente Lavagna (rif. "Classificazione dei CI superficiali" del PTA)

Corpo Idrico	Descrizione Corpo Idrico	Natura Corpo Idrico (Naturale/altamente modificato)	Stato Chimico 2009-2013	Stato Ecologico 2009-2013
1400141li	T. Lavagna 1	Naturale	Buono	Buono
1400142li	T. Lavagna 2	Naturale	Buono	Buono
1400143li	T. Lavagna 3	Naturale	Buono	Buono
1400144li	T. Lavagna 4	Naturale	Buono	Buono
1400145li	T. Lavagna 5	Naturale	Buono	Buono
1400146li	T. Lavagna 6	Naturale	Buono	Buono
1400147li	T. Lavagna 7	Naturale	Buono	Buono
1400148li	T. Lavagna 8	Naturale	Buono	Buono

Come indicato nel Paragrafo 1.5.8 La Regione Liguria ha emanato numerosi provvedimenti attuativi e di aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque.

Pertanto, in seguito, l'analisi precedente condotta è stata riproposta andando a confrontare lo stato chimico ed ecologico del Torrente Lavagna in relazione agli aggiornamenti inseriti nella banca dati del Geoportale della Regione Liguria.

Dalle seguenti tabelle si può dedurre lo stato chimico ed ecologico dei corpi idrici con cui l'opera a progetto interferisce.

Tabella 3.3. Stato Ecologico Acque Superficiali Classificazione intermedia 2014-2016 (rif. Geoportale Regione Liguria)

Corpo Idrico	Descrizione Corpo Idrico	Natura Corpo Idrico (Naturale/altamente modificato)	Stato Ecologico 2009-2013	Stato Ecologico 2014-2016
1400147+8li	T. Lavagna 7+8	Naturale	Buono	Sufficiente
1400146li	T. Lavagna 6	Naturale	Buono	Buono
1400143+4+5li	T. Lavagna 3+4+5	Naturale	Buono	Buono
1400142li	T. Lavagna 2	Naturale	Buono	Buono
1400141li	T. Lavagna 1	Naturale	Buono	Buono
1400147+8li	T. Lavagna 7+8	Naturale	Buono	Sufficiente
1400146li	T. Lavagna 6	Naturale	Buono	Buono
1400143+4+5li	T. Lavagna 3+4+5	Naturale	Buono	Buono

Tabella 3.4. Stato Chimico Acque Superficiali Classificazione intermedia 2014-2016 (rif. Geoportale Regione Liguria)

Corpo Idrico	Descrizione Corpo Idrico	Superi sc	Stato Chimico 2009-2013	Stato Chimico 2014-2016
1400142li	T. Lavagna 2	-	Buono	Buono
1400141li	T. Lavagna 1	-	Buono	Buono
1400143+4+5li	T. Lavagna 3+4+5	-	Buono	Buono
1400146li	T. Lavagna 6	-	Buono	Buono
1400147+8li	T. Lavagna 7+8	-	Buono	Buono
1400142li	T. Lavagna 2	-	Buono	Buono
1400141li	T. Lavagna 1	-	Buono	Buono
1400143+4+5li	T. Lavagna 3+4+5	-	Buono	Buono

#### 3.4.4.2 Acque Sotterranee

Per i corpi idrici sotterranei lo stato di qualità ambientale è definito, per ogni acquifero individuato, sulla base di:

- Ü stato quantitativo;
- Ü stato chimico

Il presente paragrafo, pertanto, descrive l'esito dell'elaborazione dei risultati ottenuti dal monitoraggio delle acque sotterranee eseguito ai sensi del D.Lgs. 30/2009. Come per le acque superficiali anche in tal caso, l'analisi proposta prevede un confronto delle stime di qualità desunte dai monitoraggi meno recenti con le stime ottenute con i più recenti aggiornamenti del PTA

La rete di monitoraggio delle acque sotterranee ha subito, dal 2001 ad oggi, modifiche e razionalizzazioni per quanto attiene alla distribuzione dei punti, nonché aggiustamenti ed adeguamenti per quanto riguarda i parametri monitorati, anche in relazione al mutato contesto normativo.

Il monitoraggio ambientale delle acque sotterranee è stato effettuato su 36 acquiferi porosi vallivi, tre di versante padano ed i restanti di versante tirrenico, a cui corrispondono 41 corpi idrici su cui comunque si concentra la maggiore pressione sia in termini di inquinamento puntuale e diffuso che per quanto riguarda i prelievi. Il monitoraggio, secondo tale normativa, ha avuto inizio in via sperimentale nel 2009 e nel 2010.

I dati di seguito presentati si riferiscono al quinquennio 2009 -2013 e successivamente sono confrontati con i dati desumibili dal Geoportale della Regione Liguria in relazione al PTA 2018.

La rete di monitoraggio è composta da 198 stazioni di misura (pozzi piezometri), campionati secondo le frequenze previste dal d. Lgs. 30/09, due campionamenti annuali per il monitoraggio di sorveglianza e tre per quello operativo (corpi idrici a rischio) per tutti i parametri obbligatori.

Si è deciso di classificare lo stato chimico di ogni stazione in modo da poter individuare tutti gli acquiferi, la cui classificazione a livello di corpo idrico non lasciasse dubbi interpretativi, ossia quando un corpo idrico avesse un elevato numero di stazioni in stato "scadente" o tutte le stazioni in stato "buono".

Per quanto concerne l'ambito geografico in esame, le stazioni di monitoraggio sono state estratte dal geoportale della Regione Liguria e fanno riferimento al "P.T.A 2015 – Rete di Monitoraggio Acque Sotterranee 2015-2020", rispettivamente per gli acquiferi dell'Entella e del Torrente Boate.

Si riporta di seguito il quadro di dettaglio dello stato quantitativo e qualitativo degli Acquiferi Vallivi, in riferimento al periodo di riferimento 2009-2013 come indicato nella relazione "Classificazione dei CI Sotterranei" del PTA:

Tabella 3.5. Stato Chimico acque sotterranee (rif. "Classificazione dei CI Sotterranei" del PTA)

Codice Corpo idrico	Nome	Stato Chimico	Superi SC
CI_AGE04	ENTECLA	Non Buono	Triclorometano - Dibromoclorometano
CI_AGE10	BOATE	Non Buono	Triclorometano

Tabella 3.6. Stato Quantitativo acque sotterranee (rif. "Classificazione dei CI Sotterranei" del PTA)

Codice Corpo idrico	Nome	Stato Quantitativo
CI_AGE04	ENTECLA	Buono
CI_AGE10	BOATE	Scadente

Tabella 3.7. Elenco dei Corpi Idrici Acquiferi Vallivi a Rischio (rif. "Classificazione dei CI Sotterranei" del PTA)

Codice Corpo idrico	Nome	Stato Chimico	Stato Quantitativo	Stato Complessivo	Rischio
CI_AGE04	ENTEELLA	Non Buono	Buono	Non Buono	A Rischio
CI_AGE10	BOATE	Non Buono	Scadente	Non Buono	A Rischio

Come indicato nel paragrafo 1.4.8 del Capitolo 1 del SIA, il PTA ha subito numerosi aggiornamenti. Pertanto, in seguito, l'analisi precedente condotta è stata riproposta andando a confrontare lo stato chimico ed ecologico del Torrente Lavagna in relazione agli aggiornamenti inseriti nella banca dati del Geoportale della Regione Liguria.

Tabella 3.8. PTA 2018: Stato Chimico Acque sotterranee classificazione intermedia 2014-2016

Codice Corpo idrico	Nome	Stato Chimico 2014-2016	Superi SC
CI_AGE10	BOATE	BUONO	-
CI_AGE04	ENTEELLA	BUONO	-

### 3.4.5 Caratteristiche sismiche del territorio

La normativa sismica italiana, entrata in vigore l'8 maggio del 2003 con la pubblicazione sulla G.U. dell'Ordinanza P.C.M. n. 3274 e in seguito aggiornati con l'O.P.C.M. 3519/06, suddivide il territorio italiano in quattro zone sismiche, abbandonando così la precedente terminologia di "categorie sismiche". I criteri per la classificazione sismica del territorio nazionale, emanati con l'ordinanza P.C.M. n. 3274 del 2003, si basano sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato, in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni), da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo. Uno dei cambiamenti fondamentali apportati dalla normativa è stata l'introduzione della zona 4; in questo modo tutto il territorio italiano viene definito come sismico. Di fatto, sparisce il territorio "non classificato", che diviene zona 4, nel quale è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica. L'appartenenza a ciascuna zona sismica comporta l'adozione di specifiche caratteristiche prestazionali per nuovi edifici e strutture, regolate da opportune norme sismiche contenute nel medesimo provvedimento legislativo, e successive modifiche ed integrazioni.

## 3.5 ATMOSFERA: ARIA E CLIMA

### 3.5.1 Caratterizzazione Meteo-climatica

Per la caratterizzazione meteorologica dell'ambito di intervento si fa riferimento ai dati meteo orari per l'anno 2021 registrati presso la stazione di Rapallo (40 m.s.l.m), in quanto la più vicina all'area di intervento.

Dall'analisi dei dati disponibili derivano le seguenti considerazioni:

- Per i dati pluviometrici più recenti, come per le analisi termometriche, si sono analizzati i dati climatici ricavati dall'elaborazione delle tabelle pubblicate dall'ARPAL, prendendo

- come riferimento la stazione pluviometrica di Rapallo. Il dato complessivo della precipitazione annuale risulta di 1.426 mm.
- Per quanto riguarda invece i giorni piovosi durante il 2021, il mese più piovoso risulta essere Gennaio con 15 giorni di precipitazioni nel mese, mentre il mese più secco Giugno con un sole giorno piovoso nel mese (ARPAL).
  - L'andamento delle temperature medie mensili mostra un aumento graduale durante la stagione invernale e primaverile, con valori termometrici che passano da un minimo annuo in dicembre superiore di poco a 8°C fino a raggiungere nella stagione estiva il massimo medio mensile in agosto con circa 24°C e con la punta massima di 36,3°C. Dal mese di agosto e nel corso dell'autunno si ha una diminuzione dei valori termometrici.
  - L'intensità dei venti più frequente è quella relativa alla classe di vento compresa tra 3 e 4 m/s, seguita dalla classe tra 4 e 5 m/s (AtlanteEolico). I venti con velocità compresa tra 3 e 4 m/s hanno soffiato per il 31% circa delle registrazioni. La velocità media è circa 3,78 m/s.
  - L'altezza media mensile dello strato di rimescolamento (PBL), per i dati relativi all'anno 2008, varia da circa 300 - 400 m, nei mesi di novembre-gennaio, a circa 800 - 900 m, nei mesi primaverili ed estivi (cfr. Figura 2-59). I valori di altezza del PBL sono più frequentemente compresi fra 200 e 400 m considerando l'anno nella sua interezza, sia considerando le quattro stagioni. Nella stagione autunnale e invernale si registrano altezze più basse rispetto alla stagione primaverile ed estiva.
  - La distribuzione di frequenza delle classi di stabilità atmosferica (dalla A, la più instabile, alla F, la più stabile) nell'anno 2008 mostra una prevalenza di condizioni stabili (classi D e F). Anche analizzandone la distribuzione di frequenza stagionale si nota la predominanza di condizioni stabili: essa è meno accentuata nei mesi primaverili ed estivi. In particolare, in tali mesi, aumenta la frequenza delle condizioni instabili (Classi A e B).

### 3.5.2 Caratterizzazione dello Stato di Qualità dell'Aria

Per la caratterizzazione dello Stato di Qualità dell'aria si fa riferimento alle Stazioni ed ai parametri inquinanti monitorati dalla rete di monitoraggio regionale.

Con riferimento alle Centraline presenti sul territorio si specifica che nell'area è presente una sola centralina, considerando che quasi tutti i comuni coinvolti sono comunque soggetti ad una bassa antropizzazione. Tale Centralina è localizzata nel comune di Rapallo (Stazione Campo Macera) e misura NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> e CO.

Inoltre, nell'ambito della definizione del progetto, sono state svolte nell'area di Moconesi delle specifiche campagne di monitoraggio della qualità dell'aria nel 2011 e 2014.

#### 3.5.2.1 Valutazione annuale della qualità dell'aria anno 2019

La fonte dei dati è la Valutazione annuale della qualità dell'aria redatta da ARPA Liguria per l'anno di monitoraggio 2019. Il territorio della Regione Liguria è suddiviso in zone omogenee per problematiche e criticità relative all'inquinamento atmosferico. Nel caso in esame le macro-zone di interesse sono:

- la Zona "Entroterra e costa bassa pressione antropica" (IT0716) per i comuni della Val Fontanabuona;
- la Zona "Costa alta pressione antropica" (IT0714) per il territorio del Comune di Rapallo.

Le considerazioni complessive a Livello Regionale descrivono uno Stato della Qualità dell'Aria buono nell'anno 2019.

### 3.6 SISTEMA PAESAGGISTICO: PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI

Per quanto concerne i valori paesistici di pregio espressi dalle aree interferite o limitrofe al progetto, si segnala la parziale sovrapposizione del tracciato con ambiti di particolare pregio nella zona di Rapallo e lungo la Valfontanabuona all'altezza del Comune di Tribogna.

I vincoli paesaggistici attualmente vigenti presenti nell'area di studio sono i seguenti:

- art. 157 comma 1:
  - **Complesso paesistico di Monte Esoli**, dichiarato di notevole interesse pubblico con Decreto Ministeriale del 24 aprile 1985, nell'area del Comune di Rapallo, in corrispondenza dei rami di svincolo sulla A12 e della zona di imbocco della Galleria Caravaggio (zona vincolata come "bellezze vegetazionali");
  - **il complesso paesistico della Vallata della Val Fontanabuona**, dichiarato di notevole in-teresse pubblico con Decreto Ministeriale del 24 aprile 1985, in corrispondenza di un breve tratto in riqualfica della SP 22 in approccio al nuovo ponte sul Torrente Lavagna (zona vincolata come "bellezza integrante");
- art. 142 comma 1:
  - **vincoli paesistici-ambientali**: aree coperte da foreste e boschi, in corrispondenza della zona dello svincolo in A12, della finestra di Arboccò, dell'imbocco della Galleria Fontanabuona lato Valfontanabuona e della stazione di esazione, ed aree ricadenti nella fascia di rispetto di 150 m dei corsi d'acqua, in corrispondenza dello svincolo, del tratto all'aperto nella finestra di Arboccò e dalla stazione di esazione.

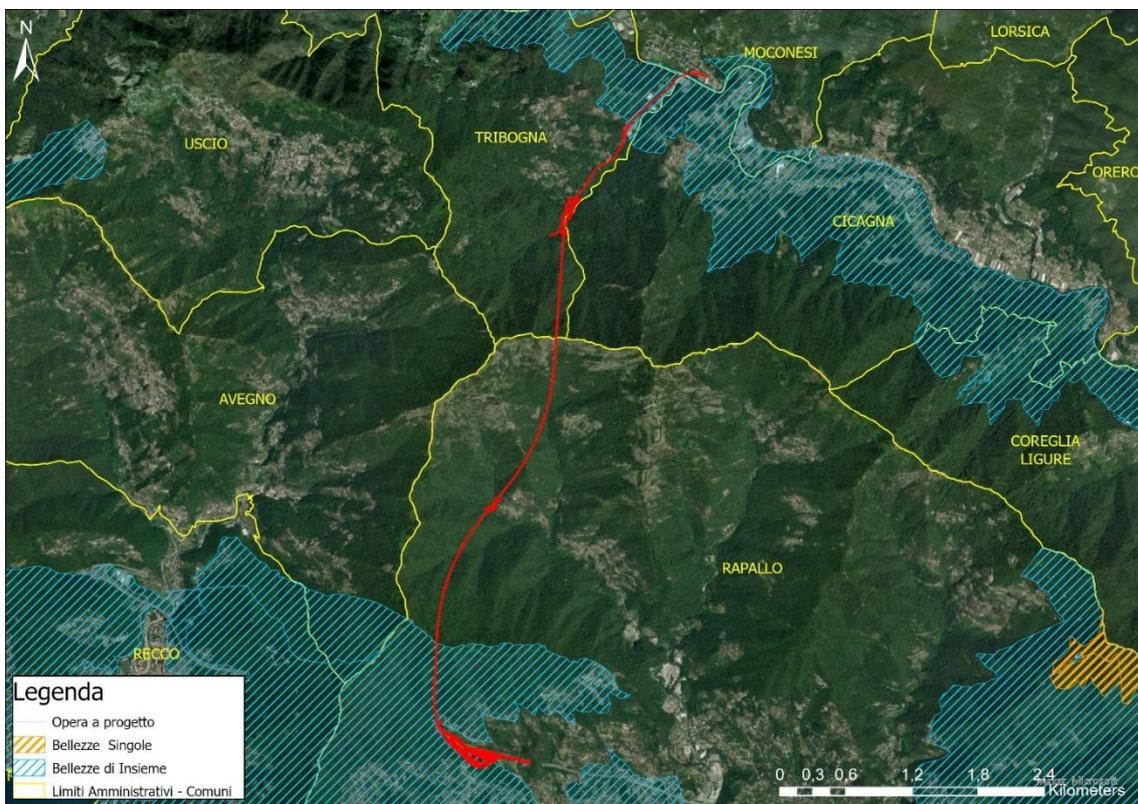


Figura 3-7: Sovrapposizione tracciato (in rosso) ed ambiti di pregio

Più in particolare il vincolo riconosce lo spessore paesistico di monte Esoli come naturale estensione del promontorio di Portofino, già sottoposto a regime di tutela dal Piano Territoriale Paesistico. Il promontorio non può essere disgiunto dalla dorsale appenninica che, alle spalle si eleva nei monti Caravagli, Ampola, Esoli e Ruta, da cui si godono panorami di eccezionale bellezza. Nei crinali la vegetazione crea zone diversissime con l'alternanza di boschi, colture, fino a giungere ad alcuni esempi incontaminati di macchia mediterranea. Nell'ambito di questo settore gli insediamenti abitativi caratteristici rivestono particolari valori estetici e tradizionali, siano essi unità abitative sparse o nuclei localizzati su anti-chi percorsi (Ruta-San Martino di Noceto e S.Maria del Campo).

Quanto al vincolo nella zona della Val Fontanabuona, va detto che quest'area costituisce un comprensorio di notevole interesse ambientale e si sviluppa lungo un asse longitudinale alla costa e nell'immediato entroterra chiavarese, fino alle spalle di Genova. La Val Fontanabuona presenta per ampi tratti un paesaggio ancora incontaminato con zone ricche di valori ambientali rappresentati dalla rigogliosa e varia vegetazione boschiva che dal corso d'acqua risale e si espande sulle alture creando scenari naturalistici di singolare bellezza.

Per Fontanabuona non sussistono vincoli paesistici specifici di cui alla L. 1497/1939; vaste parti del territorio risultano, invece, interessate dai vincoli ambientali imposti con i D.M. del 24.4.1985, che evidenziano la presenza di complessi paesistici di notevole interesse pubblico (cfr. PTCP). In particolare, il territorio risulta inserito nel vincolo del complesso paesistico della vallata della Val Fontanabuona, che si estende per tutta la lunghezza del torrente Lavagna a salire dal Comune di Carasco sino alla confluenza con il T. delle Ferriere di Isola e comprende i Comuni di Neirone, Uscio, Tribogna, Moconesi, Cicagna, Orero, S. Colombano C., Coreglia Ligure. La motivazione sottesa dal vincolo è l'individuazione di un complesso paesistico di particolare interesse ambientale per "la rigogliosa vegetazione boschiva che dal corso d'acqua risale e si espande sulle alture creando scenari naturalistici di singolare bellezza" ; il D.M. evidenzia, inoltre, la panoramicità dei belvedere pubblici di Castellaro, Villa Oneto, Certenoli.

Il territorio restante dell'ambito risulta interessato dal vincolo ambientale di tipo generico di cui all'art.1 della L. 431/85, riconoscendosi in particolare aree coperte da bosco ex lett. g), vette superiori ai 1200 mt ex lett. d), aree ricadenti nella fascia di rispetto dei corsi d'acqua pubblici ex lett. c), non sclassificati agli effetti paesistico - ambientali con la Delibera Regionale n. 5900/85..

### 3.6.1 Presenze archeologiche

Nell'ambito della progettazione preliminare è stato redatto lo studio archeologico (cfr. ARC-0001) per l'attivazione della procedura di verifica preventiva dell'interesse archeologico, ai sensi del Decreto Legislativo 163/2006. art. 96, comma I lettera a.

Rimandando allo studio sopra citato per gli opportuni approfondimenti, nel seguito si riportano una sintesi dei dati analizzati ed una valutazione preliminare della potenzialità archeologica dell'area.

Per quanto riguarda il tracciato di progetto fuori galleria, l'unico ritrovamento effettivamente coincidente con il tracciato è in località Ferrada di Moconesi, in cui insiste un vincolo ministeriale (per il ritrovamento di frammenti fittili risalenti al mesolitico antico). Va comunque fatta attenzione a tutti i terrazzamenti presenti lungo il fiume Lavagna e aventi una quota superiore al livello fluviale perché potrebbero verosimilmente restituire informazioni legate allo spostamento di gruppi nomadi lungo il bacino fluviale.

## 3.7 RUMORE

Partendo dall'analisi della normativa di settore, sono stati definiti i limiti acustici di riferimento ed è stata verificata la concorsualità. È stato poi effettuato un censimento dei ricettori presenti nei dintorni dell'area di intervento. Infine, sono stati effettuati dei rilievi acustici rappresentativi dello stato attuale.

Nel mese di Luglio 2011, al fine di caratterizzare l'attuale clima acustico e per la taratura della sorgente di rumore, è stata svolta una campagna di indagini costituita dai seguenti rilievi:

I risultati dell'indagine P1 sono stati utilizzati per la verifica dell'attendibilità del modello acustico riferito alle strade non di livello autostradale (SP225 e SP22), mentre il rilievo P4 è stato utilizzato per determinare il clima acustico attuale di tutti i ricettori della frazione Arboccò, dove non sono presenti sorgenti acustiche precisamente identificabili e modellabili.

Per la caratterizzazione acustica dell'autostrada A12 sono stati ripresi i dati e gli esiti delle analisi contenuti nel Progetto Acustico di Dettaglio e nel Progetto Esecutivo relativi al Corridoio A12 sviluppato da Autostrade per l'Italia. In particolare si è fatto riferimento alle misure PS01 e PS02 svolte nel Febbraio 2010.

Nel mese di Ottobre 2014 è stata svolta un'ulteriore campagna di misure acustiche al fine di aggiornare il quadro conoscitivo per lo sviluppo dello Studio di Impatto Ambientale e di caratterizzare con maggiore precisione le emissioni dell'attuale SP22, in particolar modo presso i ricettori che erano risultati critici in base alle valutazioni svolte con il Progetto Preliminare.

La verifica di attendibilità del modello utilizzato ha dato buoni risultati sia per la sorgente autostradale, sia per le strade locali. In quest'ultimo caso si evidenzia una certa sovrastima nel periodo diurno, che comunque può essere considerata accettabile sia perché a favore di sicurezza nella stima dell'impatto acustico, sia perché il periodo diurno è quello meno critico e non dimensionante per le mitigazioni.

### 3.7.1 Individuazione dei Ricettori per l'Agente Fisico Rumore

Tramite appositi sopralluoghi in sito sono stati definiti la destinazione d'uso ed il numero di piani degli edifici presenti nell'area di intervento. Le dimensioni geometriche precise degli edifici e degli altri elementi (artificiali o morfologici) che compongono il contesto territoriale in studio sono state desunte dai rilievi topografici svolti a supporto della progettazione e dalla cartografia tecnica regionale.

L'area di studio è delimitata dalle fasce di pertinenza acustica e dai limiti dell'intervento in progetto.

In tale area di studio sono presenti diversi edifici di tipo prevalentemente residenziale, soprattutto nelle aree dello svincolo sull'A12 e ad Arboccò, mentre nell'area Val Fontanabuona è presente anche un discreto numero di edifici a destinazione industriale/produttiva.

Nell'area di studio è presente un solo ricettore sensibile: la scuola elementare di Via Ferretti a Moconesi. Non sono invece presenti ricettori sensibili quali ospedali o case di riposo, nè aree a destinazioni particolare quali parchi, giardini pubblici, ecc...

Ai ricettori sono stati assegnati i limiti di immissione derivanti dall'appartenenza alle fasce di pertinenza acustica.

I ricettori simulati sono illustrati e identificati con un codice numerico riportato nelle tavole allegate (si vedano le TAVOLE Allegate 65-69) e nelle tabelle dei risultati delle simulazioni (si veda il documento PAC0001).

## 3.8 VIBRAZIONI

La caratterizzazione della qualità dell'ambiente in relazione all'agente fisico "vibrazioni" tiene in considerazione:

- la normativa di riferimento di settore;
- l'individuazione dei ricettori potenzialmente interferiti legati agli interventi in progetto.

In generale i ricettori potenzialmente interferiti dall'emissione di vibrazioni sono quelli più prossimi (entro alcune decine di metri) alle aree di lavoro. Occorre comunque evidenziare che la

---

stima dello stato vibrazionale è fortemente influenzata da una molteplicità di fattori, tra cui, in primis la dettagliata conoscenza delle caratteristiche geologico/geotecniche del suolo/sottosuolo e delle caratteristiche dei mezzi effettivamente impiegati.

## 4 ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ DELL' OPERA

Nel presente Capitolo, come richiesto dalle linee guida della Sintesi Non Tecnica dello Studio di Impatto Ambientale – VIA del 2018, si riportano le alternative valutate e soluzione progettuale proposta e le caratteristiche dimensionali e funzionali del progetto.

### 4.1 DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

Ad Aprile 2010 ASPI (oggi TECNE) ha sviluppato uno studio di fattibilità contenente tre soluzioni progettuali, che aspiravano a risolvere le criticità individuate nel primo studio di fattibilità redatto da FILSE nel 2009:

- Soluzione A, che sostanzialmente ripercorre, ad eccezione delle zone di interconnessione con la A12 e con la SP 225, il tracciato originario dello studio FILSE, che prevede due gallerie monodirezionali a doppio fornice, denominate Fontanabuona e Caravaggio, rispettivamente di 3,780 m e 1,950 m; per lo smarino considera due possibilità: depositare l'intero materiale di smarino nell'area di innesto con la A12 (soluzione "base", con cantiere principale concentrato tutto sul lato Rapallo) o ripartirlo equamente su una seconda area di deposito posta nei pressi di Cicagna (soluzione "alternativa", con quota parte del cantiere localizzato lato Cicagna);
- Soluzione B, che indica un tracciato del tutto originale con una sola galleria di 6,210 m, ma con sezione tipo, fasi di cantierizzazione e deposito analoghe alla Soluzione A;
- Soluzione C, che differisce dalla A solo per la sezione tipo adottata, unico fornice bidirezionale, e per la destinazione finale dello smarino, prevedendo la sola soluzione "alternativa".

A valle dello studio di fattibilità, nell'aprile 2010 è stata condotta un'analisi costi-benefici, redatta dal Politecnico di Milano, che ha evidenziato una situazione economico-finanziaria negativa per la realizzazione dell'intervento. Si è quindi studiata un'ulteriore soluzione progettuale (Soluzione D), con la filosofia del conseguimento della riduzione dei costi di realizzazione dell'infrastruttura. Tale soluzione prevede innanzitutto la riduzione dell'estensione del tracciato dell'opera in galleria, conseguita mediante l'utilizzo di un tratto di viabilità ordinaria esistente, previo opportuno intervento di adeguamento. Si è prevista inoltre la realizzazione di gallerie monodirezionali ubicate in un unico fornice realizzato con tecnica di scavo in tradizionale al fine di semplificare le problematiche legate alla gestione della sicurezza ed alla ventilazione.

L'analisi costi-benefici commissionata al Gruppo CLAS sulla Soluzione D conferma la profittabilità dell'investimento dal punto di vista della collettività locale. Più precisamente, la riduzione del costo generalizzato del trasporto (inteso come somma dei costi chilometrici connessi all'utilizzo del mezzo di trasporto, dei pedaggi autostradali, delle tariffe dell'eventuale accesso al tunnel e del valore del tempo richiesto per lo spostamento) si evidenzia come il principale punto di forza del progetto, in relazione sia al traffico deviato (traslazione sulla nuova direttrice di una parte di coloro che attualmente si muovono utilizzando la viabilità storica, lungo gli assi Val Fontanabuona – Genova, Val Fontanabuona – Rapallo o Val Fontanabuona – Sestri Levante), sia al traffico generato (domanda di mobilità aggiuntiva rispetto al traffico deviato dalle direttrici storiche).

Accanto alla riduzione del costo generalizzato del trasporto, un ulteriore beneficio generato dalla realizzazione del tunnel della Val Fontanabuona e relativo alla domanda deviate è costituito dal contenimento delle esternalità ambientali (emissioni di gas serra, inquinamento atmosferico ed emissioni acustiche) e dell'incidentalità conseguente alla diminuzione della lunghezza del tragitto.

In generale, le quattro soluzioni di progetto presentano le medesime zone di attacco in corrispondenza dello svincolo di Rapallo e in corrispondenza del collegamento con la SP225 lato Val Fontanabuona, ma insistono su tre "corridoi" differenti:

- le soluzioni A e C collegano le zone citate mediante un tracciato più diretto, con un breve passaggio all'esterno in corrispondenza della vallecchia del torrente Foggia; tali soluzioni interessano zone (anche molto estese) in cui è stata riconosciuta la presenza di "aree

potenzialmente soggette a deformazioni gravitative profonde di versante”; inoltre, è segnalata un’ulteriore interferenza in corrispondenza dell’imbocco omologo della galleria “Val Fontanabuona”, dove è segnalata la presenza di una paleofrana almeno per la zona della canna direzione Sud;

- la soluzione B presenta un tracciato più esterno, studiato per limitare le interferenze con zone che potenzialmente potrebbero presentare una serie di problematiche di natura geologica;
- la soluzione D, che presenta un tracciato studiato per ridurre l’estensione della tratta in galleria, è caratterizzata da un primo tratto in posizione intermedia tra le precedenti soluzioni ed un secondo tratto che spostandosi verso ovest si congiunge al tracciato della SP22 esistente.

In termini di scelta dei tracciati, le soluzioni A e C richiedono la necessità di realizzare due zone di imbocco ed un viadotto in un’area caratterizzata da una accessibilità molto ridotta; le soluzioni B e D sono state studiate allo scopo di limitare tali interferenze.

Le soluzioni che prevedono uno scavo di tipo meccanizzato (soluzioni A e B) consentono il contenimento delle dimensioni del foro, che si riflette in un risparmio per le dimensioni dei rivestimenti ed evitando, quindi, l’adozione dei sostegni di prima fase che caratterizza l’esecuzione degli scavi in tradizionale (soluzioni C e D).

Le soluzioni A e C richiedono un adeguamento ed un completamento della viabilità per la zona d’accesso alla valle del Torrente Foggia nella zona degli imbocchi intermedi, interventi non necessari nel caso delle soluzioni B e D.

Nella seguente Tabella si riportano gli elementi caratteristici delle soluzioni esaminate.

Tabella 4.1. Elementi caratteristici delle soluzioni esaminate

	Lunghezza in sotterraneo	Tipologia galleria	Impianti e ventilazione
<b>Soluzione A</b>	3.780+1.950 = 5.730 m	Doppia canna	Longitudinale
<b>Soluzione B</b>	6.210 m	Doppia canna	Longitudinale
<b>Soluzione C</b>	3.780+1.950 = 5.730 m	Monocanna	Semi-trasversale con centrali o camini di estrazione
<b>Soluzione D</b>	2.093+2.583 = 4.676 m	Monocanna	Longitudinale

Come evidenziato nella precedente Tabella, la soluzione D è quella che consente un contenimento dei costi di realizzazione dell’opera, in quanto minimizza lo sviluppo del tracciato in sotterraneo, prevede la realizzazione di una galleria monocanna, semplifica il sistema di gestione della ventilazione. Inoltre, la soluzione D minimizza il quantitativo di materiale di risulta degli scavi da abbancare, riducendo l’ingombro dei rimodellamenti morfologici, con conseguente riduzione dell’utilizzo di suolo e di territorio e delle aree da espropriare.

Alla luce delle precedenti considerazioni, la soluzione progettuale prescelta per lo sviluppo del progetto preliminare, e successivamente del progetto definitivo, risulta la soluzione D.

## 4.2 SINTESI DELLE VALUTAZIONI TRASPORTISTICHE

Lo Studio di Traffico redatto a supporto del Progetto Definitivo evidenzia come l'infrastruttura in progetto, costituendo un nuovo e più diretto collegamento tra la riviera del Levante Ligure e la Valfontanabuona, migliorerà notevolmente l'accessibilità della valle, ad oggi non agevole a causa della conformità del territorio. Ad un incremento dell'accessibilità è prevedibile vi sia un incremento della domanda di insediamenti produttivi, residenziali e turistici. Infatti, il progetto infrastrutturale assume un'importante valenza socio-economica, potenziando e rilanciando lo sviluppo delle imprese locali, favorendo la mobilità sul territorio delle persone e delle merci e riducendo nettamente i tempi di percorrenza sulle tratte tra la valle e la costa. L'analisi e la stima di tale incremento di domanda (indotta dall'apertura del tunnel) è dettagliatamente riportata nell'elaborato "Previsione Domanda Indotta".

Per tali ragioni, e sulla base delle risultanze ottenute dalle elaborazioni tecniche effettuate, si può affermare che il tunnel in progetto possiede tutti i requisiti per dare il via ad un nuovo sviluppo del territorio e, al tempo stesso, può assumere un ruolo importante nella gestione della domanda di mobilità del Levante Genovese.

Nello Studio effettuato nell'ambito della progettazione che ha seguito la fattibilità sono stati studiati i seguenti scenari:

- lo scenario di partenza, rappresentato dall'anno 2013;
- due scenari futuri: medio termine (2030) e lungo termine (2040).

Considerando la vocazione turistica dell'area di studio (Golfo del Tigullio e Valfontanabuona), per ogni anno di riferimento, si sono analizzati lo scenario feriale medio del periodo neutro (mesi da Gennaio a Maggio e da Ottobre a Dicembre) e lo scenario prefestivo medio del periodo estivo (mesi da Giugno a Settembre).

Gli scenari futuri analizzati risultano dalla diversa combinazione di una serie di elementi che riguardano l'assetto della rete infrastrutturale e l'evoluzione della domanda di trasporto su strada. Gli scenari simulati sono stati pertanto dieci:

- lo scenario di partenza al 2013 (2013 FerN e preFE) implementati con la domanda di mobilità attuale (2013) e la rete stradale attuale (2013);
- i quattro scenari programmatici (2030 FerN e preFE e 2040 FerN e preFE) implementati con la domanda di mobilità prevista per gli anni successivi (2030 e 2040) e la rete stradale attuale potenziata dagli interventi identificati nel quadro programmatico infrastrutturale;
- i quattro scenari progettuali (2030 FerN e preFE e 2040 FerN e preFE) implementati con la domanda di mobilità prevista per gli anni successivi (2030 e 2040) e la rete stradale programmatica potenziata dagli interventi in progetto.

In tutti gli scenari, il modello implementato rappresenta l'ora di punta pomeridiana 18:00 – 19:00.

L'evoluzione della domanda di mobilità per gli anni futuri dipende da due fattori:

- il primo riguarda il trend di evoluzione della domanda di mobilità in assenza di sviluppi urbanistico - territoriali indotti dalla costruzione del Tunnel. Si tratta della domanda attuale espressa dall'attuale assetto territoriale e pertanto definibile "esistente". Per stimare l'evoluzione di tale domanda sono stati sviluppati due modelli econometrici, uno per i mezzi leggeri ed uno per quelli commerciali, analizzando la correlazione tra l'andamento storico del traffico sullo svincolo di Lavagna (unico dato rispetto al quale è disponibile il trend storico di evoluzione) e le variabili socio-economiche;
- il secondo riguarda la comparsa di una domanda di mobilità aggiuntiva derivante dallo sviluppo urbanistico-territoriale della Val Fontanabuona indotto dalla costruzione del Tunnel. Tale domanda viene chiamata infatti domanda "indotta" o "generata". La stima di questa domanda è stata oggetto di uno specifico studio intitolato "Previsione Domanda Indotta". In estrema sintesi, tale studio, sulla base delle ipotesi sviluppate a partire dalla situazione socio economica e territoriale esaminata e degli orientamenti espressi dagli

amministratori locali e dagli operatori economici nell'ambito di specifici Focus Group, sostiene che l'apertura del tunnel della Val Fontanabuona possa cambiare in maniera sostanziale lo sviluppo della valle, producendo effetti positivi sia per le popolazioni che vi abitano sia per il contesto socio economico circostante, in quanto verrebbero rese fruibili aree pianeggianti in grado di ospitare alcune strutture produttive e di servizio che attualmente non trovano una adeguata localizzazione.

Lo scenario 2030 vede una variazione della domanda di mobilità *esistente* nell'area di studio, rispetto al 2013, del +12,6% per i leggeri e del +12,8% per i commerciali; la rete stradale, oltre alla presenza degli interventi di progetto, vede anche la presenza del raccordo tra viale Kasman e lo svincolo A12 di Lavagna; la domanda dello scenario progettuale, rispetto a quella implementata nello scenario programmatico, vede anche la presenza della domanda *indotta*.

Il Tunnel presenta un TGMA bidirezionale di circa 15,800 leggeri/g e 780 commerciali/g per un totale di circa 16.600 veicoli/g.

Lo scenario 2040 vede una variazione di domanda di mobilità esistente nell'area di studio rispetto al 2013 del +14,3% per i leggeri e del +14,5% per i commerciali; la rete stradale, oltre alla presenza degli interventi di progetto, vede anche la presenza in esercizio del raccordo stradale tra viale Kasman e lo svincolo A12 di Lavagna, della variante a via Parma in Chiavari e della circosvallo di S. Salvatore di Cogorno; la domanda dello scenario progettuale, rispetto a quella implementata nello scenario programmatico, vede anche la presenza della domanda *indotta*.

Il Tunnel presenta un TGMA bidirezionale di circa 15100 leggeri/g e 780 commerciali/g per un totale di circa 15,900 veicoli/g.

La leggera diminuzione, dal 2030 al 2040, del TGMA "leggeri" è da attribuirsi all'elevato carico lungo la A12 nei weekend dei mesi estivi.

#### 4.3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto del "Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'autostrada A12 Genova – Roma", partendo da Sud, prevede l'innesto di un nuovo svincolo sulla Autostrada A12, tra le gallerie esistenti Giovanni Maggio, verso Genova, e Casalino, verso Livorno; per la realizzazione delle rampe di collegamento è necessario deviare l'attuale tracciato dell'A12, spostandolo in direzione Sud-Ovest.

Successivamente, salendo verso Nord, la strada si compone delle gallerie Caravaggio e Fontanabuona, intervallate da un tratto all'aperto in rilevato in corrispondenza della confluenza tra il Rio Gallo ed il Rio Serra.

Il progetto prevede quindi di localizzare la barriera di esazione del pedaggio nel tratto compreso tra l'imbocco della galleria Fontanabuona e l'intersezione con una rotatoria a tre rami in corrispondenza della SP22 (rotatoria di Aveno).

L'intervento prevede successivamente l'utilizzo della SP22, opportunamente adeguata, fino all'inizio dell'abitato di Moconesi, punto in cui è prevista la realizzazione di un nuovo attraversamento del Torrente Lavagna in variante rispetto al tracciato della viabilità esistente.

Infine si prevede l'innesto sulla SP225 mediante una intersezione a rotatoria a tre rami (rotatoria di Moconesi).

##### 4.3.1 Infrastruttura Esistente

L'attuale sezione tipo presenta una piattaforma pavimentata minima di circa 20,80 m, composta da due corsie per senso di marcia pari a 3,50 m, banchina di 2,00 m, spartitraffico di dimensioni variabili con barriera antifonica integrata bifacciale, banchine interne di 0,25 m (si veda la seguente Figura). La pendenza trasversale in rettilineo risulta variabile da 1,50 a 2,00%.

Gli assi planimetrici dell'attuale piattaforma stradale risultano costituiti da curve aventi raggio non molto ampio determinando quindi una discreta deviazione angolare.

L'attuale sezione tipo della SP22 presenta una piattaforma di circa 5,20 m, composta da una corsia per senso di marcia pari a 2,45 m con banchine esterne di 0,15 m. La sezione è a "mezza costa" e priva di barriere di protezione laterali.

La pendenza trasversale in rettilineo risulta variabile da 1.60 a 2.00%.

## 4.3.2 Il Progetto Stradale

### 4.3.2.1 Asse autostradale

Le scelte progettuali alla base dell'intervento di ampliamento sono state fortemente orientate dalla morfologia del terreno esistente infatti, allo scopo di ricavare due rampe sulla carreggiata Ovest, limitando le opere a monte, si è deciso di deviare il tracciato esistente nel lato valle per poi rientrare nuovamente nella sede stradale in corrispondenza del Viadotto Casalino le cui carreggiate verranno unite trasversalmente in corrispondenza dello spartitraffico esistente così da poter ricavare lo spazio sufficiente ad ospitare la nuova piattaforma di progetto.

Al fine di deviare gli assi autostradali esistenti il progetto ha previsto l'aumento di sviluppo delle curve e l'introduzione di elementi geometrici a curvatura variabile. Il tracciato in carreggiata Ovest, partendo dalla Galleria Giovanni Maggio, presenta un susseguirsi di tre curve ciascuna con verso di percorrenza opposto seguite da un rettilineo. Il tracciato termina con un'ultima curva in sinistra che consente d'imboccare la Galleria Casalino.

La sezione tipo stradale prevede una piattaforma minima di 17,20 m di larghezza, organizzata in due carreggiate separate da un margine interno minimo di 2,20 m. Ciascuna prevede due corsie di marcia da 3.75 m fiancheggiate in destra da una banchina minima di 0,70 m ed in sinistra da una banchina di dimensioni minime pari a 0,70 m.

Al fine di limitare l'impatto dei lavori di ampliamento ed ottimizzare l'ingombro della piattaforma autostradale, nello spartitraffico è prevista l'installazione di una barriera monofilare bifacciale integrata.

A circa 165 m dalla galleria Giovanni Maggio, riproponendo quanto già presente, è prevista l'introduzione di una barriera amovibile con sviluppo di circa 40 m.

### 4.3.2.2 Svincoli

Al fine di realizzare il nuovo svincolo di Val Fontanabuona il progetto prevede la realizzazione di nuove rampe con relative corsie specializzate e di una nuova Rampa Principale per il collegamento della variante all'autostrada A12 con la Strada Provinciale No. 22.

Il collegamento tra il nuovo svincolo e la viabilità esterna avverrà tramite una nuova intersezione a rotatoria.

Per le interconnessioni autostradali, si è fatto riferimento agli intervalli di velocità di progetto delle intersezioni di tipo 2 ed in particolare, ad eccezione della rampa principale, è stato utilizzato un intervallo di velocità di progetto pari a 40-60 km/h.

#### 4.3.2.2.1 Rampe e corsie specializzate

Per le corsie specializzate è prevista una sezione tipo una corsia da 3,75 m ed una banchina esterna da 2,50 m.

#### 4.3.2.2.2 Rampa principale

Al fine di collegare il nuovo svincolo sull'Autostrada A12 con la Strada Provinciale No. 22 il progetto ha previsto la realizzazione di una galleria a canna unica con due rampe monodirezionali separate da setto sovrastante un profilo rettilineo direttivo (si veda la seguente Figura).

Il tracciato, da Sud verso Nord, prevede il passaggio attraverso due gallerie: la prima (Caravaggio) con lunghezza di circa 2.093 m e la seconda (Val Fontanabuona) con sviluppo di circa 2.583 m.

Tra le due gallerie, in località Arboccò, si avrà una sezione all'aperto dove sarà ubicata una barriera amovibile per consentire l'eventuale intervento di mezzi di soccorso. In tale finestra, nella corsia direzione Val Fontanabuona, è prevista l'introduzione di una piazzola di sosta al fine di permettere l'arresto del personale preposto alla manutenzione (sia ordinaria che straordinaria) degli impianti delle gallerie.

In previsione di una futura riqualifica della sezione stradale, le dimensioni delle gallerie sono tali da poter accogliere una delle due carreggiate aventi le dimensioni relative ad una strada di categoria A in ambito extraurbano.

Nella progettazione si è fatto riferimento all'intervallo di velocità di progetto compreso tra 50 km/h e 80 km/h, incrementando pertanto l'intervallo di 40-60 km/h indicato dalla normativa. Questa scelta progettuale è legata alle caratteristiche planimetriche del tracciato che presenta delle singolarità rilevanti rispetto alle consuete rampe di svincolo autostradali. Gli aspetti determinanti che hanno fatto propendere per l'innalzamento delle velocità minime e massime di verifica sono l'estensione del tracciato (5,6 km) e l'adozione di curve di ampio raggio.

Per quanto riguarda le larghezze degli elementi modulari della Rampa Principale si è prevista una corsia per senso di marcia di larghezza pari 4 m con due banchine di dimensioni pari a 1 m. Esternamente, a contenimento dell'eventuale veicolo in svio, si è previsto un altro profilo redirettivo.

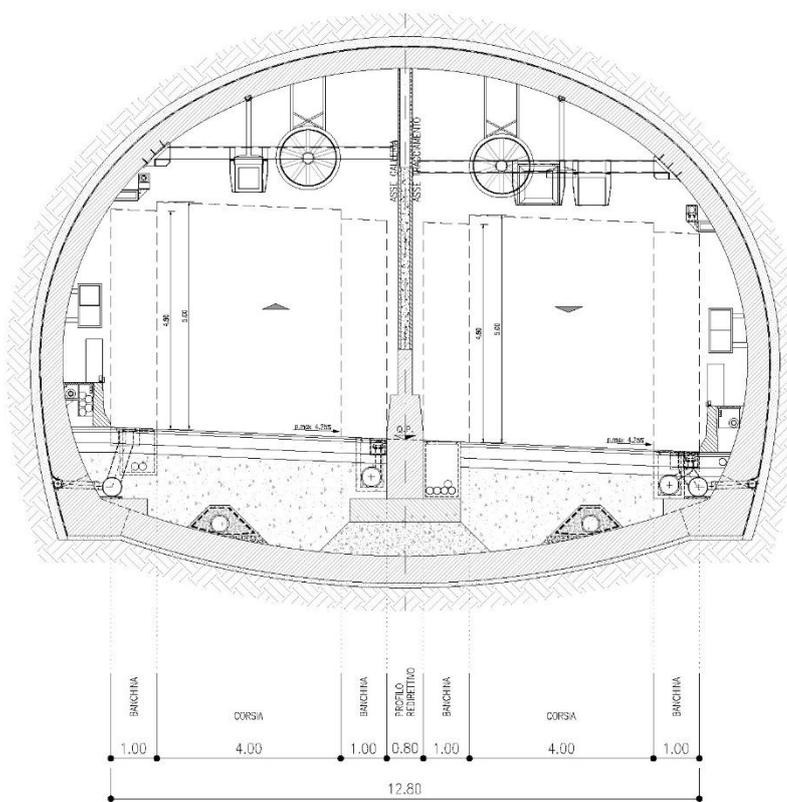


Figura 4-1. Sezione tipo in galleria

La sezione adottata risulta quindi conforme con quanto previsto dalla normativa vigente.

#### 4.3.2.3 Il progetto di adeguamento della SP22

Nel progetto di realizzazione dell'adeguamento, per definire le modalità di allargamento della sede esistente, sono stati adottati i seguenti criteri:

- minimizzare l'impatto dell'adeguamento con il sistema antropico attraversato e quindi con la viabilità e con gli insediamenti abitativi ed industriali preesistenti;
- minimizzare le occupazioni di territorio, per ridurre l'impatto ambientale dovuto all'intervento;
- utilizzare quanto più possibile la sede stradale e le opere d'arte esistenti, al fine di ridurre l'impatto ambientale ed economico degli interventi, dal momento che si tratta di un progetto di adeguamento di una infrastruttura esistente;
- prevedere una esecuzione per fasi dei lavori che garantisca l'esercizio dell'infrastruttura durante i lavori, con una sezione stradale appropriata.

Pertanto per la progettazione della viabilità in oggetto si è fatto riferimento a quanto previsto dalla normativa per le viabilità extraurbane secondarie, limitando però la velocità superiore a 60 km/h, dimensionando i relativi elementi plano-altimetrici in funzione di questa velocità (es. raggi delle curve circolari, pendenze trasversali). L'adozione di un limite di velocità superiore ha consentito sia di rispondere ai criteri adottati che all'esigenza di adottare geometrie più congrue al nuovo ruolo che verrà ad avere il tratto di provinciale compreso tra lo svincolo autostradale e la SP 225.

L'intervento prevede l'adeguamento della sezione trasversale adottando una sezione di progetto conforme a quanto previsto per la categoria C2 "strada extraurbana secondaria"; a partire dalla progressiva 0+678 km, la banchina laterale è stata ridotta a 0,50 m al fine di salvaguardare gli edifici esistenti presenti nella seconda metà del tracciato; questa scelta progettuale risulta comunque congrua con quanto previsto dalla normativa, in termini di banchina laterale, per una strada di tipo urbana la cui velocità massima risulta uguale a quella adottata (60 km/h). La sezione tipo stradale (si veda la seguente Figura) prevede pertanto una piattaforma minima di 8,00 m di larghezza, organizzata in una carreggiata con una corsia per senso di marcia da 3,50 m, fiancheggiate da banchine di larghezza pari a 1,25 m fino alla pk 0+678m e a 0,50 m nella restante porzione del tracciato.

Il progetto prevede due intersezioni a raso di tipo rotatorio: una denominata "rotatoria Aveno" in prossimità della barriera di esazione del "Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'autostrada A12 Genova-Roma", ed una denominata "rotatoria Moconesi" collocata lungo la SP 225 in corrispondenza dell'omonimo abitato.

#### 4.3.3 Le opere d'arte maggiori

L'intervento prevede la realizzazione di un complesso di 12 opere maggiori, che si differenziano per una precisa identità strutturale e/o funzionale, e l'ampliamento di un'opera esistente.

Per la realizzazione delle opere di nuovo impianto, così come per la realizzazione dell'intervento di ampliamento, vengono impiegate travate composte in acciaio calcestruzzo sfruttando differenti schemi strutturali prescelti a seconda delle caratteristiche tecnico funzionali dell'attraversamento (luce massima, larghezza soletta, tracciato) e della morfologia del sito (accessibilità dei luoghi per il varo).

Ad eccezione degli attraversamenti monocampata, viene impiegato sistematicamente lo schema della trave continua.

La Tabella seguente riepiloga le caratteristiche identificative di ciascuna opera, che verranno dettagliate nei punti seguenti.

*Tabella 4.2. Opere d'arte maggiore previste*

		campate	Lmax	b soletta	h trave	h soletta	costruzione	tipologia
1	Rampa A	7	40	9.8	1.70	0.3	acciaio-clc	cassone torsiorigido bitrave
2	Rampa B	4	52	9.8	1.70	0.3	acciaio-clc	cassone torsiorigido bitrave
3	Rampa C	4	40	9.8	1.70	0.3	acciaio-clc	cassone torsiorigido bitrave
4	Rampa D	5	40	9.8	1.70	0.3	acciaio-clc	cassone torsiorigido bitrave
5	Rampa D-1	1	30	21=>17.5	1.70	0.3	acciaio-clc	grigliato 4 travi
6	Rampa D-2	8	21	17.5=>4	0.60	====	c.a.	piastra continua su setti (semiviadotto)
7	Ponte s. Casalino	3	43.7	esistente	====	====	c.a.p. (esistente) + acciaio-clc	grigliato c.a.p. (esistente) + ampl. monotrave
8	Op. scavalco A12	3	44	19.10->14.20	2.20	0.25	acciaio-clc	grigliato ladder bitrave
9	Ponte sul Lavagna	3	65	11.2	2.00	0.26	acciaio-clc	grigliato doppio bitrave
10	Viadotto Croso	1	60	12.7	2.60	0.26	acciaio-clc	grigliato doppio bitrave
11	Viadotto Garbarini	1	65	12.7	2.60	0.26	acciaio-clc	grigliato doppio bitrave
12	Viadotto Tongusci	3	46	12.7	1.60	0.26	acciaio-clc	grigliato doppio bitrave
13	Ponte sul Liteglia	1	42	14.2	2.20	0.25	acciaio-clc	grigliato ladder bitrave

Come mostrato in tabella, le tipologie strutturali prescelte sono le seguenti:

- Travata torsiorigida bitrave
- Grigliato multitrave
- Grigliato "ladder"
- Piastra in c.a.

#### 4.3.3.1.1 Travata torsiorigida

La travata torsiorigida viene impiegata per la realizzazione del sistema delle rampe di svincolo, A, B, C, D, ove la presenza di raggi particolarmente limitati impone la realizzazione di un assieme in grado di gestire al meglio le elevate torsioni indotte dalle eccentricità geometriche della linea d'asse. La necessaria rigidezza torsionale viene conseguita mediante realizzazione di una struttura cellulare, dotata quindi di comportamento alla Bredt.

Per il caso in esame, il sistema è composto da una coppia di travi metalliche realizzate in composizione saldata, collegate trasversalmente da traversi verticali (destinati a mantenere la necessaria rigidezza della sezione nel piano verticale), e da un bracing orizzontale inferiore, formato da crociere poste ad identico passo dei traversi. La presenza del controvento inferiore viene conteggiata nei confronti del comportamento torsionale, alla stregua di una lastra orizzontale continua, attraverso opportune equivalenze.

L'elevata rigidezza torsionale dell'assieme ha consentito di eliminare in taluni casi la presenza del vincolo torsiorigido disposto sulle pile, che pertanto presentano un solo appoggio disposto in asse impalcato.

Nella seguente Figura la sezione trasversale tipica impiegata per la realizzazione delle travate torsiorigide.

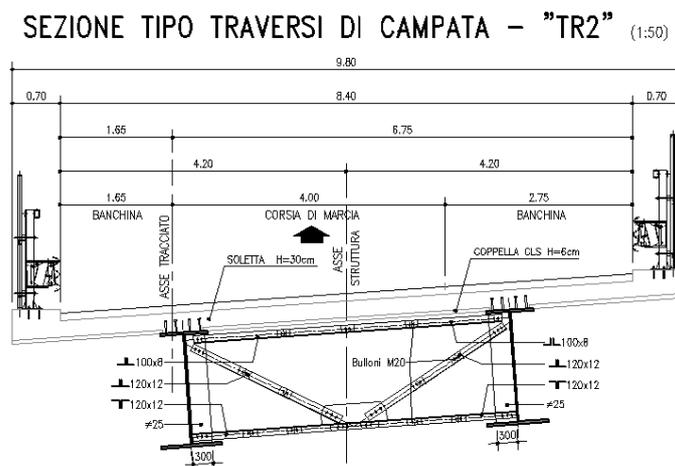


Figura 4-2. Sezione trasversale tipica

Le seguenti Figure riportano i profili delle quattro rampe:

- la rampa A consta di sette campate, ordite tra due spalle in c.a., di luce pari a 238 m (26+30+40+40+40+40+22 m);
- la rampa B consta di quattro campate, ordite tra due spalle in c.a., di luce pari a 152m (25+35+52+40 m);
- la rampa C consta di quattro campate, ordite tra spalle in c.a., di luce complessiva di 127 m (32+40+30+25 m);
- la rampa D consta di cinque campate, tra spalla e pila, di luce complessiva di 174 m (37+35+40+35+27 m).

Le rampe hanno larghezza d'impalcato complessiva di soletta pari a 9,80 m. La soletta ospita un piano viabile da 8.40 m e due cordoli laterali di larghezza pari a 0.70 m che accolgono le barriere di sicurezza.

#### 4.3.3.1.2 Grigliato multitrave

Il grigliato multitrave, di concezione particolarmente semplice, è stato impiegato per la realizzazione degli attraversamenti caratterizzati da bassi raggi di curvatura, ovvero:

- Viadotto Croso (campata singola, di luce pari a 60 m);
- Viadotto Garbarini (campata singola, di luce pari a 65 m);
- Viadotto Tongusci (tre campate, di sequenza 32+46+32 m);
- Ponte sul Lavagna (tre campate - 40+65+40 m - per una lunghezza complessiva di 145,0 m);
- Rampa D – connessione (campata singola di luce pari a circa 33 m e larghezza complessiva di soletta pari a circa 19 m).

Per il caso in esame si sono impiegati sistematicamente 4 allineamenti di trave, previsti allo scopo di fornire adeguato supporto alla soletta, che presenta pertanto luci trasversali agevolmente gestibili.

Per la realizzazione della campata singola afferente alla rampa D-1, di transizione tra le rampe e la piastra in c.a. in affiancamento alla A12, si impiega un grigliato di quattro travi a doppio T, realizzate in composizione saldata, collegate da traversi della medesima tipologia.

Per la realizzazione degli attraversamenti Croso, Garbarini, Tongusci e Lavagna, una leggera variazione porta all'impiego di un doppio grigliato a due travi, in cui i traversi metallici sono posti a collegare a due a due gli allineamenti di trave. Tale schema viene proposto allo scopo di agevolare il montaggio separato dei due grigliati (destro e sinistro) parzialmente assemblati. Il collegamento trasversale dei due grigliati avviene mediante la soletta in c.a., cui viene quindi demandato il compito aggiuntivo di fungere da ripartitore trasversale delle azioni tra i due grigliati che compongono l'opera. Tale azione è coadiuvata su pile e spalle mediante un ulteriore traverso metallico.

Nella seguente Figura si riporta la sezione trasversale del sistema a doppio grigliato bitrave.

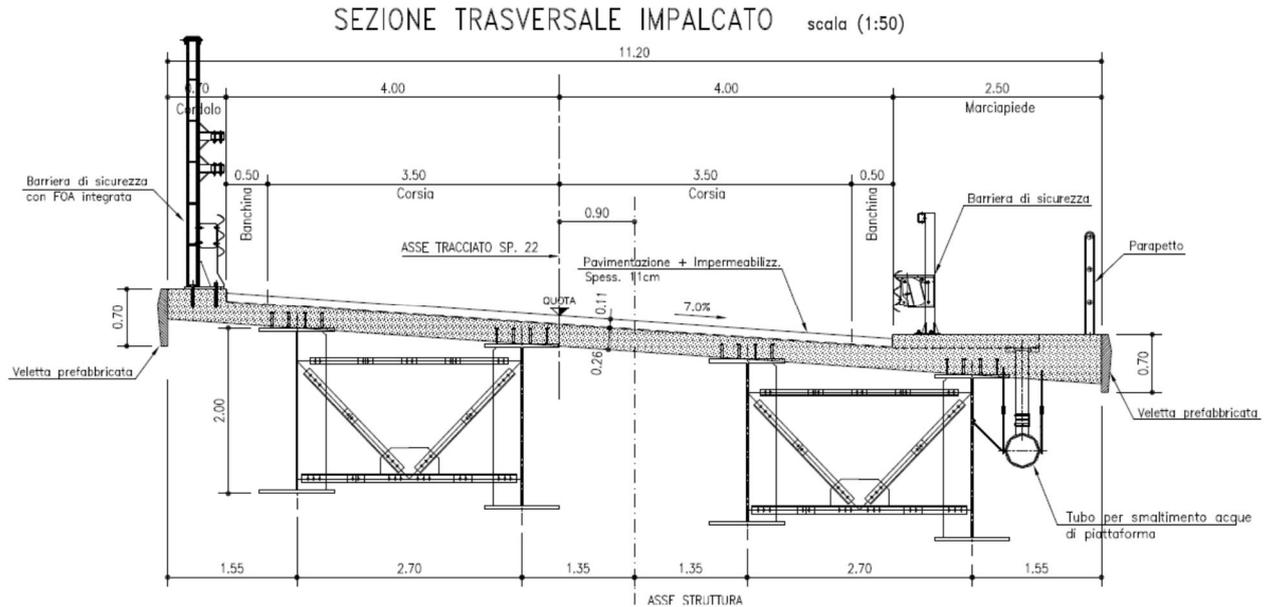


Figura 4-3. Sezione trasversale impalcato

La soletta dei viadotti Garbarini, Tongusci e Croso, di larghezza costante pari a 12,70 m, ospita un piano viabile da 9,50 m, un marciapiede pedonale, posto in sinistra, di larghezza pari a 2,50 m ed un cordolo posto in destra di larghezza pari a 70 cm, che ospita la barriera di sicurezza.

#### 4.3.3.1.3 Grigliato ladder

La tipologia "ladder deck" consiste in un grigliato di travi e traversi, in cui i traversi, prolungati fino a estremità degli sbalzi, sono posti in composizione meccanica con la soletta alla stessa stregua delle travi principali e collaborano attivamente sia alla statica globale dell'assieme, sia alla statica locale della soletta stessa. L'impiego di tale tipologia viene riservato alle opere caratterizzate da elevate dimensioni trasversali della soletta (larghezza soletta  $\geq 14$  m):

- l'opera di scavalco A12 (tre campate di luce 36+44+44 m);
- il ponte sul Liteglia (campata singola, di luce pari a 42 m).

Tali opere sono realizzate mediante una coppia di travi poste a grande interasse trasversale (7,50 m), coadiuvate da traversi posti ad interasse longitudinale pari a circa 4 m. L'impiego della composizione strutturale traverso/soletta consente di attribuire alla soletta uno schema di funzionamento a piastra vincolata su almeno 3 lati, e quindi una notevole efficienza soprattutto nella risoluzione delle zone di sbalzo.

Nella seguente Figura si riporta la sezione trasversale tipica.

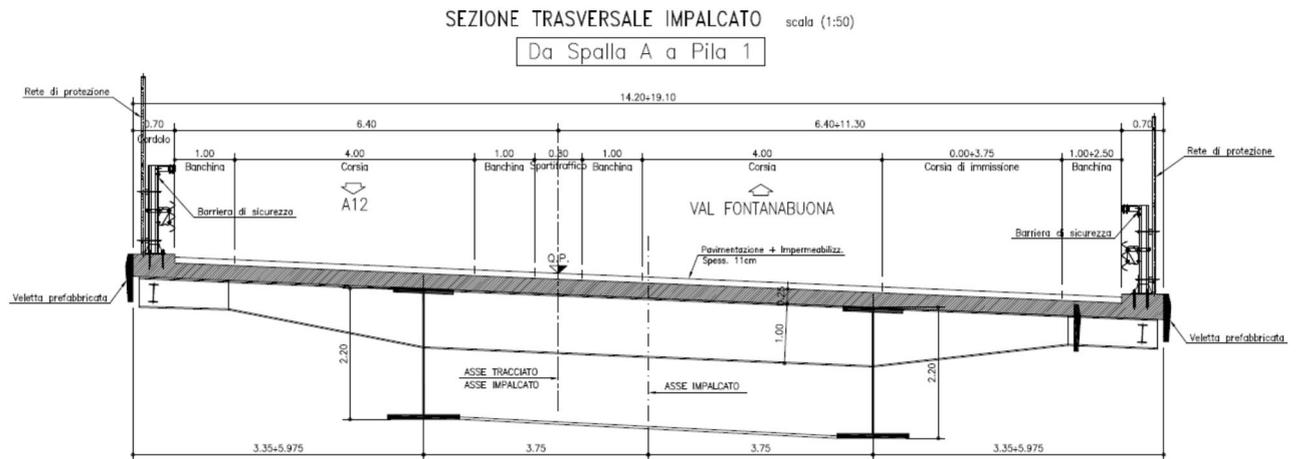


Figura 4-4. Sezione trasversale impalcato

La larghezza complessiva della soletta del viadotto di scavalco dell'A12 è variabile da 14,20 m, in prossimità della spalla A, fino ad un massimo di 19,45 m in corrispondenza della spalla B, ove il piano viabile si amplia per realizzare l'innesto della corsia di accelerazione. La soletta ospita il piano viabile, di larghezza variabile da 12,80 a 18,45 m, e due cordoli laterali che installano barriere metalliche bordo ponte.

La soletta del ponte sul Liteglia, di larghezza costante pari a 14,20 m, ospita un piano viabile da 12,80 m e due cordoli laterali da 70 cm, che alloggianno la barriera di sicurezza.

#### 4.3.3.1.4 Piastra in c.a.

La piastra in c.a. viene impiegata per la realizzazione della rampa D, nella zona di affiancamento con il ramo A12 esistente. L'opera si compone di una piastra, dello spessore di 80 cm, appoggiata su setti in c.a., orditi ortogonalmente al muro di controripa che sostiene il ramo esistente, ed in sommità al muro stesso.

Le figure seguenti riportano la pianta dell'opera (Figura 4-5) ed una sezione tipica della piastra, nella zona di massima larghezza (Figura 4-6).

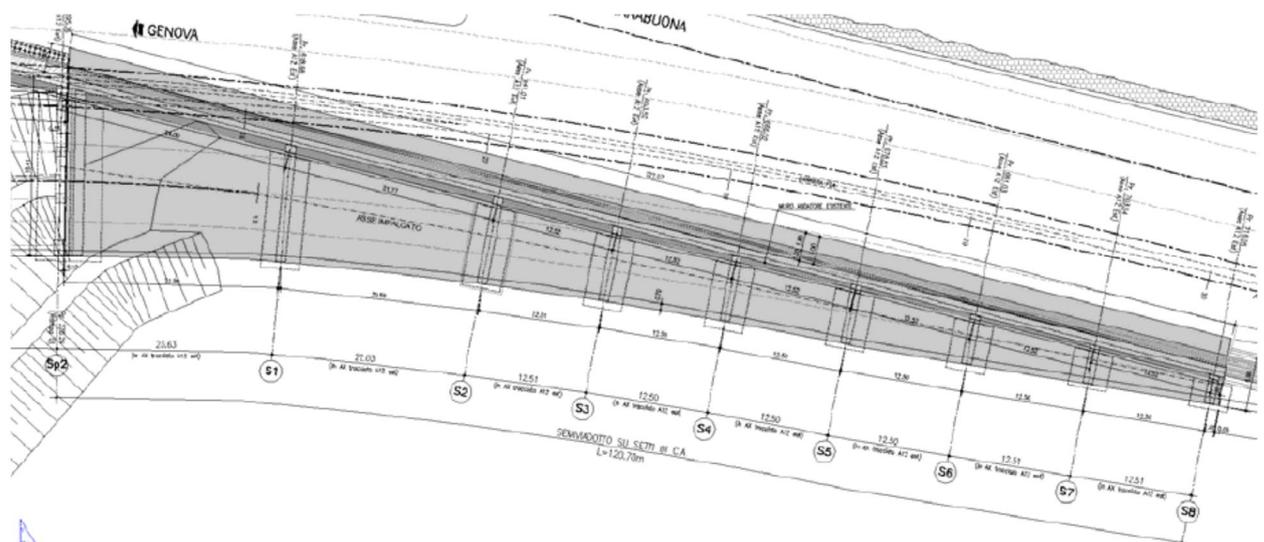


Figura 4-5. Planimetria

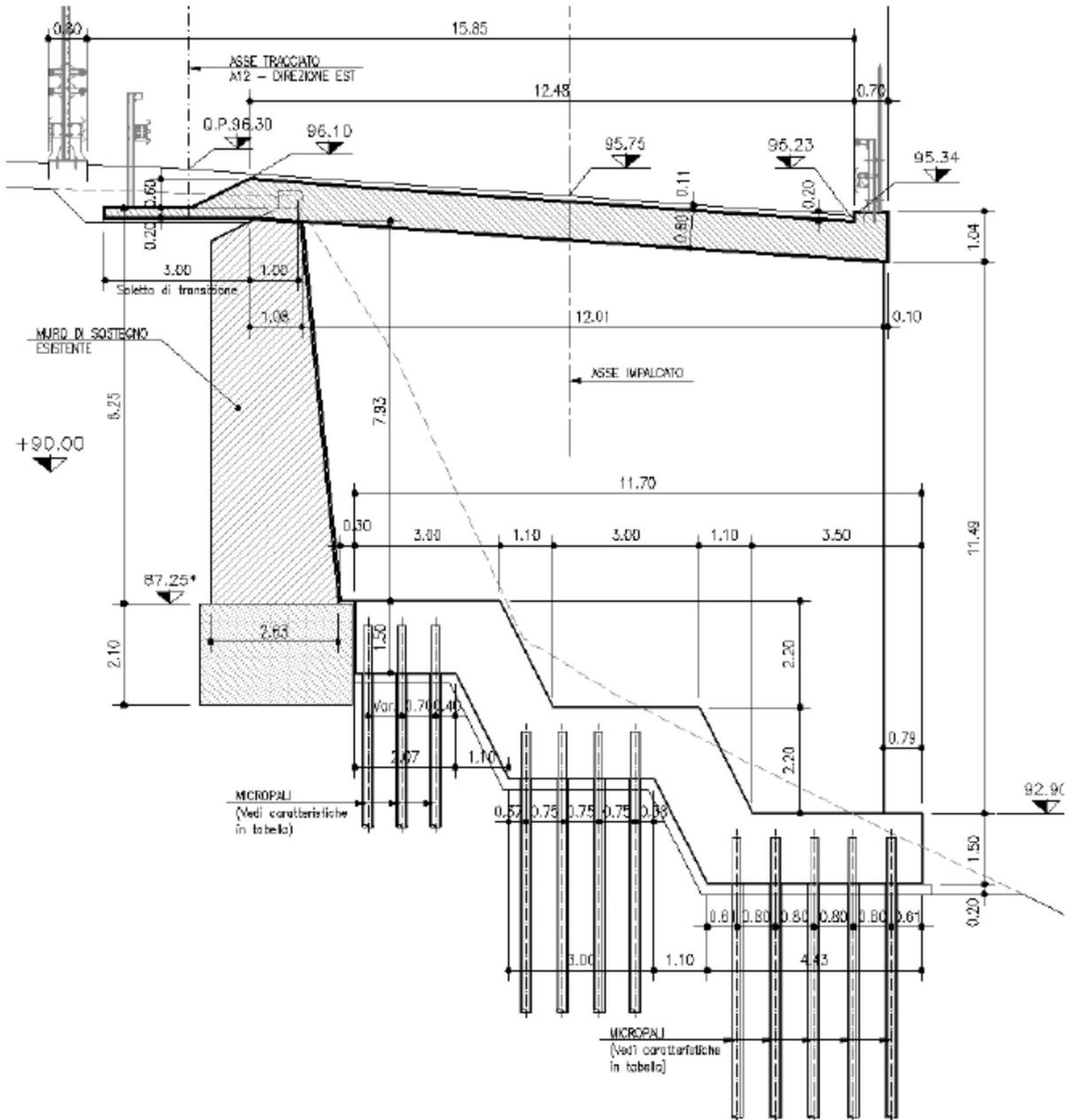


Figura 4-6. Sezione tipica

#### 4.3.3.1.5 Ampliamento Ponte sul Casalino

L'intervento di ampliamento dell'opera si rende necessario per consentire la rigometrizzazione del piano viabile della A12 esistente, che prevede lo spostamento dell'asse spartitraffico, originariamente posizionato tra le due opere separate del Ponte.

L'ampliamento viene realizzato predisponendo una travata in composizione acciaio calcestruzzo, affiancata al grigliato esistente (c.a.p. + c.a.) a distanza pari a circa 2,26 m.

Nella seguente Figura si riporta la sezione trasversale tipica dell'intervento.

SEZIONE TIPO IMPALCATO scala (1:100)

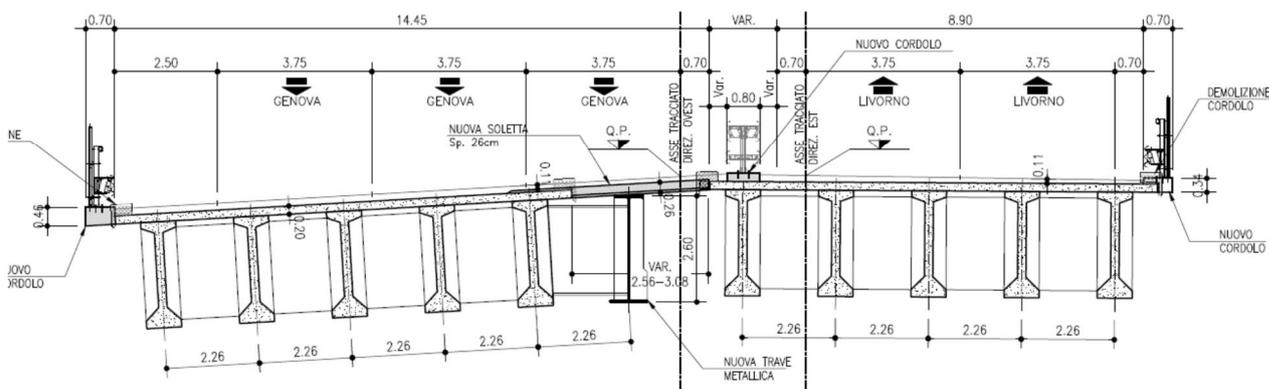


Figura 4-7. Sezione tipo

È prevista inoltre la rotazione degli impalcato esistenti, volta a conseguire la necessaria pendenza di progetto richiesta dal nuovo piano viabile.

L'operazione comporta la verifica dell'intera struttura con riferimento ai criteri previsti dall'attuale quadro normativo. La rigidità della "nuova" trave viene appositamente tarata allo scopo di non gravare sul sistema esistente, per il quale non sono previsti, dalle analisi effettuate in questa fase, significativi interventi di rinforzo.

#### 4.3.4 Le gallerie naturali

Nel progetto sono previste due gallerie naturali: Caravaggio e Fontanabuona. Il tracciato della galleria Caravaggio si estende per uno sviluppo totale di 2,093 m, di cui 2,091,82 m coperti e 2,051.03 m in naturale con coperture massime di 400 m circa; quello della galleria Val Fontanabuona si estende per uno sviluppo totale di 2.593 m, di cui 2.584,75 m coperti e 2.553,01 m in naturale con coperture massime di 450 m circa.

La realizzazione delle opere è prevista con scavo tradizionale. È previsto lo scavo con attacco da due fronti (lato svincolo di Rapallo e lato Val Fontanabuona), con deposito del materiale su entrambi i versanti.

Non risulta fattibile un attacco in corrispondenza degli imbocchi centrali delle due gallerie, nel tratto all'aperto di Arbocò, in condizioni di contemporaneità rispetto agli attacchi dagli imbocchi ai due estremi del tracciato, in quanto risulterebbe necessario operare preliminarmente attraverso la riqualifica della viabilità esistente e la realizzazione delle tratte di viabilità di accesso mancanti in un contesto estremamente difficoltoso, per poi realizzare opere d'imbocco che possono anche presentarsi particolarmente impegnative in ragione della presenza di fenomeni di dissesto presenti nell'area (deformazioni gravitative profonde di versante e paleofrane), che potrebbero interessare anche parte dello scavo della galleria Caravaggio.

La sagoma della galleria è stata definita in modo tale da potere disporre di due corsie separate da un muro a tutta altezza. Alla singola corsia di marcia, avente larghezza di 4.0 m, viene collegata una banchina laterale destra di 1.0 m e un franco laterale sinistro di 1.0 m prima della barriera di sicurezza (profilo redirettivo). In destra, oltre alla banchina laterale, è stato previsto un profilo redirettivo. Il rivestimento definitivo è policentrico con tre differenti centri di curvatura. Inoltre in funzione delle proprietà geomeccaniche delle formazioni geologiche interessate dagli scavi delle

due gallerie naturali si hanno delle tratte con arco rovescio e delle tratte senza l'arco rovescio. La sezione di scavo ha dimensioni contenute, variabili da 140 mq a 165 m<sup>2</sup>.

Le due corsie di marcia interamente separate dal suddetto muro a piena altezza sono collegate ogni 500 mediante apposite nicchie.

#### 4.3.4.1 Progettazione degli imbocchi

Il progetto definitivo degli imbocchi di galleria ha evidenziato, oltre le problematiche per il potenziamento viario, una particolare attenzione riguardo l'aspetto territoriale esistente. Aspetto analizzato per lo studio morfologico della sistemazione finale, un intervento per coprire gli scavi e le opere a sostegno necessari per l'esecuzione del fronte d'attacco della galleria naturale e per la creazione di aree attrezzate con inseriti i volumi tecnici a supporto degli impianti di galleria.

L'obiettivo che il progetto si è proposto è di restituire una presenza integrata ed omogenea in relazione col territorio circostante. Questo proposito, di carattere iterativo per tutti gli imbocchi, orienta la scelta dei materiali di rivestimento delle nuove opere, il più possibile "naturali", ed ha influenzato l'aspetto formale dell'area d'imbocco che si confronta con una valutazione del territorio nella sua integrità: la montagna degradante verso il fondo valle, il rapporto dei nuovi materiali con quelli del luogo, la vegetazione integrativa con quella autoctona, ed infine la percezione di omogeneità e continuità del paesaggio. I declivi sono stati addolciti con misurati movimenti di terra a formare scarpate e berme che hanno consentito di recuperare un'area manomessa dalla presenza delle attività di cantiere. Per motivi progettuali inerenti alla mancanza e necessità di spazio in alcuni casi si è fatto uso di fronti realizzati con muri in terra rinforzata, tecnica costruttiva che permette di sostenere notevoli volumi di terreno con un paramento trattato a verde e fortemente inclinato (si veda la seguente Figura).

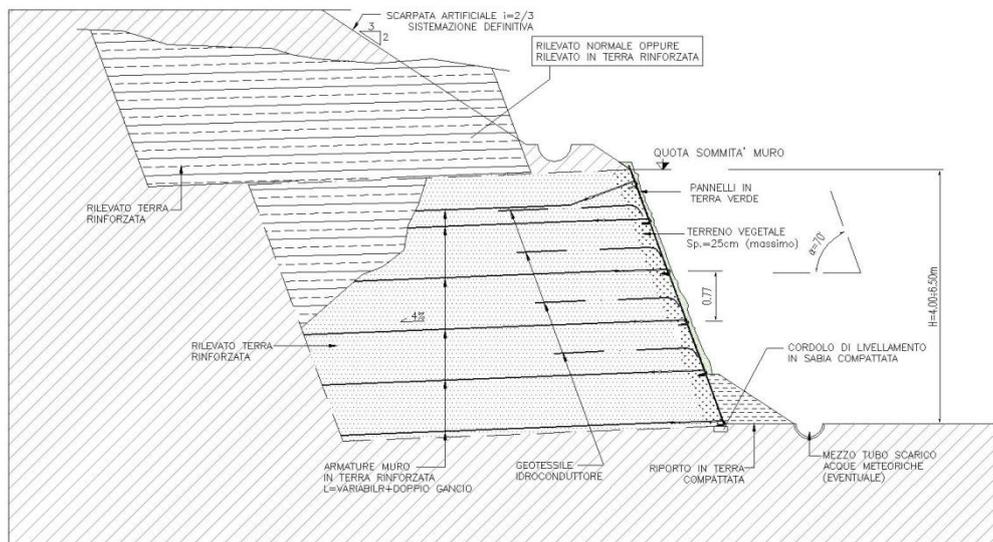


Figura 4-8. Muro in terra rinforzata. Sezione tipo

Si determina un disegno morfologico analogo a quello rappresentato dai terrazzamenti, metodo tipico di trasformazione del territorio circostante.

Le aree pavimentate dei piazzali d'imbocco, necessarie per l'inserimento o il raggiungimento degli impianti tecnici, sono raccordate con la viabilità esistente mediante un tessuto il più possibile contenuto dal punto di vista formale con ingombri dimensionati per un corretto transito e manovra dei mezzi di servizio. Quando possibile l'edificio degli impianti elettrici, il locale delle sale pompe

e la vasca acqua antincendio sono stati coperti e mascherati con terreno riportato, garantendo l'accesso dal lato frontale dell'edificio.

È proposto un intervento di ripristino vegetativo degli scavi rimasti scoperti per motivi di carenza di spazio con la stesura di biostuoia rinforzata e rete metallica fissata con barre d'acciaio e definitiva intasatura con miscele di idrosemina; materiali idonei per garantire la stabilità del versante.

I portali delle gallerie artificiali sono solitamente caratterizzati dalla realizzazione di un concio terminale in C.A. costruito con taglio verticale a "becco di flauto" (si veda la seguente Figura).

L'angolo del taglio a "becco di flauto" è relazionata con il terreno riportata sul versante di monte e la lunghezza della galleria artificiale, allo scopo di ottenere un fronte omogeneo e morfologicamente integrato con il contesto.

### **4.3.5 Le opere complementari**

#### **4.3.5.1 Barriere di sicurezza**

Lungo i tracciati stradali sarà prevista la posa di dispositivi di contenimento rispondenti alle prescrizioni contenute nelle "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione" (D.M. n. 223 del 18/2/1992 e successive modificazioni ed integrazioni).

La definizione delle classi minime di barriere da adottare in progetto è stata operata con riferimento alle classi funzionali a cui appartengono le strade, alla classe di traffico e alla destinazione delle protezioni.

#### **4.3.5.2 Segnaletica**

Il progetto prevede la costituzione di un sistema segnaletico armonico integrato ed efficace, in grado di garantire, un elevato livello di sicurezza e fluidità della circolazione veicolare. Si ritiene, infatti, che dotare la viabilità di una segnaletica che tenga in debito conto la prestazione percettiva dell'utente, e dunque avente idonee caratteristiche di visibilità, cospicuità e leggibilità possa evitare confusione e incertezza nella valutazione dell'utente, riducendo il rischio di manovre errate o effettuate in tempi inadeguati.

La segnaletica stradale – orizzontale e verticale – viene impostata secondo le prescrizioni della Normativa Vigente.

#### **4.3.5.3 Pavimentazioni**

Il progetto delle pavimentazioni per i tratti su nuovo sedime della variante A12 prevede l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 75 cm con una sovrastruttura così composta:

- usura drenante in conglomerato bituminoso (CB) con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- binder in CB con bitumi modificati tipo Hard di 6 cm;
- base in CB con bitumi modificati tipo Hard di 20 cm;
- fondazione legata in misto cementato di 25 cm;
- fondazione non legata in misto granulare di 20 cm.

Per quanto riguarda la rampa principale e l'adeguamento della SP22 il progetto delle pavimentazioni prevede l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 59 cm con una sovrastruttura così composta:

- usura in conglomerato bituminoso (CB) di tipo chiuso con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- binder in CB con bitumi modificati tipo Hard di 5 cm;
- base in CB con bitumi modificati tipo Hard di 20 cm;
- fondazione non legata in misto granulare di 30 cm.

Per i tratti su impalcato è prevista la stesa dei soli strati di binder e usura con l'interposizione tra la soletta e la pavimentazione di uno strato di impermeabilizzazione di spessore pari a 1 cm.

#### **4.3.5.4 Sistema di drenaggio delle acque di piattaforma**

Il sistema di drenaggio garantisce la raccolta delle acque meteoriche ricadenti sulla superficie pavimentata e il trasferimento dei deflussi fino al recapito; quest'ultimo è costituito dalle aste di qualsivoglia ordine della rete idrografica naturale o artificiale, purché compatibili quantitativamente e qualitativamente.

È stato progettato un sistema di canalizzazioni di tipo chiuso che intercetti l'acqua di pioggia ricadente sulla sede viaria e la convogli in punti controllati, costituiti da presidi idraulici, tramite i quali avviene lo scarico controllato nella rete idrografica naturale. Accanto a questo sistema chiuso si è previsto un secondo sistema indipendente dal primo adibito alla raccolta e al convogliamento delle acque di versante o delle acque di drenaggio dei rivestimenti delle gallerie verso i recapiti naturali.

Per tale motivo è risultato fondamentale operare una separazione fisica tra le acque meteoriche di versante e le acque meteoriche di piattaforma prevedendo un doppio sistema di drenaggio. Il primo, costituito essenzialmente da fossi di guardia rivestiti e non è finalizzato alla raccolta ed allo smaltimento delle acque meteoriche, interessanti i versanti limitrofi la carreggiata, che vengono incanalate verso i recapiti naturali esistenti. Il secondo, costituito da elementi marginali e canalizzazioni di tipo convenzionale, è destinato a incanalare le acque meteoriche di carreggiata verso precisi punti opportunamente controllati.

Il drenaggio delle acque di piattaforma è costituito essenzialmente da un sistema di raccolta marginale primario, ovvero da *canalette grigliate, cunette, caditoie* dimensionato in modo da limitare i tiranti idrici in piattaforma e da un sistema longitudinale secondario, cioè *collettori a sezione circolare*, in cui gli elementi di drenaggio primari scaricano. Il sistema secondario costituisce una linea idraulica praticamente continua che permette di convogliare le acque delle carreggiate verso i punti controllati (presidi idraulici).

I presidi idraulici sono vasche, opportunamente dimensionate, all'interno delle quali sono convogliate le acque provenienti dalla piattaforma stradale per un trattamento di sedimentazione e disoleazione prima dello scarico verso il recapito finale.

I presidi sono stati collocati in modo da riuscire a raccogliere e trattare le acque meteoriche che ricadono sul nuovo tracciato stradale in progetto ad eccezione degli interventi di adeguamento dell'autostrada A12 e della strada provinciale No. 22, che essendo opere esistenti, manterranno i medesimi recapiti idraulici attualmente utilizzati.

Il sistema di drenaggio sopra definito raccoglie anche le acque di piattaforma delle gallerie che possono essere costituite non solo da quelle trascinate dal moto dei veicoli ma anche dagli eventuali liquidi sversati accidentalmente.

### **4.3.6 Interventi di mitigazione ambientale**

#### **4.3.6.1 Barriere acustiche**

In corrispondenza dello svincolo di Val Fontanabuona sono previste due barriere antifoniche con lato ricettore verso Est, area urbanizzata in cui sorgono insediamenti urbani, in modo predominante soprattutto lungo la via di Sotto la Croce, territorio residenziale della località di Rapallo. Una barriera, tipo 3, lunga 621.00 m ed alta 6.00 m è, come tipologia, integrata di spartitraffico e si sviluppa lungo tutto lo svincolo raccordando i due imbocchi esistenti dell'autostrada Genova Rosignano Marittimo; una seconda barriera acustica, tipo 2, è integrata e posizionata verso l'esterno della carreggiata a fronte lato ricezione, per una lunghezza di 248.00 m ed un'altezza di 5.00 m (si veda la seguente Figura).

Proseguendo verso Nord, in prossimità dell'imbocco lato Valfontanabuona della galleria Caravaggio si sviluppa a bordo carreggiata per una lunghezza di 93.00 m una barriera integrata alta

3.00 m sino all'imbocco sud della galleria Fontanabuona, con ricezione dall'insediamento urbano di Arboccò, area fortemente urbanizzata.

In corrispondenza del piazzale dell'imbocco sud della galleria Fontanabuona è predisposto un cancello fonoassorbente alto 3.00 m con una struttura mobile di luce 6.50 m. Questa struttura permette l'accesso al piazzale di servizio d'imbocco con senso di marcia Valfontanabuona.

Raggiunta l'area urbanizzata di Tribogna, lato ricezione, al km 0+500 è predisposta, in sommità del muro in progetto, una barriera integrata del tipo 2 lunga 99,00 m ed alta 5,00 m che si estende tra il nuovo viadotto Tongusci e il nuovo ponte Garbarini.

A termine intervento tra il nuovo ponte sul torrente Lavagna e la rotatoria di Moconesi località Ferrada il progetto propone una FOA integrata tipo 1 lunga 60,75 m ed alta 3,00 m con una tratta di circa 35,00 m ancorata a bordo viadotto.

Per quanto riguarda la tipologia delle barriere acustiche da realizzare è stato previsto un tipologico standard basato sull'utilizzo di pannelli modulari alti 50 cm con guscio in alluminio verniciato e interposto un materassino di materiale fonoassorbente riciclabile. I montanti sono a passo costante di 2,25 m, fissati su una piastra di base che verrà ancorata alla struttura su cui appoggia. Le barriere sono tutte integrate con duplice funzione di protezione dal rumore e dal traffico (si veda la seguente Figura 4-9).

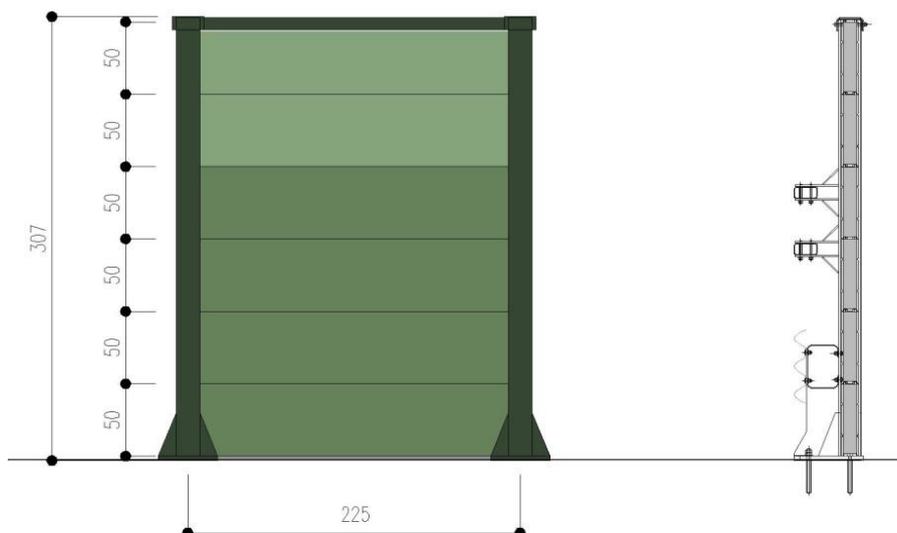


Figura 4-9. Barriera acustica integrata tipo

#### 4.3.6.2 Opere a verde

Le opere a verde sono state progettate considerando la vegetazione potenziale naturale dell'area oggetto d'intervento, classificata in base ai "Tipi forestali della Liguria" e alle relative tendenze evolutive individuate per ogni tipo.

Dall'analisi dei tipi forestali nelle aree oggetto di intervento risulta che la maggior parte della superficie è ascrivibile all'Ostrieto Termofilo ("OS20X"). Un altro tipo forestale individuato è il "Querceto neutro – calcifilo di roverella var. con Carpino nero ("QU30A)". Inoltre, la vegetazione reale interessata dall'intervento infrastrutturale è stata caratterizzata mediante un censimento vegetazionale sul campo, appositamente realizzato per definire la vegetazione interferita. Questa, nelle aree oggetto di opere a verde in progetto, rientra sostanzialmente nelle caratteristiche generali

sopra descritte con alcuni dettagli in termini strutturali e di specie, queste ultime spesso di invasione (rovi, edera, ecc.).

Gli ambiti interessati dal progetto sono caratterizzati da aree a bosco, in tale contesto si sono definite opere a verde realizzate mediante interventi di riforestazione.

Gli ambiti di intervento sono i seguenti:

- variante A12 e svincolo;
- galleria Caravaggio;
- finestra Arbocco';
- galleria Fontanabuona;
- casello di Valfontanabuona;
- intervento di adeguamento SP22.

La scelta delle tipologie forestali previste in progetto prevede l'utilizzo delle formazioni appartenenti alle serie dinamiche di vegetazione potenziale naturale del contesto geobotanico interessato e sono costituite da specie tipiche e autoctone definite in progetto mediante impianti arbustivi, previsti sulle scarpate difficili (ad elevata inclinazione) per impianti arborei, e impianti a bosco.

Per quanto riguarda, nello specifico, l'intervento di adeguamento della SP22, le opere a verde consistono nel rinverdimento dei due tratti dismessi dell'esistente.

Per le aree di cantiere, in particolare, è previsto il ripristino ambientale ad uso agricolo.

## 4.4 CANTIERIZZAZIONE

### 4.4.1 Aree di cantiere

La cantierizzazione dell'opera prevede essenzialmente la suddivisione delle lavorazioni in due differenti ambiti, poste alle estremità del progetto, un lato svincolo A12 e l'altro lato Val Fontanabuona. Questo è dovuto all'impostazione della realizzazione degli scavi delle gallerie presenti nel progetto, che prevede lo scavo della galleria Caravaggio dall'imbocco lato Rapallo, in prossimità dell'autostrada A12 esistente, e lo scavo della galleria Fontanabuona dall'imbocco lato Val Fontanabuona.

I servizi essenziali di cantierizzazione sono di conseguenza replicati in entrambi gli ambiti, nei quali sono presenti: cantiere di imbocco, cantiere operativo e area di caratterizzazione.

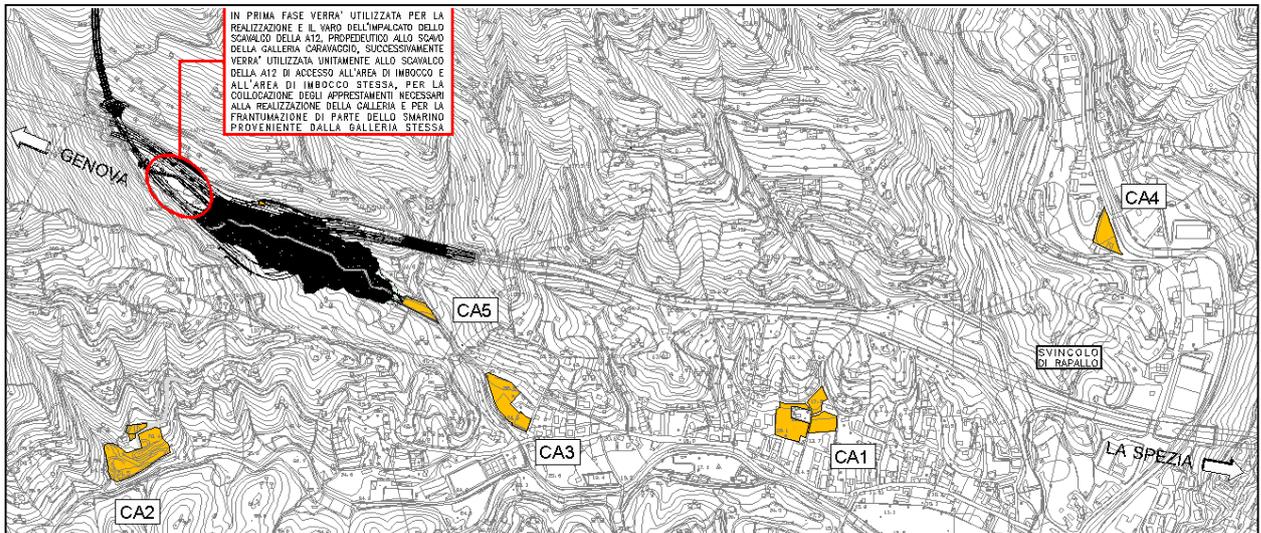


Figura 4-10. Aree di Cantiere – Ambito Rapallo

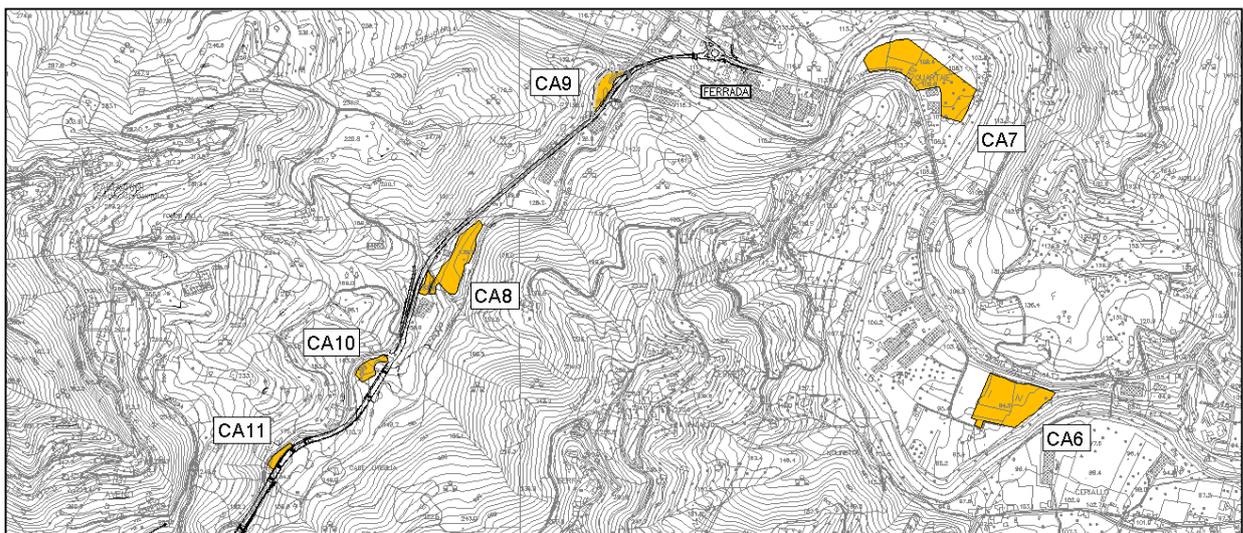


Figura 4-11. Aree di Cantiere – Ambito Fontanabuona

In funzione delle attività e del personale medio presente in cantiere sono stati individuati, dopo un'attenta analisi del territorio, dodici aree di cantiere nelle quali verranno realizzati (si veda la Tavola 13):

- No.2 Campo Base;
- No.5 Cantieri Operativi;
- No.1 Area di stoccaggio/volano e lavorazione materiale proveniente dalla galleria;
- No.1 Area di stoccaggio/volano e lavorazione materiale proveniente dalla galleria, dagli scavi e dalle demolizioni;
- No.1 Area di stoccaggio e lavorazione materiale proveniente dalla galleria, dagli scavi e dalle demolizioni;
- No.4 Aree di Supporto;
- No.2 Aree per la produzione del calcestruzzo;
- No.1 Area di stoccaggio autobetoniere e automezzi;
- No.1 Area di stoccaggio materiali e attrezzature;

- No.2 Aree oggetto dell'intervento utilizzate durante la realizzazione dello stesso per lavorazioni propedeutiche e indispensabili all'intervento stesso.

Nello specifico sono state individuate le seguenti aree:

- il cantiere No.1 è localizzato nel Comune di Rapallo in adiacenza alla via Privata del Ferrain, dalla quale è direttamente raggiungibile. Nel cantiere, della superficie totale di 8.900 m<sup>2</sup>, è prevista l'installazione del campo base;
- Il cantiere No.2 è localizzato nel Comune di Rapallo ed è raggiungibile attraverso una strada privata, comune ad altre abitazioni, che si dirama dall'inizio di via Passalacqua. Nel cantiere, della superficie totale di 11.030 m<sup>2</sup>, è prevista l'installazione di un cantiere operativo (3.800 m<sup>2</sup>), di un'area dedicata alla produzione del calcestruzzo (3.200 m<sup>2</sup>), di un'area di stoccaggio/volano e lavorazione materiale proveniente dalla galleria (3.000 m<sup>2</sup>) e di un'area per lo stoccaggio di autobetoniere e automezzi (1.030 m<sup>2</sup>);
- il cantiere No.3 è localizzato nel Comune di Rapallo in adiacenza alla via del Tangone, dalla quale è direttamente raggiungibile. Nel cantiere, della superficie totale di 6,300 m<sup>2</sup>, è prevista l'installazione di un cantiere operativo (4.300 m<sup>2</sup>) e di un'area di stoccaggio/volano e lavorazione materiale proveniente dalla galleria, dagli scavi e dalle demolizioni (2.000 m<sup>2</sup>);
- il cantiere No.4 è localizzato nel Comune di Rapallo in adiacenza alla via San Pietro, dalla quale è direttamente raggiungibile. Nel cantiere, della superficie totale di 3.300 m<sup>2</sup>;
- il cantiere No.5 è localizzato nel Comune di Rapallo ai piedi del rilevato in adiacenza alla via del Tangone San Pietro, dalla quale è direttamente raggiungibile. Nel cantiere, della superficie totale di 1,900 m<sup>2</sup>, è prevista l'installazione di un'area di supporto che verrà utilizzata per metà per il passaggio dei mezzi diretti al piede del rilevato, essendo l'unica area che permette l'accesso allo stesso, e per la restante parte per lo stoccaggio di materiali, attrezzature e mezzi;
- il cantiere No.6 è localizzato nel Comune di Moconesi in adiacenza alla strada statale SS225, dalla quale è direttamente raggiungibile. Nel cantiere, della superficie totale di 12.700 m<sup>2</sup>, è prevista l'installazione del campo base nel quale verranno realizzati i seguenti apprestamenti;
- il cantiere No.7 è localizzato nel Comune di Cicagna in adiacenza alla strada statale SS225, dalla quale è direttamente raggiungibile. Nel cantiere, della superficie totale di 17.000 m<sup>2</sup>, è prevista l'installazione di un cantiere operativo (3.900 m<sup>2</sup>), di un'area dedicata alla produzione del calcestruzzo (4.400 m<sup>2</sup>), di un'area di stoccaggio e lavorazione materiale proveniente dalla galleria, dagli scavi e dalle demolizioni (3.900 m<sup>2</sup>) e di un'area per lo stoccaggio di materiali e attrezzature (4.800 m<sup>2</sup>);
- il cantiere No.8 è localizzato nel comune di Tribogna in adiacenza al tratto di ampliamento del tracciato principale; il cantiere è direttamente raggiungibile dalla viabilità locale. Nel cantiere, della superficie totale di 7.350 m<sup>2</sup>, è prevista l'installazione di un cantiere operativo nel quale verranno realizzati i seguenti apprestamenti:
- il cantiere No.9 è localizzato nel Comune di Tribogna in adiacenza al tratto di ampliamento del tracciato principale; il cantiere è direttamente raggiungibile dalla viabilità locale. Nel cantiere, della superficie totale di 2.100 m<sup>2</sup>, è prevista l'installazione di un'area di supporto che verrà utilizzata per la realizzazione del potenziamento della S.P.22 e per l'assemblaggio e il varo dell'impalcato del torrente Lavagna.
- il cantiere No.10 è localizzato nel Comune di Tribogna in adiacenza al tratto di ampliamento del tracciato principale; il cantiere è direttamente raggiungibile dalla viabilità locale. Nel cantiere, della superficie totale di 1.700 m<sup>2</sup>, è prevista l'installazione di un'area di supporto che verrà utilizzata per la realizzazione del potenziamento della SP22 e per l'assemblaggio e il varo dell'impalcato del viadotto Garbarini.
- il cantiere No.11 è localizzato nel Comune di Tribogna in adiacenza al tratto di ampliamento del tracciato principale; il cantiere è direttamente raggiungibile dalla viabilità locale.

Nel cantiere, della superficie totale di 940 m<sup>2</sup>, è prevista l'installazione di un'area di supporto che verrà utilizzata per la realizzazione del potenziamento della SP22 e per l'assemblaggio e il varo dell'impalcato della campata centrale del viadotto Tongusci.

Oltre alle aree di cantiere sopra descritte verranno utilizzate ulteriori due aree, entrambe ricadenti all'interno delle aree interessate dall'intervento.

- la prima area si trova nel Comune di Rapallo e coincide con l'attuale area di parcheggio autostradale Caravaggio nelle vicinanze dell'imbocco sud dell'omonima galleria da realizzare. Quest'area in prima fase verrà utilizzata per la realizzazione e il varo dell'impalcato dello scavalco dell'A12, propedeutico allo scavo della galleria Caravaggio; successivamente, verrà utilizzata, unitamente allo scavalco dell'A12 di accesso all'area di imbocco e all'area d'imbocco stessa, per la collocazione degli apprestamenti necessari alla realizzazione della galleria e per la frantumazione di parte dello smarino proveniente dalla galleria stessa.
- la seconda ulteriore area, attualmente boschiva, coincide con l'area d'intervento di realizzazione del nuovo piazzale di esazione, nelle vicinanze dell'imbocco Nord della galleria Fontanabuona. Quest'area verrà utilizzata, unitamente all'area d'imbocco, per la collocazione degli apprestamenti necessari alla realizzazione della galleria Fontanabuona e per la frantumazione dello smarino proveniente dalla galleria stessa, appena e man mano la sua realizzazione raggiungerà le dimensioni minime tali da consentirne la fruizione.

#### 4.4.2 Piano di utilizzo dei materiali da scavo

I materiali di scavo derivanti dalla realizzazione dell'opera in progetto seguono la procedura stabilita dal D.P.R. No.120 del 13 Giugno 2017 "Riordino e semplificazione della disciplina sulla gestione delle terre e rocce da scavo".

La gestione dei materiali da scavo seguirà i criteri dettati dal Decreto sopra citato sulla base delle condizioni previste dall'art. 184bis, comma 1 del Decreto Legislativo No. 152 del 2006 e s.m.i., in modo da poter essere esclusi dal regime normativo dei rifiuti e quindi essere gestiti come sottoprodotti ai sensi dell'art. 183, comma 1, lett. qq) del decreto legislativo No. 152 del 2006 e s.m.i..

Tale approccio risponde all'esigenza di migliorare l'uso delle risorse naturali limitando, di fatto, il ricorso all'approvvigionamento di materiali da cava, e di prevenire soprattutto, nel rispetto dell'art. 179, comma 1, del decreto legislativo No. 152 del 2006 e s.m.i., la produzione di rifiuti.

Per maggiori dettagli si rimanda al Piano di Utilizzo delle terre e Rocce da scavo allegato allo SIA (doc. No 1100A3-LL00-PD-DG-PGT-00000-00000-R-AMB1000-0).

La gran parte dei materiali da sistemare a rilevato verrà fornita dallo scavo delle due gallerie che attraversano formazioni geologiche idonee al riutilizzo (Antola, ardesie, ..). La successiva Tabella riporta, per ciascun ambito di intervento, gli scavi previsti ed i fabbisogni di materiale per rilevati.

Tabella 4.3. Bilancio terre complessivo

Ambito	Scavi [m <sup>3</sup> ]	Rilevati [m <sup>3</sup> ]
Svincolo A12	94.985,05	827.650,18
Galleria Caravaggio	336.833,05	33.532,69
Finestra Arboccò	24.163,04	39.569,48
Galleria Fontanabuona	419.455,42	42.097,30
Stazione di esazione	28.570,55	461.783,45
Adeguamento SP 22	55.956,81	88.087,63
<b>Totale</b>	<b>959.963,92</b>	<b>1.492.720,73</b>

I volumi in banco sopra riportati (959.963,92 m<sup>3</sup>), moltiplicati per il coefficiente di rigonfiamento previsto per questi terreni (+30%), forniscono le quantità disponibili per la sistemazione a rilevato: 1.247.953,09 m<sup>3</sup>. Tale valore, confrontato con il fabbisogno complessivo (1.492.720,73 m<sup>3</sup>), evidenzia la necessità di prelevare 244.767,64 m<sup>3</sup> di materiale da cava. In aggiunta a tale quantitativo, dovranno inoltre essere reperiti da cava altri 11.314 m<sup>3</sup> di materiale per la predisposizione di campi e cantieri e circa 73.000 m<sup>3</sup> per materiali pregiati (materiali per stabilizzati e cementati stradali e per scogliere e gabbioni).

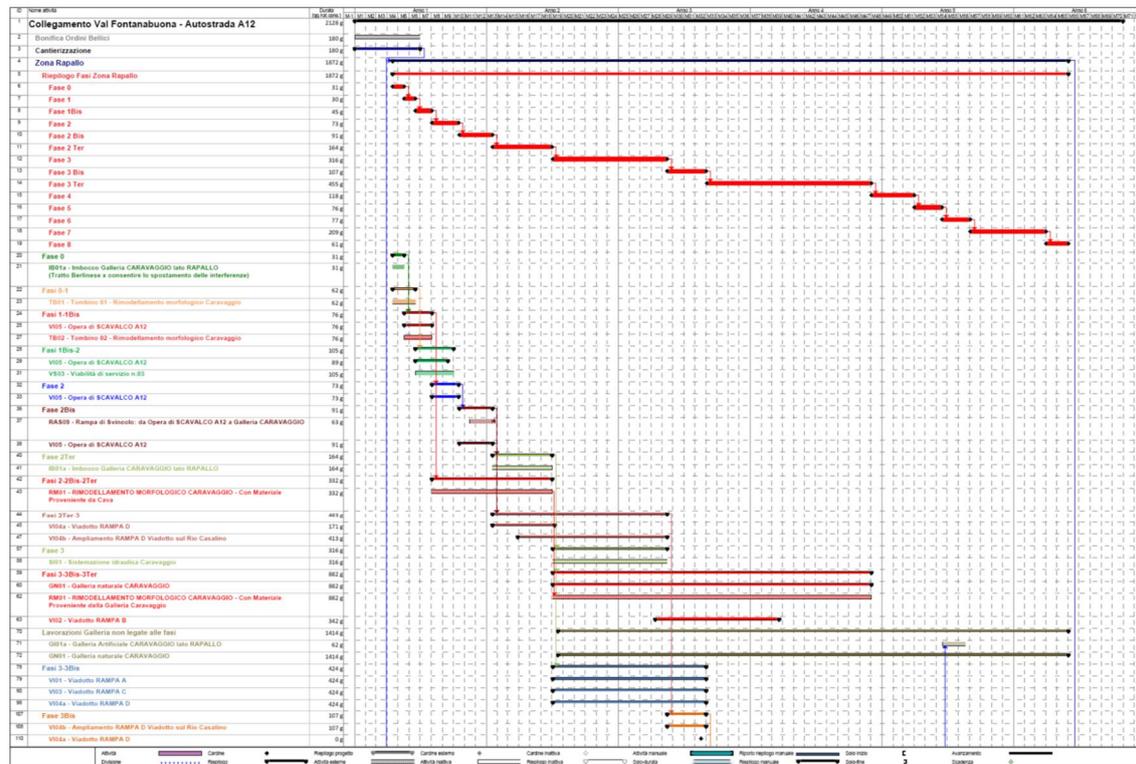
In relazione ai fabbisogni di materiale definiti dal progetto, è stata effettuata una ricognizione dei siti di cava idonei per il prelievo del materiale necessario alla realizzazione dell'intervento.

Le aree di prelievo interesseranno aree estrattive previste dalla pianificazione vigente, presenti nel contesto territoriale in esame, e non sarà pertanto necessario l'apertura di nuove cave di prestito. La tavola MAM-QPGT-013 riporta la corografia con l'ubicazione delle cave e delle discariche presenti nei dintorni del sito di intervento, nonché la viabilità di collegamento tra i siti individuati e le aree di cantiere.

Non potendo stabilire a priori quali siti verranno selezionati al momento della realizzazione dell'intervento, nella valutazione economica è stato considerato un percorso medio, sia per le cave che per le discariche.

#### 4.4.3 Diagramma dei lavori e fasi costruttive

Il programma dei lavori prevede la realizzazione delle opere del Tunnel di collegamento a Fontanabuona in un periodo complessivo di 71 mesi (2.128 giorni naturali consecutivi). Le tempistiche di realizzazione dei lavori dell'intero lotto e le relazioni temporali tra di essi sono riportate nel "Diagramma dei lavori" rappresentato nella seguente Figura.



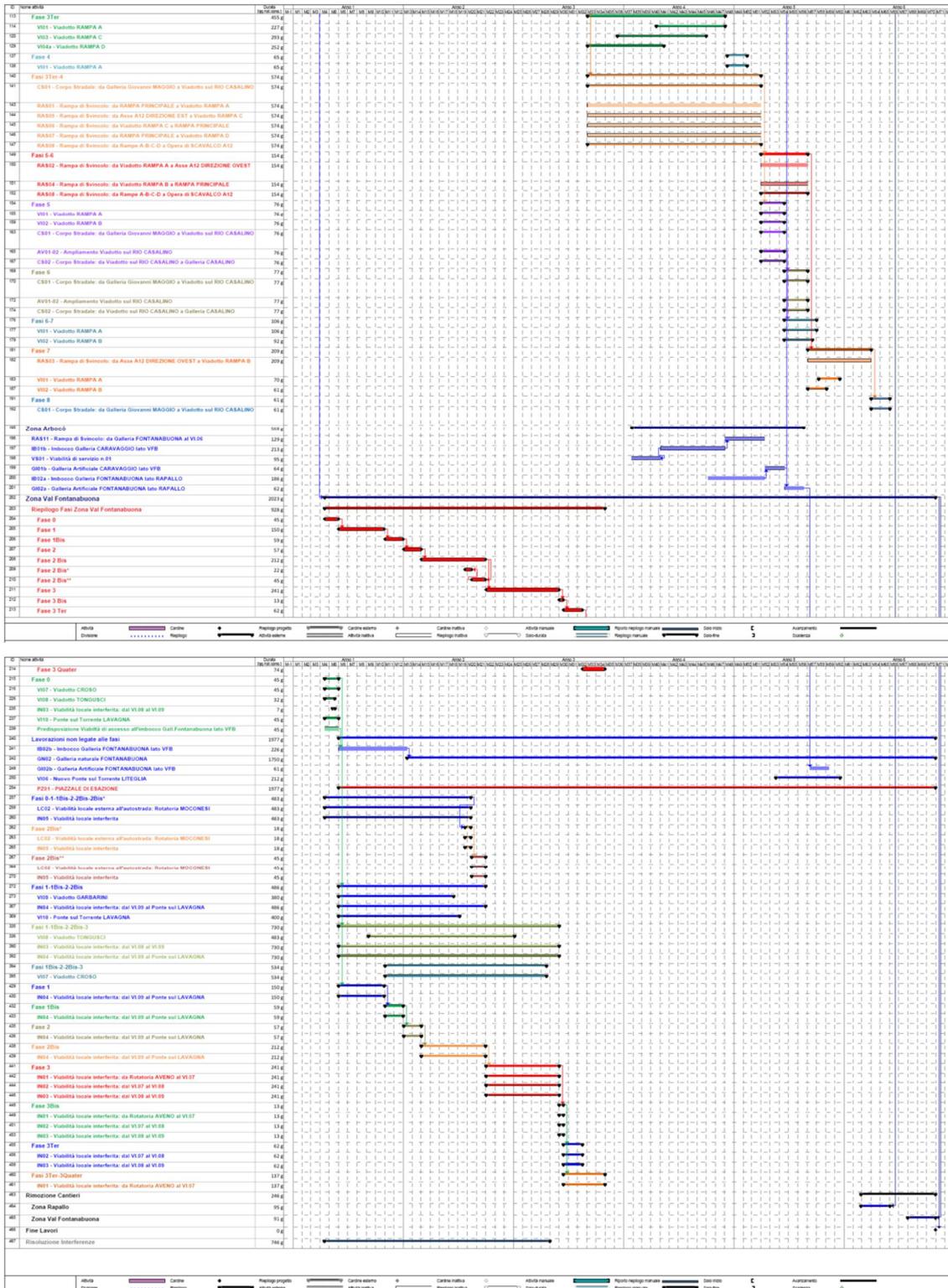


Figura 4-12. Cronoprogramma dei lavori

L'intervento, per caratteristiche legate al territorio interessato e alle scelte di tracciato, è stato suddiviso in tre zone:

- Rapallo;
- Arboccò;
- Valfontanabuona.

Il percorso critico è costituito dalla sequenza di attività originate dalla realizzazione delle due gallerie Caravaggio e Fontanabuona, il cui scavo è previsto da un solo imbocco a causa dell'impossibilità di installare sulla finestra di Arboccò i cantieri e le viabilità di accesso sufficienti a gestire l'avanzamento di due fronti di avanzamento.

La galleria Caravaggio viene quindi scavata dal solo imbocco Sud (lato Rapallo) mentre la galleria Fontanabuona avanza dal solo imbocco Nord (lato Fontanabuona).

Le lavorazioni effettuate ad Arboccò – stante la difficoltà di accedere alla valle con i mezzi di cantiere – si limitano alla sola esecuzione dell'imbocco Sud della galleria Fontanabuona, accessibile direttamente dalla strada esistente tramite una breve pista di cantiere. Per realizzare l'imbocco Nord della galleria Caravaggio si attenderà invece il completamento degli scavi della galleria Fontanabuona, attraverso la quale verrà trasportato ad Arboccò lo smarino necessario per costruire il rilevato di attraversamento della valle che consentirà l'agevole accesso alle aree di imbocco.

Gli scavi delle gallerie condizioneranno la tempistica di realizzazione dei due rilevati posti alle estremità del tratto in sotterraneo - per lo svincolo con l'A12 e per il piazzale di stazione a Fontanabuona - che procederanno in parallelo con la disponibilità di "smarino".

Le rimanenti attività saranno invece eseguite secondo una tempistica propria che privilegerà la minimizzazione delle interferenze con il traffico autostradale e stradale ma che sarà comunque contenuta entro i termini dettati dall'esecuzione delle due gallerie.

## 5 DESCRIZIONE E STIMA DEI POTENZIALI IMPATTI AMBIENTALI

Nel presente Capitolo, come richiesto dalle linee guida della Sintesi Non Tecnica dello Studio di Impatto Ambientale – VIA del 2018, si riporta la stima degli impatti ambientali.

### 5.1 METODOLOGIA APPLICATA

Nel presente Capitolo sono approfondite le differenti componenti ambientali direttamente o indirettamente interferite dalle opere in esame, così da poterne valutare i possibili effetti e le conseguenti azioni di mitigazione.

Per ciascuna componente è stata adottata una specifica modalità di indagine che, pur partendo dall'approccio metodologico proposto per l'intero intervento, è stata calata nello specifico contesto analizzato.

Le potenziali interferenze ambientali dell'intervento in oggetto sono fortemente limitate dalla prevalenza dei tratti in galleria rispetto a quelli all'aperto.

### 5.2 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

#### 5.2.1 Impatto delle Emissioni Atmosferiche in Fase di Cantiere

In fase di cantiere la produzione di emissioni in atmosfera connessa alla realizzazione del progetto e gli eventuali effetti sulla componente Salute Pubblica potrebbero in sintesi essere collegati alle emissioni di polveri e di prodotti della combustione dai motori dei mezzi da attività di cantiere.

Come anticipato, le analisi di emissione sono state condotte con approccio cautelativo. Si è infatti proceduto al calcolo contemporaneo di tutti i cantieri, mentre la loro operatività sarà differenziata nel tempo. Inoltre, non sono state applicate le riduzioni delle emissioni derivanti dall'impiego delle misure di mitigazione previste.

I valori ottenuti da tali analisi risultano significativi e coerenti con i quantitativi di materiali utilizzati e la magnitudo delle lavorazioni previste, ma risultano sempre significativamente al di sotto dei limiti normativi di riferimento. Complessivamente, quindi, l'impatto sulla qualità dell'aria in fase di cantiere risulta essere modesto.

#### 5.2.2 Impatto delle Emissioni Atmosferiche in Fase di Esercizio

Lo studio atmosferico svolto nell'ambito dello SIA mostra come il nuovo collegamento determinerà nuove emissioni di inquinanti atmosferici in un territorio che attualmente non presenta sorgenti significative di emissioni e dove l'inquinamento atmosferico è determinato dal fondo ambientale.

Tale situazione è differente nei tratti iniziale e terminale dell'intervento, ovvero in corrispondenza degli attacchi sull'A12 e sulla SP225, dove sono già presenti le emissioni di tali sorgenti.

Per quanto percentualmente gli incrementi risultino significativi, i livelli assoluti stimati sono decisamente modesti e notevolmente al di sotto dei limiti normativi.

Inoltre, gli ambiti territoriali interessati dalle nuove emissioni risultano caratterizzati da una bassa densità di popolazione e, conseguentemente, l'incremento di esposizione della popolazione nello scenario di progetto risulta pressoché nullo.

Pertanto, l'impatto delle emissioni atmosferiche in fase di esercizio risulta basso sia in termini di concentrazioni di inquinanti, che risultano sempre entro i limiti normativi, sia in termini di incremento dell'esposizione della popolazione.

### 5.2.3 Impatto delle Emissioni Acustiche in Fase di Cantiere

L'impatto sulla componente rumore è esaminato al Paragrafo 4.10.

In considerazione del carattere temporaneo delle attività e del fatto che in prima istanza è previsto che le stesse verranno condotte solamente in periodo diurno, si può concludere che l'impatto sulla salute pubblica dovuto alle emissioni sonore sia da ritenersi di lieve entità.

### 5.2.4 Impatto delle Emissioni Acustiche in Fase di Esercizio

Come per l'inquinamento atmosferico lo studio acustico svolto nell'ambito del SIA mostra come il nuovo collegamento determinerà nuove emissioni di rumore in un territorio che attualmente non presenta sorgenti significative, con l'esclusione degli ambiti in corrispondenza degli attacchi sull'A12 e sulla SP225, dove sono già presenti le emissioni di tali sorgenti.

L'obiettivo dello studio acustico è stato quello di definire le mitigazioni necessarie per garantire il rispetto dei limiti normativi. Tale obiettivo è stato sostanzialmente conseguito nell'area dello svincolo sull'A12, dove le barriere acustiche di progetto permettono di ottenere per quasi per tutti i ricettori livelli acustici analoghi a quelli attuali (situazione già mitigata a seguito degli interventi del Piano di risanamento acustico di Autostrade per l'Italia).

Per l'ambito di Arbocò è stata prevista una barriera acustica per garantire il rispetto dei limiti normativa, conseguendo livelli modesti ma pur sempre superiori a quelli attuali, riferiti di fatto a una situazione indisturbata.

Nell'area Val Fontanabuona la configurazione territoriale prevalente (edifici posti direttamente sui margini della carreggiata delle infrastrutture esistenti) e quella geometrica del progetto (configurazione ristretta della carreggiata stradale, ridotta distanza tra sorgente e ricettore, presenza di accessi diretti alle abitazioni o alle pertinenze) hanno imposto vincoli severi alla realizzazione di mitigazioni acustiche efficaci, e solo in due occasioni è stato possibile prevedere barriere acustiche.

L'esposizione della popolazione a livelli acustici superiori ai limiti normativi lungo la SP 225 resta comunque invariata perché già presente nello stato attuale e non viene modificata significativamente a seguito della realizzazione del nuovo collegamento. Pertanto, l'impatto delle emissioni acustiche in fase di esercizio è da ritenersi basso.

### 5.2.5 Impatto del disturbo da Vibrazioni in Fase di Cantiere

L'impatto della componente Vibrazioni è valutato nel Paragrafo 4.11 del SIA. Come riportato in tale analisi, gli impatti previsti per l'intervento in studio potranno verificarsi solo in occasione dell'esecuzione delle lavorazioni, esclusivamente diurne, che comportano immissione di vibrazioni nel terreno, in particolare per la formazione dei nuovi piani stradali. L'estensione delle aree di impatto è limitata a circa 30 m dalla sede delle lavorazioni.

Per loro natura tali impatti sono di natura temporanea, limitata e reversibile. Le situazioni di maggiore esposizione saranno verificate tramite monitoraggio in corso d'opera.

### 5.2.6 Impatto del disturbo da Vibrazioni in Fase di Esercizio

L'analisi dei potenziali impatti per la fase di esercizio ha escluso che si possano verificare situazioni di superamento dei limiti di riferimento per il disturbo alla popolazione. Pertanto tale impatto in fase di esercizio risulta essere di lieve entità.

## 5.3 BIODIVERSITÀ

### 5.3.1 Interazioni tra il Progetto e il Fattore Ambientale

#### 5.3.1.1 Interazioni tra il Progetto e la Vegetazione

In base all'articolazione progettuale e stanti le tematiche ambientali oggetto della componente in esame, gli interventi e le opere rilevanti sono i tratti viari *ex novo* e quello in adeguamento, per quanto attiene la fase di esercizio, e le aree di cantiere, relativamente alla fase costruttiva.

Il quadro delle azioni di progetto, dei fattori di impatto e dei relativi impatti potenziali presi in esame può essere sintetizzato nei seguenti termini.

Tabella 5.1: Biodiversità: azioni di progetto, fattori di impatto ed impatti potenziali

Azioni di progetto	Fattori causali	Impatti potenziali
<b>FASE DI CANTIERE</b>		
Presenza aree di cantierizzazione - cantieri e piste di cantiere	Occupazione di suolo	Sottrazione/ alterazione di fitocenosi Sottrazione/alterazione di habitat faunistici
	Intrusione visuale e produzione rumori	Disturbi temporanei per la fauna
		Alterazione temporanea corridoi ecologici
<b>FASE DI ESERCIZIO</b>		
Presenza elementi infrastrutturali - viadotti; imbocchi in galleria; corpo stradale	Occupazione di suolo	Sottrazione/ alterazione/ frammentazione di fitocenosi
		Alterazione unità ecosistemiche
		Alterazione corridoi ecologici
	Rischio abbattimento fauna	
	Intrusione visuale e produzione rumori	Disturbi alla fauna

In linea generale, i potenziali ricettori ed elementi di sensibilità per il fattore ambientale Biodiversità sono i seguenti:

- Aree naturali protette e zone tutelate a livello naturalistico;
- Habitat di interesse naturalistico;
- Presenza di specie di interesse conservazionistico (di interesse prioritario).

Come evidenziato in precedenza, l'area oggetto di valutazione non interessa direttamente nessuna area naturale protetta/vincolata (Aree Naturali Protette, Siti della Rete Natura 2000, Ramsar, IBA). Nella seguente tabella è riportata la localizzazione dei potenziali ricettori ubicati nell'intorno dall'area di progetto.

Tabella 5.2: area naturale protetta/vincolata presenti nell'intorno del Progetto

Sito	Distanza dal Progetto
ZSC IT1332603 "Parco di Portofino"	2 km
ZSC IT1332622 "Rio Tuia – Monteallegro"	7,9 km
ZSC IT1332614 "Pineta – lecceta di Chiavari"	4,5 km
ZSC IT1331811 "Monte Caucaso"	3,2 km
ZSC IT 1331810 "Monte Ramaceto"	5,3 km
Parco Naturale Regionale di Portofino	2,4 km
Oasi faunistica fiume Entella	10km

## 5.3.2 Valutazione degli Impatti

### 5.3.2.1 Vulnerabilità della Vegetazione e Potenziali Interferenze

La valutazione delle interferenze è stata effettuata analizzando i dati relativi alla distribuzione e tipologia delle formazioni vegetali dell'ambito di studio in rapporto alle caratteristiche del progetto in esame.

Nello specifico, per la stima della vegetazione sottratta col censimento vegetazionale si è rilevata la vegetazione presente nelle aree previste in esproprio di progetto per la realizzazione degli interventi infrastrutturali e cantieri connessi:

- Aree di saggio circolari con raggio di 10 o 15 m, con misurazione del diametro di tutti gli alberi presenti a 1,30 m di altezza, con soglia di cavallettamento 5 cm, e misurazione delle altezze;
- Transetti di dimensione variabile lungo la strada provinciale che collega Ferrada a Tribogna con misurazione del diametro di tutti gli alberi presenti a 1,30 m di altezza, con soglia di cavallettamento 5 cm, e misurazione delle altezze.

Per le altre aree di cantiere, sono stati eseguiti rilievi eseguendo il cavallettamento totale di tutte le specie arboree a partire da un diametro soglia di 5 cm.

Per definire gli impatti, le tre aree oggetto d'intervento sono state suddivise in subaree in base ai risultati dei rilievi effettuati col censimento vegetazionale:

- Area A (Val Fontanabuona), composta dalle subaree A1, A2 e A3;
- Area B (Arboccò), composta dalle subaree B1, B2, B3 e B4;
- Area C (incrocio con SP 225), composta dalle subaree C2, C3, C4 e C5.

Le aree di cantiere sono state, invece, tenute distinte e su ciascuna di esse è stato eseguito il cavallettamento totale delle specie arboree presenti.

#### Area A – Val Fontanabuona

L'area da espropriare, di superficie pari a 11,07 ha, è costituita da:

- 7,05 ha di superficie boscata;
- 4,02 ha di superficie non boscata (sede autostrada, radure ecc.)

L'area boscata è stata suddivisa in tre subaree omogenee per copertura forestale.

Come si evince dal sottostante grafico, il 67% delle specie arboree rientra nelle classi di diametro dei 5 cm e dei 10 cm; il 28% rientra nelle classi diametriche comprese tra i 15 cm ed i 25 cm, e solo il 5% degli individui arborei presenta un diametro superiore ai 35 cm.

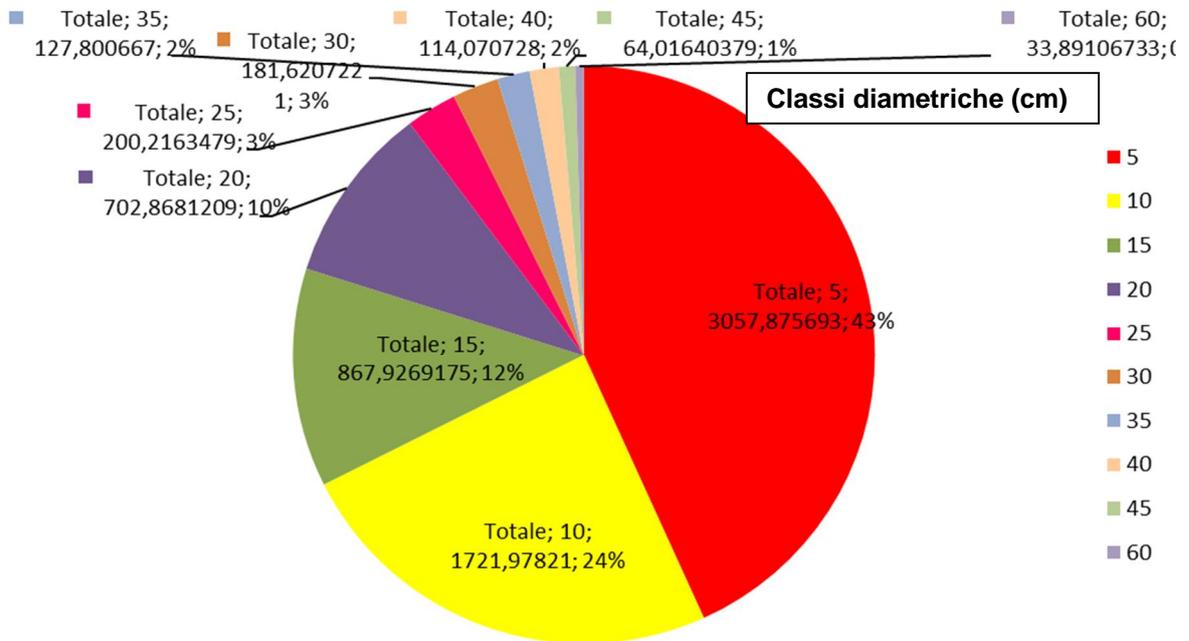


Figura 5.1. Area A: distribuzione delle specie nelle classi diametriche

### Area B – Arboccò

L'area da espropriare, di superficie pari a 1,32 ha, è costituita da:

- 1,18 ha di superficie boscata;
- 0,14 ha di superficie non boscata (radure ecc.)

L'area boscata è stata suddivisa in quattro subaree omogenee per copertura forestale.

Come si evince dal sottostante grafico, il 67% delle specie arboree rientra nelle classi di diametro dei 5 cm e dei 10 cm; il 31% rientra nelle classi diametriche comprese tra i 15 cm ed i 25 cm, e solo il 2% degli individui arborei presenta un diametro superiore ai 35 cm.ù

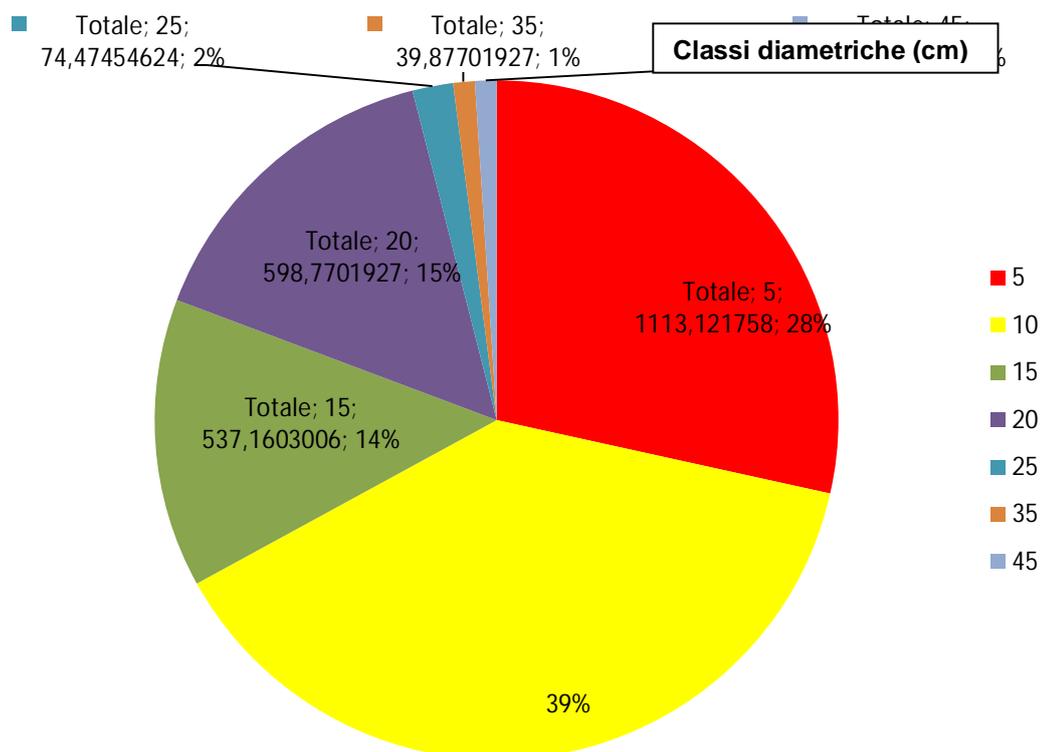


Figura 5.2. Area B: distribuzione delle specie nelle classi diametriche

### Area C – Incrocio con SP 225

L'area da espropriare, di superficie pari a 11,98 ha, è costituita da:

- 8,62 ha di superficie boscata;
- 3,36 ha di superficie non boscata (sede stradale, radure ecc.)

L'area boscata è stata suddivisa in quattro subaree omogenee per copertura forestale.

Come si evince dal sottostante grafico, il 50% delle specie arboree rientra nelle classi di diametro dei 5 cm e dei 10 cm; il 46% rientra nelle classi diametriche comprese tra i 15 cm ed i 30 cm, e solo il 4% degli individui arborei presenta un diametro superiore ai 35 cm.

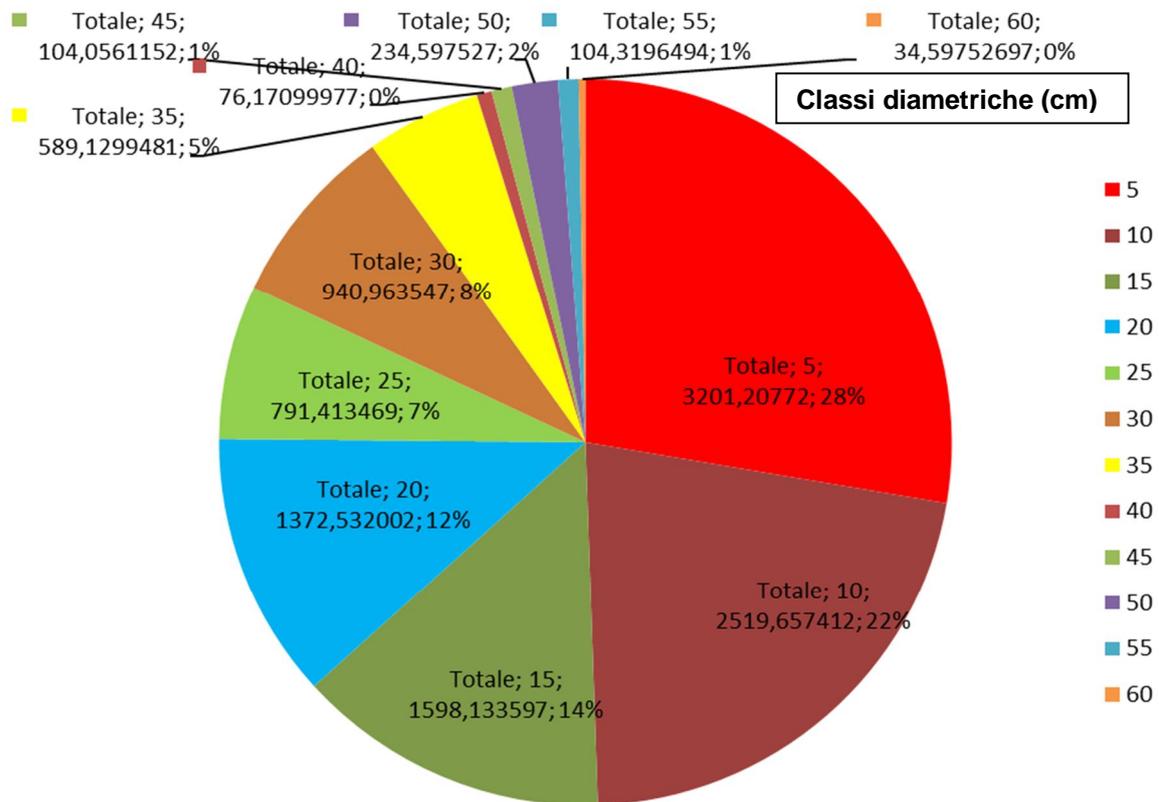


Figura 5.3. Area C: distribuzione delle specie nelle classi diametriche

#### Altre aree di cantiere

Il progetto individua altre 6 aree di cantiere, di cui:

- Ø 4 nel Comune di Rapallo (CA1, CA2, CA3, CA4)
- Ø 1 nel Comune di Moconesi (CA6)
- Ø 1 nel Comune di Cicagna (CA7)

A carico di tali aree è stato eseguito il cavallettamento totale di tutte le specie arboree presenti da abbattere.

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva che individua la quantificazione numerica delle piante da abbattere nelle 6 aree di cantiere.

Tabella 5.3 Aree di cantiere: piante da abbattere e classi diametriche

Area cantiere	Superficie boscata (ha)	Piante da abbattere	Percentuale piante da abbattere con diametro < 10 cm	Piante da abbattere con diametro < 10 cm (%)
CA1	0	0	0%	0
CA2	0,28	57	68%	39
CA3	0	0	0%	0
CA4	0,33	45	60%	27
CA6	1,27	65	77%	50
CA7	0,43	161	71%	114
Totale	2,31	328		230

Dall'analisi della tabella, le piante totali da abbattere (nelle 6 aree di cantiere) saranno 328, di cui 230, pari al 70%, di diametro inferiore ai 10 cm.

In totale, quindi, verranno interessati al taglio 19,16 ha, abbattendo 27.708 individui arborei, di cui 15.852, pari al 57%, di diametro inferiore ai 10 cm.

La valutazione delle interferenze è stata effettuata analizzando, in rapporto alle caratteristiche del progetto in esame, i dati relativi alla distribuzione degli habitat delle specie faunistiche e degli ecosistemi e le segnalazioni di presenza delle specie, con particolare riguardo a quelle di interesse conservazionistico e naturalistico.

### 5.3.2.2 Vulnerabilità della Fauna e degli ecosistemi e Potenziali Interferenze in Fase di Cantiere

Per la fase di cantiere è possibile sottolineare che, avendo assunto quale criterio nella localizzazione delle aree di cantiere quello della predilezione dei siti a minor valore ecologico, una consistente quota parte di dette aree (CA01, CA07 e CA08) interessa aree di scarso pregio sotto il profilo ecosistemico.

Tale valutazione trova riscontro nella verifica condotta sulla base della lettura della rete ecologica regionale, così come individuata dalla Regione Liguria e consultabile sul sito istituzionale ([www.cartografia.regione.liguria.it/](http://www.cartografia.regione.liguria.it/)), in cui sono individuati i corridoi ecologici e le tappe di attraversamento per le specie degli ambienti boschivi, aperti ed acquatici.

Si sottolinea che gli effetti sopra riportati avranno carattere temporaneo, in quanto le aree saranno oggetto di interventi di recupero e ripristino ambientale.

Ambito: Innesto A12 e Svincolo di Val Fontanabuona

L'ambito è caratterizzato da un ecosistema agricolo con adiacente un'area boscata di angiosperme marittime e collinari, dove la diversità in specie faunistiche è ridotta dalla vicinanza e dai disturbi del tracciato autostradale esistente, e caratterizzata da specie di ambito antropico e da quelle più adattabili di ambito boschivo di basso valore conservazionistico.

La realizzazione dell'intervento potrebbe comportare un temporaneo allontanamento delle specie presenti che potranno tornare a frequentare i siti limitrofi alla conclusione delle attività.

Ambito: Finestra di Arbocò

L'ambito è relativo a un sito poco antropizzato, con popolamento faunistico delle aree boschive e delle zone umide, con segnalazioni di specie di pregio conservazionistico e biogeografico. Il sito è difatti identificato dalla Rete Ecologica Regionale come "corridoio ecologico per specie degli ambienti acquatici".

I lavori qui previsti potranno quindi comportare, oltre al temporaneo allontanamento delle specie presenti e/o in transito ed alla sottrazione di habitat faunistici, un'interruzione della continuità ecosistemica ed un'alterazione dell'unità ecosistemica. Resta tuttavia inteso il carattere temporaneo di tali effetti in quanto al termine delle attività lavorative tale continuità sarà ripristinata.

Ambito: Innesto SP22 e Stazione di Val Fontanabuona

Il sito è contraddistinto dalla presenza di un'area ad angiosperme submontane e montane, poco antropizzata, con popolamento faunistico delle aree boschive e prossimo ad un'area con segnalazioni di specie di pregio conservazionistico e biogeografico. L'area in questione non interessa alcun elemento della rete ecologica definito dalla Regione Liguria.

La realizzazione dell'intervento potrà implicare la sottrazione di habitat faunistici, un'alterazione dell'unità ecosistemica ed un temporaneo allontanamento delle specie presenti e/o in transito che tuttavia potranno tornare a frequentare i siti limitrofi alla conclusione delle attività lavorative.

Area di cantiere: CA06 e CA07

L'area di cantiere, posta in fregio al Torrente Lavagna, interessa terreni incolti, con un margine di detto incolto caratterizzato da una macchia arbustiva con elementi arborei per lo più di specie alloctone, invasive e da impianto. I popolamenti faunistici sono quindi quelli propri degli ambienti antropici, unitamente a quelli più adattabili delle zone umide. Si segnala inoltre che, secondo la Rete Ecologica Regionale, l'area in questione è in parte individuata come tappa di attraversamento per le specie degli ambienti aperti.

La realizzazione del cantiere potrà comportare il temporaneo allontanamento delle specie presenti e/o in transito.

Area di cantiere: CA09

Il cantiere, posto lungo la SP22 in prossimità dell'attraversamento del Torrente Lavagna, è caratterizzato da un popolamento faunistico degli ambienti antropici frammisto alle specie più adattabili delle zone umide e delle zone boschive. Inoltre, secondo la Rete Ecologica Regionale, l'area ricade all'interno di un ambito identificato come tappe di attraversamento per specie di ambienti boschivi.

La realizzazione del cantiere comporta la sottrazione di habitat faunistici e un temporaneo allontanamento delle specie presenti e/o in transito.

Gli impatti potenziali sono da ricondursi alla sottrazione di habitat faunistici e ad un temporaneo allontanamento delle specie presenti e/o in transito, effetti questi ultimi a carattere temporaneo.

Area di cantiere: CA10 e CA11

Le aree di cantiere, essendo poste lungo la SP 22 e presentando un mosaico di vegetazione con specie di ambito boschivo e specie alloctone e invasive, presuppone la presenza di un popolamento faunistico tipico degli ambienti antropici unitamente a quello delle specie più adattabili degli ambienti boschivi.

Si ritiene pertanto che la presenza delle due aree di cantiere possa portare ad un temporaneo allontanamento delle specie presenti.

### **5.3.2.3 Vulnerabilità della Fauna e degli ecosistemi e Potenziali Interferenze in Fase di Esercizio**

L'opera in progetto attraversa un contesto territoriale collinare in cui sono dominanti, soprattutto nella parte a Sud del nucleo di Aveno, le superfici boscate che, data la loro estensione, possono rappresentare un habitat importante per la componente faunistica boschiva, anche caratteristica di aree limitrofe all'ambito di studio.

Le potenziali interferenze determinate dall'intervento sulla fauna e sugli ecosistemi sono fortemente ridotte dalla prevalenza dei tratti in galleria (l'incidenza dei tratti in galleria è pari a circa il 54% rispetto alla totale estensione del tracciato) e soprattutto dal loro essere localizzate in corrispondenze delle aree a maggiore naturalità.

Oltre a ciò, un ulteriore fattore che concorre alla riduzione degli impatti attesi è dato dall'estensione del tratto in adeguamento della preesistente SP 22. Appare, difatti, evidente come l'intervento in progetto, insistendo su di un tracciato stradale, non determini la sottrazione/alterazione di habitat faunistici e l'alterazione di unità ecosistemiche e di corridoi ecologici, limitando con ciò l'unico impatto potenziale all'incremento del rischio abbattimento fauna, conseguente all'aumento dei volumi di traffico attesi rispetto a quelli attuali.

Assunto che, ai fini delle tipologie di effetti potenziali determinati dall'opera in esame, in ragione delle suddette motivazioni, il tratto in galleria e quello in adeguamento possono essere considerati di fatto equivalenti, risulta possibile affermare che circa il 74% del tracciato di progetto non sia rilevante ai fini dell'individuazione e valutazione degli impatti.

Analoghe considerazioni scaturiscono anche dall'analisi della Rete Ecologica Regionale, dal momento che i tratti in cui il tracciato di progetto interseca dette reti, intese sia come corridoio ecologico che come tappe di attraversamento, sono di fatto limitati alla finestra di Arbocò e al nuovo attraversamento del Torrente Lavagna.

Ne consegue quindi che gli unici ambiti per i quali è lecito attendersi possibili impatti siano quelli relativi alla finestra di Arbocò e all'area della stazione di Val Fontabuona, i quali potranno determinare un'interruzione della continuità ecologica dei siti, l'alterazione di unità ecosistemiche e disturbi alla fauna, quali rumore e intrusione visiva e rischio di abbattimento a seguito di collisioni con le autovetture.

Al fine di comprendere l'entità degli impatti segnalati occorre in primo luogo considerare che entrambi i tratti in questione hanno un'estensione modesta, pari a circa 105 metri per la finestra di Arbocò ed a 400 metri per l'area della stazione di Val Fontanabuona. Tali ridotte dimensioni lasciano quindi ragionevolmente ritenere che l'effetto di interruzione della continuità ecologica si configuri solo limitatamente, esistendo ampie possibilità alternative di transito all'intorno di detti tratti.

Infine, le opere a verde, previste come interventi di mitigazione nell'ambito della componente Vegetazione e flora hanno un ruolo fondamentale nella direzione della ricostituzione degli habitat sottratti. Come noto, per quel che riguarda le comunità animali, si rileva che esse risultano strettamente legate ai consorzi vegetali, dipendendo fortemente dalla loro strutturazione. Pertanto, un intervento di mitigazione per la fauna include anche la realizzazione e l'esito positivo dei vari impianti previsti, che vanno a collocarsi in un ambito con dinamiche precostituite e di moderata sensibilità.

## 5.4 SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE

In relazione a tale articolazione progettuale ed alle tematiche oggetto della componente Suolo e sottosuolo le opere di maggior rilievo ai fini dell'analisi degli effetti ambientali sono rappresentate dalle gallerie e le azioni di progetto maggiormente significative sono conseguentemente costituite dallo scavo e realizzazione di dette gallerie. Il quadro delle azioni di progetto, dei fattori causali e dei relativi impatti potenziali presi in esame può essere sintetizzato pertanto nei seguenti termini (si veda la seguente Tabella).

Tabella 5.4. Suolo e sottosuolo: azioni di progetto, fattori causali e impatti potenziali

Azioni di progetto	Fattori causali	Impatti potenziali
FASE DI CANTIERE		
Scavo e realizzazione di gallerie	Movimenti terre	Modifica condizioni di stabilità dei versanti
	Produzione di refluenti idrici	Depauperamento del regime dei punti d'acqua (pozzi e sorgenti)
Predisposizione aree cantiere	Occupazione suolo	Modifica uso del suolo
FASE DI ESERCIZIO		
Presenza gallerie	Produzione di refluenti idrici	Depauperamento del regime dei punti d'acqua (pozzi e sorgenti)
Presenza opere all'aperto	Occupazione suolo	Modifica uso del suolo

### 5.4.1 Fase di Cantiere

In base all'analisi della mappa dell'uso del suolo (Uso Del Suolo – ed. 2019, Regione Liguria) in scala 1: 10.000, è possibile stimare mediante strumenti GIS il tipo di interazione operato dai cantieri. Da tale analisi è possibile considerare come gli usi del suolo più interferiti non siano relativi ad elementi che si possono considerare di maggiore valenza, quali i boschi misti, o le colture agrarie, questo per la scelta progettuale di ubicare i cantieri in aree dove sia anche possibile limitare le interferenze con l'ambiente. In ogni caso, il recupero ambientale nell'ambito dell'intervento infrastrutturale, o il ripristino ad uso agricolo, dei cantieri previsto a fine lavori consente di mitigare gli effetti sulle aree interferite.

### 5.4.2 Fase di esercizio

In base all'analisi dell'uso del suolo (Uso Del Suolo – ed. 2019, Regione Liguria) in scala 1: 10.000, è possibile stimare mediante strumenti GIS il tipo di interazione operato dall'intervento infrastrutturale. Da tale analisi è possibile considerare come gli usi del suolo più interferiti siano relativi soprattutto ad aree boschive, questo a causa del contesto ambientale principalmente boschivo attraversato dall'infrastruttura, a seguire reti autostradali, oliveti e aree industriali o artigianali.

## 5.5 GEOLOGIA E ACQUE

### 5.5.1 Geologia, Geomorfologia e Idrogeologia

#### 5.5.1.1 Fase di cantiere

##### 5.5.1.1.1 Condizioni di stabilità dei versanti

In merito all'attraversamento del territorio in rapporto alle condizioni di stabilità, l'analisi è stata condotta con riferimento alle indicazioni contenute nei Piani di assetto idrogeologico dell'Ambito 15 e del Torrente Lavagna.

Entrando nel merito dell'ambito dello svincolo A12, le infrastrutture in progetto interessano prevalentemente aree classificate a "susceptività bassa" (Pg1) e "media" (Pg2), fatta eccezione per parte del tracciato della rampa principale e dell'area di rimodellamento, le quali ricadono in aree classificate come "susceptività al dissesto elevata per indicatori indiretti geomorfologici e d'uso del suolo, frane inattive relitte (paleofrane) e zone a franosità diffusa inattive" (Pg3a1).

Per quanto concerne l'Ambito 2, Finestra di Arbocò, l'opera in progetto interessa, in corrispondenza dell'imbocco della galleria Caravaggio e di parte del rilevato di collegamento con la successiva galleria Fontanabuona, un'area classificata a susceptività "media" (Pg2), mentre la restante parte ricade in un'area Pg3a1, già prima definita "susceptività al dissesto elevata per indicatori indiretti geomorfologici e d'uso del suolo, frane inattive relitte (paleofrane) e zone a franosità diffusa inattive".

Per quanto attiene l'ambito 3, stazione di Val Fontanabuona, come risulta dalla tavola 15 "Carta della susceptività al dissesto e delle aree inondabili" del PAI del Torrente Lavagna, la maggior parte dell'area di intervento ricade all'interno di un'area a bassa susceptività, ad eccezione della parte orientale dell'area di rimodellamento che interessa una porzione a susceptività media e, in corrispondenza della nuova rotatoria, una zona a susceptività molto alta.

Si segnala inoltre in area vasta che secondo quanto risulta dalla citata "Carta della franosità reale", in prossimità dell'abitato di Aveno è censita una frana di tipologia complessa, indicazione che trova riscontro nella interrogazione dell'Inventario dei Fenomeni Franosi IFFI. Tale area non è interessata dal tracciato di progetto.

##### 5.5.1.1.2 Aree a Rischio Idraulico

L'opera in progetto attraversa, in un'esigua porzione, aree classificate con pericolosità P3 e P2. Gli articoli 7, 8, 9 e 10 della Sezione I al Capo II della Disciplina di Piano pubblicata nel Dicembre 2021, riguardante "l'aggiornamento e la revisione del Piano di Gestione del Rischio di alluvione redatto ai sensi dell'art. 7 del D.Lgs. 49/2010 attuativo della Direttiva 2007/60/CE", disciplinano le aree a pericolosità da alluvione media P3 e P2.

A Moconesi l'opera in rilevato attraversa il Torrente Lavagna prevedendo due pile ubicate sulle aree golenali e non direttamente nell'alveo inciso.

Nell'ambito del progetto è stato redatto una Relazione Idrologica-Idraulica (cfr. IDR0101), volta al dimensionamento delle opere definitive e provvisorie sulle aste naturali interferenti con l'infrastruttura in progetto.

Nel particolare per l'attraversamento del Torrente Lavagna a Moconesi la Relazione evidenzia che la verifica idraulica ha evidenziato che il franco di sicurezza risulta abbondante e sicuramente sufficiente a coprire eventuali incertezze introdotte nelle valutazioni idrauliche effettuate.

##### 5.5.1.1.3 Rischio di depauperamento della risorsa idrica

La stima del rischio di depauperamento della risorsa idrica per effetto della realizzazione delle opere in galleria è stata effettuata per ogni punto d'acqua a partire dalla sovrapposizione degli

elementi interpretativi di tipo tecnico-idrogeologico, a quelli "oggettivi", riferiti alla rilevanza strategica della risorsa (tipologia di uso, potenziale, presenza o assenza di risorse sostitutive in loco, rilevanza complessiva nel sistema di approvvigionamento locale).

I risultati del calcolo relativo all'"indice di sterilità", ovvero alla probabilità di interferenza con le opere in progetto, hanno portato a valori fino a 0,42, risultato quest'ultimo che, a fronte della variabilità del campo del DHI tra 0,045 ed 1, in termini qualitativi evidenzia un rischio massimo da "medio" a "medio-elevato".

Occorre tuttavia evidenziare che tale valutazione è cautelativa, in quanto si riferisce alla condizione di drenaggio libero delle gallerie, mentre nella fase post-operam i valori del drenaggio stesso risulteranno fortemente contenuti dall'anello dei conci.

Per la valutazione del rischio di impatto ( $R = H \times V$ ), a partire dalla probabilità di interferenza (H), sono state considerate le categorie di "valore esposto" (V), corrispondenti ad utilizzi attuati, previsti o potenziali delle singole sorgenti o pozzi, ai quali è stato associato un "valore strategico" ovvero una rilevanza nel sistema di approvvigionamento locale.

La condizione di rischio riguarda prevalentemente risorse al servizio di acquedotti pubblici oppure privati consortili e subordinatamente quelle al servizio di singole abitazioni.

Con riferimento ai settori individuati nell'analisi particolareggiata delle modalità di circolazione idrica delle sorgenti potenzialmente a rischio, le condizioni di rischio maggiore derivanti dall'analisi degli impatti possono essere principalmente riscontrate nelle seguenti aree .

Tabella 5.5 Quadro di sintesi delle aree di maggior rischio

Area Greppi (destra Torrente Foggia)	Le criticità maggiori sono correlate alla presenza delle sorgenti S530 – S531, che, seppur non più utilizzate per approvvigionamento idropotabile, vengono sfruttate da un consorzio privato
Area Chignero	Le criticità interessano la sorgente S534 che integra il fabbisogno idropotabile delle frazioni Chignero e S. Andrea di Foggia
Area Litteglia	Le criticità riguardano essenzialmente le captazioni pubbliche sul versante a servizio dell'acquedotto del Comune di Tribogna e della Colonia Arnaldi
Area Lagoscuro – Litteglia	Settore di fondovalle soggetto a rischio soprattutto per le opere in alveo a servizio del Comune di Tribogna e solo secondariamente per la presa sfruttata dall'acquedotto di Cicagna

Nelle aree Greppi, Chignero e Litteglia le captazioni a rischio integrano il fabbisogno già fornito dagli apporti di rete; eventuali criticità potranno quindi essere affrontate semplicemente con l'incremento della fornitura dalla rete esistente le cui fonti di alimentazione principale provengono da zone non soggette a rischio.

L'eventuale interferenza con le opere autostradali in progetto è invece più critica nel settore di fondovalle dell'area Lagoscuro – Litteglia, dove si trovano le importanti prese degli acquedotti a servizio del Comune di Tribogna (sorgente S 512) e di Cicagna (presa in subalveo S 519, che provvede all'approvvigionamento della frazione Serra). Per quest'area sono stati previsti specifici progetti di intervento che prevedono, tra l'altro, lo spostamento più a monte delle opere di presa della sorgente S 512 che interferiranno fisicamente con il cantiere allo sbocco della galleria. Nel caso in cui il drenaggio causato dallo scavo della galleria, dovesse interessare anche le aree di

ricarica della captazione S 512, l'approvvigionamento idrico alternativo potrà essere garantito dagli apporti drenati dalla stessa galleria.

La sorgente S 519 capta i deflussi di sub alveo alimentati da versanti non interessati dalla galleria. Il rischio di impatto è pertanto limitato agli aspetti qualitativi. In particolare le acque del Torrente Liteglia che alimentano la captazione dovranno essere salvaguardate dalle problematiche di interferenza accidentale con le lavorazioni di cantiere in fase di corso d'opera e con gli scarichi di piattaforma oppure gli sversamenti accidentali in fase di esercizio. Il sistema definitivo di drenaggio delle acque di piattaforma dovrà prevedere il collettamento degli scarichi a valle della presa come già previsto negli elaborati di progetto (IDR330). Analogamente, anche in fase di realizzazione delle opere, le acque di ruscellamento delle aree di cantiere dovranno essere efficacemente regimate e coltate a valle della presa per evitare qualsiasi apporto di acque di scarsa qualità con i deflussi in alveo.

A scopo cautelativo dovrà comunque essere predisposto un sistema di approvvigionamento alternativo costituito da serbatoi periodicamente riempibili con autocisterne, per fronteggiare eventuali e temporanee situazioni di criticità dovute a interferenza con le lavorazioni nella fase di costruzione dell'opera.

#### 5.5.1.2 Fase di esercizio

Per la fase di esercizio valgono le considerazioni riportate per la fase di cantiere in merito al rischio di depauperamento del regime dei punti d'acqua, con la precisazione che l'impatto dovuto alla presenza fisica delle gallerie (drenaggio fortemente contenuto dalla presenza del rivestimento) sarà certamente inferiore a quello dovuto alla realizzazione delle gallerie (condizione di drenaggio libero delle gallerie).

#### 5.5.2 Ambiente Idrico

Gli effetti ambientali dell'intervento relativi alla componente Ambiente idrico sono stati indagati con riferimento alle interferenze con la rete idrografica ed alla gestione delle acque di piattaforma.

Il quadro delle azioni di progetto, dei fattori causali e dei relativi impatti potenziali presi in esame può essere sintetizzato nei seguenti termini.

Tabella 5.6. Ambiente idrico: azioni di progetto, fattori causali ed impatti potenziali

Azioni di progetto	Fattori causali	Impatti potenziali
FASE DI CANTIERE		
Realizzazione opere di tombinamento provvisorie	Modificazione della morfologia	Modificazione delle condizioni di deflusso delle acque
FASE DI ESERCIZIO		
Presenza nuove inalveazioni e sistemazioni idrauliche alveo	Modificazione della morfologia	Modifica della dinamica fluviale
Presenza nuovi ponti	Restringimento della sezione dell'alveo	Modifica della dinamica fluviale
Transito veicoli lungo i tratti allo scoperto	Dilavamento della sede stradale	Modificazione dei parametri chimico-fisici delle acque

### 5.5.2.1 Fase di cantiere

La realizzazione dei tratti di superamento dei corsi d'acqua con nuove opere di inalveamento comporta la posa in opera di opere di tombinamento provvisorie.

Le verifiche idrauliche delle opere provvisorie hanno considerato l'opera adeguata se riempita, in linea generale, per valori prossimi all'85% di riempimento della sua sezione; va specificato tuttavia che il criterio di dimensionamento delle opere provvisorie è quello di "immediata rimozione dei rilevati accessori alla presenza del cantiere" se sormontati, in modo da non generare anomalie di deflusso lungo l'asta a valle, non aggravando in questo modo le condizioni di deflusso rispetto allo stato attuale.

La quota parte dell'opera in progetto con tracciato in superficie (circa il 50% dell'intera estensione del tracciato) si compone di due tipologie di tratti:

- uno in adeguamento dell'esistente SP 22. Tale tratto ricade per la sua interezza all'interno del bacino idrografico del Torrente Lavagna ed interessa rii minori;
- l'altro, ex novo, articolato in 4 ambiti: Svincolo Val Fontabuona (Ambito 1), Finestra di Arboccò (Ambito 2), Stazione di Val Fontabuona (Ambito 3) ed Innesto con la SP 225 (Ambito 4). Tali tratti ricadono nei due bacini idrografici dell'Ambito 15 e del torrente Lavagna, secondo la seguente articolazione.

Tabella 5.7 Bacini e corsi d'acqua interessati per ambito

Bacino	Corsi d'acqua interessati	Ambito
Ambito 15	· Rio Tangon	Svincolo Val Fontabuona
	· Rio del Gallo · Rio Serra	Finestra di Arboccò
· Torrente Lavagna	· Rio Grande del Litteglia · Rio Colsio · Rio della Prè · Torrente Litteglia	· Stazione di Val Fontabuona
	· Torrente Lavagna	· Innesto SP 225

Si precisa che per quanto riguarda i tombini di inalveamento e le connesse sistemazioni idrauliche, gli impatti in fase di esercizio sui corsi d'acqua interferiti sono stati valutati verificando il rispetto delle vigenti disposizioni normative, ai sensi del Regolamento regionale 14 luglio 2011 n. 3. Per il dimensionamento delle opere definitive sono state considerate portate di piena di progetto con tempo di ritorno 200 anni.

#### 5.5.2.1.1 Interferenze connesse con la gestione delle acque di piattaforma

al fine di impedire lo sversamento diretto nei corsi d'acqua naturali delle sostanze inquinanti, accidentalmente immesse nella rete di drenaggio, è stato progettato un sistema di canalizzazioni di tipo chiuso che intercetti l'acqua di pioggia ricadente sulla sede viaria e la convogli in punti controllati, costituiti da presidi idraulici, tramite i quali avviene lo scarico controllato nella rete idrografica naturale. Accanto a questo sistema chiuso si è previsto un secondo sistema indipendente dal primo adibito alla raccolta e al convogliamento delle acque di versante o delle acque di drenaggio dei rivestimenti delle gallerie verso i recapiti naturali.

Il drenaggio delle acque di piattaforma è costituito essenzialmente da un sistema di raccolta marginale primario, ovvero da *canalette grigliate*, *cunette*, *caditoie* dimensionato in modo da limitare i tiranti idrici in piattaforma e da un sistema longitudinale secondario, cioè *collettori a sezione circolare*, in cui gli elementi di drenaggio primari scaricano. Il sistema secondario costituisce una

linea idraulica praticamente continua che permette di convogliare le acque delle carreggiate verso i punti controllati (presidi idraulici).

Il modello di gestione delle acque di piattaforma previsto in progetto consente di poter ragionevolmente escludere il determinarsi di alcun impatto riguardante la compromissione dei livelli qualitativi delle acque superficiali e di quelle sotterranee.

## 5.6 STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Il quadro delle azioni di progetto, dei fattori causali e dei relativi impatti potenziali presi in esame può essere sintetizzato nei seguenti termini (cfr. Tabella 5.8).

Tabella 5.8 Atmosfera: azioni di progetto, fattori causali ed impatti potenziali

<b>Azioni di progetto</b>	<b>Fattori causali</b>	<b>Impatti potenziali</b>
<b>FASE DI CANTIERE</b>		
Realizzazione viadotti	Sollevamento polvere provocato dal transito dei mezzi nell'ambito delle aree di cantiere, dalla movimentazione e compattazione delle terre nelle aree di rimodellamento e per erosione delle aree di stoccaggio temporaneo dello smarino. Produzione polvere dai motori dei mezzi presenti nelle aree di rimodellamento e di cantiere	Modificazione delle condizioni di qualità dell'aria
Scavo e realizzazione gallerie		
Gestione terre di scavo		
<b>FASE DI ESERCIZIO</b>		
Incremento sorgenti emissive di origine stradale e autostradale	Produzione di fumi di scarico da traffico veicolare	Modificazione delle condizioni di qualità dell'aria

### 5.6.1 Fase di esercizio

Per la stima delle emissioni su base annuale e per quelle riferite all'ora di punta, si è tenuto conto dei seguenti scenari di traffico:

- Scenario attuale: parco circolante al 2013 con viabilità esistente;
- Scenario programmatico: parco circolante futuro con viabilità esistente;
- Scenario progettuale 2020: Parco circolante futuro con la realizzazione del raccordo autostradale di collegamento tra la S.P. 225 in Val Fontanabuona e l'Autostrada A12.

Allo scopo di quantificare l'impatto sul comparto atmosferico, in termini di emissioni, sono stati considerati nei tre scenari emissivi (Attuale, Programmatico e Progettuale) i seguenti inquinanti:

- ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)
- biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>)
- particolato (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>)

Sono state calcolate per ogni scenario e inquinante le emissioni dell'ora di punta e le emissioni su base annuale, sulla base dei dati di traffico desunti dallo studio viabilistico.

Al fine di valutare gli impatti generati dalla realizzazione dell'opera, è stato calcolato l'incremento delle emissioni complessive a seguito della realizzazione dell'intervento su base annuale rispetto

alla situazione programmatica. Tale incremento è stato calcolato sulla base della differenza dei flussi di traffico sulla rete viaria tra lo scenario di Progetto e lo scenario Programmatico. Rispetto alle emissioni dello scenario Programmatico il contributo dello scenario di Progetto, nell'area di studio, è dell'ordine del 45/50% a seconda dell'inquinante considerato.

È importante mettere in evidenza che tali valori devono essere considerati indicativi e non rappresentativi di quelle che potranno essere le emissioni all'orizzonte temporale dello scenario di progetto: le emissioni sono state calcolate sulla base dei chilometri percorsi sulla rete stradale, che a sua volta si basa su flussi stimati a livello modellistico. I numeri, assoluti e percentuali vanno quindi valutati nell'ottica del puro confronto tra scenari.

È inoltre da considerare che buona parte del traffico che interesserà la nuova viabilità è costituito da veicoli che comunque provengono o sono diretti in Val Fontanabuona e, quindi, che le emissioni aggiuntive nell'area in studio sono emissioni risparmiate sui percorsi utilizzati attualmente.

Al fine di poter effettuare un confronto con i limiti di qualità dell'aria fissati dal D. Lgs. 155/2010 e/o con eventuali misure disponibili presso le centraline di rilevamento, sono stati simulati i seguenti parametri:

- § media annua di NO<sub>2</sub>, da confrontare con il valore limite annuale (40 µg/m<sup>3</sup>) per la protezione della salute umana;
- § massimo orario di NO<sub>2</sub>, da confrontare con il valore limite orario (200 µg/m<sup>3</sup>) per la protezione della salute umana. La concentrazione massima oraria è calcolata come 99,79° percentile orario corrispondente al valore da non superarsi più di 18 volte per anno civile;
- § media annua di PM<sub>10</sub>, da confrontare con il valore limite annuale (40 µg/m<sup>3</sup>) per la protezione della salute umana;
- § massimo giornaliero di PM<sub>10</sub>, da confrontare con il valore limite giornaliero (50 µg/m<sup>3</sup>) per la protezione della salute umana. La concentrazione massima giornaliera è calcolata come valore da non superarsi più di 35 volte per anno civile;
- § media annua di PM<sub>2,5</sub>, da confrontare con il valore limite annuale (25 µg/m<sup>3</sup>) per la protezione della salute umana.

Per ciascun indicatore sopra descritto, sono state prodotte delle mappe (riportate in Allegato AMB0004), che rappresentano le linee di isoconcentrazione degli inquinanti.

Nello scenario Progettuale le mappe della media annua di NO<sub>2</sub> mostrano concentrazioni sempre inferiori a 10 µg/m<sup>3</sup>. Tali valori sono molto inferiori rispetto al valore limite di 40 µg/m<sup>3</sup>. In corrispondenza del centro abitato di Moconesi i valori simulati sono inferiori a 4 µg/m<sup>3</sup>. Il valore massimo sul dominio di calcolo si registra a sud del tracciato autostradale (A12) in corrispondenza dell'imbocco sud della galleria Caravaggio.

In termini di massimo orario di NO<sub>2</sub>, le simulazioni mostrano un valore massimo sul dominio pari a circa 270 µg/m<sup>3</sup>. In corrispondenza del centro abitato di Moconesi i valori simulati sono dell'ordine dei 100 µg/m<sup>3</sup>.

Le mappe della media annua di PM<sub>10</sub> mostrano concentrazioni sempre inferiori a 0.86 µg/m<sup>3</sup>. Tali valori sono da ritenersi trascurabili in quanto di due ordini di grandezza inferiori al limite di 40 µg/m<sup>3</sup>. In corrispondenza del centro abitato di Moconesi i valori simulati sono inferiori di due ordini di grandezza rispetto al limite. Analogo discorso vale per le concentrazioni massime giornaliere, che sono trascurabili rispetto al valore limite di 50 µg/m<sup>3</sup> e sempre inferiori a 2 µg/m<sup>3</sup>.

Infine, i valori simulati della media annua di PM<sub>2,5</sub> sono su tutto il dominio di calcolo di due ordini di grandezza inferiori al limite di 25 µg/m<sup>3</sup>. In corrispondenza del centro abitato di Moconesi i valori simulati sono inferiori a 0,3 µg/m<sup>3</sup> cioè di tre ordini di grandezza rispetto al limite.

## 5.6.2 Fase di cantiere

La stima degli impatti legati alle attività di cantiere è stata effettuata limitatamente alle polveri (intese come PTS e PM10) che sono di gran lunga le emissioni più significative e sicuramente quelle che possono arrecare i maggiori disturbi.

Le simulazioni sono state effettuate con il modello CALPUFF mediante l'interfaccia CALPUFF VIEW della Lakes Environmental. I risultati sono presentati in termini di media annua e massimi giornalieri di PM10 e polverosità totale (deposizione secca). I valori stimati sono rappresentati in mappe di isoconcentrazione riportate in allegato AMB0004, e confrontati con i livelli attuali degli stessi parametri e con i limiti di qualità dell'aria in modo da avere un'idea della significatività degli stessi rispetto alla situazione attuale e quantificare il loro contributo rispetto ai limiti di legge.

I limiti considerati sono i seguenti:

- per il PM<sub>10</sub> i valori del D Lgs. 155/2010 (40 µg/mc per la media annua, 50 µg/mc come valore da non superare più di 35 volte all'anno per la media giornaliera);
- per le deposizioni le classi di polverosità definite dal Ministero dell'Ambiente che sono riportate nella sottostante tabella.

Tabella 5.9 Classi di polverosità

Deposizione (mg/m2/giorno)	Classe di polverosità
>600	Elevata
500-600	Medio alta
250-500	Media
100-250	Bassa
<100	Assente

Le simulazioni sono state condotte con approccio cautelativo, si è infatti proceduto al calcolo contemporaneo di tutti i cantieri, mentre la loro operatività sarà differenziata nel tempo. Inoltre, non sono state applicate le riduzioni delle emissioni derivanti dall'impiego delle misure di mitigazione elencate nel paragrafo seguente.

I valori rappresentati risultano significativi e coerenti con i quantitativi di materiali utilizzati e la magnitudo delle lavorazioni previste, ma risultano sempre significativamente al di sotto dei limiti normativi di riferimento.

## 5.7 CLIMA

Le interazioni tra il progetto e la climatologia saranno connesse alle emissioni in atmosfera di gas climalteranti durante la fase di esercizio dell'opera principalmente legate alle emissioni da traffico indotto lungo la nuova linea di collegamento. È stata esclusa dall'analisi oggetto del presente capitolo la potenziale interazione causata dalle emissioni di climalteranti in fase di cantiere, dal momento che l'impatto sulla componente è tipicamente connesso ad emissioni costanti su un lungo periodo di tempo, superiore a quello della durata delle attività di costruzione (circa 71 mesi in totale). Nel periodo limitato alla durata del cantiere, infatti, le potenziali sorgenti emissive sono rappresentate dai motori dei mezzi di cantiere utilizzati durante la fase di realizzazione del progetto.

Si ritiene che lo scenario a progetto, individuato nello studio del traffico realizzato nell'ambito del progetto e riportato in Allegato al progetto (STP-ATA-0001), sia da considerarsi ancora valido per valutare gli impatti sulla componente clima.

Le emissioni di CO<sub>2</sub> stimate per lo scenario di progetto sono pari a 21,883 t/anno.

Per comprendere il significato di una tale emissione di CO<sub>2</sub> e capire quindi il contributo che tali emissioni di anidride carbonica avranno sul clima ed eventualmente sui cambiamenti climatici correlati alle emissioni di gas serra, si devono evidenziare i seguenti due aspetti:

- da un lato è necessario comprendere il significato del quantitativo di CO<sub>2</sub> emesso, che risulta essere molto piccolo in relazione alle emissioni complessive prodotte nell'area di interesse;
- dall'altro, si mette in evidenza come le emissioni rilasciate dall'opera in oggetto di studio siano tuttavia sostitutive di emissioni di CO<sub>2</sub> altrimenti rilasciate, nel caso in cui l'opera non venisse costruita, in ambiti territoriali limitrofi.

Per quanto riguarda il primo punto, con riferimento ai quantitativi annuali di CO<sub>2</sub> stimati per i quattro comuni interessati pari a 137.000 t/anno; risulta pertanto evidente come il contributo annuo delle emissioni di climalteranti indotte dall'esercizio dell'opera sia trascurabile (inferiore di un ordine di grandezza).

Si evidenzia inoltre che tali emissioni, pertanto, sono in realtà rappresentative di un traffico veicolare che, in caso di non realizzazione dell'opera, sarebbe in ogni caso presente sul territorio, rilasciando i relativi inquinanti del caso in altre zone attualmente rappresentate da strade locali. Si prevede infatti che buona parte del traffico che interesserà la nuova viabilità è costituito da veicoli che comunque provengono o sono diretti in Val Fontanabuona e, quindi, che le emissioni aggiuntive nell'area in studio sono emissioni risparmiate sui percorsi già utilizzati attualmente.

Alla luce delle considerazioni effettuate, si può pertanto concludere come le emissioni di CO<sub>2</sub> correlate alla realizzazione dell'Opera non risultano tali da comportare alcun impatto sulla componente.

## 5.8 SISTEMA PAESAGGISTICO: PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI

Nella Tabella seguente si riportano in modo schematico i passaggi logici delle relazioni fra azioni di progetto e fattori causali di impatti, dai quali sono stati desunti gli impatti potenziali previsti.

Tabella 5.10. Paesaggio: azioni di progetto, fattori causali ed impatti potenziali

<i>Azioni di progetto</i>	<i>Fattori causali</i>	<i>Impatti potenziali</i>
<b>FASE DI CANTIERE</b>		
Presenza aree cantiere (Cantieri imbocco, Cantieri industriali e Campo base)	Occupazione di suolo	Sottrazione di aree boscate e di ambiti di vegetazione di pregio
		Alterazione della morfologia naturale del territorio
	Presenza di vincoli paesaggistici	Danni al patrimonio paesaggistico
<b>FASE DI ESERCIZIO</b>		
<i>Azioni di progetto</i>	<i>Fattori causali</i>	<i>Impatti potenziali</i>
Presenza opere infrastrutturali	Inserimento di un nuovo elemento	Modifica della struttura del paesaggio
Presenza rimodellamenti morfologici	Occupazione di suolo	Alterazione della morfologia naturale del territorio

Nei seguenti paragrafi si riporta una sintesi delle valutazioni effettuate in merito all'inserimento paesaggistico del progetto, alle trasformazioni morfologiche previste, con riferimento sia alla fase di cantiere che alla fase di esercizio comprensiva di interventi di mitigazione, ed alla compatibilità dell'intervento rispetto ai vincoli paesaggistici. Per gli opportuni approfondimenti e per un'analisi complessiva si rimanda alla Relazione Paesaggistica (cfr. AUA-0001).

### 5.8.1 Valutazione degli effetti delle trasformazioni

La Relazione paesaggistica (cfr. AUA-0001), cui si rimanda per ulteriori dettagli, riporta una puntuale valutazione degli effetti delle trasformazioni della morfologia naturale del territorio, sia in fase di cantiere (opere di scavo, realizzazione imbocchi gallerie) che di esercizio (presenza opere di nuova costruzione e rimodellamenti morfologici). Nel seguito si riporta una breve sintesi di tale valutazione.

In corrispondenza dell'imbocco sud della Galleria Caravaggio in area Rapallo, stretto tra la carreggiata autostradale esistente ed il ripido versante montuoso con andamento obliquo delle curve di livello naturali, la morfologia del territorio è particolarmente ostile e gli spazi particolarmente esigui impongono la scelta progettuale di collocare gli elementi impiantistici al di sopra dell'imbocco stesso. Lo spirito progettuale di fondo è quello di concentrare questi manufatti in una ristretta area di intervento e di mantenere il più possibile inalterato il profilo naturale del terreno.

All'imbocco nord della Galleria Caravaggio il terreno naturale è ancora più acclive, al punto che lo scavo deve essere eseguito con parete chiodata. Il profilo del terreno viene ricostruito secondo questa accentuata acclività con l'utilizzo di un doppio ordine di terre rinforzate rinverdite. Il taglio del becco di flauto della galleria asseconda questo orientamento.

All'imbocco sud della Galleria Fontanabuona il versante naturale appare meno acclive e le opere di raccordo e inserimento dell'imbocco sono tutte tese al mantenimento del profilo esistente.

Stesso discorso per l'imbocco nord della Galleria Fontanabuona, in cui le opere a verde hanno la funzione di ricostruire il "naso" del piede collinare aggredito dalle opere di scavo della galleria.

Per quanto riguarda i due siti di rimodellamento morfologico del progetto (Caravaggio e Fontanabuona), occorre fare una precisazione.

Il primo è funzionale allo sviluppo planimetrico dei rami di svincolo con cui il nuovo tracciato si interfaccia all'autostrada A12, nonché alla variante planimetrica di un breve tratto delle carreggiate esistenti. Il secondo invece, pur funzionale alla stazione di esazione, riveste anche una funzione stabilizzante di una zona franosa ed è sede di riqualificazione organica della rete idraulica. La trasformazione della morfologia del sito diviene peraltro occasione di normalizzazione geometrica di un ambito già compromesso per la presenza di cave estrattive dell'ardesia, particolarmente diffuse in questi territori.

Entrambe i rimodellamenti svolgono la funzione di garantire una continuità altimetrica al nuovo tracciato infrastrutturale che ospitano e la quota sub orizzontale che viene mantenuta ne condiziona inesorabilmente la geometria di raccordo all'esistente. Per entrambi i siti non vi sono opere di scavo ma essenzialmente di ricarica di materiale da rinverdirsi.

Sull'intero tracciato di progetto è stato effettuato un censimento fotografico (cfr. AUA-0001) e sono stati individuati 10 punti di osservazione particolarmente critici o degni di considerazione ai fini delle ricadute della percezione del paesaggio o della sua trasformazione, è possibile concludere quanto segue.

Per le osservazioni dalla carreggiata autostradale nella direzione di Genova in area Rapallo non si evidenziano significative sottrazioni alla percezione del paesaggio a progetto realizzato.

Nella stessa area (compresa anche la finestra di Arbocò), tutti i siti individuati riguardano singoli e isolati punti di osservazione relativi alla viabilità secondaria. Per tutti questi punti non sussiste tuttavia una continuità percettiva che possa essere estesa lungo la viabilità sulla quale si collocano.

L'unico scorcio percettivo in cui l'alterazione paesaggistica risulta particolarmente evidente è posto lungo una viabilità di crinale in area Rapallo, annoverata dalla disciplina di governo del territorio tra le viabilità ad elevato godimento paesaggistico, ma la sua rilevanza in termini di volume di traffico interessato è trascurabile in quanto trattasi di un percorso pedonale inserito all'interno di una fitta vegetazione.

In area Valfontanabuona invece non sussistono preoccupazioni particolari per la zona della stazione di esazione, difficilmente percepibile dalla viabilità secondaria.

Sicuramente più evidente risulta la sottrazione paesaggistica indotta dal nuovo ponte di attraversamento del Lavagna "in ambito fluviale con caratteri naturali", come definito dalla "Variante del verde" del Piano Territoriale di Coordinamento a livello provinciale.

Poco influenti e significativi gli impatti paesaggistici indotti dall'introduzione della rotatoria con cui il progetto si raccorda alla viabilità locale esistente in Valfontanabuona.

In questo punto, infatti, le sottrazioni paesaggistiche in termini di detrazione sono trascurabili.

Per tutti questi motivi il progetto è ritenuto complessivamente compatibile rispetto ai valori paesaggistici espressi dai luoghi interferiti.

### 5.8.2 Presenze archeologiche

Nell'ambito della progettazione preliminare è stato redatto lo studio archeologico (cfr. ARC-0001) per l'attivazione della procedura di verifica preventiva dell'interesse archeologico, ai sensi del Decreto Legislativo 163/2006. art. 96, comma I lettera a.

Scopo dello studio archeologico è la raccolta di informazioni riguardanti le presenze archeologiche più significative che potrebbero essere eventualmente interessate, direttamente ed indirettamente, dal progetto in modo tale da poter avanzare delle prime valutazioni sulla potenzialità archeologica del territorio interessato dall'infrastruttura.

Considerando che la possibilità di interferire con strutture o depositi archeologici è costituita evidentemente dalla presenza del sito archeologico documentato, dalla distanza fra queste emergenze e le opere in progetto, nonché dal numero e dalla profondità di giacitura di tali presenze in aree limitrofe, il grado di rischio archeologico può definirsi su tre diversi livelli:

- Basso: aree con scarsa presenza di rinvenimenti archeologici, assenza di toponimi significativi, situazione paleoambientale difficile, aree ad alta densità abitativa moderna;
- Medio: aree con scarsa presenza di rinvenimenti archeologici, ma che hanno goduto di una situazione paleoambientale e geomorfologica favorevole all'insediamento antico, presenza di toponimi significativi, aree a bassa densità abitativa moderna;
- Alto: aree con attestata presenza di siti archeologici, inclusi in un contesto paleoambientale e geomorfologico favorevole all'insediamento antico con presenza di toponimi significativi; persistenze varie.

Per quanto riguarda il tracciato di progetto fuori galleria<sup>1</sup>, l'area maggiormente a rischio è sicuramente quella corrispondente alla località Ferrada di Moconesi, dove si registra l'unico ritrovamento effettivamente coincidente con il tracciato, in cui insiste un vincolo ministeriale (per il ritrovamento di frammenti fittili risalenti al mesolitico antico). In generale lo stesso grado di rischiosità va esteso a tutti i terrazzamenti presenti lungo il fiume Lavagna e aventi una quota superiore al livello fluviale: tutte queste zone potrebbero verosimilmente restituire informazioni legate allo spostamento di gruppi nomadi lungo il bacino fluviale.

Anche l'esecuzione della rotatoria in corrispondenza dell'incrocio con SP 225 presenta un alto grado di rischio, non solo perché insiste sempre in territori limitrofi a quello vincolato, ma anche perché potrebbe intercettare resti di viabilità antica ripercorsa dall'attuale strada di fondovalle.

Il sopralluogo effettuato in corrispondenza del sito di Ferrada, in alcuni punti urbanizzato ed in altri all'interno di proprietà private, non ha restituito elementi nuovi al riguardo.

La parte di tracciato corrispondente all'adeguamento della strada provinciale SP 22 presenta invece un rischio medio: infatti anche se in corrispondenza di queste zone non sono stati evidenziati ritrovamenti archeologici e la costruzione della strada stessa ha previsto un taglio nel fianco dell'altura, non si esclude che l'allargamento di essa possa intercettare dei nuovi elementi archeologici. Rischio medio è da segnalare anche nel punto in cui è prevista la barriera di esazione, limitrofa oggi al torrente Liteglia, in corrispondenza del quale il sopralluogo ha permesso di individuare pareti alluvionali/fluviali che, come si è visto precedentemente, potrebbero restituire tracce insediative. Sempre riguardo a questa zona (SP 22 e barriera di esazione) si ricorda come la valle Fontanabuona abbia da sempre rivestito un ruolo significativo come elemento di congiunzione fra i centri situati lungo la costa e l'entroterra, tramite percorsi che potrebbero essere ricalcati da quelli attuali: la presenza quindi di una strada moderna di fondovalle potrebbe essere testimonianza di un tracciato più antico.

L'area più meridionale del tracciato in corrispondenza di Rapallo è invece caratterizzata da un basso rischio archeologico: la letteratura scientifica tende a far corrispondere il percorso dell'Aurelia moderna con quello antico (si ricorda come in nessun caso siano stati effettuati rinvenimenti che avrebbero potuto contrastare tale ipotesi), che si trovava notevolmente spostato verso sud rispetto all'area in esame. In corrispondenza di queste zone non si attestano rinvenimenti archeologici né la presenza di toponimi significativi.

---

<sup>1</sup> In questa sede non vengono infatti prese in considerazione le porzioni di tracciato in galleria, per le quali si esclude la possibilità che i lavori intercettino elementi archeologici di alcun tipo.

Nella tabella seguente si riassume la valutazione di impatto archeologico sopra esposta, basata sui dati attualmente disponibili desunti dalla ricerca bibliografica ed archivistica.

Tabella 5-11 Impatto archeologico preliminare nelle aree all'aperto

Ambiti di intervento	Impatto archeologico preliminare	
1: Svincolo di Val Fontanabuona	Basso	Assenza di siti archeologici
2: Finestra di Arbocò	Basso	Assenza di siti archeologici
3: Stazione di Val Fontanabuona	Medio	Situazione geomorfologica favorevole
4: Incrocio con SP 225	Alta	Coincidenza con siti archeologici

Ne consegue come tali definizioni di rischio dovranno comportare modalità di intervento diverse, che saranno stabilite anche in base alle caratteristiche progettuali definitive. Per tale motivo, vista anche la difficoltà di accesso in alcune zone (come ad esempio quelle limitrofe ai torrenti Lavagna e Liteglia) si ritiene opportuno rimandare alla fase pre-esecutiva la definizione degli interventi da attuare.

## 5.9 RUMORE

### 5.9.1 Fase di cantiere

Il quadro delle azioni di progetto, dei fattori causali e dei relativi impatti potenziali presi in esame può essere sintetizzato come riportato nella seguente Tabella.

Tabella 5.12. Rumore: azioni di progetto, fattori causali ed impatti potenziali

Azioni di progetto	Fattori causali	Impatti potenziali
Presenza dei cantieri industriali	Emissioni acustiche per la movimentazione di macchinari da cantiere, per attività di betonaggio, per attività di frantumazione e per attività di stoccaggio	Modificazione del clima acustico
Realizzazione di tratti di rilevato / trincea	Emissioni acustiche per movimentazione terre	
Realizzazione di gallerie	Emissioni acustiche per movimentazione terre, attività di scavo e di ventilazione galleria	
Realizzazione di viadotto	Emissioni acustiche per attività di scavo, getto calcestruzzo e presenza di macchinari	
Trasporto smarino	Emissioni acustiche per trasporto dello smarino	
Trasporto dei materiali da costruzione	Emissioni acustiche da traffico di cantierizzazione	

La cantierizzazione dell'opera prevede essenzialmente la suddivisione delle lavorazioni in due differenti ambiti, posti alle estremità del progetto, uno lato svincolo A12 e l'altro lato Val Fontanabuona. I servizi essenziali di cantierizzazione sono replicati in entrambi gli ambiti, nei quali

sono presenti: cantiere di imbocco, cantiere operativo e area di gestione delle terre.

Le attività avranno una durata complessiva di circa 6 anni.

Per la fase di cantiere è stato pertanto effettuato uno studio dell'impatto acustico dovuto ai cantieri fissi e mobili previsti per la realizzazione dell'intervento in progetto; tale studio ha preso in considerazione le aree interessate dai lavori e dalle attività più significative in termini di emissioni sonore.

Sulla base degli elementi sopra elencati, con riferimento a precise schede di emissione delle sorgenti (singoli macchinari o scenari di emissione) che delineano sonogrammi riferiti a tempistiche di utilizzo e di contemporaneità definite come standard, sono stati calcolati i livelli in facciata dei ricettori esposti, i quali sono poi stati confrontati con i limiti derivanti dalle zonizzazioni acustiche dei comuni interessati dai lavori. Sulla base di queste valutazioni sono state individuate le situazioni (aree di cantiere, ricettori, attività) per le quali potrebbe essere necessario richiedere un'autorizzazione in deroga ai limiti previsti dalla normativa.

La valutazione dell'impatto acustico è stata effettuata mediante il software di simulazione numerica Soundplan. L'algoritmo di calcolo si basa sulle ipotesi dell'acustica geometrica e permette di stimare i livelli di pressione sonora in corrispondenza di un insieme di punti ricettori, tenendo conto della geometria tridimensionale del dominio di simulazione (effetti di riflessione e di diffrazione), dell'assorbimento acustico delle superfici, dell'assorbimento dell'aria e dell'attenuazione per divergenza dei raggi acustici. Per quanto riguarda l'impostazione di calcolo si specifica che il terreno è sempre stato considerato assorbente: questa ipotesi di calcolo è coerente con le effettive caratteristiche dei suoli interessati da tutti i cantieri. Inoltre si precisa che spesso sono presenti formazioni boschive in grado di attenuare ulteriormente la propagazione delle onde acustiche (non considerate nel modello di simulazione).

Le attività rumorose associate alla realizzazione del collegamento A12 – Valfontanabuona considerate in questo studio sono essenzialmente quelle svolte all'interno dei cantieri fissi principali, ossia:

- Area di Parcheggio Caravaggio e imbocco Sud – Cantiere Industriale per Opera di scavalco A12 e realizzazione imbocco sud, area per frantumazione smarino;
- Imbocco Val Fontanabuona – Cantiere Industriale per realizzazione imbocco Nord, area per frantumazione smarino, realizzazione rilevato piazzale di stazione;
- CA 002 – cantiere operativo, Area per la produzione del calcestruzzo, Area di stoccaggio/volano e lavorazione materiale proveniente dalla galleria, Area di stoccaggio autobetoniere e automezzi;
- CA 003 – cantiere operativo, Area di stoccaggio/volano e lavorazione materiale proveniente dalla galleria;
- CA 004 – cantiere operativo;
- CA 007 – cantiere operativo, Area per la produzione del calcestruzzo, Area di stoccaggio/volano e lavorazione materiale proveniente dalla galleria;
- CA 008 – cantiere operativo.

Gli altri cantieri fissi (denominati in progetto "aree di supporto") sostanzialmente non prevedono attività rumorose significative, oppure, se presenti, non sono attive per lunghi periodi di tempo.

Per queste situazioni e per le attività rumorose temporanee, quali le singole lavorazioni per la realizzazione delle opere in progetto, sarà verificata la necessità di richiedere apposita deroga al rispetto dei limiti normativi, come previsto dalla normativa nazionale e regionale.

Per valutare il rumore prodotto dai cantieri è fondamentale individuare le tipologie di macchinari impiegati, le loro modalità di utilizzo e l'entità dei livelli sonori da essi prodotti. Nella seguente Tabella si riporta, pertanto, un'ipotesi dei macchinari presenti nei cantieri fissi principali, effettuata sulla base dell'analisi di installazioni cantieristiche analoghe.

Il numero e la localizzazione delle sorgenti, in assenza di un preciso layout delle aree di cantiere sono stati impostati basandosi sul progetto della cantierizzazione nonché su cantieri della stessa

tipologia progettati e realizzati in altre iniziative di intervento autostradale. Pertanto, le simulazioni sono state effettuate con riferimento ad una situazione "a regime", senza identificare sottofasi e prevedendo un certo numero di mezzi in attività.

Le mappe riportate nell'allegato AMB 007 illustrano i risultati conseguiti tramite la rappresentazione delle linee isofoniche. Gli impatti stimati sul territorio risultano come descritto nel seguito:

- Area Rapallo
  - Area di Parcheggio Caravaggio e imbocco Sud: il limite di immissione (60 dBA) risulta rispettato per tutti i ricettori interessati dal rumore con l'eccezione del ricettore R110 che lo supera di poco; il limite di emissione è superato in tutti i ricettori posti a Nord dell'A12,
  - CA 002: il limite di immissione (60 dBA) risulta superato per i ricettori collocati sui confini dell'area di cantiere, mentre è conseguito per quelli posti più a nord; il limite di emissione è superato in tutti i ricettori posti entro 100 m dall'area di cantiere,
  - CA 003: i ricettori posti a Ovest del cantiere rispettano i limiti di Classe IV, mentre quelli posti a Nord-Est presentano esuberi rispetto al limite di Classe III. Anche la scuola presente a Est del cantiere è interessata da un livello superiore al limite di Classe I (50 dBA); il limite di emissione è superato in tutti i ricettori posti entro 100m dall'area di cantiere,
  - CA 004: il ricettore residenziale confinante con il cantiere essendo collocato in Classe VI risulta entro il limite di riferimento pur in presenza di una stima di impatto superiore a 65 dBA (ma inferiore a 70 dBA); i ricettori residenziali posti a Ovest rientrano nei limiti di Classe III; anche i limiti di emissione risultano rispettati.
- Area Val Fontanabuona
  - Area imbocco Val Fontanabuona: il limite di immissione (55 dBA) risulta superato solo per una parte dell'edificio V102, mentre per gli altri ricettori è rispettato, come anche il limite di emissione,
  - CA 007: i ricettori interessati ricadono in Classe III e Classe IV,
  - CA 008: il limite di immissione (55 dBA) risulta superato solo per gli edifici più prossimi al cantiere, mentre generalmente è superato il limite di emissione anche per i ricettori posti più a Nord.

In seguito a tali risultati emerge la necessità di prevedere le richieste di deroga ai limiti acustici oltre all'applicazione delle indicazioni gestionali e operative riportate in precedenza al fine di contenere gli impatti delle attività di cantiere sul territorio. In questo senso dovranno essere studiate soluzioni di mitigazione specifiche per i macchinari più rumorosi dato che le barriere poste sui margini dei cantieri risultano inadeguate a causa della conformazione morfologica delle aree di intervento: i ricettori da tutelare risultano spesso a quote significativamente superiori rispetto ai piazzali dei cantieri e oltre la quota superiore delle barriere perimetrali.

### 5.9.2 Fase di Esercizio

Per l'analisi dell'impatto acustico del progetto è stato svolto lo studio dell'impatto acustico derivante dal traffico transitante sul nuovo collegamento (inclusi il nuovo svincolo sulla A12 e la nuova stazione di esazione), sul tratto autostradale interessato (ovvero quello compreso tra le gallerie Maggio e Casalino), sul tratto di riqualifica della SP22 tra il nuovo casello e la SP225 e sul tratto di quest'ultima strada provinciale direttamente interessato dalla nuova intersezione con la SP22 (di circa 800 m). Tale studio ha considerato la situazione acustica attuale e quella di progetto ai fini della verifica dell'impatto acustico specifico dell'opera e dell'eventuale necessità di prevedere adeguati sistemi di abbattimento del rumore. L'obiettivo principale dello studio acustico è stato infatti il corretto dimensionamento funzionale delle barriere acustiche, coerente con le prescrizioni tecnico-legislative e con i vincoli progettuali.

Per il tratto di autostrada A12 dove è prevista la realizzazione del nuovo svincolo lo studio è stato sviluppato in continuità metodologica con il Piano degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore (Piano di risanamento acustico), predisposto da Autostrade per l'Italia ai sensi del DM

29/11/00 (il cui primo stralcio è stato approvato con Decreto del Ministero dell'Ambiente prot. GAB/DEC/34/2011 del 11/3/2011), e i conseguenti interventi realizzati sulla base dei progetti relativi ai Macro Interventi 62-63-64-65 tra P.K. 0+900 - 46+000).

### **5.9.2.1 Risultati delle simulazioni acustiche nello stato attuale**

Nel presente Paragrafo vengono analizzati i risultati dello studio acustico nei tre ambiti di riferimento ovvero Rapallo, Arboccò e Val Fontanabuona.

#### **5.9.2.1.1 Rapallo**

Le simulazioni relative allo stato attuale, che considerano gli interventi di mitigazione eseguiti nell'ambito del Piano degli interventi per l'abbattimento del rumore autostradale di Autostrade per l'Italia, evidenziano un generale rispetto dei limiti definiti dalle fasce di pertinenza, con l'eccezione di alcuni ricettori la cui posizione comporta una particolare esposizione al rumore autostradale.

I risultati confermano quanto previsto nel progetto acustico sviluppato da Autostrade per l'Italia e i successivi rilievi post operam.

#### **5.9.2.1.2 Arboccò**

La frazione di Arboccò allo stato attuale sostanzialmente non presenta sorgenti di rumore significative, per tutto l'abitato si considerano di riferimento per la descrizione del clima acustico i livelli rilevati nell'indagine P4: nel periodo diurno le normali attività antropiche dei residenti (transito dei mezzi, attività domestiche e relazionali) determinano un livello acustico non del tutto indisturbato (55.5 dBA), nel periodo notturno di fatto la situazione locale è di quiete (37.5 dBA). I livelli misurati sono conformi ai limiti di immissione della Classe II prevista dal Piano di classificazione acustica del Comune di Rapallo.

#### **5.9.2.1.3 Val Fontanabuona**

Allo stato attuale il clima acustico nell'area della Val Fontanabuona è determinato soprattutto dalle sorgenti stradali (SP22 e SP225) e dalle attività produttive localizzate nei pressi del centro abitato di Moconesi.

La simulazione dello stato attuale, per quanto limitata alle sole emissioni del traffico circolante sulle SP22 e SP225, che però possono essere considerate le sorgenti di rumore più significative nel periodo notturno, evidenzia un generalizzato rispetto dei limiti delle fasce di pertinenza assegnate a queste due strade (Fascia A 100m e Fascia B ulteriori 50 m) per la SP22.

Nel tratto di attraversamento del centro abitato di Moconesi risultano invece presenti superamenti del limite notturno di Fascia A (60 dBA) a causa della ridotta distanza degli edifici (alcuni dei quali particolarmente alti) dalla sede stradale della SP225; in generale i superamenti sono limitati (circa 1 dBA), mentre sono frequenti livelli prossimi al limite. Si segnalano inoltre i superamenti nel periodo diurno presso la scuola elementare (+ 3 dBA circa).

### **5.9.2.2 Risultati delle simulazioni acustiche nello stato di progetto**

Nell'ambito delle simulazioni acustiche dello scenario di progetto, sono stati anche individuati e modellati gli interventi di mitigazione (barriere antirumore); la valutazione dei livelli di pressione sonora nei punti di calcolo individuati è stata pertanto effettuata con riferimento allo scenario di progetto, sia senza mitigazioni che con mitigazioni, effettuando un confronto dei valori simulati con gli obiettivi di mitigazione.

Le mappe dei livelli acustici simulati presso tutti i ricettori per lo scenario di progetto sono riportate nelle tavole allegate (si vedano le TAVOLE da 70 a 74 per lo scenario di progetto senza mitigazioni e TAVOLE da 75 a 79 per lo scenario di progetto con mitigazioni), mentre le tabelle nella relazione PAC0002 contengono il dettaglio di tutti i valori simulati, compresi quelli relativi allo scenario attuale. In rosso sono evidenziati i livelli acustici superiori ai limiti di riferimento.

Si precisa che le tavole illustrano solo il periodo notturno in quanto è quello più critico in termini di impatto sulla popolazione e rispetto dei limiti, e, di conseguenza, è il periodo nel quale vengono dimensionate le mitigazioni acustiche da inserire in progetto.

Nel seguito vengono analizzati i dati di input del modello, laddove differiscono da quanto già riportato per la valutazione dello scenario attuale ed i risultati ottenuti nei diversi ambiti di studio.

#### 5.9.2.2.1 Rapallo

Nello scenario di progetto con traffici al 2040 si evidenzia un generale peggioramento dell'impatto acustico, dovuto in primo luogo all'aumento dei flussi di traffico atteso nel tempo, e alla presenza delle rampe di svincolo.

Il superamento del limite notturno di Fascia A (60 dBA) avviene per i ricettori R110, R117, R255 e R262.

#### 5.9.2.2.2 Arbocò

Nel contesto ambientale descritto in precedenza il traffico transitante sul tratto all'aperto del collegamento tra la A12 e la Valfontanabuona, comporta emissioni acustiche aggiuntive piuttosto limitate in valore assoluto, ma comunque superiori al livello ambientale attuale e in un caso anche ai limiti previsti per le nuove infrastrutture autostradali.

Le tavole (cfr. TAVOLE da 70 a 74, con riferimento allo scenario notturno) e le tabelle con i dati di output dello studio acustico (cfr. PAC0002) evidenziano infatti solo 1 superamento del limite di fascia (in questo caso fascia unica di pertinenza di 250m): per il ricettore A105, l'unico posto a distanza inferiore a 60m dalla nuova strada, è infatti previsto un livello notturno di 55.4 dBA contro il limite di 55 dBA.

#### 5.9.2.2.3 Val Fontanabuona

L'intervento in progetto nell'area della Val Fontanabuona è costituito dalla realizzazione del piazzale di esazione del raccordo, localizzato in un'ara sostanzialmente priva di ricettori, e principalmente dall'adeguamento della SP22 con le relative varianti, inclusa quella del nuovo ponte sul torrente Lavagna per l'innesto sulla SP225.

L'impatto acustico di progetto è quindi determinato principalmente non dalla realizzazione di nuove opere, ma dall'aumento dei volumi di traffico previsto per il 2040: aumento dovuto alla crescita tendenziale del traffico ed ai nuovi flussi generati dall'intervento.

A causa di questi aumenti nei volumi di traffico nello scenario di progetto si verificano incrementi generalizzati dei livelli ai ricettori ed un conseguente aumento del numero di superamenti che passano da 5 a 28 (numero di piani).

Oltre agli edifici posti lungo la SP225 anche alcuni ricettori posti lungo la SP22 presentano livelli oltre il limite: V106 e V109.

Nessuno dei ricettori relativamente prossimi all'area della nuova stazione di esazione presenta livelli oltre il limite di riferimento.

## 5.10 VIBRAZIONI

### 5.10.1 Fase di cantiere

I problemi di vibrazioni in fase di costruzione delle opere possono derivare da emissione dirette di vibrazioni nel corso delle lavorazioni e da emissione di rumore a bassa frequenza, in relazione ai fattori causali e agli effetti riassunti nella seguente Tabella.

Tabella 5.13. Vibrazioni: azioni di progetto, fattori causali ed impatti potenziali

Azioni di progetto	Fattori causali	Effetti potenziali
<b>FASE DI CANTIERE</b>		
Emissione vibrazioni	Scavo della galleria con martellone	Vibrazioni trasmesse dal terreno agli elementi strutturali degli edifici, con emissione di rumore per via solida
	Demolizioni con martelli pneumatici, martelloni o altro; scavi con mezzi meccanici	
	Compattazione con vibrocompattatori, rulli vibranti, ecc.	
	Transito mezzi pesanti su pavimentazioni stradali sconnesse	
Emissione rumore a bassa frequenza	Macchine operatrici nell'area di cantiere	Vibrazione elementi strutturali (vetri, suppellettili) con emissione di rumore in corrispondenza delle frequenze di risonanza

I problemi di disturbo, anche in assenza di superamento dei limiti di legge, sono di importanza variabile in relazione alla tecnica costruttiva e generalmente più frequenti quando le lavorazioni sono estese al periodo notturno.

Agli effetti vibrazionali sugli immobili si somma, e talvolta costituisce la componente di reale disturbo, la trasmissione di rumore aereo per via solida che è soggetta ai limiti differenziali indicati dal D.P.C.M. 14 Novembre 1997.

Da quanto emerge negli elaborati relativi al censimento dei ricettori svolto per gli studi acustici (si vedano le TAVOLE da 65 a 69) nell'area in studio sono presenti alcuni ricettori posti a distanze inferiori a quelle indicate nella tabella precedente. In particolare tali ricettori sono:

- area Rapallo:
  - R102: edificio a un piano,
  - R241: edificio demolito,
  - R242: edificio demolito,
  - R243: edificio a due piani,
  - R245: edificio a un piano,
  - R247: edificio a un piano (disabitato),
  - R249: edificio a due piani;
- area Val Fontanabuona
  - V101: edificio a due piani (disabitato),
  - V106: edificio a due piani,
  - V107: edificio a due piani,
  - V109: edificio a due piani,
  - V111: edificio a due piani,
  - V112: edificio a 3 piani,

- V118: edificio a 3 piani,
- V119: edificio a 2 piani.

Nell'area di Arbocò non sono presenti edifici a distanza ravvicinata dalle sedi di lavoro.

Presso tutti gli edifici indicati si provvederà ad eseguire le opportune verifiche testimoniali prima dei lavori e verranno adottate le procedure di prevenzione e gestione degli effetti disturbanti indotti dalle vibrazioni, incluse specifiche attività di monitoraggio nei periodi di maggiore disturbo.

### 5.10.2 Fase di Esercizio

Le emissioni di vibrazioni da parte del traffico stradale dipendono da numerosi fattori. In generale il livello di vibrazioni emesso da mezzi pesanti è sensibilmente maggiore di quello dei veicoli leggeri. Inoltre il fattore determinante è lo stato della pavimentazione stradale: emissioni sensibili si hanno essenzialmente in corrispondenza di irregolarità della superficie. La velocità di transito influenza il livello di emissione e parzialmente anche il contenuto in frequenza. Quest'ultimo è in genere dominante nella banda tra 8 e 20 Hz.

Dati disponibili in letteratura confermano che le vibrazioni indotte da traffico leggero sono al di sotto della soglia di percezione ad una decina di metri di distanza. Secondo alcuni autori un automezzo pesante produce velocità particellari inferiori a 0.1mm/s a 15 m.

Nel corso di numerose campagne di indagine presso varie tratte autostradali non sono mai stati rilevati livelli superiori ai limiti di riferimento in relazione al disturbo.

Sulla base di quanto esaminato, si può concludere che le vibrazioni non rappresentano un elemento di criticità per la tipologia di opera in esame. Le diverse misure svolte presso altre autostrade (in genere poste su suoli più rigidi, favorevoli alla propagazione delle vibrazioni) hanno evidenziato livelli vibratori molto al di sotto dei limiti di riferimento.

## 6 MITIGAZIONI E COMPENSAZIONI

Di seguito una sintesi delle principali mitigazioni e compensazioni che saranno adottate per la realizzazione del progetto e/o durante le fasi di esercizio:

- **biodiversità:** sarà installata una rete di protezione per la fauna laddove si suppone che l'adiacenza di habitat idonei in ambedue i lati del tracciato o l'adiacenza a zone corridoio o di tappa per la fauna terricola possa far ritenere come altamente probabile l'attraversamento stradale e le opere a verde che hanno l'obiettivo di ripristinare dal punto di vista ambientale e paesaggistico gli ambiti interessati dal progetto infrastrutturale;
- **geologia e acque:** Per la fase di cantiere in generale le captazioni a rischio integreranno il fabbisogno già fornito dagli apporti di rete ed eventuali criticità potranno quindi essere affrontate semplicemente con l'incremento della fornitura dalla rete esistente le cui fonti di alimentazione principale proverranno da zone non soggette a rischio, per minimizzarne l'impatto. A scopo cautelativo dovrà comunque essere predisposto un sistema di approvvigionamento alternativo costituito da serbatoi periodicamente riempibili con autocisterne, per fronteggiare eventuali e temporanee situazioni di criticità dovute a interferenza con le lavorazioni; Per la fase di esercizio, con riferimento alla maggiore interazioni con i corpi idrici il progetto prevede al fine di impedire lo sversamento diretto nei corsi d'acqua naturali delle sostanze inquinanti, accidentalmente immesse nella rete di drenaggio, un sistema di canalizzazioni di tipo chiuso che intercetti l'acqua di pioggia ricadente sulla sede viaria e la convogli in punti controllati, costituiti da presidi idraulici.
- **atmosfera:** Per la corretta gestione dell'attività di cantiere, sono previsti e verranno impartiti alle imprese esecutrici dei lavori alcuni accorgimenti per la riduzione e/o contenimento delle emissioni e principalmente dei fenomeni erosivi e dispersivi, che incidono in misura maggiore nell'emissione di polveri;
- **sistema paesaggistico ovvero paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali:** Le principali misure di mitigazione degli impatti legate alla fase di cantiere sono il mantenimento delle aree di cantiere in condizioni di ordine e pulizia e il ripristino a fine lavori dei luoghi e delle aree alterate in fase di cantiere e non più necessarie, attraverso la rimozione delle strutture fisse e delle aree di ricovero e stoccaggio materiali. Per quanto riguarda la fase di esercizio va considerato come lo spirito progettuale di fondo di tutti gli interventi è quello di mantenere il più possibile inalterato il profilo naturale del terreno. Sulla base delle prescrizioni formulate dalla Soprintendenza per i beni Archeologici della Liguria a seguito della presentazione nel 2014 della relazione Archeologica (prot. n. ASPI/RM/29.05.14/0010399/EU), tutte le opere di scavo che alterino lo stato attuale dei suoli, comprese le operazioni connesse all'allestimento dei cantieri e della viabilità provvisoria, siano assistite continuativamente da ditte dotate dei necessari requisiti di specializzazione archeologica e condotte con metodologia scientifica. Prima di intervenire nell'area indicata ad alto rischio archeologico, occorrerà concordare con la scrivente Soprintendenza una serie di indagini mirate, al fine di preservare eventuali stratificazioni o reperti che si trovino in loco;
- **rumore:** per la corretta gestione delle attività di cantiere, sono previsti e verranno prescritti alle imprese esecutrici dei lavori alcuni accorgimenti per la riduzione e/o contenimento delle emissioni acustiche. In fase di esercizio le mitigazioni che saranno installate barriere acustiche;
- **vibrazioni:** Al fine di mitigare o annullare tale potenziale impatto e procedere alla realizzazione delle attività di cantiere in condizioni di sicurezza, in fase esecutiva, si provvederà a definire in dettaglio le modalità di esecuzione delle fasi di lavoro che potrebbero determinare la generazione di vibrazioni significative.

## 7 EFFETTI CUMULATIVI CON ALTRE INIZIATIVE PRESENTI NELL'AREA

Gli impatti cumulativi sono il risultato di una serie di attività, scarichi ed emissioni che si combinano o che si sovrappongono, creando, potenzialmente, un impatto maggiore rispetto ai singoli contributi.

A titolo preventivo, in linea con le indicazioni della normativa vigente in materia, nel presente Capitolo è riportata la valutazione degli impatti cumulativi derivanti dalla potenziale interazione tra le fasi di esercizio dell'opera in esame e dei seguenti altri progetti che hanno ottenuto autorizzazione ambientale ubicati nell'intorno di circa 3 km dall'opera a progetto:

- il Progetto del Ripristino dell'impianto mini-idroelettrico denominato "Filanda" sul Torrente Lavagna nei Comuni di Cicagna, Moconesi e Tribogna (GE) che ha ottenuto l'esclusione da VIA Regionale con Decreto AM-8501/2019;
- il Progetto del Canale scolmatore dei Torrenti S. Siro e Magistrato a Santa Margherita Ligure che ha ottenuto parere positivo di VIA Regionale con Parere No. 103/2013 dell'8 Novembre 2005 e che nel 2020 ha ottenuto l'autorizzazione del Provveditorato per le Opere Pubbliche alla sua realizzazione.

Si sottolinea che l'analisi è stata condotta sulla base di quanto riportato nei Decreti e pareri sopra citati e nella documentazione sottomessa nell'ambito delle procedure autorizzative reperibile sul sito della Regione Liguria nella sezione relativa ai procedimenti VIA (sito web regione Liguria – Provvedimenti VIA: <https://servizi.regione.liguria.it/page/welcome/VIA>).

La valutazione degli impatti cumulativi è stata condotta con un approccio di tipo con riferimento agli impatti connessi all'ipotetico esercizio contemporaneo dei 2 progetti oggetto di valutazione.

Si sottolinea infine che l'analisi non è stata condotta con riferimento alla fase di costruzione delle opere, dal momento che:

- il progetto dello Scolmatore ha già ottenuto autorizzazione alla realizzazione è in procinto di essere avviato;
- il progetto del mini-idroelettrico prevede poche attività di cantiere in quanto sarà recupero/ristrutturazione di un impianto già esistente;

quindi l'eventualità della costruzione contemporanea del progetto dello Scolmatore e di quello è da ritenersi poco probabile così come per l'impianto del mini idroelettrico.

In particolare, si è tenuto conto dell'insieme dei seguenti impatti:

- emissioni sonore;
- incremento traffico terrestre;
- occupazione di suolo;
- produzione di rifiuti;
- paesaggio.

Negli effetti cumulativi non sono state considerate le emissioni in atmosfera in quanto la loro generazione è ritenuta trascurabile in fase di esercizio per quanto riguarda le due opere a progetto e quindi si ritiene che l'effetto cumulato sia anch'esso trascurabile.

## 7.1 EMISSIONI SONORE

Considerando che per la fase di esercizio del canale Scolmatore non si prevedono impatti potenziali ricollegabili alle variazioni del clima acustico in corrispondenza delle opere di imbocco e dell'opera di sbocco a mare della galleria idraulica e che l'opera si trova ad una distanza minima di circa 3 km dal progetto di collegamento della Val Fontanabuona e circa 9.2 km dall'ubicazione del Mini Idroelettrico, si considera che tale progetto non contribuirà a generare impatti cumulativi per la componente rumore.

Il potenziale impatto cumulativo generato dagli altri due progetti sarà ubicato nello specifico nel tratto del collegamento della Val Fontanabuona, dove i superamenti dei limiti acustici, legati al traffico indotto dal nuovo collegamento, si andranno a sommare alle emissioni prodotte dal mini idroelettrico.

Si evidenzia che per il progetto del collegamento alla Val Fontanabuona, è comunque prevista l'effettiva verifica degli ulteriori interventi necessari a Moconesi nell'ambito del Piano di risanamento comunale, anche in considerazione dell'attuale sussistenza di situazioni di esubero dei limiti. Tale Piano dovrà necessariamente tenere conto di tutti i contributi futuri, compreso l'impatto cumulativo riferibile al nuovo progetto del Mini-Idroelettrico se realizzato.

## 7.2 TRAFFICO TERRESTRE

Complessivamente si prevede che la realizzazione del collegamento della Val Fontanabuona comporti riduzione dei tempi e dei costi di percorrenza della popolazione pendolare gravitante sulla costa e migliori l'accessibilità ai vari servizi alla persona (sanitari, scolastici, commerciali, ecc.) e la qualità della vita dei residenti nella valle. Inoltre la realizzazione di questo nuovo collegamento andrà a ridurre il traffico sulle attuali principali vie di comunicazione con la costa.

Le altre due opere a progetto non presentano aumento del traffico terrestre, pertanto non si prevede un potenziale impatto cumulativo legato all'aumento del traffico.

## 7.3 OCCUPAZIONE SUOLO

L'opera dello scolmatore di S. Margherita Ligure è ubicata ad una distanza di minima di circa 3 km dal progetto di collegamento della Val Fontanabuona e circa 9.2 km dall'ubicazione del Mini Idroelettrico, pertanto per quanto riguarda l'occupazione del suolo non si prevedono possibili impatti cumulativi con tale opera.

Si evidenzia invece che il progetto di Collegamento con la Val Fontanabuona nel punto in cui attraversa il Torrente Lavagna, a cavallo tra i comuni di Moconesi, Cicagna e Tribogna, andrà ad incrociare il Canale derivatore esistente e che sarà riutilizzato nel progetto del Mini idro-elettrico.

Non si ravvisa neanche in questo caso la generazione di un potenziale impatto cumulativo dei due progetti, in quanto il Canale derivatore risulta già attualmente esistente e in tale punto il progetto di collegamento prevede solamente una riqualificazione dell'esistente ponte sul Torrente Lavagna senza interessare quindi nuove porzioni di suolo.

## 7.4 RIFIUTI

In fase di esercizio per tutti i progetti i rifiuti saranno principalmente quelli prodotti dal personale e dalle attività di manutenzione.

Non si ritiene che, sia per quantità sia per tipologia, i rifiuti prodotti possano modificare il bilancio a livello provinciale o comunale. L'impatto cumulativo in fase di esercizio delle tre è pertanto ritenuto poco significativo.

## 7.5 PAESAGGIO

Per quanto riguarda l'area di Rapallo la distanza minima (circa 3 km) e la tipologia delle due opere (ovvero lo scolmatore ed il progetto di collegamento della Val Fontanabuona) permettono di escludere possibili potenziali impatti cumulativi per la componente Paesaggio.

Per quanto riguarda l'area di attraversamento del Torrente Lavagna si evidenzia che le opere dell'impianto del Mini -Idroelettrico sono già esistenti e il loro impatto è stato valutato come modesto e mitigato dalle numerose opere di mitigazione previste mentre la realizzazione del ponte sul Torrente Lavagna costituirà solamente una riqualificazione dell'esistente struttura di attraversamento.

Pertanto si conclude che la realizzazione dei tre progetti possa avere un impatto cumulativo poco significativo da un punto di vista del paesaggio.

---

## 8 PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

L'impatto dei lavori del progetto di collegamento tra la Val Fontanabuona e l'autostrada A12 Genova-Roma, nei pressi dello svincolo di Rapallo richiederà una specifica organizzazione per il controllo dei livelli di qualità ambientale durante le attività di cantiere.

Dal punto di vista operativo sarà quindi necessario predisporre un dettagliato Piano di Monitoraggio Ambientale, in cui verranno individuate e descritte le procedure operative e gestionali che permetteranno di tenere sotto controllo gli aspetti ambientali potenzialmente interessati dai lavori nelle diverse fasi: prima dell'avvio dei lavori (ante operam), durante la realizzazione e in una prima fase di esercizio (post operam).

In allegato al SIA si riporta l'Elaborato MAM0001 in cui sono descritte "Le Linee Guida del Piano di Monitoraggio Ambientale".

## 9 VALUTAZIONE E GESTIONE DEI RISCHI ASSOCIATI A EVENTI INCIDENTALI, ATTIVITÀ DI PROGETTO E CAMALITÀ NATURALI

In considerazione della tipologia di opera i possibili rischi associati a gravi eventi accidentali sono quelli relativi agli aspetti geotecnici dei viadotti, quali:

- cedimenti e rotazioni delle fondazioni;
- instabilità degli scavi;
- effetti indotti dagli scavi sulle opere esistenti.

Si evidenzia in ogni caso che in fase di progettazione sono state condotte specifiche indagini geotecniche in sito volte ad individuare gli eventuali rischi ed i parametri di corretto dimensionamento delle strutture, oltre che a valutare le interazioni con le altre opere esistenti, con cui l'infrastruttura interagisce.

In considerazione di quanto sopra e delle attività di monitoraggio che verranno svolte periodicamente sullo stato delle strutture il potenziale impatto indotto dalle nuove strutture sui rischi incidentali può essere valutato come trascurabile.

Nel corso delle attività di cantiere potrebbero verificarsi fenomeni di contaminazione delle acque superficiali e sotterranee per effetto di spillamenti e/o spandimenti di sostanza pericolose, oli e idrocarburi.

Si noti che le imprese esecutrici dei lavori oltre ad essere obbligate ad adottare tutte le precauzioni idonee ad evitare tali situazioni, a lavoro finito, sono obbligate a riconsegnare l'area nelle originarie condizioni di pulizia e sicurezza ambientale.

L'impatto sulla qualità delle acque per quanto riguarda tale aspetto risulta trascurabile in quanto legato al verificarsi di soli eventi accidentali anche in considerazione della modalità di realizzazione del progetto e delle misure di mitigazione previste.

Per quanto concerne i rischi legati alle calamità naturali quali rischio sismico, vulcanico e idraulico-geomorfologico, si rimarca che:

- l'area di progetto non ricade in zone ad alta pericolosità sismica; come evidenziato nel precedente Paragrafo 2.5.5, la mappa della classificazione sismica della Regione Liguria (Delibera della Giunta Regionale No. 1362 del 19 Novembre 2010) indica che tali aree ricadono in Classe 3;
- il progetto di collegamento della Val Fontanabuona non ricade in zone a rischio vulcanico;
- con riferimento al rischio idraulico dalla consultazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del Torrente Lavagna, come evidenziato al precedente Paragrafo 1.5.9, si evince che il progetto di Collegamento della Val Fontanabuona:
  - non ricade in alcuna fascia di riassetto fluviale;
  - ricade parzialmente (nella zona NORD) in alveo ed in zone classificate come aree inondabili con TR 200 anni (fascia B – pericolosità idraulica media) e 500 anni (fascia C – pericolosità idraulica bassa);
  - ricade in diverse classi di suscettività al dissesto (pericolosità geomorfologica). In particolare, l'opera di intervento ricade in aree classificate come Pg0 (suscettività al dissesto molto bassa), Pg2 (suscettività al dissesto media), Pg3b (zone a franosità diffusa inattiva);
  - ricade parzialmente (nella zona NORD) in zone classificate a rischio idraulico Ri2 (rischio idraulico medio) e R4 (rischio idraulico molto elevato).
- con riferimento al rischio idraulico, geomorfologico e al rischio alluvioni dalla consultazione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (Paragrafo 1.5.10) si rileva che le opere a progetto interessano nella zona NORD aree a pericolosità e rischio alluvioni.

---

Per quanto concerne le aree ad alta e molto alta suscettività, l'analisi del dettato normativo non ha evidenziato alcuno specifico riferimento. La progettazione terrà conto delle aree interferite suscettibili a dissesto e individuerà le eventuali azioni di mitigazione necessarie.

Da un punto di vista idraulico si evidenzia che nell'ambito del progetto è stato redatto una Relazione Idrologica-Idraulica (cfr. IDR0101), volta al dimensionamento delle opere definitive e provvisorie sulle aste naturali interferenti con l'infrastruttura in progetto. Per l'attraversamento del Torrente Lavagna a Moconesi la Relazione Idraulica riporta che la verifica idraulica ha evidenziato che il franco di sicurezza risulta abbondante e sicuramente sufficiente a coprire eventuali incertezze introdotte nelle valutazioni idrauliche effettuate

---

## RIFERIMENTI

sito web DemolSTAT: <https://demo.istat.it/popres/index.php?anno=2021&lingua=ita>

SNPA. (2020). Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale

Sito web Geoportale Regione Liguria: <https://geoportal.regione.liguria.it/>

Piano Tutela Acque, Classificazione dei Corpi Idrici Superficiali, Classificazione dei Corpi Idrici Sotterranei, Relazione Generale.

Sito web Regione Liguria: <https://www.regione.liguria.it/homepage/ambiente/ambiente-piani-programmi/ambiente-piani-programmi-4acque.html>

Sito web: <https://www.appenninosettentrionale.it/itc/>

Piano Gestione Rischio Alluvioni

Piano Assetto Idrogeologico