

NODO STRADALE E AUTOSTRADALE DI GENOVA

Adeguamento del sistema

A7 – A10 – A12

PROGETTO DEFINITIVO Progetto Infrastrutturale

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE
SPECIALISTICA

Ing. Ferruccio Bucalo
Ord. Ingg. Genova N. 4940

RESPONSABILE UFFICIO MAM

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Orlando Mazza
Ord. Ingg. Pavia N. 1496

RESPONSABILE AREA DI PROGETTO GENOVA

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Maurizio Torresi
Ord. Ingg. Milano N. 16492

RESPONSABILE FUNZIONE STP

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO				DATA: FEBBRAIO 2011	REVISIONE	
	DIRETTORIO		FILE			n.	data
	codice commessa	N.Prog.	unita'	n. progressivo	01	APRILE 2011	
	1	1071204	MAMIQAMBR	-	SCALA: -		

 ingegneria europea	COORDINATORE OPERATIVO DI PROGETTO Ing. Ilaria Lavander	ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI:	Dott. Francesco Cipolli
		IL RESPONSABILE ATTIVITA' SPECIALISTICA	Ing. Sara Frisiani
CONSULENZA A CURA DI :		COORDINAMENTO SCIENTIFICO	Ing. Mauro Di Prete

VISTO DEL COORDINATORE GENERALE SPEA
DIREZIONE OPERATIVA
PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE LAVORI ASPI
Ing. Alberto Selleri

VISTO DEL COMMITTENTE

autostrade // per l'italia

Ing. Giorgio Fabriani

VISTO DEL CONCEDENTE



QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE – PROGETTO INFRASTRUTTURALE

INDICE

1	LOGICHE DI LAVORO	1
1.1	I FATTORI DI SPECIFICITÀ DEL PROGETTO E LE SCELTE PROGETTUALI STRUTTURANTI.....	1
1.1.1	I fattori di specificità.....	1
1.1.2	Gli obiettivi e le scelte progettuali strutturanti	1
1.2	Lo SIA DELL'OPERA IN PROGETTO: IMPIANTO METODOLOGICO ED ARCHITETTURA GENERALE.....	2
1.2.1	L'impianto metodologico generale	2
1.2.2	L'architettura generale	3
1.2.3	La struttura espositiva	7
1.3	IL QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE NELLO SIA DEL PROGETTO INFRASTRUTTURALE	8
1.3.1	I Temi	8
1.3.2	La struttura espositiva e gli aspetti contenutistici	10
2	ATMOSFERA.....	12
2.1	TEMI E METODOLOGIA DI LAVORO	12
2.1.1	I temi	12
2.1.2	La metodologia	12
2.2	QUADRO CONOSCITIVO	19
2.2.1	Le condizioni meteorologiche	19
2.2.2	Le condizioni di qualità dell'aria	26
2.2.3	Il fondo atmosferico	42
2.3	ANALISI DELLE INTERAZIONI OPERA - AMBIENTE: BILANCIO EMISSIVO DI RETE	43
2.3.1	Dati di input.....	43
2.3.2	I fattori di emissione.....	48
2.3.3	Le emissioni totali	52
2.3.4	Valutazioni conclusive	55
2.4	ANALISI DELLE INTERAZIONI OPERA - AMBIENTE: LIVELLI DI CONCENTRAZIONE ATTESI ALLO SCENARIO DI PROGETTO	61
2.4.1	Modalità di applicazione dei modelli.....	61
2.4.2	Risultati delle simulazioni.....	63
2.5	IL RAPPORTO OPERA – AMBIENTE.....	65
3	AMBIENTE IDRICO – ACQUE SUPERFICIALI	68
3.1	TEMI E METODOLOGIA DI LAVORO	68
3.1.1	I temi	68
3.1.2	La metodologia	69
3.2	QUADRO CONOSCITIVO	70
3.2.1	Caratteristiche Climatiche	70
3.2.2	Rete idrica superficiale	72
3.2.3	Indagini sperimentali.....	91
3.3	ANALISI DELLE INTERAZIONI OPERA-AMBIENTE	96
3.3.1	La variazione delle condizioni di deflusso	96
3.3.2	L'alterazione della qualità delle acque superficiali.....	98
3.4	IL RAPPORTO OPERA-ACQUE SUPERFICIALI	100
3.5	BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE	101

4	SUOLO E SOTTOSUOLO.....	102
4.1	TEMI E METODOLOGIA DI LAVORO.....	102
4.1.1	I temi.....	102
4.1.2	La metodologia.....	102
4.2	QUADRO CONOSCITIVO	103
4.2.1	Aspetti geologici generali	103
4.2.2	Aspetti geomorfologici generali	104
4.2.3	Aspetti idrogeologici generali.....	105
4.3	IL RAPPORTO OPERA-AMBIENTE.....	106
5	VEGETAZIONE E FLORA.....	108
5.1	TEMI E METODOLOGIA DI LAVORO.....	108
5.1.1	I temi.....	108
5.1.2	La metodologia.....	109
5.2	QUADRO CONOSCITIVO DI AREA VASTA.....	110
5.2.1	Inquadramento fitoclimatico e caratterizzazione dei suoli.....	110
5.2.2	Le aree di interesse naturalistico	111
5.3	ANALISI DELLE INTERAZIONI OPERA – AMBIENTE	112
5.3.1	Ambito Vesima	112
5.3.2	Ambito Voltri.....	113
5.3.3	Ambito Varenna.....	114
5.3.4	Ambito Bolzaneto.....	114
5.3.5	Ambito Torbella.....	115
5.3.6	Ambito Genova Est	115
5.3.7	Ambito Genova Ovest.....	116
5.4	IL RAPPORTO OPERA – AMBIENTE	117
6	ECOSISTEMI E FAUNA	118
6.1	I TEMI E LA METODOLOGIA DI LAVORO.....	118
6.1.1	I temi.....	118
6.1.2	La metodologia.....	119
6.2	IL QUADRO CONOSCITIVO DI AREA VASTA.....	120
6.2.1	Caratterizzazione delle unità ecosistemiche e dei popolamenti faunistici 120	
6.2.2	La rete ecologica.....	122
6.3	ANALISI DELLE INTERAZIONI OPERA-AMBIENTE.....	122
6.3.1	Ambito Vesima	122
6.3.2	Ambito Voltri.....	122
6.3.3	Ambito Varenna.....	123
6.3.4	Ambito Bolzaneto.....	123
6.3.5	Ambito Torbella.....	124
6.3.6	Ambito Genova Est	124
6.3.7	Ambito Genova Ovest.....	125
6.4	IL RAPPORTO OPERA – AMBIENTE.....	126
7	RUMORE	127
7.1	I TEMI E LA METODOLOGIA DI LAVORO	127
7.1.1	I temi.....	127
7.1.2	La metodologia.....	127
7.2	QUADRO CONOSCITIVO	129
7.2.1	Determinazione dei limiti acustici applicabili	129

7.2.2	Classificazione acustica comunale.....	129	10.5.2	Ambito Vesima	200
7.2.3	Il censimento dei ricettori	130	10.5.3	Ambito Voltri	201
7.2.4	Indagini fonometriche	130	10.5.4	Ambito Varenna	203
7.3	ANALISI DELL'INTERAZIONE OPERA - AMBIENTE	140	10.5.5	Ambito Bolzaneto.....	203
7.3.1	Il modello di simulazione acustica	140	10.5.6	Ambito Torbella.....	206
7.3.2	Le simulazioni nello scenario futuro.....	141	10.5.7	Ambito Genova Est.....	206
7.3.3	Misure di mitigazione acustica previste	143	10.5.8	Ambito Genova Ovest.....	207
7.3.4	Emissioni sulla rete attuale	144	10.6	RAPPORTO OPERA-AMBIENTE	208
7.4	RAPPORTO OPERA-AMBIENTE	152			
8	VIBRAZIONI.....	153			
8.1	TEMI E METODOLOGIA DI LAVORO	153			
8.1.1	I temi	153			
8.1.2	La metodologia	153			
8.2	QUADRO CONOSCITIVO	155			
8.2.1	Sintesi dati bibliografici	155			
8.2.2	Sintesi di campagne di misurazioni recenti	156			
8.3	RAPPORTO OPERA-AMBIENTE	157			
9	SALUTE PUBBLICA.....	158			
9.1	TEMI E METODOLOGIA DI LAVORO.....	158			
9.1.1	I temi	158			
9.1.2	La metodologia	158			
9.2	QUADRO CONOSCITIVO	158			
9.2.1	I fattori di pressione per la salute pubblica.....	158			
9.2.2	La popolazione	163			
9.3	ANALISI DELLE INTERAZIONI OPERA-AMBIENTE	167			
9.3.1	Le condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico	167			
9.3.2	Le condizioni di esposizione all'inquinamento acustico	171			
9.4	IL RAPPORTO OPERA-AMBIENTE	175			
9.4.1	L'esposizione all'inquinamento atmosferico	175			
9.4.2	L'esposizione all'inquinamento acustico	175			
10	PAESAGGIO.....	176			
10.1	TEMI E METODOLOGIE DI LAVORO	176			
10.1.1	I temi	176			
10.1.2	La metodologia di lavoro	176			
10.2	LA DISCIPLINA DI TUTELA PAESAGGISTICO-AMBIENTALE	178			
10.2.1	Il Piano territoriale di coordinamento paesistico e la Variante di salvaguardia della fascia costiera (PTCP).....	178			
10.2.2	Lo stato dei vincoli	182			
10.3	IL QUADRO CONOSCITIVO DI AREA VASTA	184			
10.3.1	La struttura abiotica del paesaggio	184			
10.3.2	La struttura del paesaggio naturale antropizzato	185			
10.3.3	La struttura del paesaggio insediato	186			
10.3.4	La costruzione delle unità di paesaggio.....	187			
10.4	I CARATTERI DEL CONTESTO LOCALE	191			
10.4.1	Gli elementi di analisi.....	191			
10.4.2	Gli ambiti di intervento.....	192			
10.5	ANALISI DELLE INTERAZIONI OPERA-AMBIENTE	199			
10.5.1	Gli ambiti e criteri di valutazione.....	199			

ELENCO ELABORATI GRAFICI

Componente	Titolo	Scala	Codice
Atmosfera	Carta dei livelli di concentrazione NO2, PM10, PM2,5 - Area Vesima	1:10.000	MAM-I-QAMB-ATM-001
Atmosfera	Carta dei livelli di concentrazione NO2, PM10, PM2,5 - Area Voltri	1:10.000	MAM-I-QAMB-ATM-002
Atmosfera	Carta dei livelli di concentrazione NO2, PM10, PM2,5 - Area Varena	1:10.000	MAM-I-QAMB-ATM-003
Atmosfera	Carta dei livelli di concentrazione NO2, PM10, PM2,5 - Area Bolzaneto	1:10.000	MAM-I-QAMB-ATM-004
Atmosfera	Carta dei livelli di concentrazione NO2, PM10, PM2,5 - Area Torbellana	1:10.000	MAM-I-QAMB-ATM-005
Atmosfera	Carta dei livelli di concentrazione NO2, PM10, PM2,5 - Area Genova Est	1:10.000	MAM-I-QAMB-ATM-006
Atmosfera	Carta dei livelli di concentrazione NO2, PM10, PM2,5 - Area Genova Ovest	1:10.000	MAM-I-QAMB-ATM-007
Ambiente Idrico	Carta dell'ambiente idrico superficiale: aspetti quantitativi	1:25.000	MAM-I-QAMB-IDR-001
Ambiente Idrico	Carta dell'ambiente idrico superficiale: aspetti qualitativi	1:25.000	MAM-I-QAMB-IDR-002
Suolo	Carta geologica	1:25.000	MAM-I-QAMB-SUO-001
Suolo	Profilo idrogeologico settore ovest Polcevera	1:5.000	MAM-I-QAMB-SUO-002_003
Suolo	Profilo idrogeologico settore est Polcevera	1:5.000	MAM-I-QAMB-SUO-004_005
Vegetazione	Carta dell'uso del suolo: ambito di area vasta	1:25.000	MAM-I-QAMB-VEG-001
Vegetazione	Carta dei livelli di naturalità	1:25.000	MAM-I-QAMB-VEG-002
Vegetazione	Carta fisionomica strutturale della vegetazione: ambiti di intervento	1:5.000	MAM-I-QAMB-VEG-003_004
Ecosistemi	Carta delle unità ecosistemiche e degli elementi di pregio naturalistico	1:25.000	MAM-I-QAMB-ECO-001
Ecosistemi	Carta della rete ecologica e delle presenze faunistiche	1:25.000	MAM-I-QAMB-ECO-002
Rumore	Carta dei ricettori acustici e dei limiti normativi	1:5.000	MAM-I-QAMB-RUM-001_004
Paesaggio	Carta dei caratteri territoriali del paesaggio	1:50.000	MAM-I-QAMB-PAE-001
Paesaggio	Carta della struttura del paesaggio	1:25.000	MAM-I-QAMB-PAE-002

Componente	Titolo	Scala	Codice
	naturale antropizzato		
Paesaggio	Carta della struttura del paesaggio insediato: ambito di area vasta	1:25.000	MAM-I-QAMB-PAE-003
Paesaggio	Carta delle unità di paesaggio: ambito di area vasta	1:25.000	MAM-I-QAMB-PAE-004
Paesaggio	Carta delle presenze archeologiche: ambito di area vasta	1:25.000	MAM-I-QAMB-PAE-005
Paesaggio	Carta dei caratteri locali del paesaggio: ambiti di intervento	1:5.000	MAM-I-QAMB-PAE-006_007

1 LOGICHE DI LAVORO

1.1 I FATTORI DI SPECIFICITÀ DEL PROGETTO E LE SCELTE PROGETTUALI STRUTTURANTI

1.1.1 I fattori di specificità

L'esistenza di fattori di peculiarità e le modalità attraverso le quali i progettisti hanno inteso affrontarle costituiscono la chiave mediante la quale interpretare l'opera in progetto e, al contempo, la ragione precipua che ha condotto all'elaborazione dell'impianto metodologico dello Studio di Impatto Ambientale, descritta nel successivo paragrafo.

In estrema sintesi, i fattori di peculiarità, con i quali il Progetto definitivo del Nodo stradale ed autostradale di Genova si è voluto e dovuto confrontare, possono essere descritti nei seguenti termini (cfr. Tabella 1-1).

Tabella 1-1 I fattori di specificità

Contesto	Fattori di specificità
Contesto decisionale	<ul style="list-style-type: none"> • Complessità dell'iter progettuale/decisionale che, nel corso dell'ultimo decennio, ha condotto all'individuazione di diverse ipotesi di tracciato e che nel Dibattito Pubblico ha avuto uno strumento di condivisione allargata alle parti sociali ed agli attori non istituzionali e non tecnici
Contesto progettuale	<ul style="list-style-type: none"> • Rilevante entità dei volumi di scavo delle gallerie, quale esito del largo ricorso alla tipologia infrastrutturale della galleria
Contesto territoriale	<ul style="list-style-type: none"> • Natura potenzialmente amiantifera delle rocce e dei terreni posti in destra Polcevera, aspetto quest'ultimo che a sua volta si riflette sulla scelta non solo delle tecniche di scavo delle gallerie, quanto anche delle modalità di movimentazione e di stoccaggio delle terre di scavo • Natura urbanizzata della gran parte dell'ambito territoriale interessato dalla realizzazione dell'opera in progetto

1.1.2 Gli obiettivi e le scelte progettuali strutturanti

Le scelte operate al fine di dare soluzione ai fattori di peculiarità ora descritti e che, come tali, hanno strutturato il progetto definitivo oggetto del presente studio, hanno trovato loro definizione nell'assunzione dei seguenti obiettivi progettuali:

- Recepire le istanze provenienti dal processo concertativo istituzionale (atti della pianificazione negoziata) e da quello allargato alle diverse parti ed attori del contesto economico e sociale (Dibattito Pubblico), adottando la soluzione progettuale di tracciato elaborata in dette sedi come base per lo sviluppo del progetto definitivo;
- Salvaguardare la salute dei lavoratori durante la attività di scavo delle gallerie lungo i tratti in ammassi potenzialmente amiantiferi;
- Salvaguardare la salute della popolazione, limitando al massimo la potenziale dispersione in aria delle terre amiantifere durante l'attività di loro movimentazione;
- Salvaguardare la salute della popolazione, limitando al massimo il ricorso al trasporto su gomma come modalità di movimentazione delle terre di scavo;
- Salvaguardare la salute della popolazione, evitando la potenziale dispersione in aria delle terre amiantifere durante l'attività di stoccaggio e ricercando modalità di

stoccaggio definitivo in grado di eliminare il pericolo di successivi fenomeni di percolazione;

- Recepire le indicazioni provenienti dal processo concertativo istituzionale in merito alle modalità di stoccaggio delle terre provenienti dallo scavo delle gallerie in destra Polcevera;
- Limitare il consumo di suolo, privilegiando il riutilizzo delle terre di scavo laddove compatibile con le caratteristiche e la qualità del materiale scavato.

Sempre procedendo per estrema sintesi, le scelte strutturanti il progetto definitivo sono state le seguenti (cfr. Tabella 1-2).

Tabella 1-2 Scelte strutturanti il progetto definitivo

Ambito di progettazione	Scelte
Infrastrutture autostradali	<ul style="list-style-type: none"> • Implementazione del progetto preliminare redatto a valle del Dibattito Pubblico
Cantierizzazione delle infrastrutture autostradali	<ul style="list-style-type: none"> • Scavo e costruzione delle gallerie in destra Polcevera attraverso tecnica in meccanizzato (TBM); • Classificazione delle terre di scavo potenzialmente amiantifere secondo quattro livelli (codici bianco, verde, giallo, rosso), definiti in funzione del livello di concentrazione delle fibre amiantifere (valore soglia pari a 1 g/kg così come indicato nell'Allegato 5, Titolo V, Parte IV, Tabella 1, Colonna B del D.Lgs 152/2006) e delle caratteristiche geotecniche; • Centralizzazione delle attività di caratterizzazione e gestione delle terre provenienti dallo scavo delle gallerie in destra Polcevera, all'interno di un'unica area operativa individuata nel cantiere industriale C114; • Movimentazione delle terre potenzialmente amiantifere attraverso condotto ermetico costituito, per il tratto compreso tra il fronte di scavo e l'imbocco delle gallerie Monterosso, da nastri trasportatori, e per quello intercorrente tra il cantiere industriale C114 e l'opera a mare, dallo slurrydotto; • Stoccaggio definitivo delle terre di scavo con concentrazione di fibre amiantifere entro la soglia 1g/kg (codice bianco e verde) nell'opera a mare realizzata all'interno del Canale di Calma in fregio all'attuale sedime aeroportuale; • Stoccaggio definitivo delle terre di scavo con concentrazione di fibre amiantifere al sopra della soglia 1g/kg (codice giallo) all'interno dell'arco rovescio delle gallerie corrispondenti al medesimo tratto dal quale provengono dette terre (stoccaggio in situ); • Stoccaggio definitivo delle terre di scavo con concentrazione di fibre amiantifere al di sopra della soglia 1g/kg e scadenti caratteristiche geotecniche (codice rosso) in discarica specifica.

Come emerge da questa sintetica descrizione delle scelte strutturanti il progetto definitivo, questo si connota chiaramente non solo per la rilevanza rivestita dall'ambito della caratterizzazione delle infrastrutture autostradali, quanto anche e soprattutto per la previsione di altre opere, sia a carattere temporaneo e/o definitivo, che sono funzionali alla realizzazione di dette infrastrutture.

La centralità della progettazione della cantierizzazione e ancor più la presenza di opere ancillari a tale attività nel loro insieme costituiscono un ulteriore fattore di specificità ed un chiaro elemento di distinzione del presente progetto, che lo differenziano dalla "tradizionale" produzione progettuale.

Il riconoscimento di tali elementi distintivi è stato quindi alla base dell'impianto metodologico dello Studio di Impatto Ambientale, così come descritto nel successivo paragrafo.

1.2 LO SIA DELL'OPERA IN PROGETTO: IMPIANTO METODOLOGICO ED ARCHITETTURA GENERALE

1.2.1 L'impianto metodologico generale

Come esposto nella Relazione generale sinottica, l'architettura complessiva dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) del progetto definitivo di adeguamento del sistema A7 – A10 – A12 del Nodo stradale ed autostradale di Genova si compone, tra gli altri, dei due volumi "tematici" rappresentati dallo SIA del Progetto definitivo infrastrutturale (Volume 1) e dallo SIA del Progetto definitivo della cantierizzazione (Volume 2).

Infatti, i fattori di peculiarità della fase di cantierizzazione, dettati in primo luogo dalla presenza di terre amiantifere e dall'entità dei volumi di scavo, unitamente alla necessità di prevedere apposite nuove opere a servizio di detta fase, attribuiscono ad essa una rilevanza ben superiore rispetto a quella generalmente rivestita negli altri progetti infrastrutturali e, conseguentemente, hanno indotto a concepire l'opera in progetto come costituita da due sotto-progetti:

- il progetto delle infrastrutture autostradali;
- il progetto della cantierizzazione.

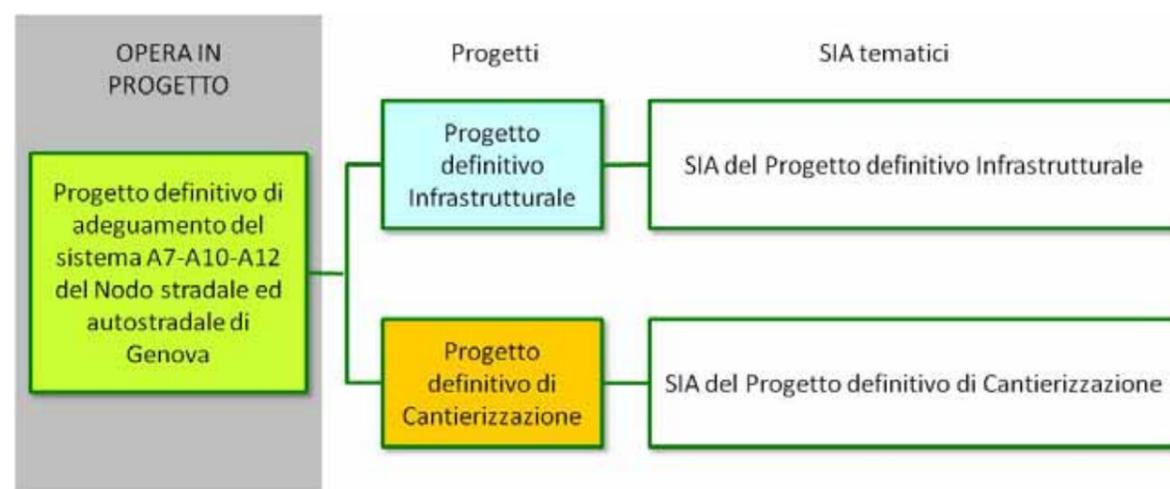


Figura 1-1 Rapporto Opera in progetto – Architettura dei SIA

Muovendo da tale impostazione, a sua volta anche lo studio di impatto ambientale è stato concepito in distinto due volumi, uno per ciascuno dei due progetti (cfr. Figura 1-1).

I fattori di peculiarità sopra citati hanno spinto ad adottare una particolare struttura espositiva: ciascun quadro di riferimento dei due SIA tematici riporta un primo capitolo, intitolato "Logiche di lavoro", a sua volta articolato in tre paragrafi:

- il primo paragrafo (cfr. par. 1.1), a valenza generale ed eguale nei due volumi tematici, di inquadramento delle peculiarità del progetto e delle conseguenti scelte strutturanti effettuate;
- il secondo paragrafo (cfr. par. 1.2), anch'esso a valenza generale ed eguale nei due volumi tematici, attiene allo SIA del progetto definitivo ed è volto ad illustrarne l'impianto metodologico e l'architettura generale, con riferimento all'identificazione dell'"Opera di riferimento" di ognuno degli SIA tematici e del complesso dei "Temi di riferimento" che discendono dalla scomposizione di dette opere;
- il terzo paragrafo (cfr. par. 1.3), espressamente dedicato al quadro di riferimento indagato, attiene invece alla definizione degli specifici "Temi di riferimento" che riguardano ciascuno dei tre canonici Quadri di Riferimento (Programmatico, Progettuale ed Ambientale) di cui si compone ogni SIA tematico, in ragione delle finalità ad esso attribuite dal DPCM 27.12.1988.

La questione che, a fronte del predetto insieme di fattori di specificità che nel loro insieme connotano il progetto, si è prospettata come nodo metodologico da affrontare in via prioritaria è stata quella di definire una chiara metodologia attraverso la quale arrivare all'individuazione dell'oggetto al quale si riferiscono i due volumi tematici dello SIA e, al loro interno, i rispettivi tre quadri di riferimento previsti dal DPCM 27.12.1988.

La metodologia a tal fine elaborata si fonda sui due seguenti assunti:

1. La multidimensionalità dell'opera.

Un'opera infrastrutturale, e più in generale un'opera di ingegneria, possiede diverse dimensioni le quali sono espressione di uno specifico profilo di lettura volto a coglierne differenti aspetti. Tali dimensioni, o profili di lettura, sono costituite da:

- dimensione realizzativa;
- dimensione fisica (manufatto);
- dimensione dell'esercizio.

In questa ottica è possibile riconoscere l'opera come composta da tre distinte opere:

- L'opera in realizzazione, nella quale il profilo di lettura è volto a considerare gli aspetti legati alle attività necessarie alla sua realizzazione ed alle esigenze che ne conseguono, in termini di fabbisogni di materie prime da approvvigionare e di materiali di risulta da smaltire, nonché di opere ed aree di servizio alla cantierizzazione;
- L'opera come manufatto infrastrutturale, ossia come elemento costruttivo colto nelle sue caratteristiche dimensionali, tecniche e funzionali;
- L'opera in esercizio, nel quale il profilo di lettura è centrato sulla funzione alla quale questa è preposta e sul suo funzionamento.

2. La centralità delle finalità assegnate a ciascuno dei tre quadri di riferimento dello SIA nell'orientare i profili di lettura.

Le finalità assegnate dal DPCM 27.12.1988 a ciascuno dei quadri di riferimento hanno un ruolo centrale nel selezionare le dimensioni attraverso le quali leggere un'opera in progetto, facendone cogliere aspetti o elementi differenti, al punto tale da poter affermare che ognuno di detti quadri di riferimento affronta una sua specifica opera.

Risulta difatti immediato comprendere tale aspetto considerando come, ad esempio, il leggere un'opera infrastrutturale rispetto alla dimensione dell'esercizio acquisti una diversa accezione a seconda che tale operazione sia condotta nell'ambito del quadro di riferimento programmatico o di quello ambientale. Se nel primo caso la finalità di leggere i rapporti Opera – Pianificazione, propria del Quadro di riferimento programmatico, porta a considerare la dimensione dell'esercizio in termini di funzione svolta dall'opera in progetto ed a riferirla agli obiettivi perseguiti dagli strumenti pianificatori, nel secondo, l'obiettivo di definire i rapporti Opera – Ambiente, assegnato al Quadro di riferimento ambientale, conduce a cogliere della dimensione in esame gli aspetti legati al funzionamento dell'opera.

Analoghe considerazioni valgono anche per la dimensione realizzativa allorché questa sia affrontata nell'ambito del quadro programmatico o di quello ambientale: nel primo l'opera in progetto è colta solo rispetto alle aree a servizio della cantierizzazione, non leggendone altri aspetti, quali le modalità di realizzazione o i fabbisogni costruttivi, che nel secondo hanno invece un ruolo fondamentale.

Muovendo da tali assunti, la metodologia di lavoro, assunta al fine di arrivare alla definizione dell'oggetto dei due SIA tematici e dei relativi quadri di riferimento, ha previsto il susseguirsi, all'interno di un processo iterativo, delle due seguenti attività:

- scomposizione dell'opera in progetto, a partire dall'articolazione dell'opera intesa nella sua globalità in funzione delle tre dimensioni di lettura ed al fine di identificare elementi progettuali di volta in volta maggiormente definiti e delimitati, rispettivamente sotto il profilo progettuale e tematico;
- selezione degli elementi progettuali sulla base della loro rilevanza rispetto alle finalità proprie del quadro di riferimento indagato.

La conclusione di tale processo è stata individuata allorché l'attività di scomposizione dell'opera ha condotto ad identificare quegli elementi progettuali il cui livello di discretizzazione è stato ritenuto tale da rispondere ad entrambi i seguenti requisiti:

- consentire la valutazione della rilevanza rispetto alle finalità perseguite dal quadro di riferimento indagato;
- soddisfare tutte le esigenze conoscitive connesse alle finalità del quadro di riferimento indagato, senza che il proseguimento dell'attività di scomposizione dell'opera possa condurre all'individuazione di ulteriori elementi progettuali capaci di accrescere la completezza del quadro informativo e, conseguentemente, la sua rispondenza rispetto alle predette finalità.

L'applicazione di tale metodologia ha condotto all'individuazione di un complesso di elementi progettuali che, proprio in ragione dell'essere determinato sulla base della rilevanza rispetto alle finalità assegnate al quadro di riferimento preso in esame, è risultato diversa-

mente composto in ciascuno dei tre quadri, anche qualora riguardante la medesima dimensione di lettura.

Prendiamo ad esempio gli esiti cui ha condotto la lettura delle Infrastrutture autostradali rispetto alla dimensione realizzativa e segnatamente alle aree a servizio della cantierizzazione, nel caso del Quadro di riferimento programmatico ed in quello ambientale. Nel primo caso, il processo di scomposizione dell'opera in progetto ha condotto all'individuazione degli elementi progettuali nelle "aree a servizio della cantierizzazione" nel loro complesso, senza cioè distinguerle in "aree di cantiere industriale" ed in "aree di cantiere di imbocco", dal momento che tale ulteriore scomposizione non è stata ritenuta rilevante al fine di comprendere i rapporti di conformità con il regime di trasformazione ed uso dei suoli, aspetto questo rispondente alle finalità del Quadro di riferimento programmatico. Diversamente, nel secondo caso, la scomposizione in elementi progettuali è stata condotta non solo con riferimento alle due tipologie di aree di cantiere, ma anche distinguendo quelle di Bolzaneto (CI 13 e CI 14) rispetto alle restanti aree di cantiere industriale, in quanto si è considerato che le attività di approntamento del cantiere e le lavorazioni condotte in dette due aree configurassero un rapporto Opera – Ambiente del tutto differente da quello delle restanti aree di cantiere industriale e che quindi dette specificità, essendo il quadro ambientale rivolto alla definizione e valutazione di tale rapporto, fossero rilevanti rispetto alla finalità del citato quadro.

Gli elementi progettuali dotati di tali requisiti sono stati pertanto identificati con la locuzione "temi di riferimento", in quanto espressione dell'oggetto progettuale al quale si riferisce ciascuno dei due SIA tematici ed ognuno dei relativi quadri di riferimento.

A fronte di ciò, per ogni SIA tematico e, al loro interno, per ciascuno dei tre quadri di riferimento, si è avvertita la necessità di anteporre un capitolo introduttivo volto all'illustrazione dei temi cui esso è riferito.

1.2.2 L'architettura generale

Il presente paragrafo riveste valenza generale, affrontando la definizione delle "Opere di riferimento" e dei "Temi di riferimento" relativi ai due SIA tematici, senza pertanto entrare nel merito di quelli che sono propri di ciascun quadro di riferimento, argomento quest'ultimo trattato nel successivo paragrafo 1.3.

1.2.2.1 Le Opere di riferimento

Come premesso, i due SIA tematici riguardano ciascuno uno specifico progetto: il Progetto Infrastrutturale, ossia quello delle Infrastrutture autostradali, ed il Progetto di Cantierizzazione, il quale, in ragione dei fattori di peculiarità propri della fase di cantierizzazione dell'opera in oggetto, si differenzia da un progetto canonico.

Il Progetto di Cantierizzazione difatti comprende:

- l'insieme degli aspetti che di prassi attengono la costruzione di un'opera infrastrutturale;
- le "Opere connesse di cantierizzazione", locuzione con la quale nel presente SIA si è inteso identificare l'insieme delle opere finalizzate alla realizzazione delle infrastrutture autostradali, la necessità delle quali origina dalle complessità esecutive e dalle scelte progettuali strutturanti operate ai fini di limitare gli effetti negativi prodotti dalla fase realizzativa.

Stante tale impostazione metodologica, l'architettura generale dello SIA nel suo complesso risulta costituita da due SIA tematici, ciascuno dei quali dedicato ad un'opera in progetto ed ognuno dei quali composto dai tre quadri di riferimento previsti dal DPCM 27.12.1988 (cfr. Figura 1-2).

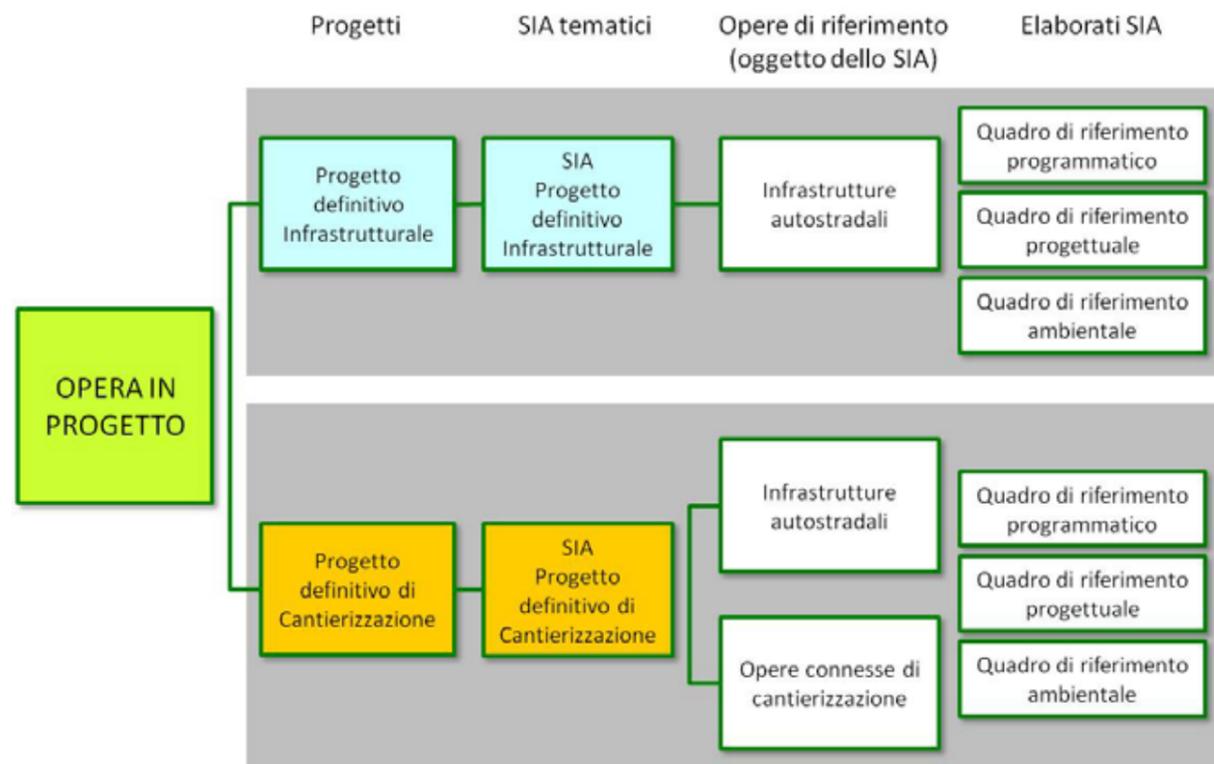


Figura 1-2 Architettura generale dello SIA: opere oggetto dei volumi tematici dello SIA

1.2.2.2 I Temi di riferimento

Assunta quindi l'articolazione dell'opera in progetto in due distinti progetti, la particolare composizione del Progetto di Cantierizzazione, nonché la scelta di dedicare a ciascuno dei due progetti uno specifico volume dello Studio di impatto ambientale, l'identificazione dei Temi di riferimento di ciascuno dei due SIA tematici sono stati l'esito di un processo di scomposizione delle relative Opere di riferimento, condotto per tre successivi livelli attraverso la metodologia prima descritta.

Tale attività, comune ad entrambi i SIA tematici e, al loro interno, a ciascuno dei tre quadri di riferimento, costituisce un'operazione propedeutica all'identificazione dei Temi di riferimento propri di ognuno di detti quadri, della quale si darà invece conto nel seguente paragrafo 1.3.

Livello 1 di scomposizione (cfr. Figura 1-3)

Il primo livello di scomposizione ha riguardato la articolazione dell'Opera di riferimento di ciascuno dei due SIA tematici sulla base delle tre citate dimensioni di lettura ed ha condotto all'identificazione di quelli che nel presente documento sono stati denominati "Macrotemi", proprio in quanto costitutivi la radice dalla quale originano i successivi Temi.

Per quanto riguarda lo SIA del Progetto Infrastrutturale, l'Opera di riferimento, individuata nelle infrastrutture autostradali, è stata articolata nei due seguenti Macrotemi:

- Infrastrutture autostradali come manufatto fisico
- Infrastrutture autostradali come esercizio.

Relativamente allo SIA del Progetto di Cantierizzazione, i Macrotemi sono stati identificati in:

- Infrastrutture autostradali come realizzazione, con riferimento cioè alla lettura dell'opera in relazione a quel complesso di attività, aree e fabbisogni connessi alla sua costruzione;
- Opere connesse di cantierizzazione, così come precedentemente definite, colte in relazione alle dimensioni fisica, realizzativa e dell'esercizio.

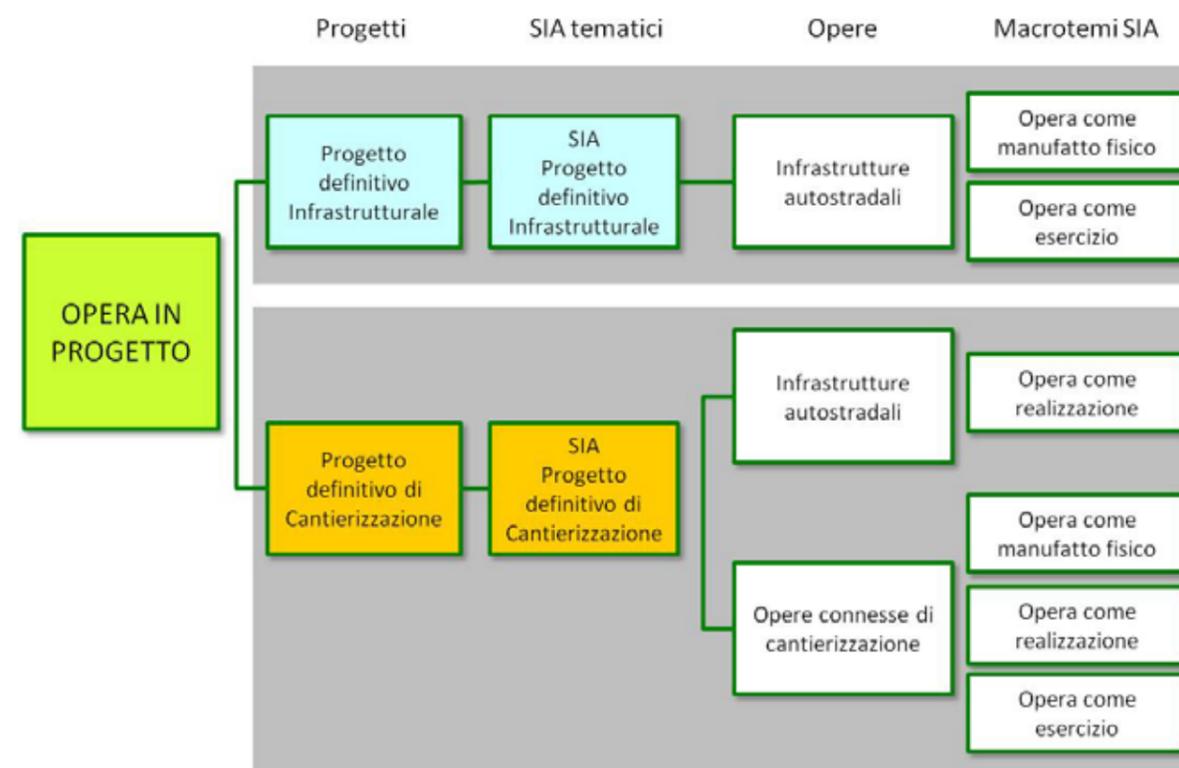


Figura 1-3 Architettura generale dello SIA: Macrotemi di riferimento (Livello 1)

Livello 2 di scomposizione (cfr. Tabella 1-3 e Tabella 1-4)

Per quanto concerne lo SIA del Progetto Infrastrutturale e segnatamente il primo macrotema (Infrastrutture autostradali come manufatto fisico), la sua scomposizione ha dato origine a due distinti elementi progettuali, individuati, da un lato, nel "Modello di rete" attraverso il quale l'opera in progetto intende riconfigurare il Nodo stradale ed autostradale di Genova e risolverne le annose problematiche, e, dall'altro, nei "Macro-elementi infrastrutturali" costitutivi il progetto.

Per quanto attiene il Macrotema "Opera come esercizio", gli elementi progettuali derivanti dalla sua scomposizione sono stati individuati nella "Funzione" e nel "Funzionamento" dell'opera. Il primo termine riguarda l'attività alla quale detta opera è preposta e pertanto,

in questo caso, la funzione trasportistica, mentre il secondo attiene al modo in cui funziona l'opera, aspetto che, riferito ad un'infrastruttura viaria, si sostanzia nei volumi di traffico movimentati, nel caso in esame, agli scenari temporali 2020 e 2030.

Tabella 1-3 SIA del Progetto Infrastrutturale: Elementi progettuali del livello 2

Opere	Macrotemi	Elementi progettuali – Temi di livello 2
Infrastrutture autostradali	Opera come manufatto	<ul style="list-style-type: none"> Modello di rete Macro-elementi infrastrutturali
	Opera come esercizio	<ul style="list-style-type: none"> Funzione trasportistica Funzionamento in termini di volume di traffico movimentato

Relativamente allo SIA del Progetto di Cantierizzazione, il Macrotema Infrastrutture autostradali come realizzazione è stato scomposto in tre gruppi di elementi progettuali:

- Attività di costruzione delle Infrastrutture autostradali;
- Aree a servizio della cantierizzazione, definite come quel complesso di aree che di prassi sono necessarie alla costruzione di un'opera infrastrutturale;
- Quantità di materiali conseguenti alla costruzione delle Infrastrutture autostradali.

Per quanto invece concerne l'altra opera di riferimento dello SIA tematico in argomento, ossia le Opere connesse di cantierizzazione, la scomposizione della dimensione fisica ha dato luogo a due elementi progettuali, distinti in funzione del loro carattere temporaneo o definitivo.

Analogamente a quanto precedentemente illustrato per le Infrastrutture autostradali, anche nel caso della dimensione realizzativa delle Opere connesse, sono stati identificati tre gruppi di elementi progettuali:

- Attività costruttive delle Opere connesse di cantierizzazione;
- Aree a servizio della cantierizzazione;
- Quantità di materiali conseguenti alla costruzione delle Opere connesse di cantierizzazione.

Infine, per quanto attiene la dimensione dell'esercizio, gli elementi progettuali sono stati identificati sempre nella "Funzione" e nel "Funzionamento", attribuendo a detti termini significato analogo a quello già definito nel caso delle Infrastrutture autostradali, ma differenziate specificazione; in questo caso, la funzione è stata individuata nel loro essere strumentali alle attività di scavo delle gallerie autostradali, mentre il funzionamento è stato riferito ai modi in cui per l'appunto funzionano le Opere connesse nello svolgimento delle attività cui queste sono preposte.

Tabella 1-4 SIA del Progetto di Cantierizzazione: Elementi progettuali del livello 2

Opere	Macrotemi	Elementi progettuali – Temi di livello 2
Infrastrutture autostradali	Opera come realizzazione	<ul style="list-style-type: none"> Attività di costruzione Aree a servizio della cantierizzazione Quantità di materiali
Opere connesse di cantierizzazione	Opera come manufatto	<ul style="list-style-type: none"> Opere a carattere temporaneo Opere a carattere definitivo
	Opera come realizzazione	<ul style="list-style-type: none"> Attività di costruzione Aree a servizio della cantierizzazione Quantità di materiali
	Opera come esercizio	<ul style="list-style-type: none"> Funzione in termini di strumentalità allo scavo delle gallerie autostradali Funzionamento in termini di svolgimento delle attività strumentali allo scavo delle gallerie autostradali

Livello 3 di scomposizione (cfr. Tabella 1-5 e Tabella 1-6)

Procedendo nel processo di scomposizione, per quanto attiene lo SIA del Progetto Infrastrutturale e segnatamente l'opera come manufatto, tale attività ha condotto all'articolazione del modello di rete in due elementi progettuali, rappresentati dallo "Schema infrastrutturale" e dallo "Schema funzionale". Sempre con riferimento alla dimensione fisica, dall'articolazione dell'elemento progettuale "Macro-elementi infrastrutturali" sono stati desunti quali ulteriori sottoinsiemi quelli delle "Infrastrutture autostradali ex novo", delle "Infrastrutture autostradali esistenti oggetto di riqualifica", nonché delle "Infrastrutture autostradali oggetto di dismissione".

Nel caso dell'opera come esercizio, il nuovo livello di scomposizione non ha invece dato esito, non essendo possibile articolare ulteriormente gli elementi progettuali definiti al secondo livello.

Tabella 1-5 SIA Progetto Infrastrutturale: Elementi progettuali del livello 3

Opere	Macrotemi	Elementi progettuali
Infrastrutture autostradali	Opera come manufatto	<ul style="list-style-type: none"> Modello di rete Macro-elementi infrastrutturali
		<ul style="list-style-type: none"> Schema infrastrutturale Schema funzionale Infrastrutture autostradali ex novo Infrastrutture autostradali esistenti oggetto di riqualifica Infrastrutture autostradali oggetto di dismissione
	Opera come esercizio	<ul style="list-style-type: none"> Funzione trasportistica Funzionamento in termini di volume di traffico movimentato

Relativamente allo SIA del Progetto di Cantierizzazione, l'ulteriore scomposizione della dimensione realizzativa delle Infrastrutture autostradali ha condotto alla differenziazione delle diverse attività costruttive, all'articolazione delle varie tipologie di aree a servizio della cantierizzazione, nonché dei quantitativi di materiale messi in gioco nella realizzazione di dette infrastrutture (cfr. Tabella 1-6). A tale riguardo, si specifica che con il termine "Ap-

provvigionamento delle materie prime” si è inteso identificare sia le attività di reperimento che quelle di movimentazione di dette materie.

In merito alla dimensione fisica delle Opere connesse di cantierizzazione, gli ulteriori elementi progettuali sono stati identificati nello “Slurrydotto” e nella “Pista di montaggio frese”, per quanto attiene le opere a carattere temporaneo, e nell’“Opera a mare”, relativamente a quelle definitive.

Secondo approccio analogo a quello seguito per le Infrastrutture autostradali, l’operazione di scomposizione dell’opera come realizzazione ha portato ad identificare le singole attività attraverso le quali sarà realizzata l’opera a mare, nonché a distinguere le tipologie di aree a servizio della sua cantierizzazione ed i quantitativi di materiale messo in gioco nella realizzazione. Nel caso specifico dell’opera a mare, assunto che tale scomposizione è stata condotta intendendola come opera marittima e pertanto prescindendo dalle finalità e dall’utilizzo specifico ai quali essa è preposta, si sono considerate come attività costruttive il confinamento del Canale di Calma mediante cassoni cellulari e la chiusura dell’opera mediante lo strato di copertura; il riempimento progressivo delle vasche di colmata mediante il materiale proveniente dallo scavo delle gallerie è stato invece considerato facente parte della dimensione “opera come esercizio”, rubricandolo all’interno dell’elemento progettuale “Funzionamento”.

Per quanto attiene gli altri elementi progettuali relativi a detta dimensione, l’attenzione è stata rivolta allo “Slurrydotto” ed all’“Opera a mare”, articolandoli rispetto a “Funzione” e “Funzionamento”, intesi nella accezione precedentemente definita.

Tabella 1-6 SIA Progetto di Cantierizzazione: Elementi progettuali del livello 3

Opere	Macrotemi	Elementi progettuali	
Infrastrutture autostradali	Opera come realizzazione	Attività di costruzione	<ul style="list-style-type: none"> Costruzione dei viadotti Scavo e costruzione delle gallerie Movimentazione delle terre di scavo delle gallerie Gestione delle terre di scavo delle gallerie Approvvigionamento delle materie prime
		Aree a servizio della cantierizzazione	<ul style="list-style-type: none"> Aree cantieri industriali Aree cantieri di imbocco Aree campi base Itinerari di cantierizzazione Piste di cantiere
	Quantità di materiali	<ul style="list-style-type: none"> Quantità da approvvigionare con reperimento all’interno / all’esterno dell’opera in progetto Quantità da smaltire con gestione all’interno / all’esterno dell’opera in progetto 	
Opere connesse di cantierizzazione	Opera come manufatto	Opere a carattere temporaneo	<ul style="list-style-type: none"> Slurrydotto Pista di montaggio frese

Opere	Macrotemi	Elementi progettuali	
zazione	Opera come realizzazione	Opere a carattere definitivo	<ul style="list-style-type: none"> Opera a mare
		Attività di costruzione	<ul style="list-style-type: none"> Confinamento del Canale di Calma con cassoni (realizzazione e posa cassoni) Chiusura dell’opera a mare Approvvigionamento delle materie prime
		Aree a servizio della cantierizzazione	<ul style="list-style-type: none"> Aree di cantiere Itinerari di cantierizzazione
	Opera come esercizio	Funzione in termini di strumentalità allo scavo delle gallerie autostradali	<ul style="list-style-type: none"> Movimentazione delle terre di scavo Gestione delle terre di scavo
		Funzionamento in termini di svolgimento delle attività strumentali allo scavo delle gallerie autostradali	<ul style="list-style-type: none"> Movimentazione dello slurry lungo lo slurrydotto Riempimento progressivo dell’opera a mare

A chiarimento di quanto detto in merito alle aree a servizio della cantierizzazione, si riporta la definizione delle diverse tipologie di aree assunta nel presente studio (cfr. Tabella 1-7).

Tabella 1-7 Aree a servizio della cantierizzazione

Tipologia di aree	Definizione
Aree cantieri industriali	Aree di dimensioni importanti (almeno 4-5.000 mq) destinate ad ospitare gli impianti maggiori (betonaggio, frantumazione, ..) a servizio di più imbocchi o siti di lavoro.
Aree cantieri di imbocco	Aree esattamente antistanti l’imbocco delle gallerie che – per la loro dimensione limitata - vengono destinate ad ospitare esclusivamente gli impianti più direttamente necessari alla gestione dei lavori in sotterraneo (impianto di ventilazione, impianto acqua industriale, impianto aria compressa, impianto di depurazione delle acque, ..) oltre ad un limitato deposito di materiali da costruzione (centine, bulloni, ..).
Campi base	Aree destinate ai baraccamenti per l’alloggio dei lavoratori, agli uffici ed alle altre funzioni di servizio
Itinerari di cantierizzazione	Viabilità di servizio per il collegamento delle aree operative (aree cantieri industriali, cantieri di imbocco), previste lungo la viabilità esistente e le piste di cantiere.
Piste di cantiere	Viabilità di servizio realizzata ex novo

Stante l'impianto metodologico descritto, a valle dell'identificazione dei Temi di riferimento relativi a ciascuno dei due SIA tematici, nell'ambito di ognuno dei tre Quadri di riferimento disposti dal DPCM 27.12.1988 occorre arrivare all'individuazione dei corrispettivi temi di riferimento che, per distinguerli da quelli già precedentemente indicati, sono stati denominati con la locuzione "Temi di Quadro" (cfr. Figura 1-4 e Figura 1-5).

La metodologia sulla scorta della quale identificare detti temi si fonda sui medesimi criteri descritti in precedenza, essendo difatti basata sulla centralità delle finalità assegnate ad ognuno dei tre quadri di riferimento dal DPCM 27.12.1988 e sulla rilevanza che i singoli elementi progettuali, derivanti dalla progressiva scomposizione dell'Opera di riferimento di ciascun SIA tematico, rivestono rispetto a tali finalità.

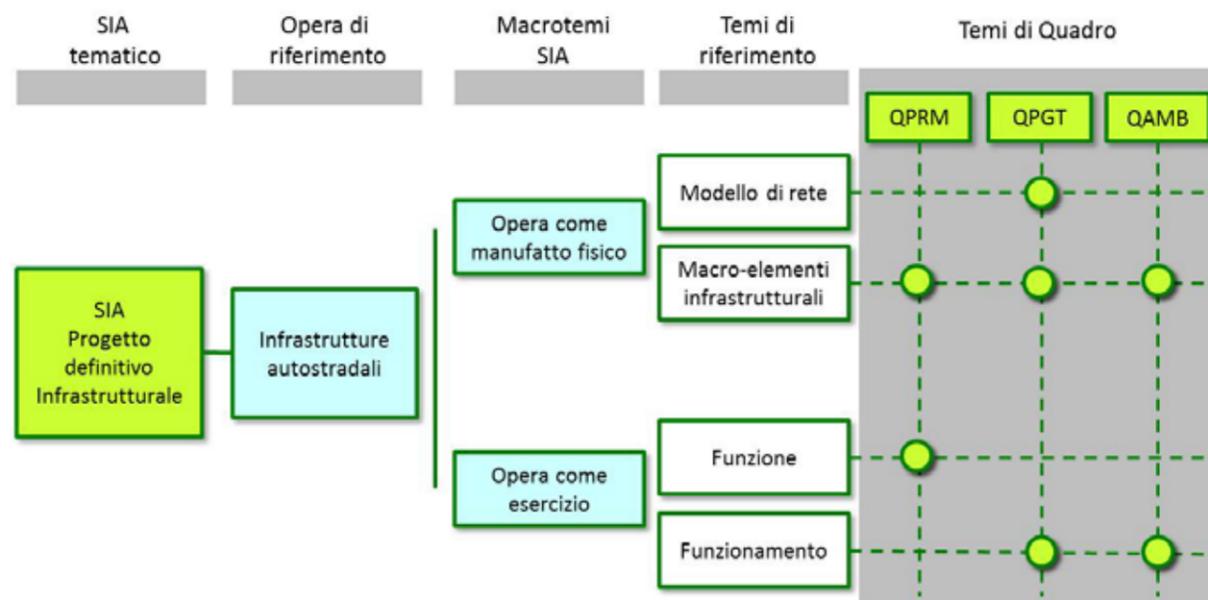


Figura 1-4 SIA Infrastrutturale: esemplificazione processo di individuazione Temi di Quadro

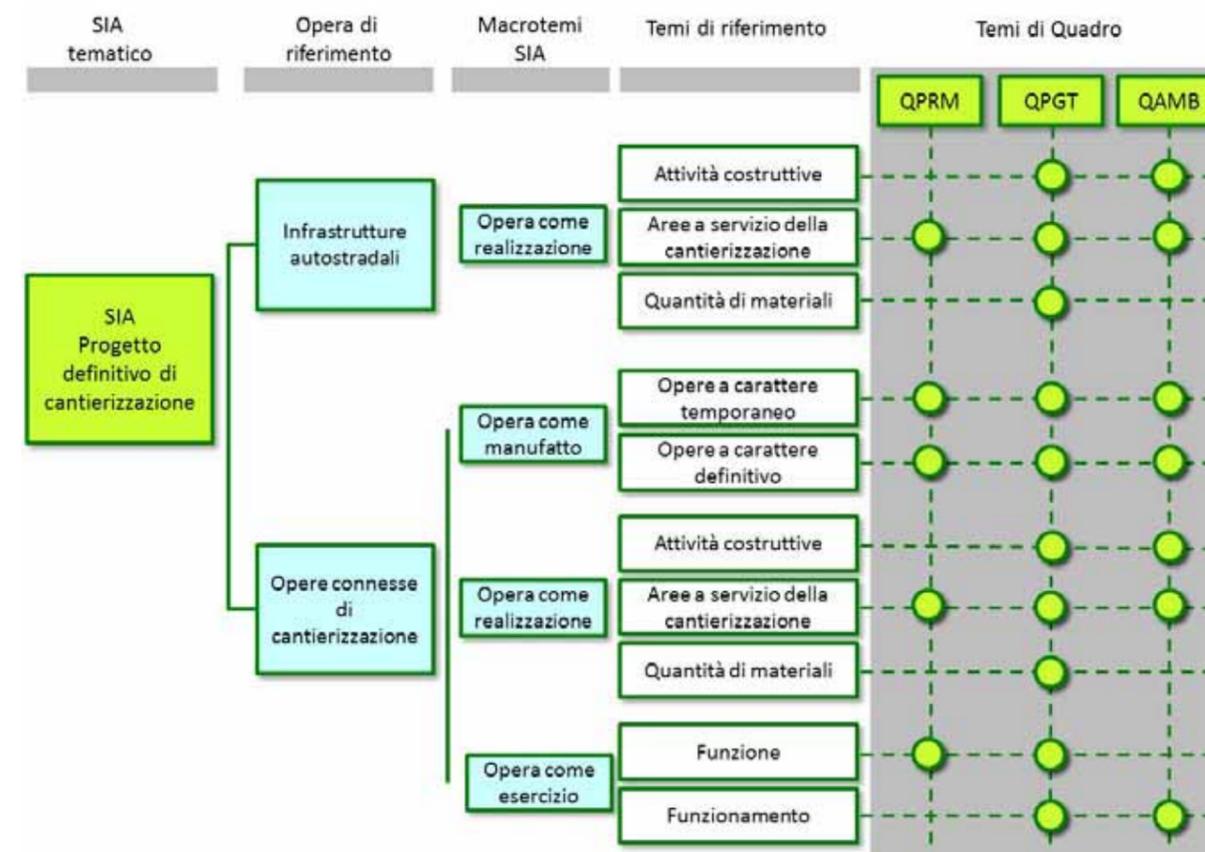


Figura 1-5 SIA Cantierizzazione: esemplificazione processo di individuazione Temi di Quadro

Con riferimento a detta articolazione, comune ad entrambi i SIA tematici, nel paragrafo seguente sono stati definiti i temi oggetto del Quadro di riferimento Ambientale dello SIA del Progetto definitivo Infrastrutturale (cfr. par. 1.3).

1.2.3 La struttura espositiva

Prima di procedere all'individuazione dei temi di riferimento occorre dare conto delle scelte che l'impianto metodologico e l'architettura dello SIA ora descritte hanno comportato nel definirne la struttura espositiva.

In buona sostanza, la scelta di articolare lo Studio di impatto ambientale del progetto definitivo di adeguamento del Nodo di Genova in due SIA tematici, ciascuno dei quali dedicato ad una Opera di riferimento, ha comportato la necessità di dover risolvere il problema della conseguente duplicazione di tutte le informazioni di carattere generale che di norma sono contenute in uno studio, nonché dei relativi elaborati grafici. In particolare, ci si riferisce a quei contenuti riguardanti l'illustrazione delle specifiche metodologie di lavoro, la descrizione degli strumenti di pianificazione o la ricostruzione del quadro conoscitivo di area vasta, la cui ripetizione tal quale in ognuno dei due SIA tematici sarebbe stata all'origine di un inutile aggravio della documentazione e di una conseguente perdita di efficacia comunicativa dello studio.

Parimenti, la mancata documentazione di tali aspetti in uno dei due SIA ne avrebbe inficiato la lettura, non essendo ad esempio possibile comprendere il contesto ambientale rispetto al quale erano riferiti gli impatti potenziali stimati.

Al fine di evitare, da un lato, il rischio di duplicazione delle informazioni e, dall'altro, quello di carenza informativa, si è assunta la scelta di riportare tali aspetti comuni in uno solo dei due SIA e di procedere nell'altro SIA alla loro sintesi.

Appare evidente come tale soluzione a sua volta ingeneri il problema di scegliere lo SIA all'interno del quale inserire la trattazione completa degli argomenti comuni e di quello in cui inserirne la sintesi. Posto che una scelta univoca avrebbe portato nocumento alle specificità di uno dei due SIA, che di fatto sarebbe stato aprioristicamente individuato come sintesi di quello principale, la decisione assunta è stata quella di procedere volta per volta, operando la scelta sulla base del criterio della rilevanza dell'aspetto affrontato rispetto ai temi oggetto dei due SIA tematici.

Esemplificando, nel caso del Quadro Programmatico, le metodologie di lavoro assunte alla base della sua redazione sono state inserite in forma integrale all'interno dello SIA del Progetto infrastrutturale.

Sempre in relazione a detto quadro, per quanto attiene i dati informativi di contesto, quali la descrizione dei Piani, si è ritenuto che la sede opportuna ad una loro più approfondita trattazione fosse quella dello SIA del Progetto infrastrutturale, dal momento che, essendo gli interventi di progetto a carattere definitivo, i rapporti di coerenza e di conformità da essi derivanti hanno una valenza certamente superiore rispetto a quelli che possono scaturire da azioni a carattere temporaneo, quali per l'appunto sono la quasi totalità delle opere di cantierizzazione. A tale riguardo, l'esistenza dell'opera a mare tra le opere di cantierizzazione ha determinato la necessità di operare una deroga alla logica prima descritta, in ordine alla tipologia di strumenti pianificatori e di vincoli presi in considerazione, nonché alle modalità di loro trattazione.

Per quanto attiene invece il Quadro Progettuale, essendo questo chiaramente riferito all'illustrazione dei diversi aspetti dell'opera in progetto (o meglio, nel caso in esame, delle diverse dimensioni delle opere in progetto), pressoché nessuno degli aspetti contenutistici definiti dalle Norme Tecniche di cui al DPCM 27.12.1988 trova ripetizione nei due SIA tematici.

Il Quadro Ambientale è certamente quello in cui è maggiore il rischio di duplicazione ed in cui le specificità di ciascuna componente ambientale hanno determinato la necessità di operare una puntuale scelta dello SIA nel quale affrontare in modo completo la trattazione degli aspetti concernenti la illustrazione dello stato dell'ambiente. Tale circostanza è stata resa ancor più cogente dal fatto che, nella maggior parte dei casi, i siti interessati dall'infrastruttura autostradale come manufatto fisico (viadotti, imbocchi gallerie, corpo stradale) e dalle aree a servizio della cantierizzazione (aree di cantiere, piste di cantiere) riguardano la medesima area di intervento, aspetto che estende l'evenienza della duplicazione delle informazioni dalla illustrazione del contesto di area vasta a quella delle aree di intervento.

In ragione delle problematiche accennate, si è deciso di operare la scelta caso per caso sulla base della rilevanza che l'esplicarsi del fenomeno indagato riveste rispetto ai Macrotemi dei SIA.

Un esempio emblematico della logica seguita è dato dalle modalità di trattazione delle componenti Atmosfera e Suolo e sottosuolo in ciascuno dei due SIA tematici.

Nel caso dell'Atmosfera, sia essa affrontata nello SIA del Progetto infrastrutturale che in quello del Progetto di cantierizzazione, il fenomeno indagato è dato dalla produzione di fumi da traffico veicolare e dalla conseguente modificazione delle condizioni di qualità dell'aria al relativo scenario di progetto, rispettivamente dato dalla fase di realizzazione e dall'anno 2020. Appare evidente come tale fenomeno presenti una rilevanza sostanziale allo scenario di esercizio rispetto a quella propria dello scenario di cantierizzazione. In ragione di ciò, la documentazione dei quadri conoscitivi meteorologico e diffusivo (fondo atmosferico) è stata collocata nello SIA del Progetto infrastrutturale e sintetizzata nell'altro SIA tematico. Nel caso della componente Suolo e sottosuolo l'aspetto centrale è certamente rappresentato dal rischio di isterilimento dei punti d'acqua. Posto che il fenomeno in questione è dovuto sia allo scavo della galleria che alla presenza del manufatto, come noto, la sua più rilevante manifestazione avviene in corrispondenza della fase di realizzazione, per poi stabilizzarsi successivamente. Conseguentemente, a fronte della maggiore rilevanza rivestita da tale fenomeno nella fase costruttiva, la trattazione estesa degli aspetti concernenti la metodologia di lavoro, i dati conoscitivi di area vasta e quelli di contesto locale sono stati inseriti all'interno dello SIA del Progetto di cantierizzazione, limitandosi in quello del Progetto infrastrutturale ad operarne una sintesi.

Stanti le logiche di lavoro seguite, per una più puntuale documentazione della struttura espositiva del quadro in esame si rimanda al successivo paragrafo 1.3.2.

1.3 IL QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE NELLO SIA DEL PROGETTO INFRASTRUTTURALE

1.3.1 I Temi

1.3.1.1 *Le peculiarità del Quadro ambientale e la metodologia di lavoro: i "Temi di Quadro" ed i "Temi di Componente"*

Come noto, per il Quadro ambientale le finalità ad esso assegnate dall'articolo 5 del DPCM 27.12.1988 sono definite nei seguenti termini: «in relazione alle peculiarità dell'ambiente interessato [...], il quadro di riferimento ambientale:

- a) stima qualitativamente e quantitativamente gli impatti indotti dall'opera sul sistema ambientale, nonché le interazioni degli impatti con le diverse componenti ed i fattori ambientali, anche in relazione ai rapporti esistenti tra essi;
- b) descrive le modificazioni delle condizioni d'uso e della fruizione potenziale del territorio, in rapporto alla situazione preesistente;
- c) descrive la prevedibile evoluzione, a seguito dell'intervento, delle componenti e dei fattori ambientali, delle relative interazioni e del sistema ambientale complessivo;
- d) descrive e stima la modifica, sia nel breve che nel lungo periodo, dei livelli di qualità preesistenti, in relazione agli approfondimenti di cui al presente articolo;
- e) definisce gli strumenti di gestione e di controllo e, ove necessario, le reti di monitoraggio ambientale, documentando la localizzazione dei punti di misura e i parametri ritenuti opportuni;

f) illustra i sistemi di intervento nell'ipotesi di manifestarsi di emergenze particolari.»¹

Tale enunciazione delle finalità evidenzia una chiara specificità del quadro in esame, non rispetto alla logica di formulazione quanto invece al merito. Se difatti tale logica risiede nell'assegnare a ciascuno dei tre quadri una precisa finalità, i primi due quadri si distinguono da quello ambientale per la differente declinazione data a tale finalità, unica nei primi due e molteplice nel terzo.

Esemplificando, mentre nel Quadro programmatico la finalità di individuare i rapporti di coerenza e quelli di conformità trova nei documenti di pianificazione l'unico termine di raffronto, nel Quadro ambientale detto termine è rappresentato dalle componenti ambientali, ciascuna delle quali è dotata di propri aspetti di peculiarità. Appare difatti evidente come se nell'individuare i rapporti di coerenza il riferirsi ad uno strumento della pianificazione ordinaria o ad uno di quella di settore non comporti alcuna sostanziale differenza nella logica di approccio, assai diverso sia lo stimare gli impatti indotti dall'opera sulla componente Atmosfera o su quella Vegetazione, proprio in quanto le azioni di progetto all'origine di detti impatti sono tra loro differenti.

La circostanza qui sinteticamente rappresentata ha evidenziato la necessità di arrivare ad una più puntuale identificazione dei temi di riferimento, rapportandoli alle specificità delle singole componenti ambientali ed alle finalità cui lo studio delle quali è rivolto. Per analogia con la denominazione precedentemente adottata, tali temi di riferimento sono stati indicati con la locuzione "Temi di Componente" (cfr. Figura 1-6).

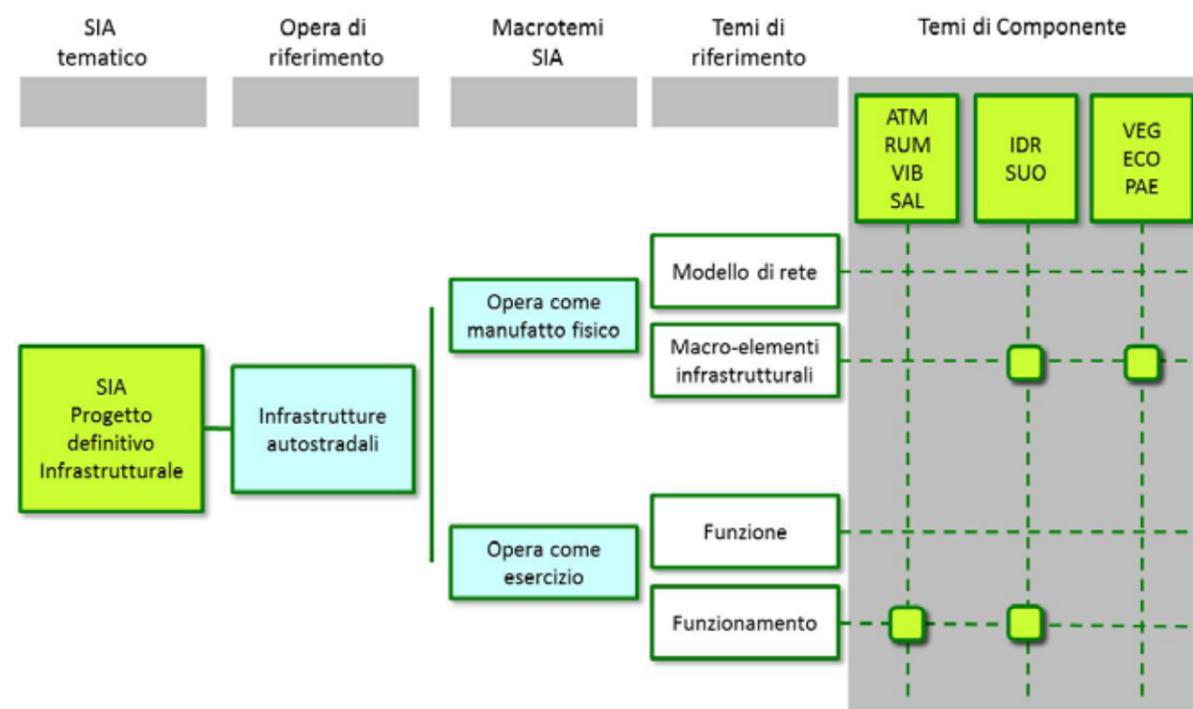


Figura 1-6 Esempificazione del processo di individuazione dei Temi di Componente

Posto che la metodologia di lavoro a tal fine adottata si fonda sempre sul processo di scomposizione dell'Opera di riferimento in elementi progettuali, il criterio in base al quale verificare la sussistenza di tale requisito di rilevanza è stato individuato nel riconoscimento dell'esistenza, per l'elemento progettuale considerato, di un nesso di causalità "Azioni di progetto – Fattori causali – Impatti potenziali" che sia per l'appunto rilevante rispetto alle finalità cui è preposto lo studio della componente indagata.

Ricorrendo anche in questa occasione ad una esemplificazione al fine di rendere più chiara la metodologia adottata, nel caso dello studio della componente Atmosfera, la cui finalità risiede nella stima e valutazione delle modifiche indotte dall'opera in progetto ai livelli di qualità dell'aria, l'operazione di scomposizione dell'Opera in progetto (nello SIA in esame rappresentata dalle Infrastrutture autostradali) trova la sua conclusione nell'individuazione del "Funzionamento" quale Tema di Componente, dal momento che il nesso di causalità è individuabile nella sequenza "Incremento delle sorgenti emissive di origine autostradale - Produzione di fumi di scarico da traffico veicolare - Modificazione delle condizioni di qualità dell'aria"².

Diversamente, per quanto attiene la componente Vegetazione e flora, si rende necessaria una più articolata scomposizione dell'elemento progettuale "Infrastrutture autostradali ex novo"³ in quanto tale elemento non è sufficiente a rappresentare le diverse tipologie di impatti potenziali determinati sulla componente in esame. Assunti detti impatti potenziali nella sottrazione, nell'alterazione e nella frammentazione delle fitocenosi determinate dall'occupazione di suolo (fattore causale), è noto come l'entità di tali effetti discenda dalla tipologia infrastrutturale che ne è all'origine. In tal senso, nell'ambito di tale componente si rende necessaria una maggiore articolazione dell'elemento progettuale, scomponendo le infrastrutture autostradali ex novo nelle diverse tipologie di elementi infrastrutturali (viadotti; imbocchi in galleria; corpo stradale) ed individuandone nella loro presenza il Tema di Quadro.

Un ulteriore fattore di peculiarità che ha informato la metodologia di lavoro seguita nel Quadro ambientale risiede inoltre nella più volte evidenziata caratteristica dell'opera in progetto di essere prevista per la sua maggior parte in sotterraneo, eccezion fatta per sette aree di limitata estensione, nel seguito identificate come "aree di intervento" (cfr. Tabella 1-8).

Tabella 1-8 Aree di intervento

Aree con tratti allo scoperto	Assi autostradali di riferimento
Vesima	Interconnessione A10 – Gronda di ponente
Voltri	Interconnessione A26 – Gronda di ponente
Varenna	Gronda di ponente
Bolzaneto	Interconnessione Gronda di Ponente – A7
Torbella	Interconnessione A7 - A12
Genova Est	Adeguamento svincolo Genova Est
Genova Ovest	Interconnessione A7 – A10

² Per una più puntuale trattazione dell'argomento si rimanda al paragrafo della componente Atmosfera dedicato all'individuazione dei temi.

³ L'elemento progettuale "Infrastrutture autostradali ex novo" costituisce il tema di riferimento corrispondente all'ultimo livello di scomposizione (livello 3) dell'Opera di riferimento dello SIA del Progetto infrastrutturale.

¹ DPCM 27.12.1988 art. 5 co. 3

Stante tale circostanza, per alcune delle componenti previste dal DPCM 27.12.1988 quali ad esempio Vegetazione e flora e Paesaggio, lo studio è stato incentrato unicamente su detti tratti, essendo del tutto evidente che nei tratti in sotterraneo l'opera in progetto non produca impatti potenziali.

A fronte di tale impianto metodologico, anche l'indice dei capitoli dedicati alle singole componenti è stato strutturato come segue:

- Individuazione dei temi di riferimento e definizione della metodologia di lavoro adottata;
- Descrizione dello stato attuale della componente (Quadro conoscitivo di area vasta);
- Analisi delle interazioni opera-ambiente;
- Analisi del rapporto opera-ambiente.

1.3.1.2 I Temi di Quadro

Riassumendo quanto sin qui detto, lo Studio di impatto ambientale del quale fa parte il presente Quadro ambientale, ha nelle Infrastrutture autostradali la sua Opera di riferimento e nelle "Infrastrutture autostradali come manufatto fisico" e nelle "Infrastrutture autostradali come esercizio" i relativi Macrotemi di riferimento.

Stanti le finalità assegnate al Quadro ambientale e le considerazioni precedentemente svolte in merito alle implicazioni metodologiche dettate dalle specificità di ciascuna componente ambientale, l'attività di scomposizione dei due citati Macrotemi ha condotto ad identificare come Temi di Quadro le "Infrastrutture autostradali ex novo" ed il "Funzionamento della infrastruttura di trasporto" nelle loro articolazioni riportate nella tabella seguente (cfr. Tabella 1-9).

Tabella 1-9 Temi di riferimento (Temi di Quadro)

Macrotema	Temi di riferimento			
Opera come manufatto	Macro elementi	Infrastrutture autostradali ex novo	Elementi infrastrutturali	<ul style="list-style-type: none"> • Viadotti • Gallerie • Aree di imbocco
Opera come esercizio	Funzionamento in termini di volume di traffico movimentato		<ul style="list-style-type: none"> • Traffico sulle infrastrutture ex novo • Traffico sulle infrastrutture esistenti 	

Rispetto ai temi ora definiti occorre svolgere alcune precisazioni.

In primo luogo, per quanto attiene le "Aree di imbocco", con detto termine si è inteso identificare le aree interessate dalle gallerie artificiali e dal corpo stradale antistante la galleria. Tale precisazione si rende necessaria al fine di fugare fraintendimenti con le aree di rimodellamento delle gallerie le quali, essendo connesse alla realizzazione dell'opera, sono oggetto dello SIA del progetto di Cantierizzazione.

Per quanto attiene invece la distinzione del tema del "Funzionamento" in due elementi progettuali, tale decisione discende non solo dall'analisi delle risultanze dello Studio Trasportistico, che mostra con chiarezza la significativa differenza di volumi indotti sulla rete esistente dall'opera in progetto, quanto anche dal fatto che tra le scelte progettuali vi sia quella di limitare il traffico pesante di attraversamento lungo l'autostrada A10 nel tratto compreso tra i caselli di Genova Voltri e Genova Aeroporto.

Resta ovviamente inteso come tale prospettazione dei Temi di Quadro costituisca l'impianto all'interno del quale, nell'ambito dello studio delle singole componenti, sono state operate le necessarie integrazioni/sottrazioni in ragione delle finalità stesse cui queste sono preposte. Ad esempio, nel caso della componente Atmosfera, al fine di poter pienamente cogliere gli effetti determinati dall'opera in progetto a livello di bilancio emissivo, si è reso necessario di fatto estendere lo studio anche ad elementi della rete infrastrutturale che, quali la rete viaria urbana, non sono oggetto della progettazione ma che ne vengono da questa indirettamente interessati in termini di variazione dei flussi di traffico.

1.3.2 La struttura espositiva e gli aspetti contenutistici

Come premesso (cfr. par. 1.2.3), al fine di evitare il rischio di duplicazione nei due SIA tematici dei dati conoscitivi che di norma debbono corredare uno Studio di impatto ambientale, si è operata la scelta di svolgerne la trattazione in modo esteso in uno di due SIA tematici e di riportarne la sintesi nell'altro.

Il criterio in base al quale scegliere lo SIA in cui inserire la versione estesa e quella sintetica è stato individuato nella rilevanza del fenomeno indagato rispetto ai Macrotemi oggetto di ciascuno dei due SIA.

Ricordato quindi che i Macrotemi del presente SIA sono le "Infrastrutture autostradali come manufatto fisico" e le "Infrastrutture autostradali come esercizio", nel seguito è riportato un quadro riassuntivo degli aspetti contenutistici affrontati nei due studi e delle relative modalità di rappresentazione (cfr. Tabella 1-10).

Tabella 1-10 Quadro degli aspetti contenutistici oggetto di modalità di trattazione diversificata

Componente	Aspetto contenutistico	Modalità di trattazione*
Atmosfera	Quadro meteorologico	A
	Quadro diffusivo – fondo atmosferico	A
Ambiente idrico – Acque superficiali	Rete idrica ed acque interne	A
	Indagini sperimentali	A
Suolo e sottosuolo	Aspetti geologici	B
	Aspetti geomorfologici	B
	Aspetti idrogeologici	B
Vegetazione e flora	Inquadramento fitoclimatico e destinazione prevalente dei suoli	B
	Aree di interesse naturalistico	B
	Aree di intervento - caratterizzazione	B
Ecosistemi e fauna	Caratterizzazione delle unità ecosistemiche e dei popolamenti faunistici	B
	Rete ecologica	B
	Aree di intervento – caratterizzazione	B
Rumore	Determinazione dei limiti acustici	C
	Censimento dei ricettori	C
	Calibrazione del modello di simulazione	C
Vibrazioni	Dati bibliografici	B
	Campagne di misurazioni recenti	B
Salute pubblica	Fattori di pressione per la salute pubblica e loro effetti sanitari	C
	Stato della popolazione	C
Paesaggio	Disciplina di tutela paesaggistico-ambientale	A
	Struttura abiotica	A
	Struttura del paesaggio naturale antropizzato	A
	Struttura del paesaggio insediato	A
	Unità di paesaggio	A
	Aree di intervento - caratterizzazione	A

* A: Trattazione estesa nel presente SIA e sintetica in quello del Progetto di cantierizzazione
B Trattazione sintetica nel presente SIA ed estesa in quello del Progetto di cantierizzazione
C Trattazione specifica relativa unicamente al presente SIA

Si ricorda inoltre che:

- l'illustrazione degli aspetti normativi e di quelli concernenti le caratteristiche tecniche dei modelli di simulazione utilizzati per le componenti Atmosfera, Rumore e Vibrazioni sono oggetto di documenti separati, allegati allo SIA del Progetto Infrastrutturale, rispettivamente identificati con le seguenti codifiche:
 - Atmosfera - Quadro normativo: MAM-I-AMBX-ATM-001;
 - Atmosfera - Modello di simulazione: MAM-I-AMBX-ATM-002;
 - Rumore - Quadro normativo: MAM-I-AMBX-RUM-001;
 - Rumore - Censimento ricettori: MAM-I-AMBX-RUM-002;

- Rumore - Campagna fonometrica per la taratura del modello di simulazione acustica: MAM-I-AMBX-RUM-003;
- Rumore - Modello di simulazione: MAM-I-AMBX-RUM-004;
- Rumore - Output modello di simulazione: MAM-I-AMBX-RUM-005;
- Vibrazioni - Quadro normativo: MAM-I-AMBX-VIB-001;
- le indagini ambientali svolte a supporto dello SIA (sulle componenti Atmosfera, Ambiente idrico, Suolo e sottosuolo, Vegetazione e flora, Fauna ed ecosistemi, Rumore, Vibrazioni) sono raccolte nei documenti allegati allo SIA del Progetto di cantierizzazione;
- per quanto riguarda la componente Paesaggio, in allegato allo SIA del Progetto Infrastrutturale è riportato lo studio relativo alle Presenze archeologiche (MAM-I-AMBX-PAE-001), mentre in allegato al Progetto Definitivo sono riportati i fotoinselementi del progetto (AUA301);
- l'Analisi di incidenza relativa ai SIC "Beigua - M.te Dente - Gargassa – Paviglione" (IT1331402) – ZPS "Beigua – Turchino" (IT1331578), "Praglia – Pracaban – Monte Leco – Punta Martin" (IT1331501) e "Monte Gazzo" (IT1331615) è oggetto di un documento separato costitutivo parte integrante dello SIA (MAM-SVI-001-R).

Resta inteso che gli allegati citati presentano validità per entrambi gli SIA tematici e che, anche in questo caso, la scelta operata è stata dettata dalla volontà di evitare duplicazioni di documentazioni eguali.

2 ATMOSFERA

2.1 TEMI E METODOLOGIA DI LAVORO

2.1.1 I temi

Secondo l'impianto metodologico illustrato nel capitolo introduttivo del presente Quadro, le opere oggetto del Quadro di riferimento ambientale dello SIA del Progetto Infrastrutturale, lette nella dimensione fisica ("opera come manufatto") ed in quella dell'esercizio ("Opera come esercizio"), sono rappresentate dalle Infrastrutture autostradali.

Muovendo dall'individuazione delle Opere di riferimento dello SIA in esame, la loro successiva scomposizione, dai Macrotemi⁴ agli elementi progettuali, ha condotto all'individuazione dei temi specifici di ciascuno dei due SIA tematici e, all'interno di ognuno di essi, di quelli relativi a ciascuno dei tre canonici quadri di riferimento previsti dal DPCM 27.12.1988 (cfr. Tabella 2-1).

Tabella 2-1 Temi di riferimento (Temi di Quadro)

Macrotema	Temi di riferimento			
Opera come manufatto	Macro elementi	Infrastrutture autostradali ex novo	Elementi infrastrutturali	<ul style="list-style-type: none"> • Viadotti • Gallerie • Aree di imbocco
Opera come esercizio	Funzionamento in termini di volume di traffico movimentato		<ul style="list-style-type: none"> • Traffico sulle infrastrutture ex novo • Traffico sulle infrastrutture esistenti 	

Sulla scorta di tale scomposizione, il successivo passaggio metodologico è risieduto nella selezione dei temi di riferimento che, tra quelli oggetto del presente quadro, presentavano aspetti di rilevanza rispetto ai fini della componente indagata (Temi di Quadro).

Tale ultimo passaggio è stato condotto ricostruendo, rispetto a ciascun elemento progettuale, il nesso di causalità intercorrente tra le Azioni di progetto associate a ciascuno di essi, i fattori causali e gli impatti potenziali conseguenti.

Nel caso dello studio della componente Atmosfera appare evidente come l'elemento progettuale rilevante ai fini delle finalità cui esso è preposto sia rappresentato dal Funzionamento, riferito ai volumi di traffico movimentati sulle infrastrutture ex novo e su quelle esistenti.

In ragione di quanto descritto nel Quadro progettuale, le azioni di progetto connesse a detto tema possono essere così sintetizzate:

- incremento delle sorgenti emissive di origine autostradale, a seguito dell'aumento dell'offerta infrastrutturale e della conseguente crescita dei volumi di traffico, così come si evince dallo Studio trasportistico (cfr. STD-0036);
- spostamento delle sorgenti emissive di origine veicolare, a sua volta esito, sia della delocalizzazione dei flussi di traffico dalla rete esistente a quella di progetto, sia del particolare regime di regolamentazione del traffico pesante lungo la tratta della A10 compresa tra i caselli di Genova Voltri e Genova Aeroporto, che ne prevede la interdizione per la componente di attraversamento.

A fronte di tali azioni, il ricercato nesso di causalità risulta essere quindi il seguente (cfr. Tabella 2-2).

⁴ Con il termine "Macrotemi" nel presente studio si è inteso identificare l'esito dell'articolazione delle Opere di riferimento di ciascuno SIA tematico rispetto alle tre dimensioni di lettura di un'opera infrastrutturale, ossia quelle realizzativa, fisica e dell'esercizio.

Tabella 2-2 Azioni di progetto, fattori causali ed impatti potenziali

Azioni di progetto	Fattori causali	Impatti potenziali
Incremento delle sorgenti emissive di origine autostradale	Produzione di fumi di scarico da traffico veicolare	Modificazione del bilancio emissivo
Spostamento delle sorgenti emissive di origine veicolare		Modificazione delle condizioni di qualità dell'aria

2.1.2 La metodologia

2.1.2.1 I fattori di specificità e l'impianto generale

Se nella prassi dell'analisi ambientale di un'infrastruttura di trasporto viario lo studio della componente Atmosfera riveste un ruolo centrale, tale condizione diviene ancora più stringente nel caso in esame, in ordine a due distinti fattori che attengono, da un lato, le caratteristiche del contesto territoriale e, dall'altro, le logiche progettuali e le caratteristiche infrastrutturali riguardanti l'opera in esame.

In merito alle caratteristiche del contesto territoriale, queste possono essere sinteticamente individuate nella configurazione della struttura territoriale dell'area genovese e nei livelli di inquinamento atmosferico, come indicati dal Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria.

Procedendo per estrema sintesi, uno degli aspetti connotativi della struttura territoriale risiede certamente nell'eterogenea distribuzione delle aree antropizzate che, in ragione della particolare configurazione orografica, si sono progressivamente concentrate in corrispondenza della fascia costiera e dei sistemi vallivi principali, quali per l'appunto quelli del Polcevera e del Bisagno, lasciando per contro scarsamente abitate le porzioni dell'entroterra collinare e montuoso.

Tale impianto, oltre che sui fattori geografici, si fonda sulla struttura delle reti di trasporto ferroviario ed ancor di più viario, condizione quest'ultima per la quale, soprattutto nel caso della porzione territoriale interessata dall'intervento in oggetto, si è andata determinando una stretta commistione tra aree urbanizzate e direttrici viarie di livello territoriale.

Come difatti emerge da una pur speditiva lettura della cartografia o delle ortofoto dell'area compresa tra Vesima e l'area urbana centrale di Genova, all'interno di una ristretta fascia territoriale sono addensati tessuti insediativi a prevalente destinazione residenziale, aree produttive, grandi infrastrutture di trasporto (aeroporto e sistema della portualità) e reti di trasporto ferroviario e viario, queste ultime costituite dall'autostrada A10 e dalla Via Aurelia SP1 che contemporaneamente assolvono al ruolo di viabilità di collegamento tra parti di città e di aree territoriali sovraregionali.

Analoghe considerazioni, seppur con un diverso grado di complessità, valgono anche per la Val Polcevera, lungo la quale con alterna localizzazione sulle due sponde si localizzano tessuti residenziali e produttivi, e che è interessata, oltre che da diverse linee ferroviarie, anche dal tracciato dell'autostrada A7.

In buona sostanza, sia lungo la direttrice costiera che quella della Val Polcevera, le autostrade attraversano i tessuti urbani con un carico veicolare che, come detto, ad esse deriva dall'assolvere sia alla funzione territoriale che a quella metropolitana ed urbana.

Dal punto di vista delle condizioni di qualità dell'aria e dei livelli di inquinamento ai quali è sottoposta la popolazione, l'assetto descritto si traduce in un'elevata concentrazione delle

sorgenti emissive nelle aree maggiormente abitate, dovute sia a quelle veicolari che a tutte le altre derivanti dagli usi urbani ed industriali, ed una pressoché totale assenza nelle restanti parti del territorio.

Per quanto invece attiene le condizioni di qualità dell'aria, come individuate dal Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria della Regione Liguria⁵, l'intero territorio di Genova è stato classificato come "Zona 1 - Agglomerato", cui corrisponde la seguente definizione: «la Zona 1- Agglomerato –Genova- comprende solo il Comune di Genova ed è, secondo le definizioni normative, l'unica zona della Regione da considerarsi agglomerato; le fonti emittenti più rilevanti presenti sul suo territorio sono di tipo misto, cioè sia di tipo produttivo che da traffico che da riscaldamento civile; è la zona maggiormente critica, con superamenti dei limiti oltre il margine di tolleranza per NO2 e PM10 in molte maglie urbane del territorio comunale»⁶ (cfr. Figura 2-1).

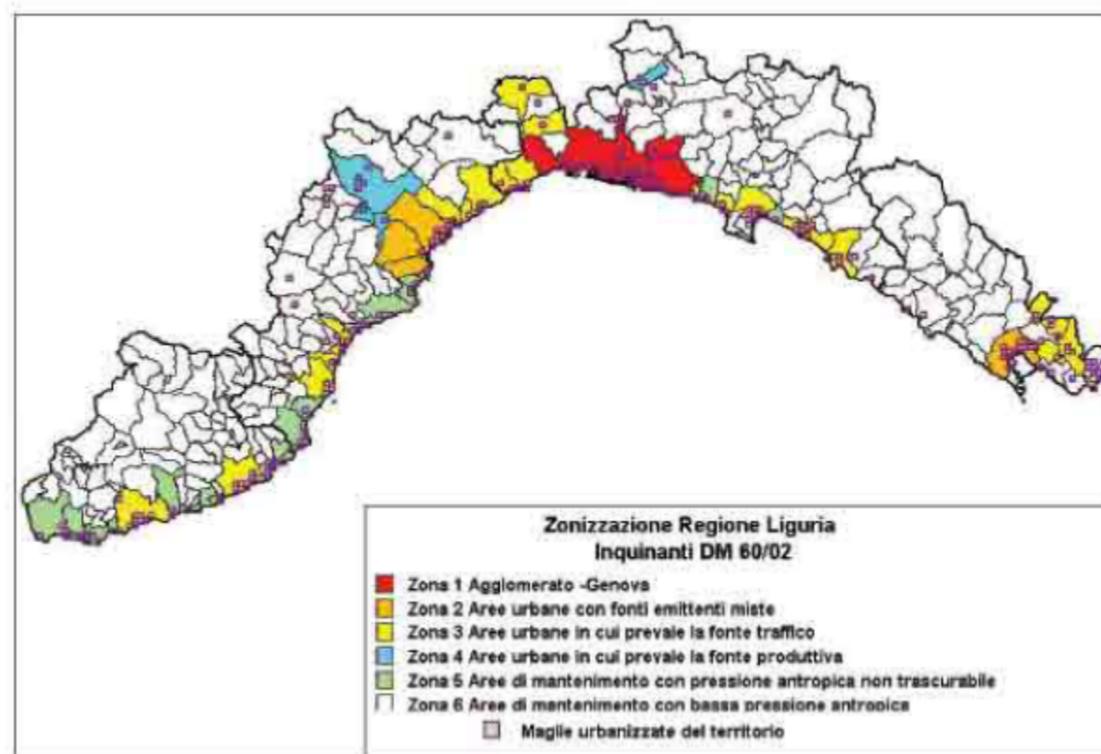


Figura 2-1 Zonizzazione degli inquinanti per il DM 60/2002

Prescindendo dal fatto che i valori di qualità dell'aria assunti dal Piano alla base della zonizzazione risalgono al 2004 e che questi, come riportato nel relativo paragrafo, non sono rappresentativi delle attuali condizioni, dal punto di vista della metodologia di lavoro la classificazione del territorio comunale di Genova come "agglomerato" ha in ogni caso evidenziato la necessità di indagare i termini in cui un incremento di sorgenti emissive, quale quello conseguente all'opera in progetto, possa trovare coerenza con detta zonizzazione.

⁵ Approvazione con DCR 4/2006

⁶ Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria, pag. 80

Entrando ora nel merito del progetto e con specifico riguardo alle logiche che hanno guidato la scelta dello schema infrastrutturale, appare da subito evidente come il tracciato di progetto, anche sulla scorta delle istanze in sede di Dibattito Pubblico, ricerchi un allontanamento dalle aree urbane.

In questa prospettiva, oltre al tracciato della A10bis che come esplicita il nome stesso di "Gronda" svolge un'azione di aggiramento del sistema insediativo costiero (Voltri, Prà, Pegli, Cornigliano), anche l'assetto della carreggiata Nord della A7, emerso dal Dibattito Pubblico ed assunto nel progetto definitivo, si distacca dall'attuale tracciato autostradale, allontanandosi così dagli abitati di Bolzaneto, Ronco e Teglia.

Tale schema infrastrutturale, basato sulla sovrapposizione della funzione di interconnessione della A12 e del potenziamento della A7, unitamente alla Gronda determinano un unico semianello che di fatto va ad interessare quelle porzioni del territorio comunale che, a seconda dei casi, appartengono alla collina non insediata o rappresentano le frange dei tessuti urbani, ossia tipologia di ambiti nei quali la presenza di aree residenziali è del tutto assente o marginale.

Sotto il profilo dell'impianto metodologico da assumere nello studio della componente Atmosfera, le descritte logiche progettuali hanno prospettato la necessità di dare conto dei termini in cui lo spostamento delle sorgenti emissive determinato dal progetto possa influire sulle aree urbane oggi attraversate dalle direttrici autostradali e quindi di verificare l'efficacia delle scelte assunte nella direzione del carico inquinante sulle popolazioni.

Un ultimo aspetto che ha influito sulla definizione dell'impianto metodologico è rappresentato dalle caratteristiche infrastrutturali del tracciato che, come noto, per la quasi totalità è previsto in sotterraneo, fatti salvi alcuni limitati tratti in superficie, tra loro eterogenei per grado di antropizzazione (cfr. Tabella 2-3).

Tabella 2-3 Aree di intervento

Aree con tratti allo scoperto	Assi autostradali di riferimento
Vesima	Interconnessione A10 – Gronda di ponente
Voltri	Interconnessione A26 – Gronda di ponente
Varenna	Gronda di ponente
Bolzaneto	Interconnessione Gronda di Ponente – A7
Torbella	Interconnessione A7 - A12
Genova Est	Adeguamento svincolo Genova Est
Genova Ovest	Interconnessione A7 – A10

Appare difatti evidente come l'area di intervento di Varenna sia del tutto dissimile da quella di Genova Ovest, così come quella di Genova Est da quella di Bolzaneto.

La limitatezza dei tratti in questione, sia per numero che per estensione, rispetto all'intera lunghezza del tracciato di progetto (circa il 10%), nonché la loro diversità, rappresentano un ulteriore fattore di specificità del caso in esame che ha inciso sulla definizione dell'impianto metodologico dello studio.

Sintetizzando quanto sin qui detto, se da un lato le scelte relative alle logiche progettuali (delocalizzazione delle sorgenti emissive in porzioni territoriali scarsamente insediate o a prevalente carattere produttivo) ed alla tipologia infrastrutturale (limitatezza dei tratti in superficie) conducono a centrale l'attenzione unicamente su quei tratti in cui l'infrastruttura di progetto corre in superficie, dall'altro appare evidente la necessità di verificare l'efficacia di

dette logiche progettuali e di quantificarne i risultati, nonché quella di valutare in termini complessivi la coerenza del progetto con la zonizzazione del Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria.

A fronte di tali considerazioni e posto che uno studio delle concentrazioni inquinanti esteso all'intero territorio comunale, per essere realmente rappresentativo delle condizioni attese, avrebbe necessitato di un livello di conoscenza del contributo determinato da tutte le altre sorgenti inquinanti, nella evidente impossibilità di arrivare ad un tale grado conoscitivo, si è definito un percorso di lavoro articolato in due momenti successivi:

- studio emissivo di ampia scala, riferito cioè all'intera porzione territoriale interessata dal progetto, finalizzato a ricostruire il carico inquinante dovuto alla sorgente traffico veicolare in corrispondenza di tre distinti scenari di riferimento (attuale, programmatico e progettuale) e, attraverso la quantificazione del delta emissivo complessivo e pro-capite, a valutare la *coerenza* dell'iniziativa progettuale rispetto alla zonizzazione di Piano;
- studio diffusivo, avente ad oggetto la determinazione dei livelli di concentrazione che si determineranno allo scenario di progetto, assunto all'anno 2020, in corrispondenze delle aree di intervento, già definite come quelle porzioni del territorio in cui il tracciato di progetto corre in superficie, al fine di verificarne la *conformità* con il dettato normativo.

In ragione degli obiettivi assegnati ai due citati studi, l'impianto metodologico assunto per lo studio della componente Atmosfera può essere schematizzato nella figura seguente (cfr. Figura 2-2).

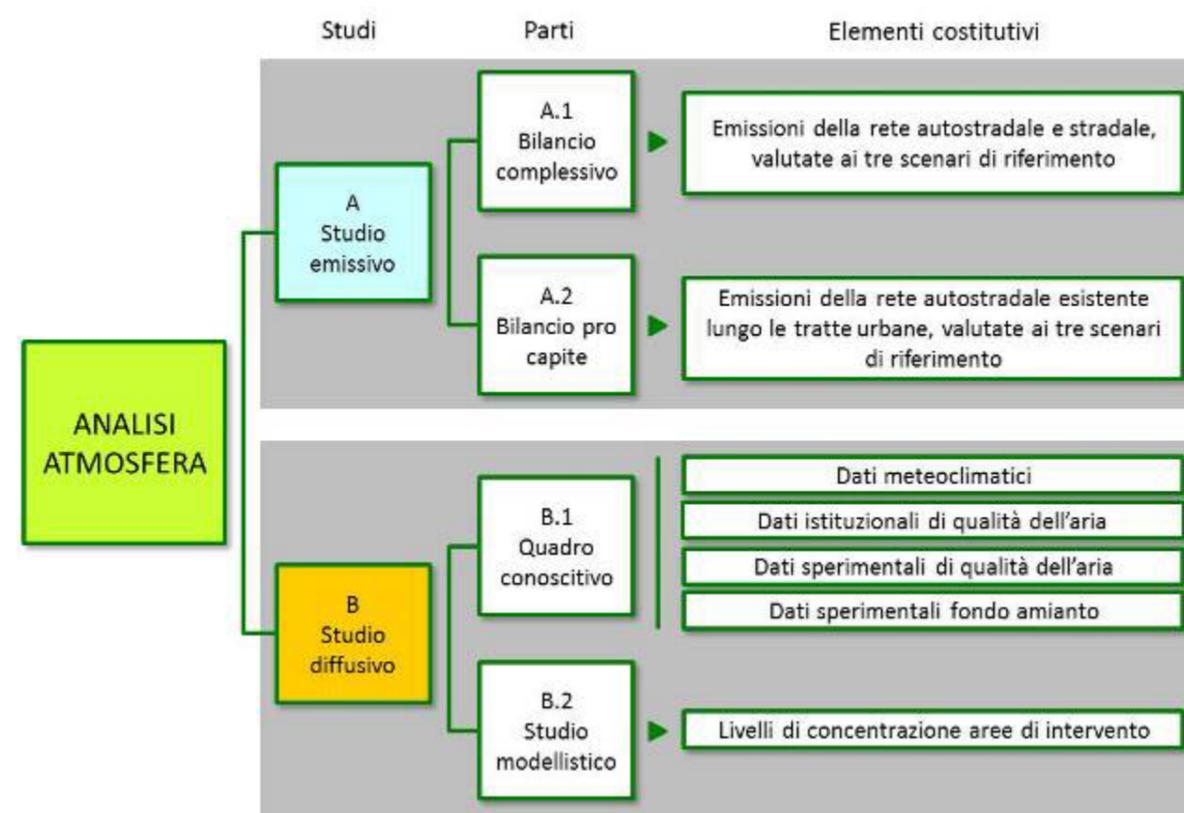


Figura 2-2 Impianto generale dell'analisi della componente Atmosfera

Nei paragrafi successivi sono illustrate le metodologie specifiche attinenti i due studi, mentre per quanto attiene la descrizione del quadro normativo e della modellistica si rimanda rispettivamente agli allegati MAM-I-AMBX-ATM-001 e MAM-I-AMBX-ATM-002.

2.1.2.2 Analisi del bilancio emissivo

Come detto, lo studio del bilancio emissivo, proprio al fine di poter valutare la coerenza dell'iniziativa progettuale con il Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria, è stato riferito a tre distinti scenari, individuati come Attuale, Programmatico e Progettuale.

Secondo la definizione datane nello Studio Trasportistico, gli scenari programmatico e progettuale sono così definiti:

- scenario Programmatico, costituito dalla distribuzione della domanda di mobilità futura sull'assetto di rete delineato dall'analisi della programmazione, così come operata nello Studio trasportistico stesso;
- scenario Progettuale, costituito dalla distribuzione della domanda di mobilità futura sull'assetto di rete di progetto, determinato dalla presenza delle infrastrutture individuate dal Quadro di Riferimento Programmatico unitamente alla realizzazione della Gronda di Ponente, della Nuova A7 e del potenziamento della tratta Genova Est – Allacciamento A7.

Assunto l'anno 2020 come orizzonte temporale dei due scenari programmatico e progettuale, ai fini dello studio emissivo, oltre quelle ora richiamate, le ulteriori variabili che distinguono gli scenari considerati sono:

- composizione del parco veicolare, attuale ed attesa al 2020;
- fattori di emissione;
- velocità di percorrenza.

Le modalità con le quali tali variabili si combinano nei tre scenari di riferimento sono schematizzate nella tabella seguente, nella quale sono state evidenziate con le lettere “C” ed “S” rispettivamente i dati di input comuni e quelli specifici di ciascuno scenario (cfr. Tabella 2-4).

Tabella 2-4 Scenari di riferimento: articolazione delle variabili

Variabili	Scenari di riferimento		
	Attuale	Programmatico	Progettuale
Rete infrastrutturale	C	C	S
Flussi di traffico	S	S	S
Velocità di percorrenza	S	S	S
Composizione parco veicolare	S	C	C
Fattori di emissione	S	C	C

Entrando nel merito dei dati associati alle singole variabili, relativamente alla rete infrastrutturale, come detto, si è assunta quella compresa entro la porzione territoriale interessata dall’opera in progetto e cioè approssimativamente compresa tra l’interconnessione di Vesima, ad Ovest, il casello di Genova Est, ad Est, e l’interconnessione di Bolzaneto, a Nord.

Rispetto a tale impostazione generale, per quanto attiene il bilancio emissivo complessivo, tale rete è stata articolata in rete autostradale e rete stradale, mentre nel caso del bilancio pro-capite si è fatto riferimento alla rete autostradale esistente (cfr. Figura 2-3 e Tabella 2-5).

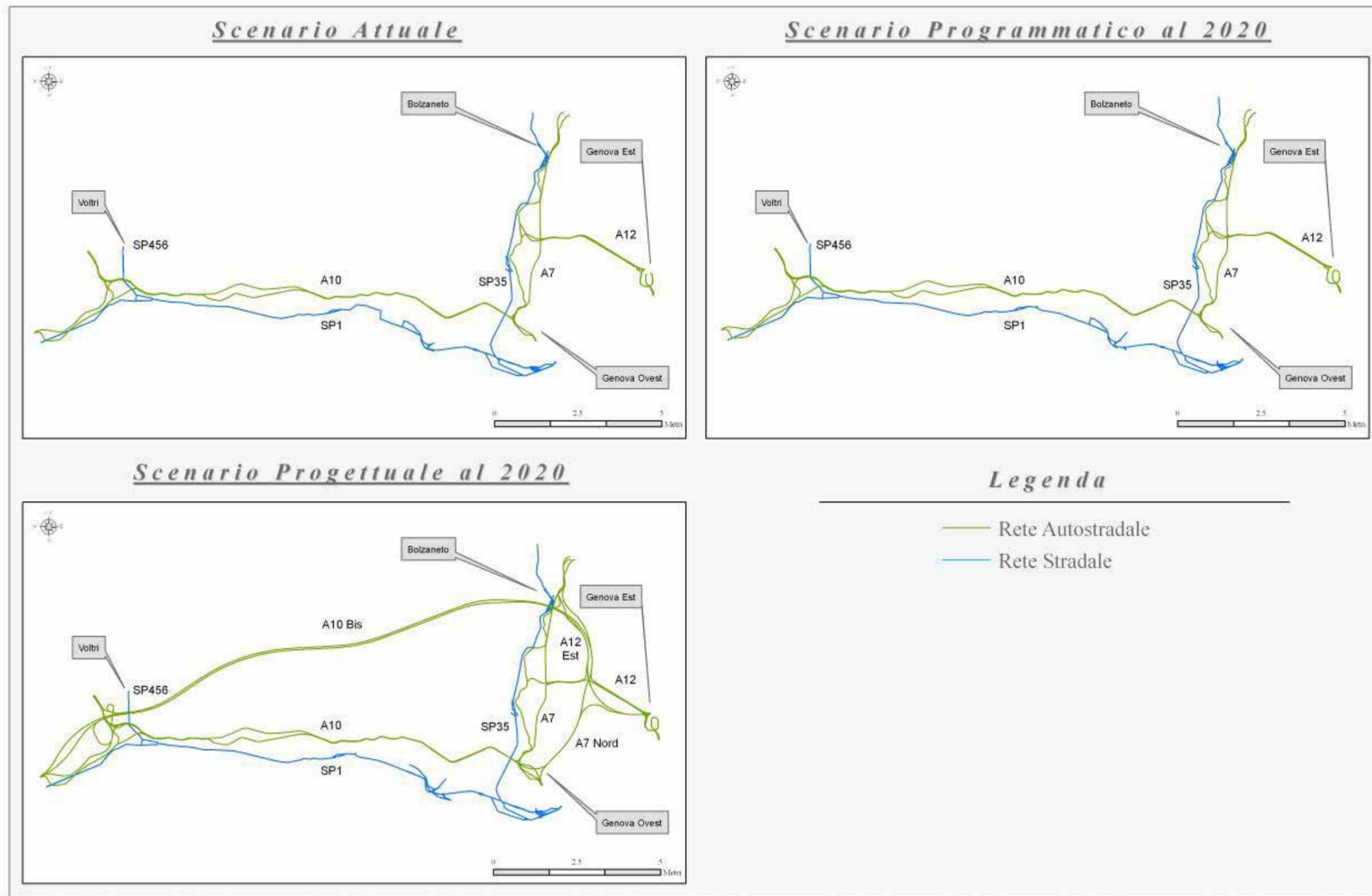


Figura 2-3 Rete infrastrutturale assunta nel bilancio complessivo

Tabella 2-5 Studio emissivo: reti infrastrutturali oggetto di studio

Bilancio complessivo	Rete autostradale esistente	A10 A12 A7 Interconnessioni
	Rete autostradale di progetto	A10bis A7 carreggiata Nord A12 carreggiata Est Interconnessioni
	Rete stradale	SP1 SP456 SP35
Bilancio pro - capite	Rete autostradale esistente	A10 A12 A7 Interconnessioni

Relativamente ai flussi di traffico, questi sono stati tratti dallo Studio trasportistico e, per quanto attiene quelli relativi alla componente autostradale, articolati temporalmente in funzione della variazione nei mesi dell'anno e dell'ora del giorno, denominati quindi "flussi temporalizzati", al fine di avere una più precisa informazione del conseguente andamento emissivo e soprattutto di definire i dati di input per lo studio diffusivo.

In merito al dettaglio metodologico sulla base del quale sono stati dedotti tali flussi temporalizzati, nonché per quanto attiene il calcolo velocità di percorrenza medie, la determinazione della composizione del parco veicolare e la stima dei fattori di emissione si rimanda al successivo paragrafo 2.3.1.

Definite le variabili che connotano i tre scenari, i due ulteriori aspetti concernenti la metodologia di lavoro riguardano la determinazione degli inquinanti e le modalità di stima della popolazione pro capite.

Relativamente al primo tema, la scelta degli inquinanti di riferimento è stata condotta sulla base delle specifiche finalità attribuite alle due parti che compongono lo studio emissivo. Nello specifico, nel caso del bilancio complessivo, essendo questo rivolto alla ricostruzione del carico inquinante dovuto alla sorgente traffico veicolare, si è assunta la scelta di prendere in considerazione l'intera gamma di inquinanti che è ascrivibile a detta sorgente. Diversamente, per quanto attiene il bilancio pro capite, si è fatto riferimento a quegli inquinanti che, anche sulla base della preliminare analisi del contesto di intervento, sono risultati essere quelli più critici e che, come tali, avevano maggiore incidenza sulla popolazione esposta, in linea così con l'obiettivo perseguito da questa parte dello studio emissivo (cfr. Tabella 2-6).

Tabella 2-6 Bilancio emissivo: inquinanti oggetto di studio

Studio	Inquinanti
Bilancio complessivo	CO, NOx, PM ₁₀ , PM _{2.5}
Bilancio pro capite	NOx, PM ₁₀

Relativamente alla quantificazione dei volumi di popolazione, si è assunta quale base conoscitiva quella derivante dal Piano di Risanamento Acustico redatto da Autostrade per l'Italia SpA. Tale documento, ancorché redatto per fini differenti da quelli in oggetto, riporta il dato della popolazione residente entro una fascia di ampiezza all'incirca pari a 300 metri per lato dall'infrastruttura autostradale, articolandolo per aree la cui definizione discende da esigenze dettate dalle finalità del Piano.

Nel caso in esame le aree di interesse sono le seguenti (cfr. Figura 2-4):

- Zona 1b: Vesima
- Zona 2: Voltri
- Zona 3: A10 – Casello Voltri
- Zona 4: A10 – Ge Votri / Ge Pegli
- Zona 5: A10 – Ge Pegli / Ge Aeroporto
- Zona 6: A10 Viadotto Morandi
- Zona 8: A12 – Torbella
- Zona 9: A7 Bolzaneto
- Zona 10: Interconnessione A7/A12 – Bolzaneto
- Zona 11: Interconnessione A7/A10/A12
- Zona 12: Casello Ge Ovest
- Zona 14: Casello Ge Est

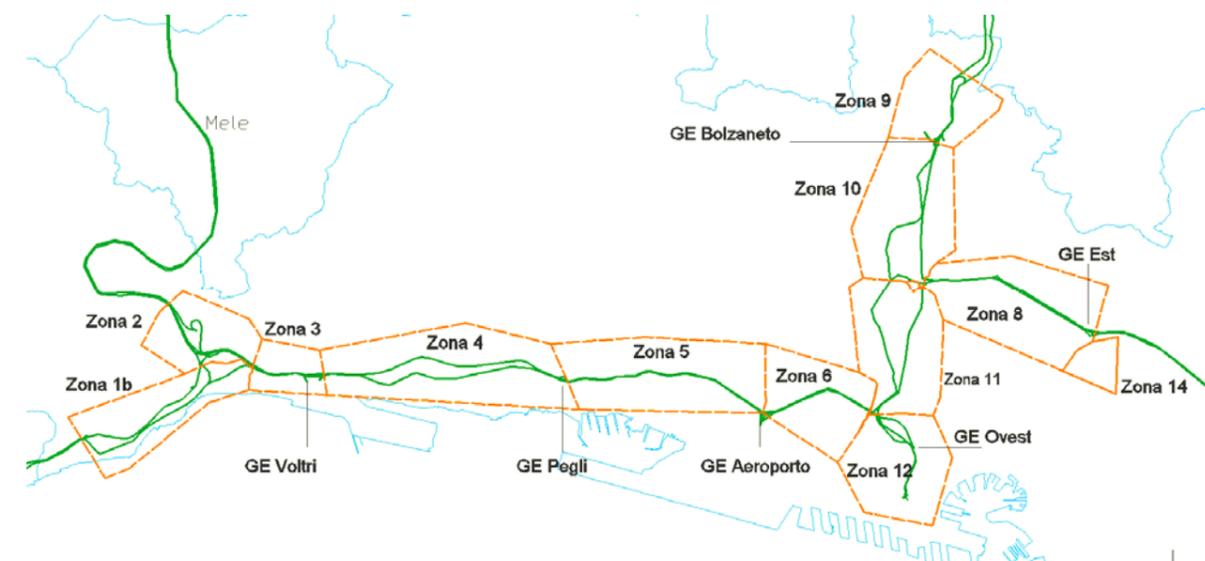


Figura 2-4 Bilancio pro capite: zone di studio

Stante quanto premesso, i passaggi metodologici seguiti nello studio emissivo sono stati i seguenti:

1. Analisi dei flussi veicolari con individuazione dei volumi di traffico medi (TGM) della componente autostradale e di quella stradale, desunti dallo Studio trasportistico;
2. Scomposizione dei volumi di traffico medi della componente stradale in ragione dell'andamento temporale, articolandoli per singolo mese dell'anno e per singola ora del giorno ("flussi temporalizzati");
3. Determinazione delle velocità di percorrenza effettive associate ai flussi di traffico "temporalizzati" della componente autostradale, così come prima determinati (velocità effettiva stimata per ciascun tratto stradale);

4. Analisi della composizione del parco circolante ai due scenari temporali di riferimento, sulla base dei dati ACI;
5. Calcolo dei fattori di emissione relativi per CO, NOx, PM10, PM2.5, mediante la metodologia CORINAIR – COPERT IV;
6. Stima delle emissioni atmosferiche di ciascun tratto elementare;
7. Computo complessivo delle emissioni ai tre scenari di riferimento;
8. Analisi di dettaglio dello scenario emissivo relativo alle tratte urbane della rete autostradale e stima del quantitativo emissivo pro capite ai tre scenari di riferimento.

2.1.2.3 Studio previsionale dei livelli di concentrazione

Scopo dello studio è la valutazione, mediante l'applicazione di modellistica matematica, dell'impatto sull'ambiente atmosferico delle emissioni di inquinanti atmosferici dovute al traffico sul raccordo autostradale in progetto, con particolare riferimento ai portali delle gallerie e ai tratti di autostrada esterni alle gallerie.

Gli inquinanti atmosferici considerati sono: NO₂ (ricavate dalle concentrazioni di NOx mediante la relazione di Derwent & Middleton, 1996 e Dixon, 2000), PM₁₀ e PM_{2.5}, che, tra quelli emessi dal traffico autoveicolare, presentano il limite di legge più restrittivo.

Poiché l'orografia della zona di studio è molto complessa ed è presente la discontinuità della linea di costa che influenza la circolazione anemologica locale (la Figura 2-5 mostra una ricostruzione dell'orografia del territorio ottenuta dai dati dei punti geografici quotati s.l.m. con passo di 90 m), non sussistono le condizioni per una corretta applicabilità dei modelli di tipo gaussiano ma sono necessari modelli che applicano un approccio matematico molto più complesso e richiedono dati meteorologici il più possibile dettagliati.

Infatti, i modelli gaussiani calcolano le concentrazioni degli inquinanti in atmosfera attraverso soluzioni analitiche delle equazioni della dispersione, ottenute adottando ipotesi semplificative molto drastiche delle condizioni ambientali: territorio abbastanza pianeggiante, regimi anemologico e di stabilità atmosferica uniformi su tutto il dominio tridimensionale di calcolo e stazionari per periodi sufficientemente lunghi. I modelli gaussiani, quindi, all'interno delle semplificazioni imposte, calcolano le concentrazioni degli inquinanti per le diverse tipologie di condizioni meteorologiche, ciascuna caratterizzata da una determinata direzione, una determinata intensità del vento e una determinata stabilità atmosferica, indipendentemente dalla loro durata e dalla loro sequenza temporale. Questo approccio inoltre non si concilia con la finalità dello studio di impatto ambientale nel quale è necessario effettuare stime delle concentrazioni degli inquinanti in conformità con la normativa vigente (limiti di legge espressi come percentili delle concentrazioni orarie o giornaliere nell'arco di un anno). Per questo motivo nel presente studio sono stati utilizzati i modelli CALMET e CALPUFF (sviluppati dalla Sigma Research Corporation per conto del California Air Resource Board, adeguati e frequentemente applicati in studi di questo genere): il primo è un modello meteorologico in grado di ricostruire l'andamento del campo di vento in funzione dell'orografia calcolando, su tutti i punti di un dominio territoriale di ampiezza adeguata, le serie temporali di dati meteorologici e micro meteorologici orari dalle misure effettuate in uno o più punti presenti sullo stesso dominio; il secondo utilizza i campi di vento orari calcolati da CALMET per simulare il trasporto e la diffusione degli inquinanti emessi dalle sorgenti oggetto di studio, sull'intero dominio di calcolo di CALMET o su una sua porzione, e calcolare le loro concentrazioni teoriche. Per le sue caratteristiche di modello lagrangiano a puff, CALPUFF segue l'andamento del vento ora per ora e ricostruisce la serie temporale teorica dei valori di concentrazione degli inquinanti in ogni pun-

to del dominio di calcolo, potendo così confrontare le statistiche dei valori calcolati (medie o percentili) con i corrispondenti limiti di legge.

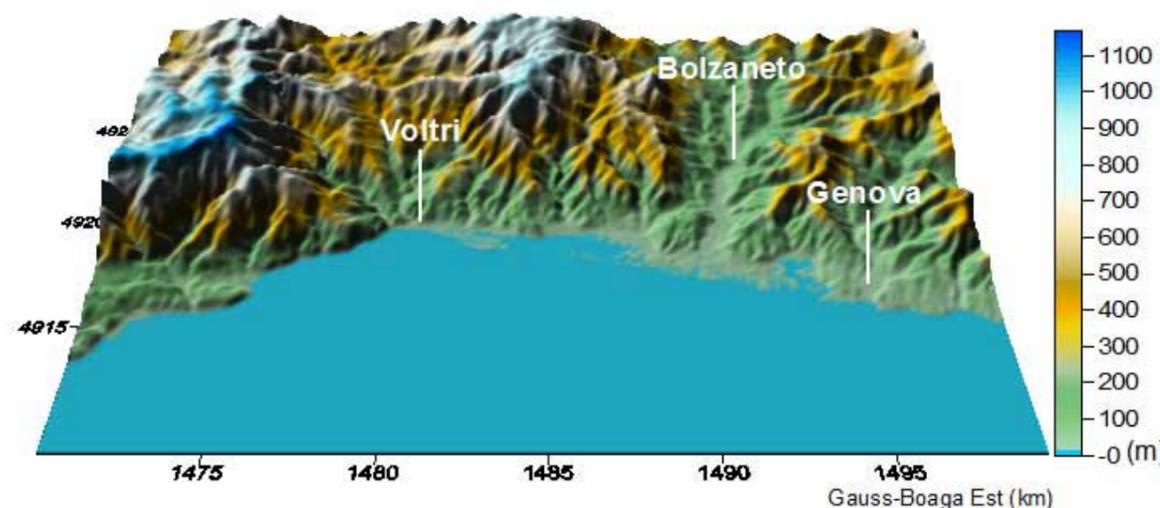


Figura 2-5: Ricostruzione dell'orografia del territorio oggetto di studio

Per alimentare CALMET sono stati utilizzati i dati orari misurati in stazioni di monitoraggio dell'ARPA Liguria, come specificato al paragrafo 2.2.1.

Il paragrafo 2.4.1 è dedicato alla descrizione delle caratteristiche dei modelli e delle modalità di applicazione, in particolare si descrive il criterio di schematizzazione delle sorgenti costituite dai portali delle gallerie, che non possono essere trattate come semplici sorgenti di volume, e dei tratti di autostrada esterni alle gallerie. Allo scopo sono state individuate 7 aree denominate rispettivamente: Area 1 Vesima, Area 2 Voltri, Area 3 Varenna, Area 4 Bolzaneto, Area 5 Torbella, Area 6 Genova Est, Area 7 Genova Ovest (Figura 2-6).

Le quote s.l.m. delle aree di calcolo sono riportate in Tabella 2-7.

Ciascuna di queste aree, in cui sono state determinate le emissioni dovute al traffico, ha costituito un distinto dominio di calcolo per CALPUFF.

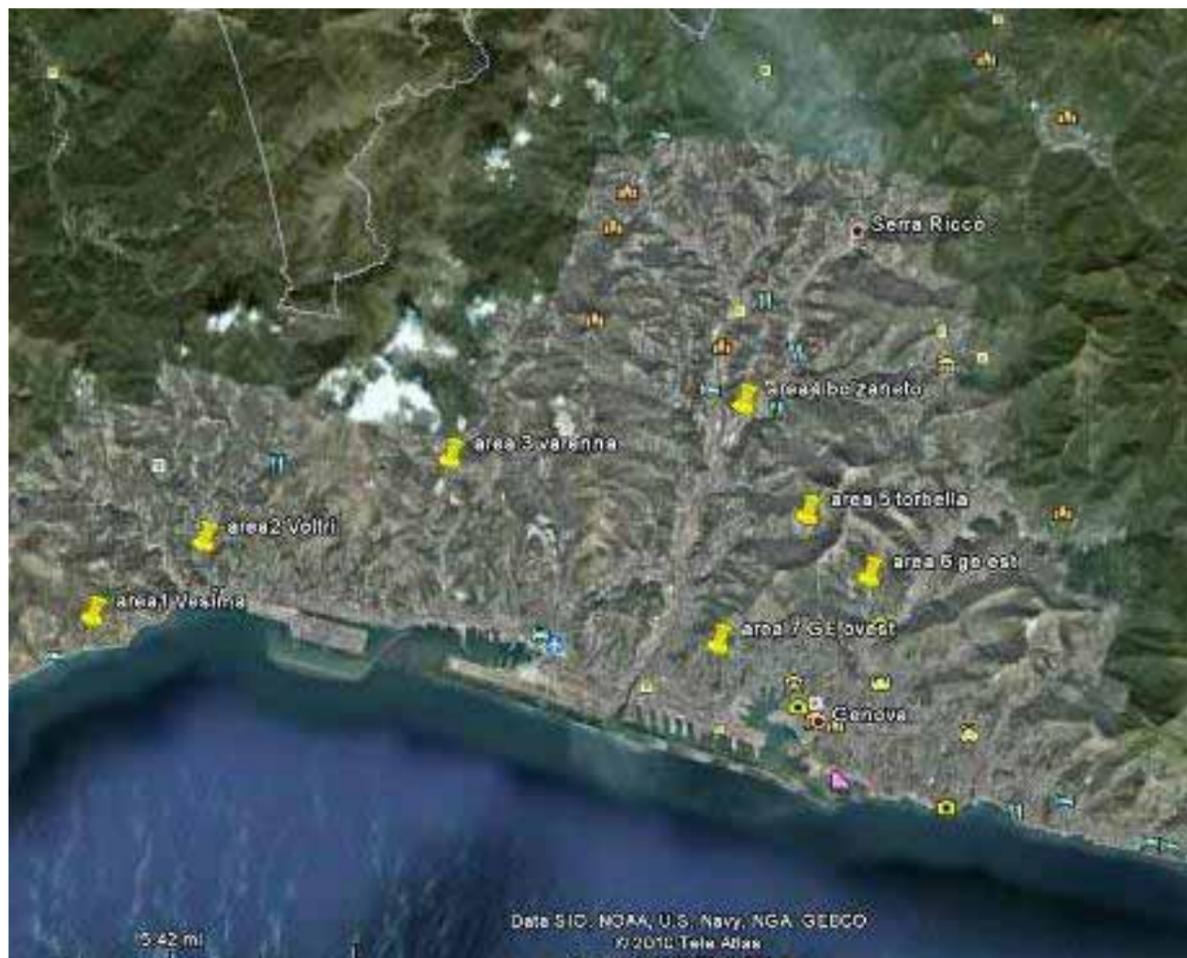


Figura 2-6: Ubicazione delle aree di calcolo (segnapunti gialli)

I risultati dei calcoli, con la stima degli impatti determinati dagli inquinanti considerati, con riferimento ai rispettivi limiti di legge, sono riportati nel paragrafo 2.4.2.

Tabella 2-7: Quote (m s.l.m.) delle aree di calcolo

Area	Nome	quota min	quota max	quota media
1	Vesima	54	107	83
2	Voltri	50	111	83
3	Varenna	122	162	142
4	Bolzaneto	67	120	81
5	Torbella	76	138	118
6	Genova Est	34	172	127
7	Genova Ovest	9	88	62

2.2 QUADRO CONOSCITIVO

2.2.1 Le condizioni meteorologiche

2.2.1.1 Definizione delle fonti e delle grandezze

Per la caratterizzazione della zona di studio sotto il profilo meteorologico, allo scopo di ricostruire con il modello CALMET i campi di vento nelle aree di interesse, sono stati ricercati i dati orari disponibili delle grandezze meteorologiche significative misurate su un arco temporale sufficientemente rappresentativo.

La Figura 2-7 mostra l'ubicazione e la denominazione delle stazioni meteorologiche dell'ARPA Liguria esistenti nella zona, in relazione all'ubicazione delle aree di calcolo.

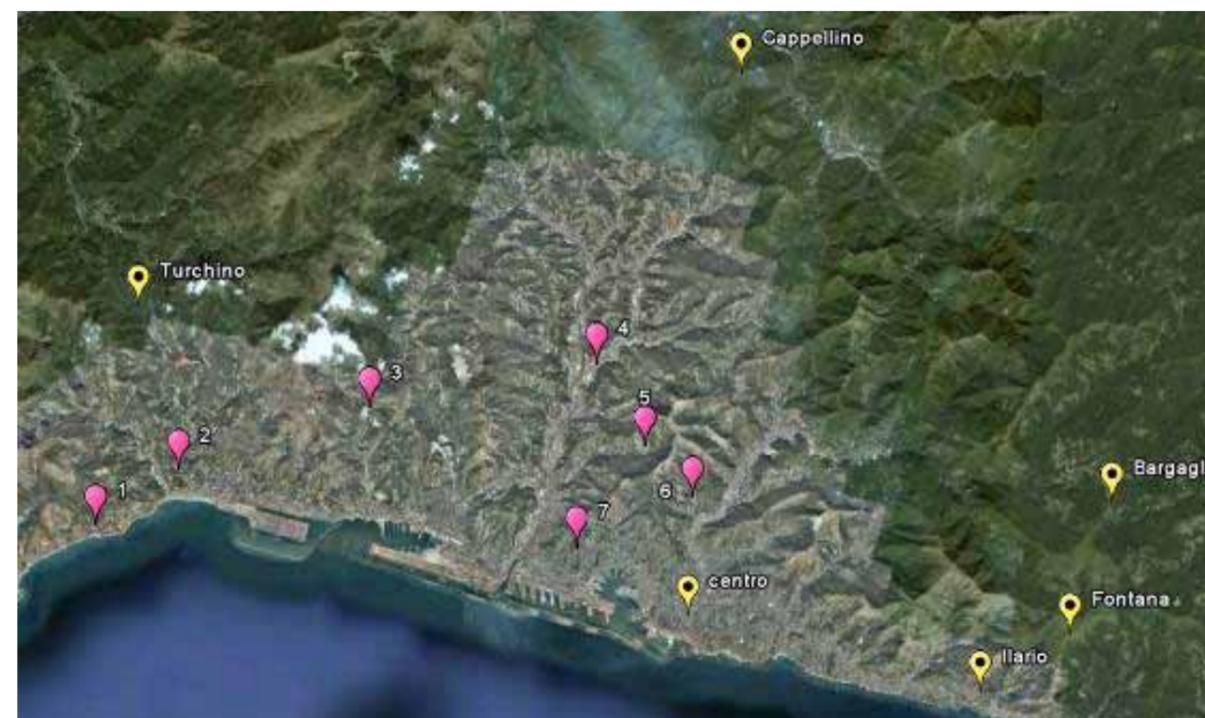


Figura 2-7 Stazioni meteorologiche di ARPA Liguria esistenti nella zona (in giallo) e ubicazione delle aree di calcolo (in magenta)

La Tabella 2-8 riporta per ciascuna stazione la disponibilità dei dati orari rilevati:

- **DV**: direzione prevalente del vento;
- **VV**: media oraria della velocità del vento;
- **T**: media oraria della temperatura;
- **Rs**: media oraria della radiazione solare globale;
- **Ur**: media oraria dell'umidità relativa;
- **Pr**: media oraria della pressione.

Tabella 2-8: Caratteristiche delle stazioni meteorologiche

Stazione	Coordinate	Quota m slm	Inizio rilevamenti	Grandezze orarie rilevate
Fontana Fresca	44,4022°N - 9,0936°E	743	2002	DV e VV, T.
Centro Funzionale	44,4017°N - 8,9472°E	30	2008	DV e VV, T, Rs, Ur, Pr.
Monte Cappellino	44,5515°N - 8,9579°E	660	2002	T.
Passo del Turchino	44,4800°N - 8,7300°E	598	apr-2010	DV e VV, T
Genova S. Ilario	44,3847°N - 9,0616°E	174	apr-2010	DV e VV, T, Rs, Ur.
Bargagli	44,4385°N - 9,1074°E	702	apr-2010	DV e VV, T, Ur.

Come si può notare:

- La stazione di Monte Cappellino non è utilizzabile ai fini della ricostruzione dei campi di vento poiché, tra le grandezze meteorologiche necessarie per le elaborazioni di CALMET, misura solo la temperatura;
- le stazioni di Bargagli, Fontana Fresca e Genova S. Ilario risultano molto decentrate rispetto alle aree di calcolo;
- in prossimità delle aree di calcolo restano le sole stazioni di Genova Centro funzionale e Passo del Turchino, con la contemporaneità dei rilevamenti da Aprile 2010;
- la stazione di Genova Centro Funzionale, posizionata circa al livello del mare, si può considerare abbastanza rappresentativa per le provenienze meridionali del vento che entrano nelle aree di interesse dal mare, almeno per una porzione di territorio delimitata da due meridiani non troppo distanti;
- le quote medie s.l.m. delle 7 aree di calcolo sono comprese tra circa 60 e circa 140 m (Tabella 2-7);
- la stazione di Passo del Turchino, posta a circa 600 m di quota, registra valori di direzione e di intensità del vento rappresentativi degli strati di atmosfera superiori rispetto a quelli di tutte le aree di calcolo.

A fronte di quanto evidenziato si può quindi ritenere che le due stazioni di Genova Centro funzionale e di Passo del Turchino possano essere utilizzate dal modello CALMET per ricostruire il campo di vento con le procedure descritte nel paragrafo 2.1.2.3.

Le ricostruzioni sono state effettuate considerando due domini distinti (**Figura 2-8**), in ciascuno dei quali sono stati utilizzati i dati meteorologici delle due stazioni suddette: da Novembre 2009 a Marzo 2010 con i dati della sola stazione di Genova Centro funzionale, da Aprile a Ottobre 2010 anche con i dati di Passo del Turchino.

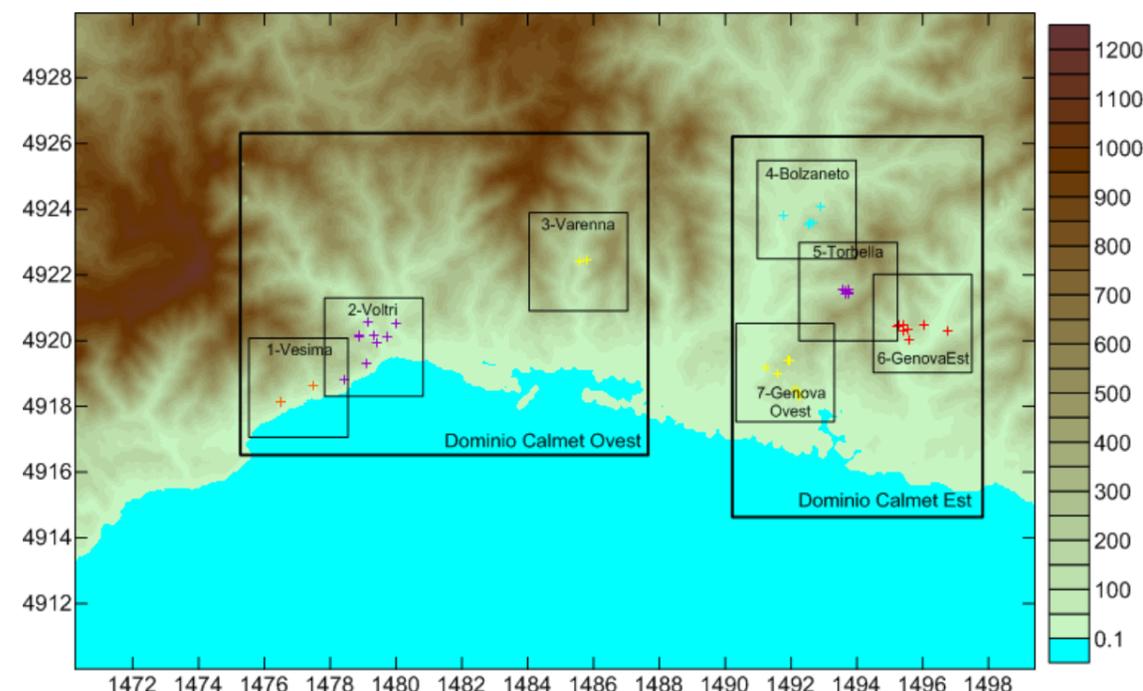


Figura 2-8: Domini di ricostruzione dei campi di vento con CALMET e riferimento alle aree di calcolo con CALPUFF

Le grandezze considerate sono:

- Direzione e intensità del vento
- Temperatura dell'aria
- Umidità relativa
- Radiazione solare
- Pressione atmosferica

Di queste grandezze, la direzione e l'intensità del vento e la temperatura dell'aria sono rilevate in entrambe le stazioni, mentre le altre grandezze sono rilevate solamente nella stazione di Genova Centro Funzionale. Il modello CALMET, nel ricostruire il campo di vento sul dominio individuato, utilizza in modo particolarmente vincolante i dati di vento mentre i dati delle altre grandezze hanno un'importanza inferiore. Per questo motivo è importante che i dati di vento siano risultati disponibili in due stazioni poste a quote diverse, mentre non costituisce una limitazione alla significatività delle simulazioni modellistiche il fatto che altre grandezze si riferiscano ad una sola stazione.

Nei paragrafi seguenti vengono riportati i grafici dei dati medi orari e medi giornalieri di tutte le grandezze considerate, mentre si commentano solamente i dati di vento e di temperatura per evidenziarne le differenze degli andamenti relativi alle due stazioni.

2.2.1.2 Descrizione e commento dei dati meteorologici misurati

2.2.1.2.1 Direzione e intensità del vento

Le figure seguenti descrivono le rose dei venti stagionali relative alla stazione di Genova Centro Funzionale per il periodo da Novembre 2009 a Ottobre 2010 (cfr. da **Figura 2-9** a **Figura 2-12**) ed alla stazione di Passo del Turchino da Aprile a Ottobre 2010 (cfr. da **Figura 2-13** a **Figura 2-15**). Le intensità del vento nelle due stazioni, in termini di velocità me-

die orarie, sono riportate nella **Figura 2-16** e nella **Figura 2-17**, mentre nella **Figura 2-18** sono riportate le velocità medie giornaliere.

Si evidenziano circolazioni abbastanza attive in entrambe le stazioni; in termini generali si nota come nella stazione di Genova le intensità del vento siano molto più deboli che sul Passo del Turchino; inoltre, nella stazione di Genova le provenienze più frequenti sono quelle settentrionali, mentre sul Passo del Turchino dominano quelle meridionali. In tutte le stagioni, salvo quella invernale rappresentata peraltro solo nella stazione di Genova, le direzioni del vento sono comunque ripartite su parecchi settori (anche se con frequenze differenti).

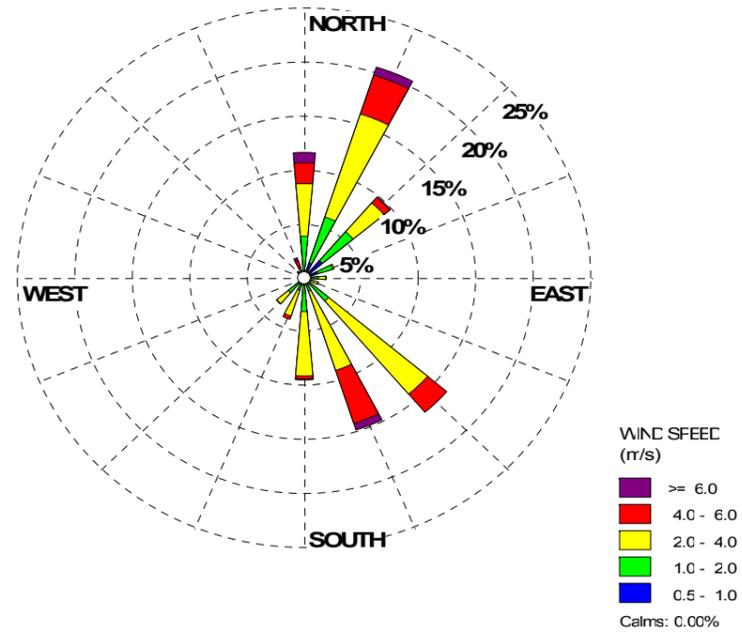


Figura 2-9: Rosa dei venti della stazione Genova Centro Funzionale in primavera

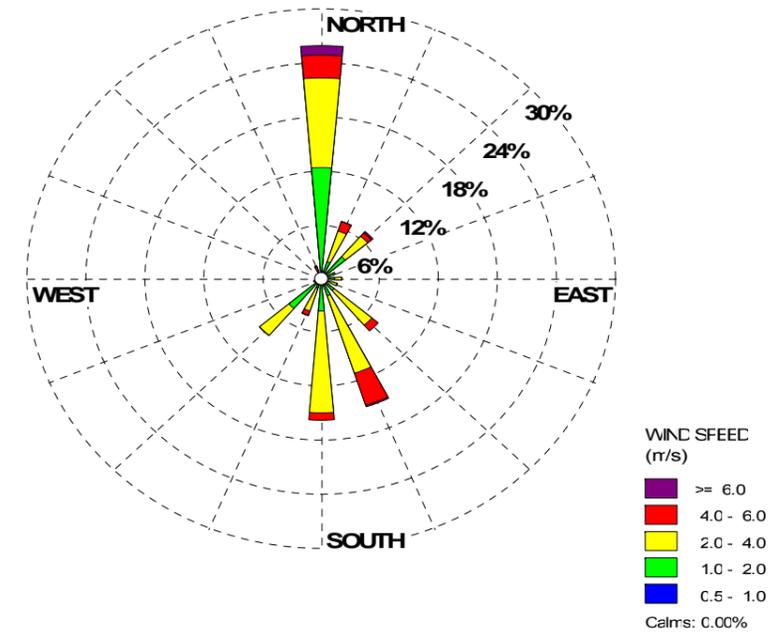


Figura 2-10: Rosa dei venti della stazione Genova Centro Funzionale in estate

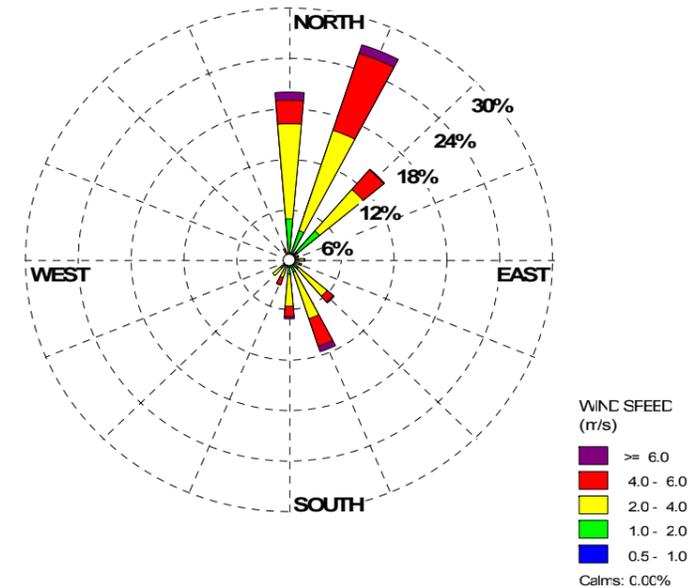


Figura 2-11: Rosa dei venti della stazione Genova Centro Funzionale in autunno

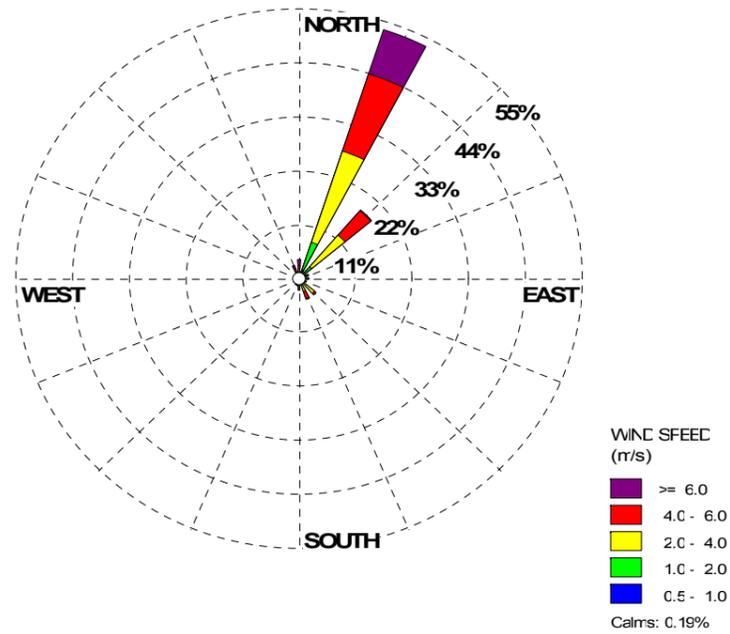


Figura 2-12: Rosa dei venti della stazione Genova Centro Funzionale in inverno

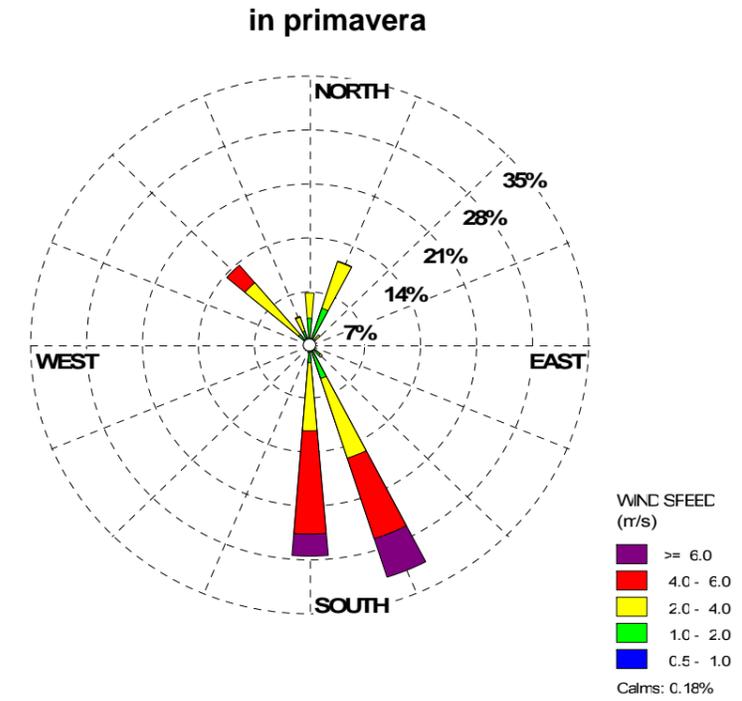


Figura 2-14: Rosa dei venti della stazione Passo del Turchino in estate

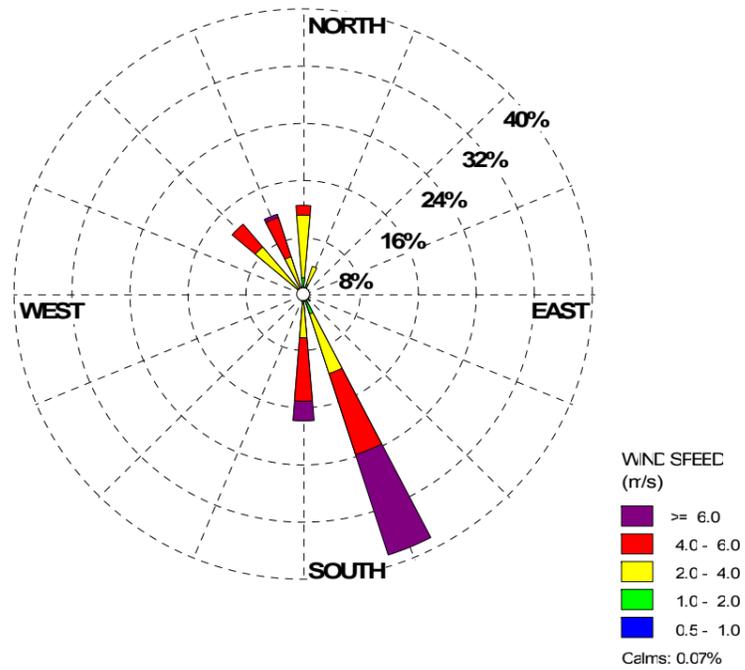


Figura 2-13: Rosa dei venti della stazione Passo del Turchino in primavera

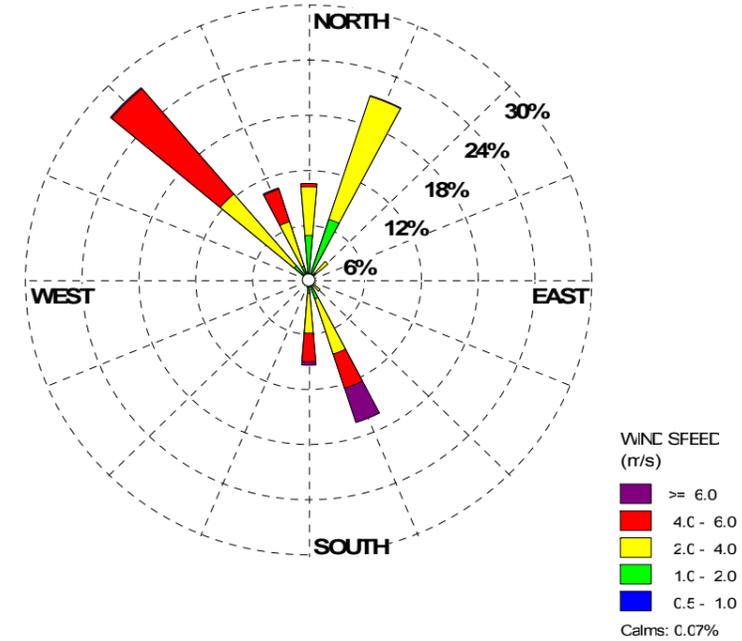


Figura 2-15: Rosa dei venti della stazione Passo del Turchino in autunno

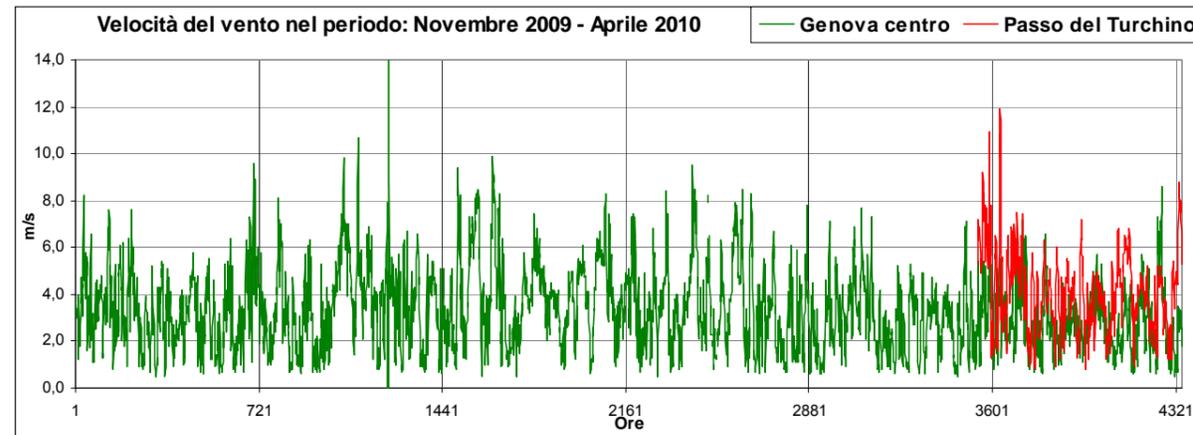


Figura 2-16: Intensità del vento medio orario nelle stazioni di Genova Centro Funzionale e Passo del Turchino nel periodo Novembre 2009-Aprile 2010

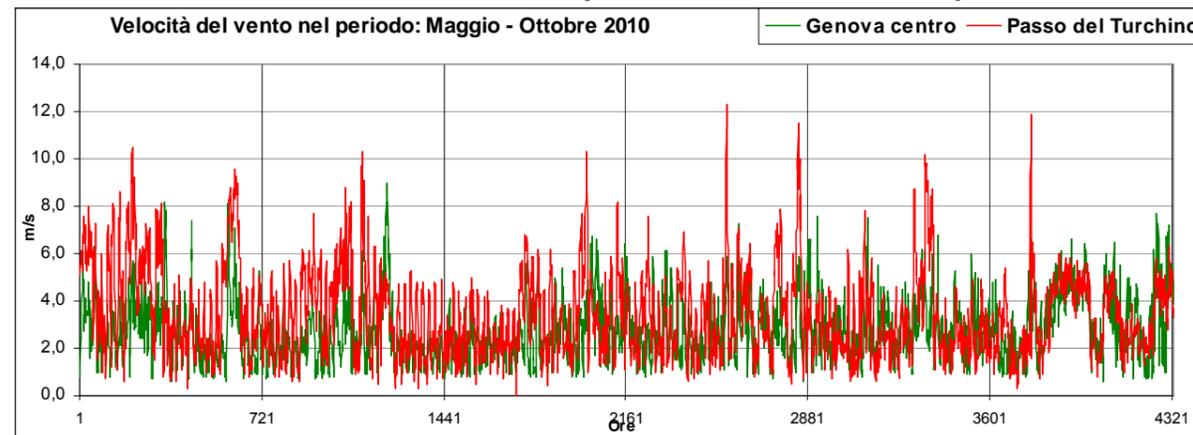


Figura 2-17: Intensità del vento medio orario nelle stazioni di Genova Centro Funzionale e Passo del Turchino nel periodo Maggio-Ottobre 2010

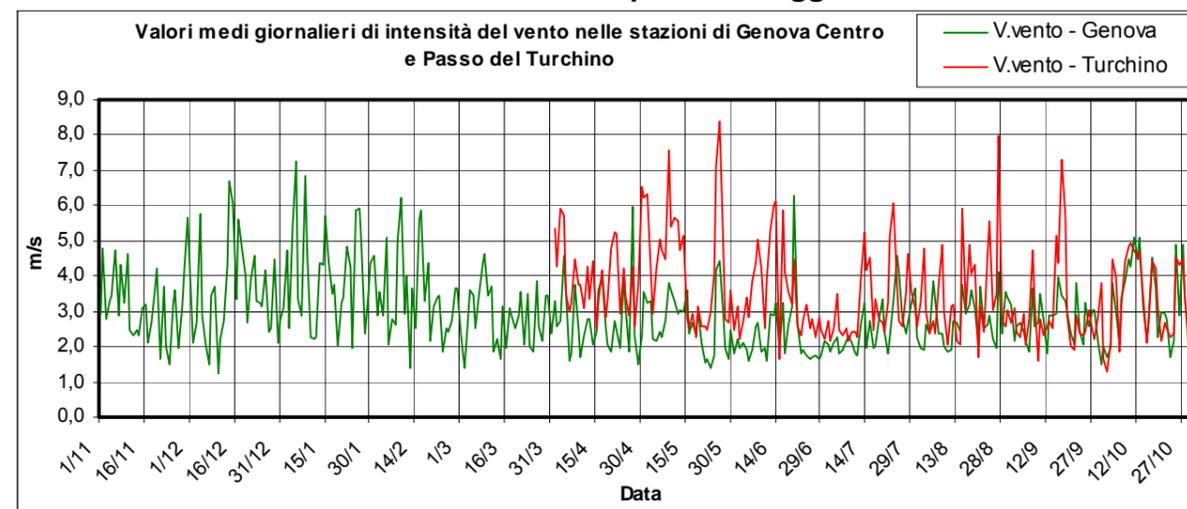


Figura 2-18: Intensità del vento medio giornaliero nelle stazioni di Genova Centro Funzionale e Passo del Turchino nel periodo Novembre 2009-Ottobre 2010

Le intensità del vento misurate sul Passo del Turchino sono praticamente sempre superiori di quelle misurate al livello del mare, come ci si può aspettare considerando la differenza di quota tra le due stazioni; si nota comunque una certa correlazione tra gli andamenti nelle due stazioni, evidenziata in **Figura 2-19**.

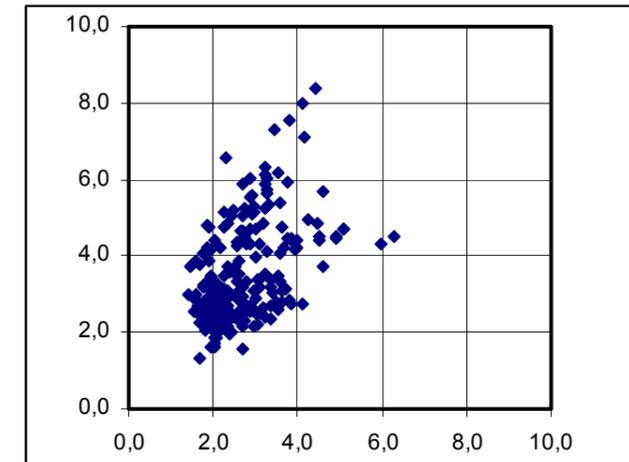


Figura 2-19: Correlazione tra velocità del vento medie giornaliere misurate nelle stazioni di Genova Centro Funzionale e Passo del Turchino nel periodo Aprile-Ottobre 2010

2.2.1.2.2 Temperatura dell'aria

Nella **Figura 2-20** e nella **Figura 2-21** sono riportati gli andamenti delle temperature medie orarie rilevate nelle due stazioni e nella **Figura 2-22** sono riportate le temperature medie giornaliere. Tra le due stazioni si riscontra una differenza media di circa $6,2 \pm 1,0$ °C dovuta alla differenza di quota, dell'ordine di 600 m (una differenza corrispondente circa al gradiente verticale adiabatico); l'elevata correlazione tra i due andamenti, evidenziata in **Figura 2-23**, assieme alla correlazione tra le intensità medie giornaliere del vento mostrata in **Figura 2-19**, autorizzano ad affermare che le due stazioni si trovano in zone spesso sottoposte alle stesse condizioni meteorologiche.

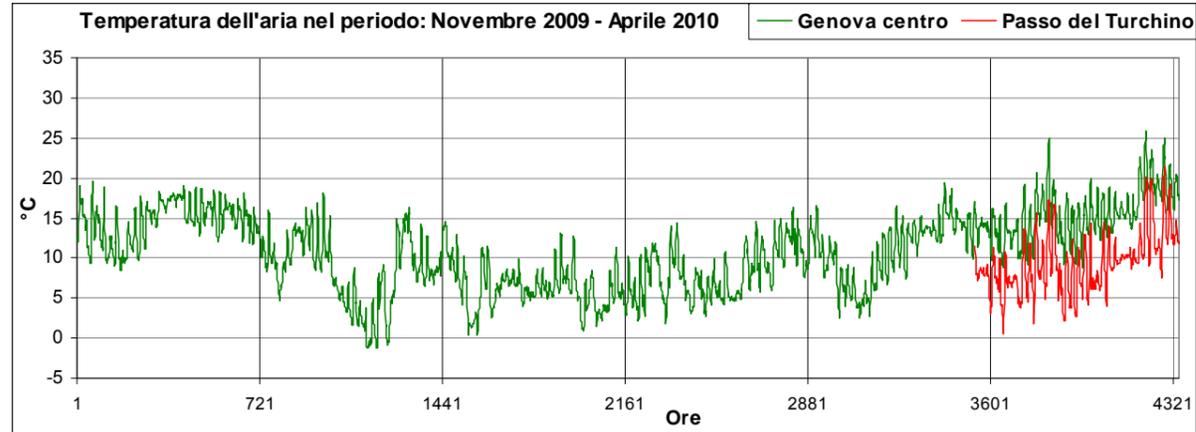


Figura 2-20: Temperatura dell'aria media oraria nelle stazioni di Genova Centro Funzionale e Passo del Turchino nel periodo Novembre 2009-Aprile 2010

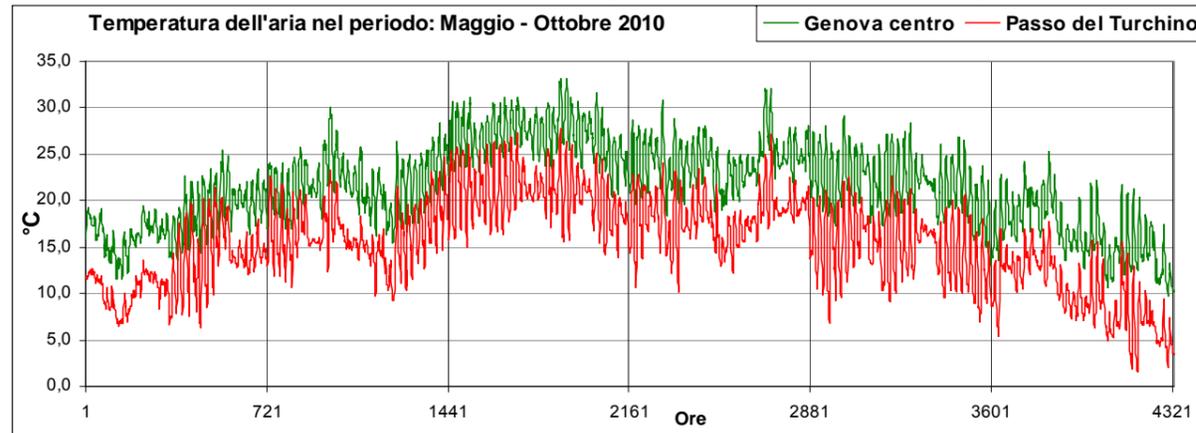


Figura 2-21: Temperatura dell'aria media oraria nelle stazioni di Genova Centro Funzionale e Passo del Turchino nel periodo Maggio-Ottobre 2010

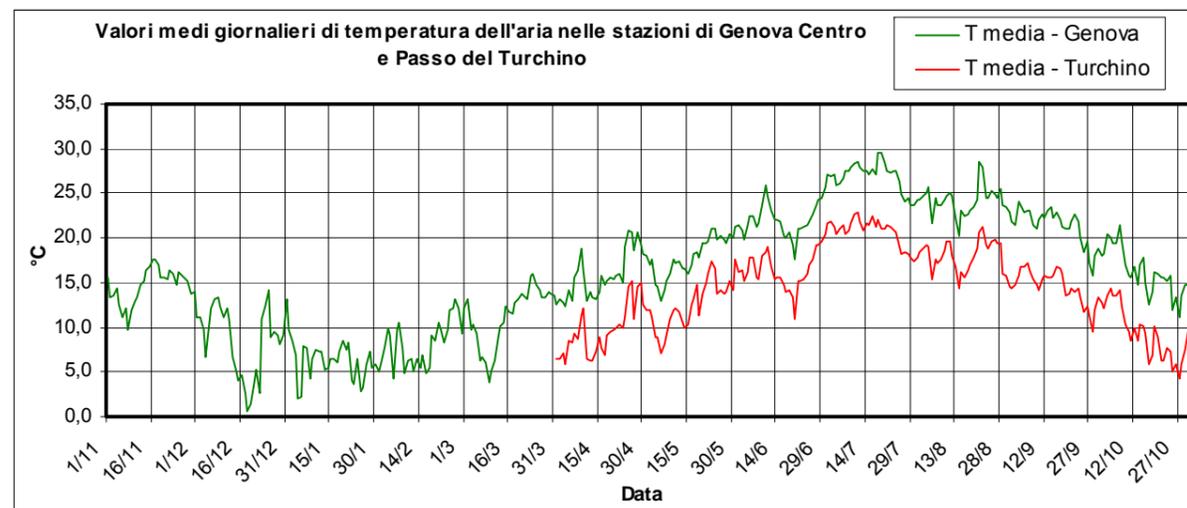


Figura 2-22: Temperatura dell'aria media giornaliera nelle stazioni di Genova Centro Funzionale e Passo del Turchino nel periodo Novembre 2009-Ottobre 2010

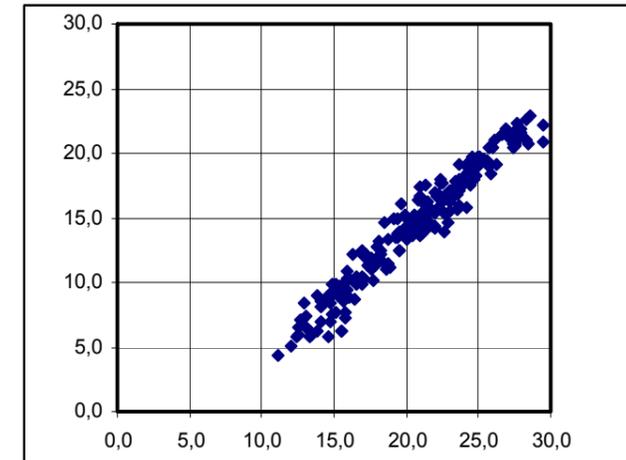


Figura 2-23: Correlazione tra le temperature medie giornaliere misurate nelle stazioni di Genova Centro Funzionale e Passo del Turchino nel periodo Novembre 2009-Ottobre 2010

2.2.1.2.3 Umidità relativa

I dati medi orari dell'umidità relativa, rilevati nella sola stazione di Genova Centro Funzionale, sono riportati nella Figura 2-24 e nella Figura 2-25, mentre i dati medi giornalieri nella Figura 2-26.

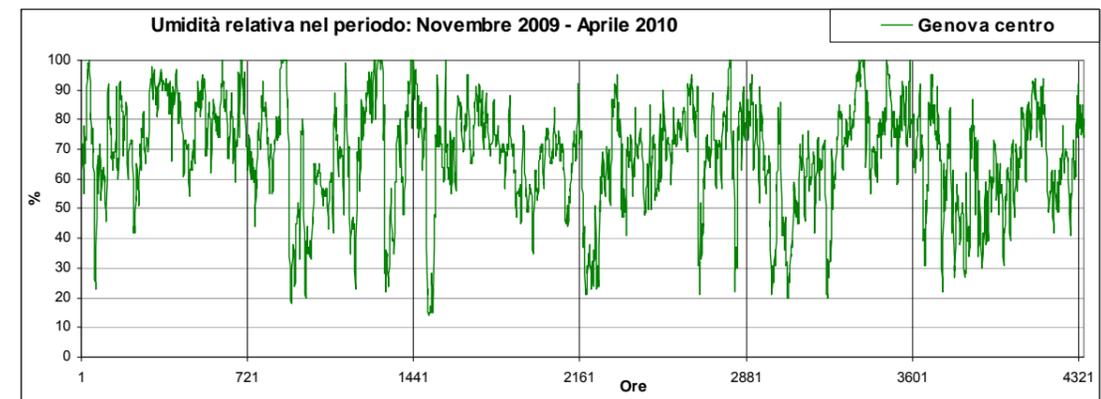


Figura 2-24 Umidità relativa media oraria nella stazione di Genova Centro Funzionale nel periodo Novembre 2009-Aprile 2010

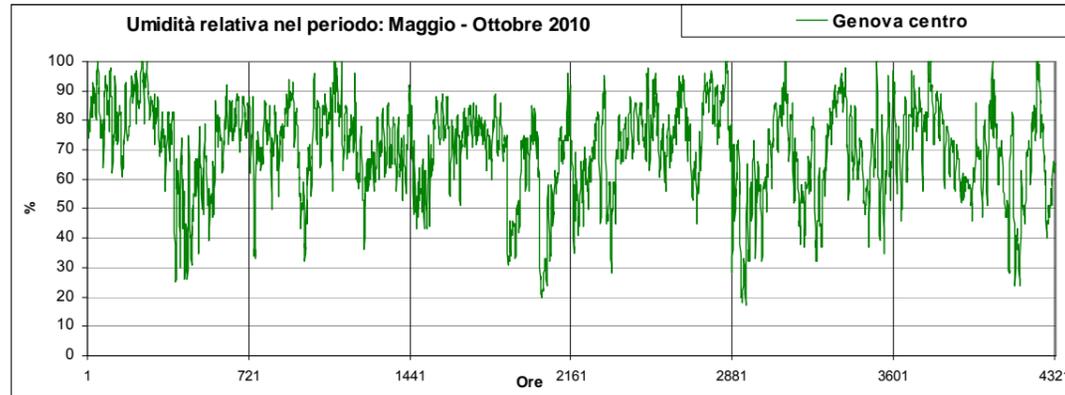


Figura 2-25 Umidità relativa media oraria nella stazione di Genova Centro Funzionale nel periodo Maggio-Ottobre 2010

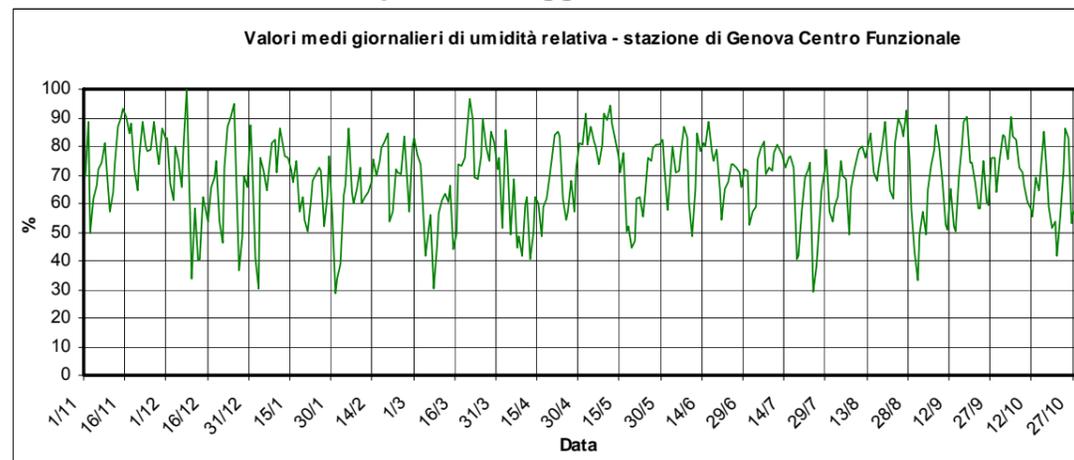


Figura 2-26 Umidità relativa media giornaliera nella stazione di Genova Centro Funzionale nel periodo Novembre 2009-Ottobre 2010

2.2.1.2.4 Radiazione solare globale

I dati medi orari della radiazione solare, rilevati nella sola stazione di Genova Centro Funzionale, sono riportati nella Figura 2-27 e nella Figura 2-28 e i dati totali giornalieri nella Figura 2-29.

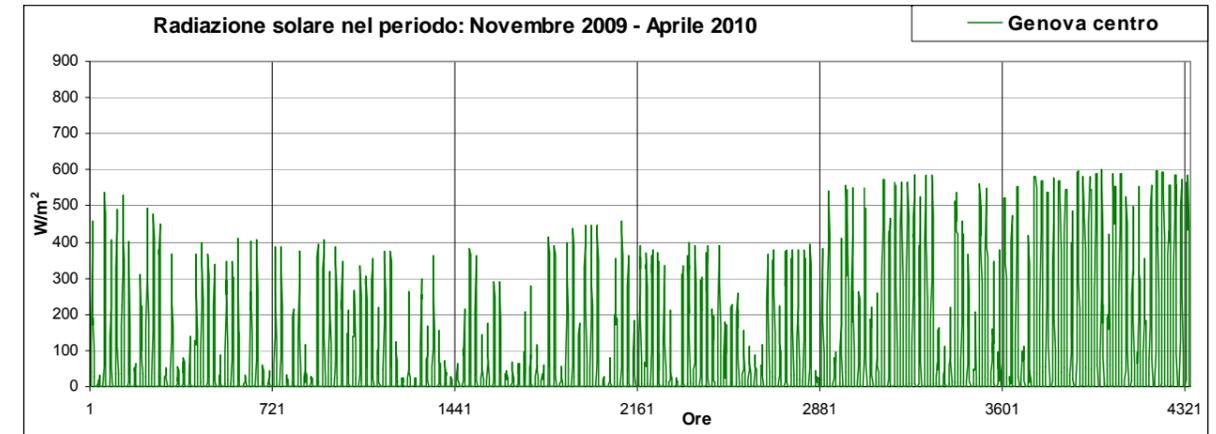


Figura 2-27: Radiazione solare media oraria nella stazione di Genova Centro Funzionale nel periodo Novembre 2009-Aprile 2010

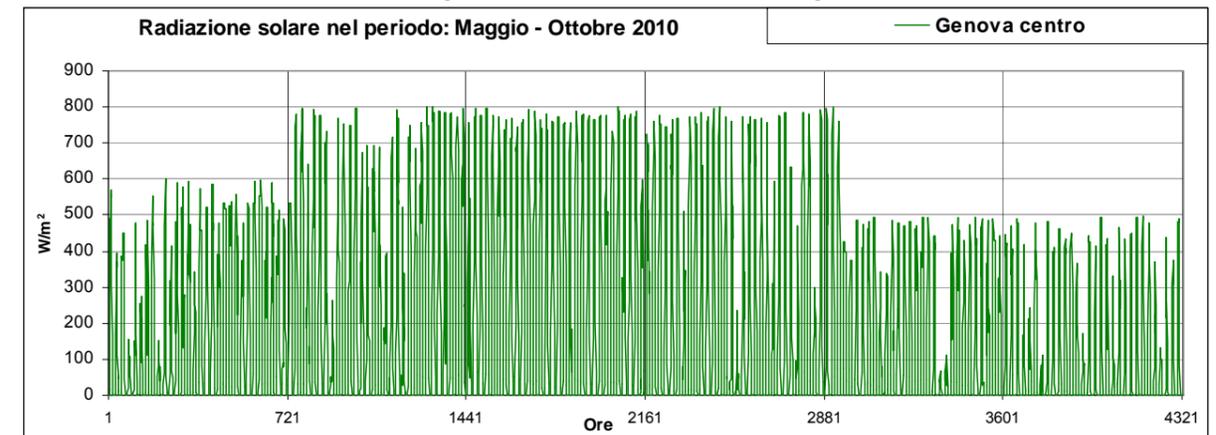


Figura 2-28: Radiazione solare media oraria nella stazione di Genova Centro Funzionale nel periodo Maggio-Ottobre 2010

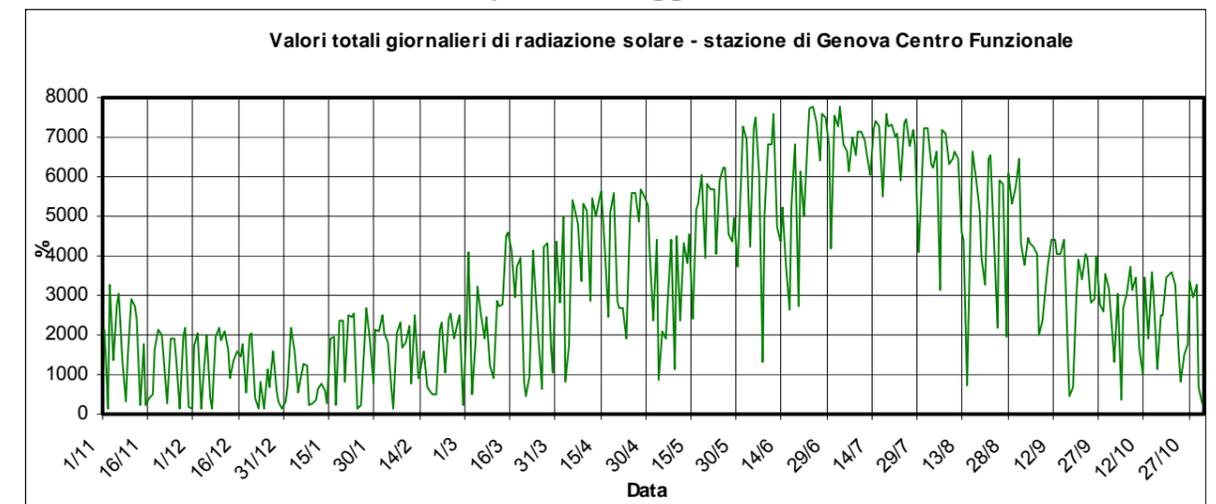


Figura 2-29: Radiazione solare totale giornaliera nella stazione di Genova Centro Funzionale nel periodo Novembre 2009-Ottobre 2010

2.2.1.2.5 Pressione atmosferica

I dati medi orari della pressione atmosferica, rilevati nella sola stazione di Genova Centro Funzionale, sono riportati nella **Figura 2-30** e nella **Figura 2-31** e i dati medi giornalieri nella **Figura 2-32**.

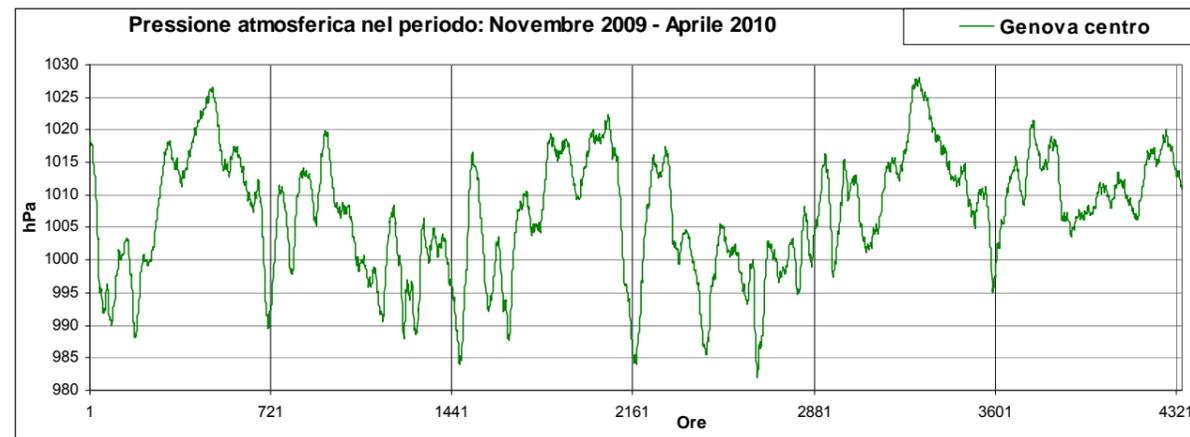


Figura 2-30: Pressione atmosferica media oraria nella stazione di Genova Centro Funzionale nel periodo Novembre 2009-Aprile 2010

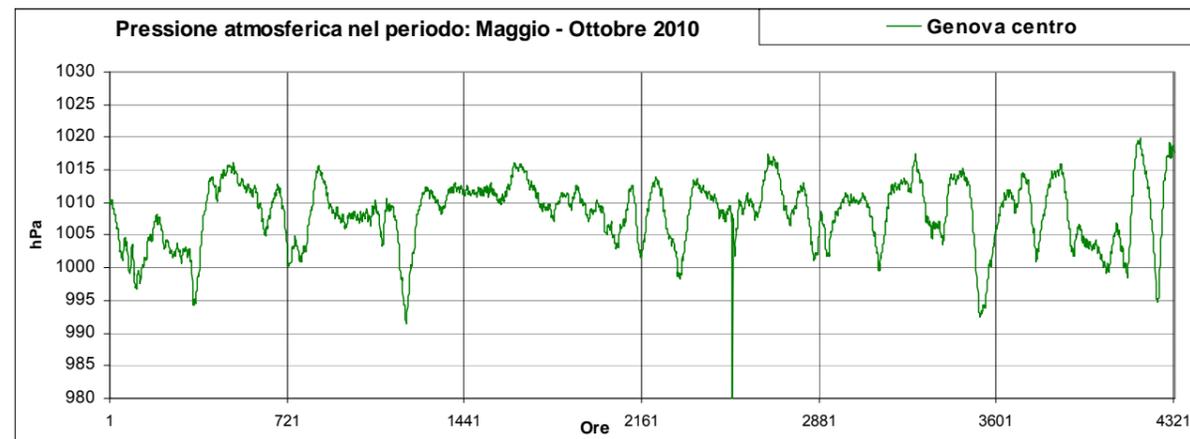


Figura 2-31: Pressione atmosferica media oraria nella stazione di Genova Centro Funzionale nel periodo Maggio-Ottobre 2010

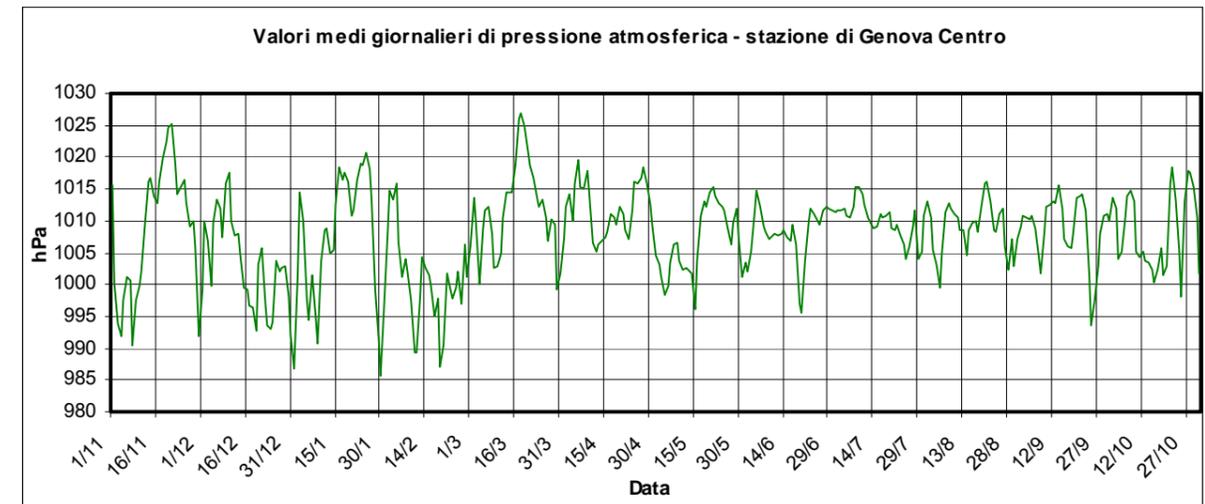


Figura 2-32: Pressione atmosferica media giornaliera nella stazione di Genova Centro Funzionale nel periodo Novembre 2009-Ottobre 2010

2.2.2 Le condizioni di qualità dell'aria

2.2.2.1 I dati istituzionali

2.2.2.1.1 La rete di rilevamento

Nella regione Liguria il monitoraggio della qualità dell'aria è condotto mediante un sistema di reti fisse organizzato su base provinciale e, nel caso della provincia di Genova, è composto da 22 stazioni di cui 14 localizzate all'interno del territorio comunale di Genova (cfr. Figura 2-33).

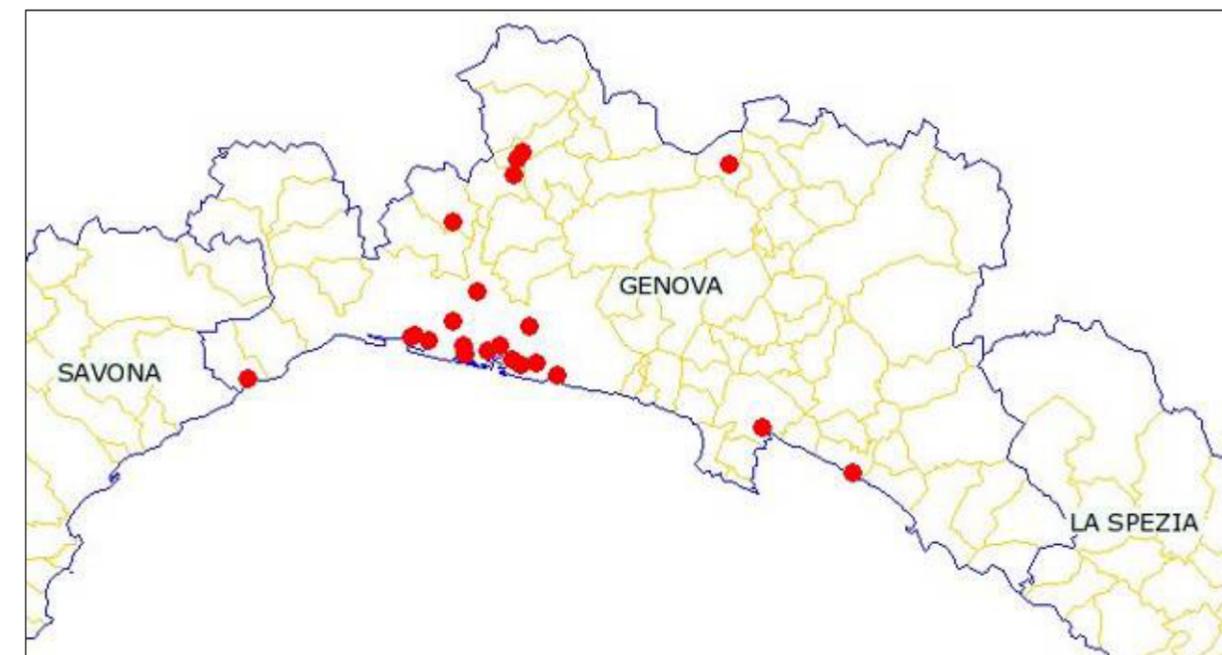


Figura 2-33 Rete di monitoraggio della Provincia di Genova (fonte: www.ambienteinliguria.it)

Per quanto attiene i criteri di costruzione della rete, come evidenziato dallo stesso Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria, «le stazioni di rilevamento sono state distribuite nel tempo in maniera tale da essere rappresentative delle aree nelle quali sono presenti le principali fonti emittenti»⁷. Oltre a ciò, come sempre sottolineato dal Piano, «le centraline sono state posizionate secondo criteri della normativa antecedente all'emanazione del DM 60/2002 e, pertanto, la loro ubicazione non sempre corrisponde ai criteri di microscala e macroscala imposti da tale normativa»⁸.

Entrando nel merito della composizione ed articolazione della rete, le stazioni sono state classificate per tipologia di zona, distinguendo tra urbana, suburbana e rurale, e per tipologia di contesto emissivo, differenziando tra traffico, industria e fondo.

Sulla base di tali criteri di classificazione, le 22 stazioni costitutive la rete provinciale risultano così articolate:

Tipo di zona	Tipo di stazione
• Urbane: 15 stazioni	– Traffico: 9 stazioni
	– Industria: 3 stazioni
	– Fondo: 3 stazioni
• Suburbane: 4 stazioni	– Traffico: 1 stazione
	– Industria: 2 stazioni
	– Fondo: 1 stazione
• Rurali: 2 stazioni	– Fondo: 2 stazioni

A queste si aggiunge la stazione Rapallo per la quale non è stata operata la classificazione per tipo di zona e di stazione, e che, in ragione di ciò, non è stata considerata tra quelle di riferimento del presente studio.

Per quanto attiene gli inquinanti rilevati, il quadro risulta diversificato in quanto, se da un lato la pressoché totalità delle stazioni è adibita al monitoraggio del monossido di carbonio, del biossido di azoto e del biossido di zolfo, solo alcune di esse e con una copertura eterogenea rilevano anche il particolato fine, il benzene e l'ozono. Complessivamente il quadro degli inquinanti monitorati è così articolato (cfr. Figura 2-34):

Inquinante	Numero di stazioni
• Monossido carbonio (CO)	15 stazioni
• Biossido azoto (NO2)	18 stazioni
• Particolato fine (PM10)	11 stazioni
• Benzene (C6H6)	8 stazioni
• Biossido zolfo (SO2)	13 stazioni
• Ozono (O3)	5 stazioni

Complessivamente, l'articolazione della rete di rilevamento è la seguente (cfr. Tabella 2-9)⁹.

⁷ Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria e per la riduzione dei gas serra, Relazione pag. 45

⁸ Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria e per la riduzione dei gas serra, Relazione pag. 46

⁹ Le sigle utilizzate nella tabella relativamente al tipo di zona sono: URB: urbana; SUB: Suburbana; RUR: Rurale.

Tabella 2-9 Articolazione della rete di rilevamento

Stazione				Inquinanti rilevati					
Comune	Località Indirizzo	Tipo zona	Tipo stazione	CO	NO2	PM10	C6H6	SO2	O3
Genova	Genova C. So Buenos Aires	URB	TRF	•	•	•	•		
	Genova C. So Europa - Via S. Martino	URB	TRF	•	•	•	•		
	Genova P.zza Masnata	URB	TRF	•	•				
	Genova Via Buozzi	URB	TRF	•	•	•	•	•	
	Gavette Via Piacenza	URB	TRF	•	•	•		•	
	Sampierdarena Via Molteni	URB	TRF	•	•	•		•	
	Bolzaneto Via Pastorino	URB	TRF	•	•				
	Sestri P. Via Puccini	URB	TRF	•				•	
	Strada per Scarpino - Borzoli Via Militare di Borzoli	URB	IND		•			•	
	Multedo – Pegli Via Ronchi	URB	IND	•	•	•		•	
	Multedo Viale Villa Chiesa	URB	IND				•		
	Parco Acquasola Viale IV Novembre	URB	FND	•	•			•	•
	Quarto Via Maggio	URB	FND	•	•	•	•	•	•
	Genova C. So Firenze	URB	FND	•	•	•		•	•
Busalla	Busalla P.zza Garibaldi	URB	TRF	•	•			•	
Chiavari	Chiavari Via Assarotti	SUB	TRF	•	•	•			
Busalla	Sarissola Via Maccio	SUB	IND		•		•	•	
Campomorone	Campora	SUB	IND				•		
Cogoleto	Cogoleto Via della Gioventù	SUB	FND	•	•	•	•	•	
Mignanego	Passo Dei Giovi Via al Santuario della Vittoria	RUR	FND		•	•			•
Propata	Propata	RUR	FND		•			•	•

Le sigle utilizzate per il tipo di stazione sono: TRF: Traffico; IND: Industria; FND: Fondo.

Rispetto alla descritta articolazione della rete di rilevamento, le specificità del caso in specie, in ordine alle sostanze inquinanti assunte nello studio previsionale dei livelli di concentrazione attesi ed agli aspetti distintivi dell'opera in progetto, evidenziano la necessità di operarne una lettura rivolta a porre in evidenza i rapporti con detti fattori di specificità.

Relativamente alle sostanze inquinanti, si è premesso come, in ragione delle azioni di progetto, quelle considerate nello studio previsionale siano il biossido di azoto ed il particolato fine.

Come si evince dalla tabella precedente (cfr. Tabella 2-9), se il biossido di azoto è rilevato dalla quasi totalità delle centraline, solo parte di esse è rivolta al monitoraggio del particolato. La Tabella 2-10 riporta le stazioni in cui sono monitorati i due inquinanti di riferimento.

Tabella 2-10 Stazioni di monitoraggio degli inquinanti di riferimento

Comune	Stazione			Inquinanti rilevati	
	Località Indirizzo	Tipo zona	Tipo stazione	NO2	PM10
Genova	Genova C. So Buenos Aires	URB	TRF	●	●
	Genova C. So Europa	URB	TRF	●	●
	Genova V. Buozzi	URB	TRF	●	●
	Gavette Via Piacenza	URB	TRF	●	●
	Sampierdarena Via Molteni	URB	TRF	●	●
	Multedo – Pegli Via Ronchi	URB	IND	●	●
	Genova C. so Firenze	URB	FND	●	●
	Quarto Via Maggio	URB	FND	●	●
	Chiavari	Chiavari Via Assarotti	SUB	TRF	●
Cogoleto	Cogoleto Via della Gioventù	SUB	FND	●	●

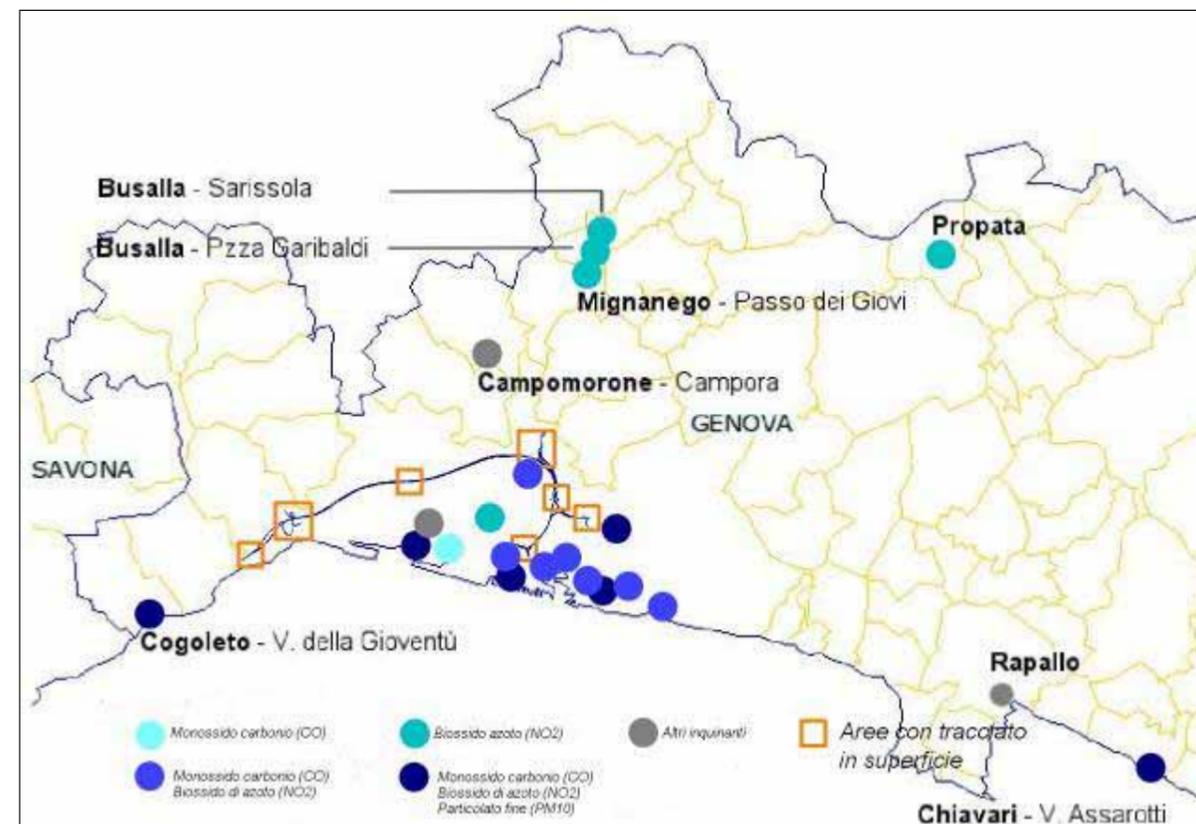


Figura 2-34 Articolazione della rete per inquinanti monitorati

In merito alle specificità che il caso in specie presenta sotto il profilo della componente Atmosfera, come già evidenziato, queste risiedono, da un lato, nella limitata estensione dei tratti in cui il tracciato corre in superficie e, dall'altro, nella diversità che tali tratti presentano dal punto di vista della tipologia e della consistenza delle sorgenti emissive preesistenti proprie dei contesti attraversati. In buona sostanza, ancorché l'oggetto del presente studio sia costituito da un'opera infrastrutturale lineare, potremmo affermare che questo possa essere concepito come scomposizione di situazioni puntuali tra loro differenti, non solo in ragione dei flussi di traffico di progetto, quanto soprattutto per condizioni di contesto.

In tale ottica, il primo aspetto che si evidenzia risiede nell'assenza di copertura da parte della rete di rilevamento nelle zone di Vesima, Voltri, Varenna e Torbella. Tale circostanza, esito della concentrazione della quasi totalità delle stazioni di rilevamento all'interno delle aree urbanizzate del comune di Genova, muta allorché i tratti allo scoperto si approssimano all'area urbana, come per l'appunto nel caso delle aree di Bolzaneto, Genova Est e Genova Ovest (cfr. Figura 2-35 e Figura 2-36).

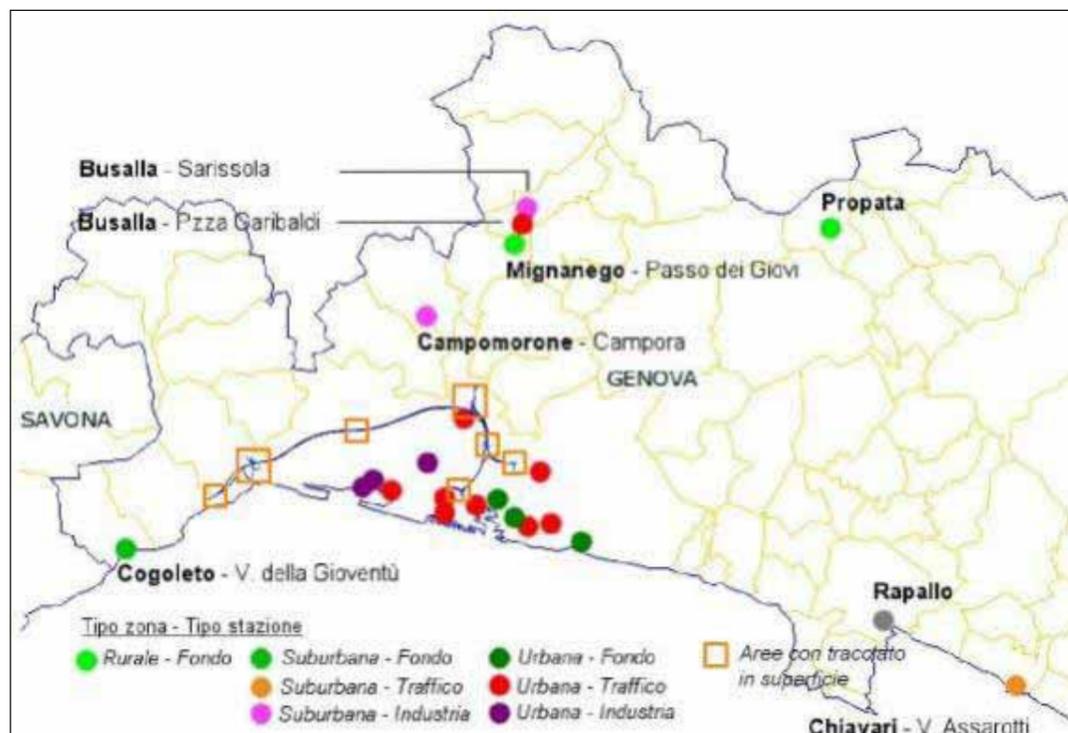


Figura 2-35 Articolazione della rete per tipo di zona e di stazione

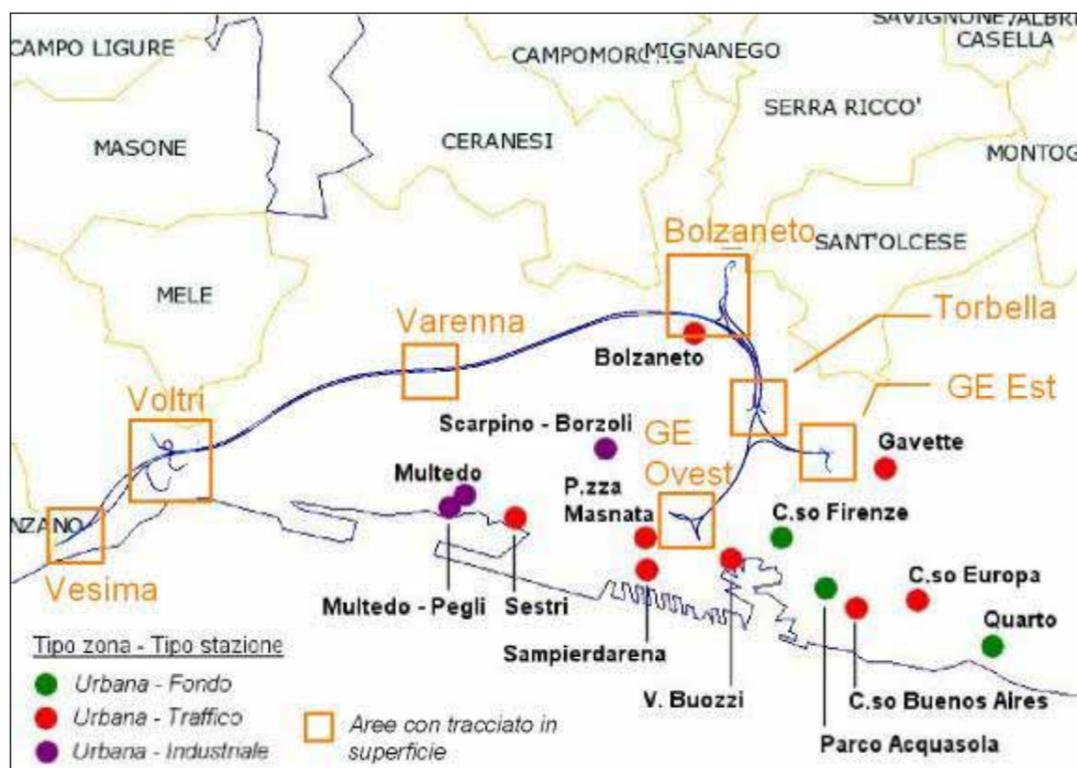


Figura 2-36 Articolazione della rete per tipo di zona e di stazione – Dettaglio territoriale comunale di Genova

Nel caso di Bolzaneto, la stazione più prossima è quella sita lungo Via Pastorino, a circa 400 metri dal tracciato del nuovo Viadotto Genova e classificata come urbana traffico, la quale tuttavia dal giugno 2008 non rileva più il particolato fine.

La stazione è collocata lungo la direttrice SP35 che, collegando l'intero sistema insediativo della valle del Polcevera e l'area urbana centrale di Genova, costituisce uno dei principali assi di traffico. Appare pertanto evidente come la localizzazione di detta stazione risponda a quel criterio, posto in evidenza dallo stesso Piano di risanamento, volto a documentare le aree nelle quali sono presenti le principali fonti emissive.

Relativamente all'area di Genova Ovest, in un intorno di circa 1.500 metri da detta area si trovano le tre stazioni di Piazza Masnata, Sampierdarena – Via Molteni e Via Buoizzi, classificate come urbane traffico. Dal punto di vista degli inquinanti rilevati, la prima delle tre stazioni monitora solo il biossido di azoto, mentre le restanti due l'insieme dei due inquinanti di riferimento.

Entrando nel merito della centralina di Piazza Masnata, posta a circa 900 metri dall'imbocco delle gallerie Moro 1 e Moro 2 lato Savona, valgono le stesse considerazioni già sviluppate per quella di Via Pastorino relativamente alla sua rappresentatività. La piazza nella quale è posta la centralina in esame si trova difatti tra Via Walter Fillak e Via Paolo Reti, le quali costituiscono due archi della direttrice SP 35 che, come detto, costituisce di fatto l'unico asse infrastrutturale di collegamento tra il sistema insediativo della Val Polcevera e quello costiero del ponente genovese. Ne consegue quindi come i dati rilevati da questa centralina possano essere ritenuti rappresentativi non delle condizioni di inquinamento dell'area urbana nel suo complesso, quanto invece di quella limitata porzione interessata dai traffici di area metropolitana.

La centralina di Via Molteni, posta a circa 1.500 metri dall'imbocco delle gallerie Moro 1 e Moro 2 lato Savona, si trova all'interno di un fitto tessuto insediativo compreso tra l'asse viario SP 1 – Via Aurelia e l'area portuale. Oltre alle particolari condizioni di contesto emissivo all'interno del quale si trova detta stazione, questa sconta una distanza dall'area di intervento la cui rilevanza deve essere valutata non solo in termini assoluti, quanto anche relativi; i circa 1.500 m che intercorrono tra la stazione Molteni e l'imbocco delle due gallerie, oltre a rappresentare una distanza significativa già di per loro stessi, nel caso in specie sono connotati dalla presenza di rilevanti sorgenti emissive, quali le tre direttrici viarie rappresentate dalla SP35-Via Reti, SP1-Via Aurelia e Via Cantore (le tre direttrici confluiscono a circa 200 metri dalla stazione in esame) ed i tessuti urbani sorti sulle pendici del forte Belvedere.

Nel caso della centralina di Via Buoizzi, posta a circa 850 m dall'area di imbocco delle gallerie Granarolo e Moro 1, la presenza di sorgenti emissive rilevanti risulta ancor più evidente, essendo posta in fregio a due assi viari che, sia pur a differenti scale, rivestono un ruolo centrale nello schema di rete, quali la direttrice Via di Francia – Via Buoizzi e quella SP1 Sopraelevata. La prima direttrice difatti assolve ad una funzione più strettamente interquartiere, assicurando i collegamenti tra l'area urbana centrale e le zone di Sampierdarena e Cornigliano, mentre la seconda riveste un ruolo di asse territoriale, connettendo sia il ponente con il levante genovese, che questi due quadranti urbani con la rete viaria primaria. Oltre a ciò ed alla presenza dei tessuti urbani circostanti, occorre inoltre evidenziare anche la presenza delle aree del porto commerciale (calata San Lazzarino e Stazione Ma-

rittima), di fatto antistanti la centralina in questione. Tale complesso di sorgenti emissive documenta come, anche in questo caso, la stazione di rilevamento sia rivolta a monitorare situazioni eccezionali e non quelle condizioni di esposizione media che, secondo quanto indicato dal DLgs 155/2010, sono rappresentative della qualità dell'aria ai fini della protezione della salute umana.

Per quanto infine concerne l'area di Genova Est, la stazione maggiormente prossima è quella di Gavette, classificata come urbana traffico e posta a circa 1.500 metri dall'imbocco della nuova galleria Monte Sperone lato Livorno e dall'area del piazzale di esazione Genova Est.

La stazione in questione è localizzata lungo la direttrice SS 45 Via Piacenza, proprio in corrispondenza dei viadotti di attraversamento dell'autostrada A12, aspetto quest'ultimo che non solo individua nel traffico veicolare la sorgente inquinante prevalente, quanto soprattutto dà conto della sua rilevanza. A prescindere dai flussi di traffico di origine autostradale, come nei casi delle stazioni di Via Pastorino e di Piazza Masnata, anche in quello in esame l'arteria viaria monitorata costituisce un asse di valenza territoriale in quanto volto al collegamento tra il sistema insediativo costiero e quello di fondovalle, qui rappresentato dalla Val Bisagno ossia dall'altra principale direttrice insediativa insieme a quella della Val Polcevera.

Appare evidente come anche per questa stazione di rilevamento si possa ritenere che la sua localizzazione sia rispondente ad una precisa specificità locale, aspetto questo che deve essere inoltre correlato all'articolazione orografica della zona compresa tra l'area di intervento e quella di localizzazione di detta centralina, che difatti sono separate dal crinale che divide la valle del Polcevera da quella del Bisagno.

In conclusione, l'analisi dell'articolazione della rete di rilevamento e dei rapporti intercorrenti con l'opera in progetto consente di arrivare alle due seguenti considerazioni, peraltro di fatto già anticipate nel corso della trattazione.

Il primo aspetto emerso risiede nell'assenza di dati conoscitivi relativi alle aree di Vesima, Voltri, Varenna e Torbella che, come noto, costituiscono quattro dei sette punti in cui il tracciato di progetto corre in superficie.

Il secondo aspetto, di fatto già denunciato dal Piano di risanamento della qualità dell'aria allorché affronta i criteri in base ai quali è stata costruita la rete di rilevamento, risiede nella evidente non rappresentatività dei dati rilevati dalle stazioni prossime alle altre tre restanti aree in cui il tracciato emerge in superficie (Bolzaneto, Genova Ovest e Genova Est) ai fini della determinazione del fondo atmosferico, essendo dette stazioni rivolte al monitoraggio di situazioni critiche. Tale finalizzazione delle stazioni difatti contrasta con la definizione di concentrazione di fondo, data dal DLgs 155/2010, ossia «concentrazioni misurate da stazioni di misurazione di fondo o comunque rilevate con riferimento a luoghi non influenzati da emissioni derivanti da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.), ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravvento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti». Come emerge dalla descrizione, le stazioni di Via Pastorino, Piazza Masnata, Via Molteni, Via Buoizzi e Gavette sono rivolte al monitoraggio di luoghi chiaramente influenzati da una unica fonte specifica, individuata nel traffico veicolare relativo ad assi viari di rilevanza territoriale, e non al contributo integrato di tutte le fonti. Del resto è noto come la prossimità delle stazioni di rilevamento alla sorgente indagata influenzi significativamente le risultanze del monitoraggio condotto e come, con-

seguentemente, i risultati ottenuti diminuiscano significativamente in rapporto al crescere della distanza da detta sorgente.

Risulta con ciò evidente come il fare riferimento ai dati rilevati da dette centraline come "fondo" costituirebbe un errore concettuale, in quanto comporterebbe l'assimilazione di valori propri della microscala a quelli della macroscala.

A fronte di tali considerazioni si è quindi scelto di assumere come stazioni di riferimento, sia per le aree di intervento non coperte dalla rete di rilevamento, sia per quelle prossime alle succitate centraline (Via Pastorino, Piazza Masnata, Via Molteni, Via Buoizzi e Gavette), quelle classificate come Urbana – Fondo e Suburbana - Fondo.

2.2.2.1.2 I dati rilevati

Sulla scorta di quanto emerso dall'analisi della rete di rilevamento, i dati nel seguito documentati fanno riferimento alle stazioni classificate come Urbane – Fondo e Suburbane – Fondo, e segnatamente alle centraline seguenti (cfr. Tabella 2-11).

Tabella 2-11 Stazioni di riferimento

Stazione				Inquinanti rilevati		
Comune	Località Indirizzo	Tipo zona	Tipo stazione	CO	NO2	PM10
Genova	Parco Acquasola Viale IV Novembre	URB	FND	●	●	
	Quarto Via Maggio	URB	FND	●	●	●
	Genova C.So Firenze	URB	FND	●	●	●
Cogoleto	Cogoleto Via della Gioventù	SUB	FND	●	●	●

I dati, relativi all'anno 2010, sono stati forniti dalla Provincia di Genova, Direzione "Ambiente, Ambiti Naturali e Trasporti" - Servizio Aria e Rumore - Ufficio Elaborazione Dati Ambientali e C.O.P.

L'approccio utilizzato nell'elaborazione dei dati forniti è stato finalizzato alla definizione del livello medio che riflette l'esposizione della popolazione, così come riportato all'articolo 2 co. 1 lett. q) del D.Lgs 155/2010, ai sensi del quale per "indicatore di esposizione media" deve intendersi «livello medio da determinare sulla base di misurazioni effettuate da stazioni di fondo ubicate in siti fissi di campionamento urbani presso l'intero territorio nazionale e che riflette l'esposizione della popolazione».

In questa ottica si sono presi in considerazione i dati relativi alle centraline di fondo, sia urbano che suburbano, dal momento che le aree di intervento, in ragione del contesto territoriale di riferimento, possono essere ritenute assimilabili a dette due tipologie. Anche tale criterio di scelta trova fondamento nel dettato del D.Lgs 155/2010 il quale, all'allegato III, stabilisce che l'area di rappresentatività della stazione di misurazione è estesa alle aree simili, qualora le stazioni di misurazione siano ubicate in modo tale da risultare, per quanto possibile, rappresentative anche di aree simili a quelle in cui è inserito il sito fisso di campionamento.

Secondo tale approccio, a partire dai dati orari (per NO2) e giornalieri (per PM10), sono state determinate le medie mensili relative a ciascuna stazione e contestualmente si è ricavata la media annuale per le medesime sostanze inquinanti.

Sulla base di tali elaborazioni sono state infine determinate le medie per le due tipologie di zona e stazione (Urbana-fondo e suburbana-fondo), ottenendo i valori che sono stati utilizzati per la determinazione dei fondi atmosferici di cui al paragrafo successivo.

Nel seguito si riportano la graficizzazione delle elaborazioni effettuate (cfr. da Figura 2-37 a Figura 2-40) e la tabella riassuntiva delle relative risultanze (cfr. Tabella 2-12).

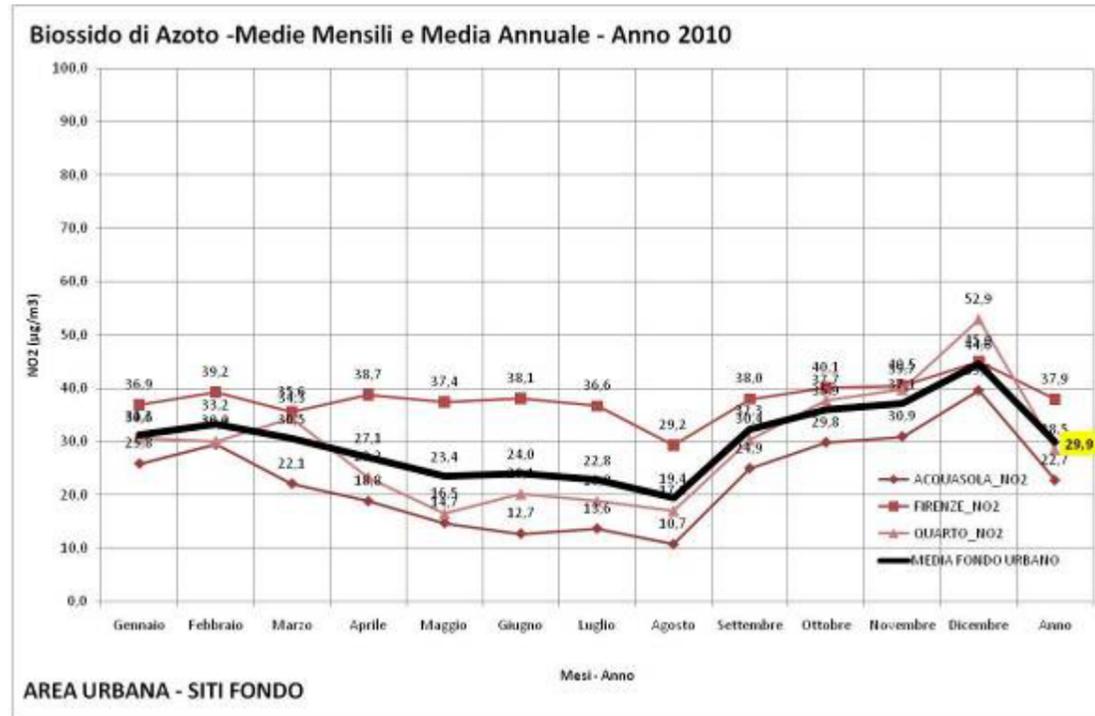


Figura 2-37 Valori medi postazioni di fondo urbano

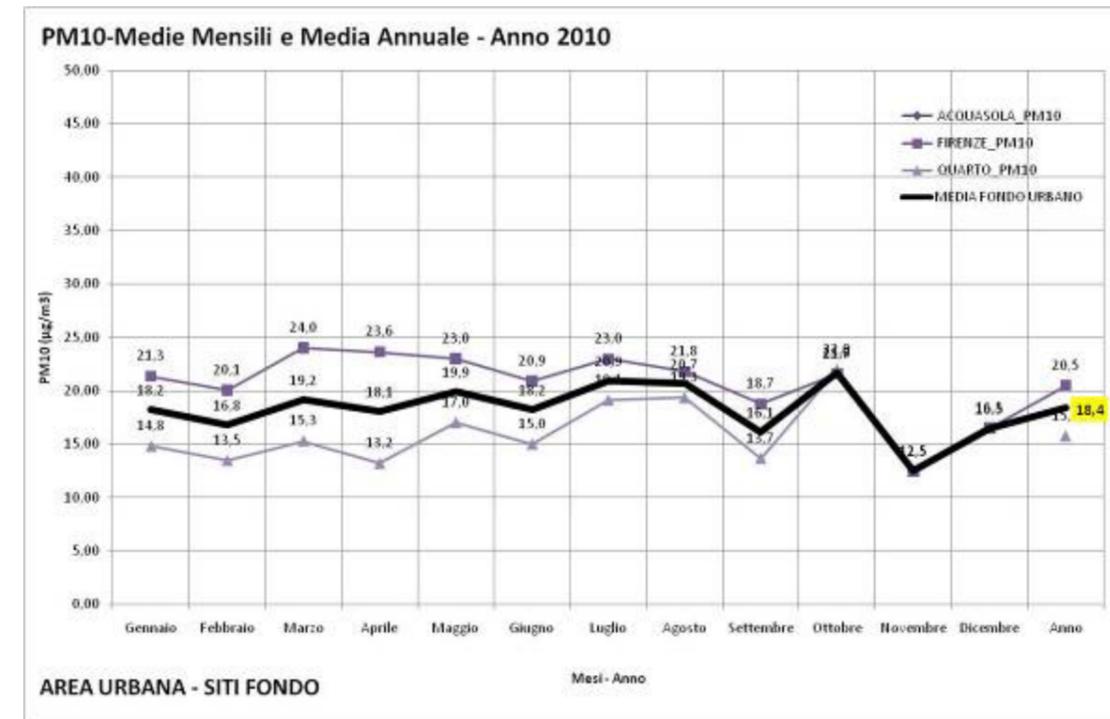


Figura 2-38 Valori medi postazioni di fondo urbano

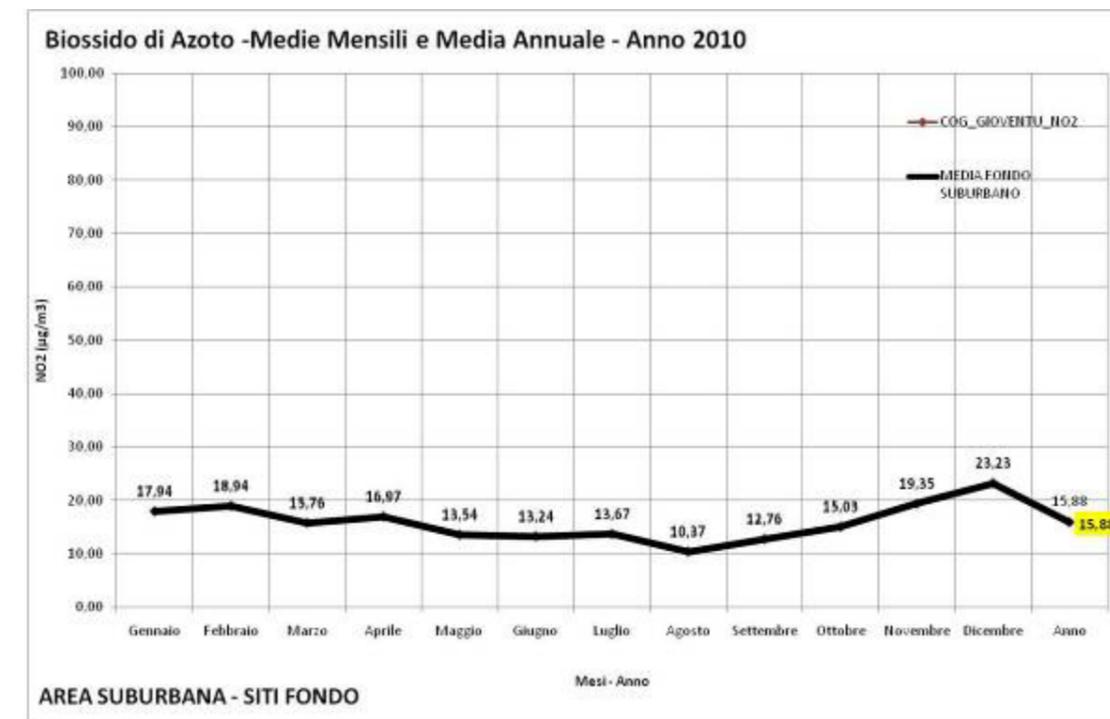


Figura 2-39 Valori medi postazione di fondo sub urbano

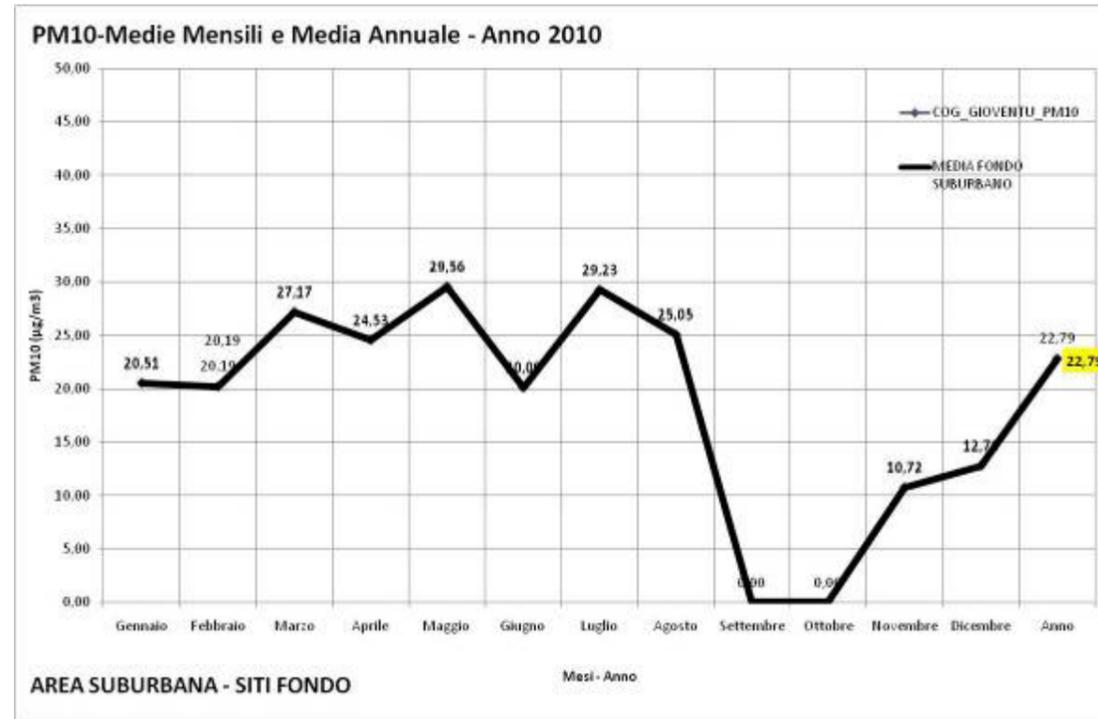


Figura 2-40 Valori medi postazione di fondo sub urbano

Tabella 2-12 Medie annuali

Inquinanti	Urbana - Fondo	Suburbana - Fondo
NO2 (µg/m3)	29.9	15.9
PM10 (µg/m³)	18.4	22.8

Per quanto concerne i valori medi annui e mensili del PM10, il fatto che quelli registrati dalla stazione sub-urbana risultino sempre maggiore di quelli medi ed assoluti monitorati dalle stazioni di fondo urbano non trova riscontro nella classificazione di dette stazioni, ancorché i dati registrati diano conto della costanza del maggior livello della centralina di Cogoleto rispetto alle restanti due (cfr. Tabella 2-13).

Tabella 2-13 PM10: Valori mensili ed annuali - anno 2010

	Cogoleto	Firenze	Quarto
Gennaio	20,5	21,3	14,8
Febbraio	20,2	20,1	13,5
Marzo	27,2	24,0	15,3
Aprile	24,5	23,6	13,2
Maggio	29,6	23,0	17,0
Giugno	20,1	20,9	15,0
Luglio	29,2	23,0	19,1
Agosto	25,1	21,8	19,3
Settembre		18,7	13,7
Ottobre		21,6	22,0
Novembre	10,7	12,5	
Dicembre	12,8	16,5	
Anno	22,8	20,5	15,7

In Tabella 2-14 si riportano inoltre i valori per tipologia di postazione del 99.8° percentile dei campionamenti orari per il biossido di azoto e del 90.4 percentile dei campionamenti giornalieri per il PM10, in quanto indicatori del rispetto del limite orario per l'NO2 (200 µg/m3, da non superare più di 18 volte in un anno) e giornaliero per il PM10 (50 µg/m3, da non superare più di 35 volte in un anno).

Tabella 2-14 Valori medi del 99.8° percentile dei valori orari per l'NO2 e del 90.4° percentile dei valori giornalieri per il PM10

Inquinanti	Urbana - Fondo	Suburbana - Fondo
NO2 (µg/m3) sull'ora	101.6	82.0
PM10 (µg/m3) sul giorno	29.5	36.2

Come si può facilmente intuire dai valori riportati, in entrambe le tipologie di postazione c'è il rispetto dei limiti normativi vigenti.

I valori così ricavati sono stati utilizzati per la determinazione dei fondi atmosferici di cui al paragrafo successivo.

2.2.2.2 I dati sperimentali

2.2.2.2.1 Aspetti generali - Qualità dell'Aria

Le campagne di misurazioni sono state condotte in tre periodi, a cavallo tra Aprile e Maggio 2010, tra Ottobre e Novembre 2010 e tra Gennaio e Febbraio 2011, presso tre siti ritenuti rappresentativi (Figura 2-41, Figura 2-42, Figura 2-43):

- Sito in Via Albinoni, 7/H – Genova (GE)
- Sito in Via Carpenara – loc. Val Varena - Genova (GE)
- Sito in Via della Fabbriche - Voltri (GE)

L'ubicazione dei siti di misura è riportata sulla tavola MAM-C-QAMB-001.



Figura 2-41 Ubicazione della stazione di monitoraggio sita in Via Albinoni, 7/H – Genova (GE)



Figura 2-42 Ubicazione della stazione di monitoraggio sita in Via Carpenara – loc. Val Varena - Genova (GE)



Figura 2-43 Ubicazione della stazione di monitoraggio sita in Via della Fabbriche - Voltri (GE)

Le misurazioni di ogni campagna hanno coperto un arco di tempo di due settimane per ogni sito di misurazione e la strumentazione utilizzata è stata l'unità mobile ORION equipaggiata con i seguenti sensori:

- Analizzatore di monossido di azoto, biossido di azoto e ossidi di azoto totali (NO, NO₂, NO_x): Monitor Europe Ltd modello ME 9841 a chemioluminescenza
- Analizzatore di ozono (O₃): Monitor Europe Ltd modello ML 9810, fotometro non dispersivo a ultravioletti UV

- Analizzatore di Benzene, toluene, xilene: gascromatografo SRI Instruments modello ORION BTX 2000
- Analizzatore di monossido di carbonio (CO): Monitor Europe Ltd modello ML 9830, fotometro non dispersivo a infrarossi
- Analizzatore della frazione inalabile delle polveri (PM₁₀): FOX – TCR TECORA
- Stazione meteorologica: Davis ISS

Di seguito verranno illustrati i risultati del monitoraggio ambientale suddivisi per ogni singolo sito.

2.2.2.2.2 Sito in Via Albinoni, 7/H – Area Bolzaneto - Genova (GE)

Il sito di rilievo è posto in prossimità di un edificio residenziale di tipo intensivo (corpo principale di 6 piani fuori terra), ubicato in posizione predominante rispetto al tracciato autostradale esistente che corre in parte in viadotto ed in parte in galleria a circa 30 m. Il territorio circostante, a conformazione morfologica collinare, è costituito da altri edifici a carattere residenziale e un centro sportivo. La sorgente inquinate prevalente può essere individuata nel traffico di origine autostradale. Non è stata riscontrata alcuna attività di cantiere durante le due campagne di monitoraggio effettuate.

Di seguito vengono riportati i risultati grafici dei dati ambientali monitorati nel corso delle tre campagne di misura effettuate (cfr. da Figura 2-44 a Figura 2-49).

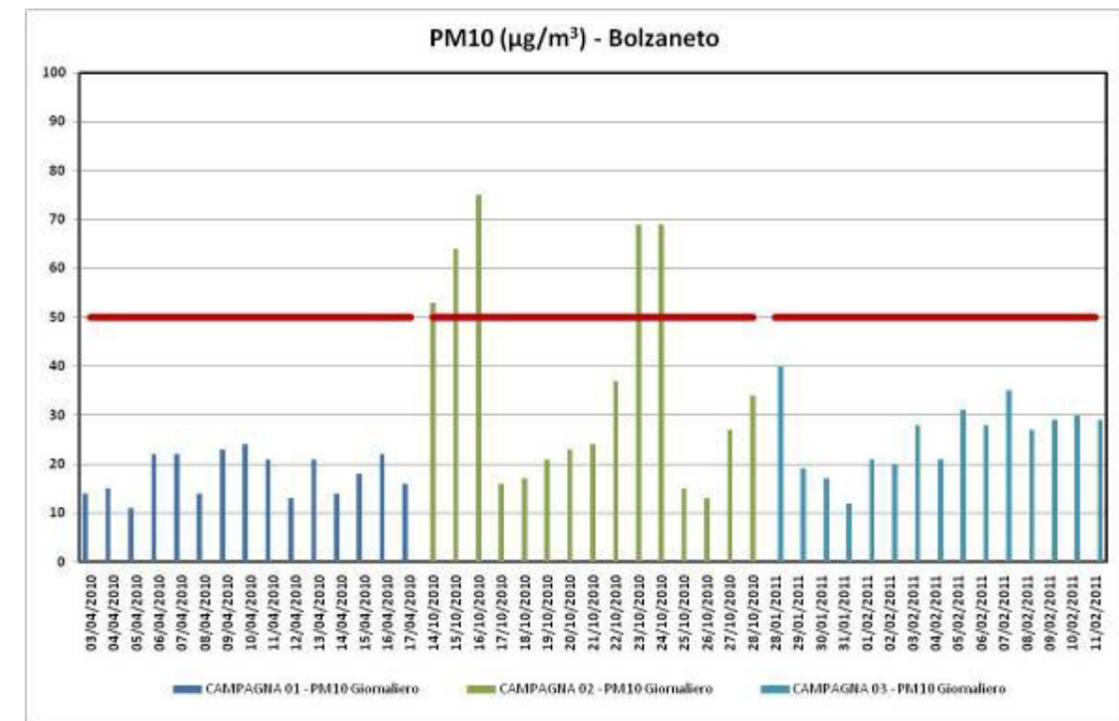


Figura 2-44 Andamento media su 24h PM10 (linea rossa limite giornaliero Dlgs 155/2010)

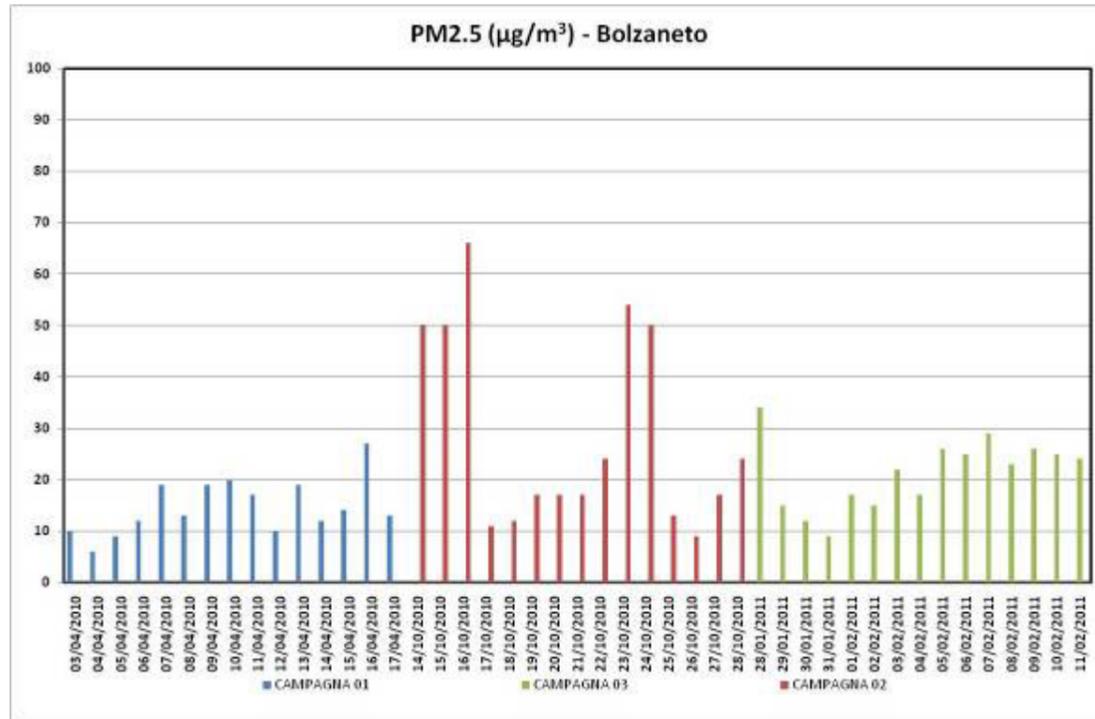


Figura 2-45 Andamento media su 24h PM2,5

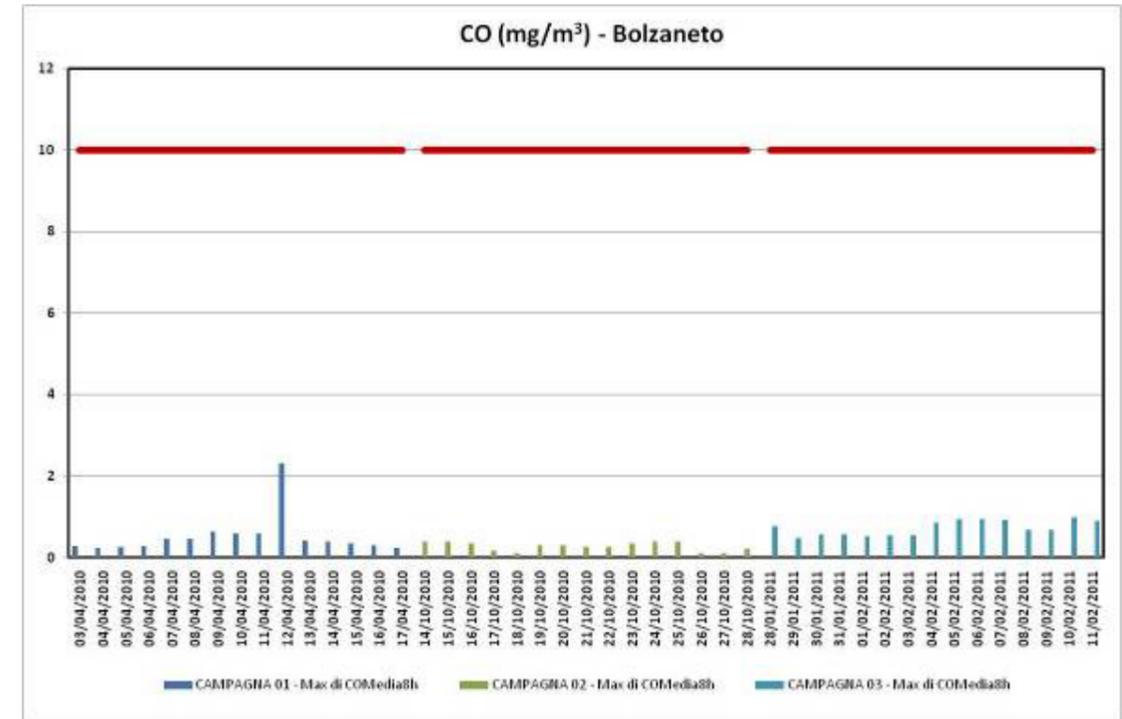


Figura 2-47 Andamento massimo giornaliero media su 8h del CO (linea rossa limite normativo Dlgs 155/2010)

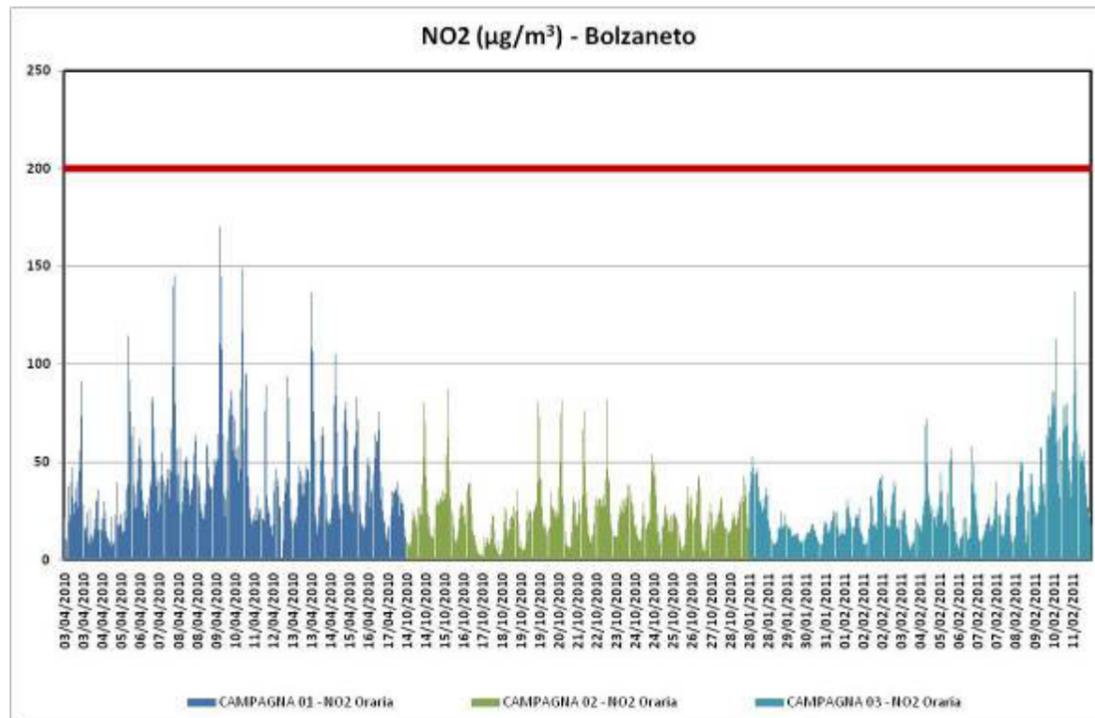


Figura 2-46 Andamento media su 1h NO2 (linea rossa limite orario Dlgs 155/2010)

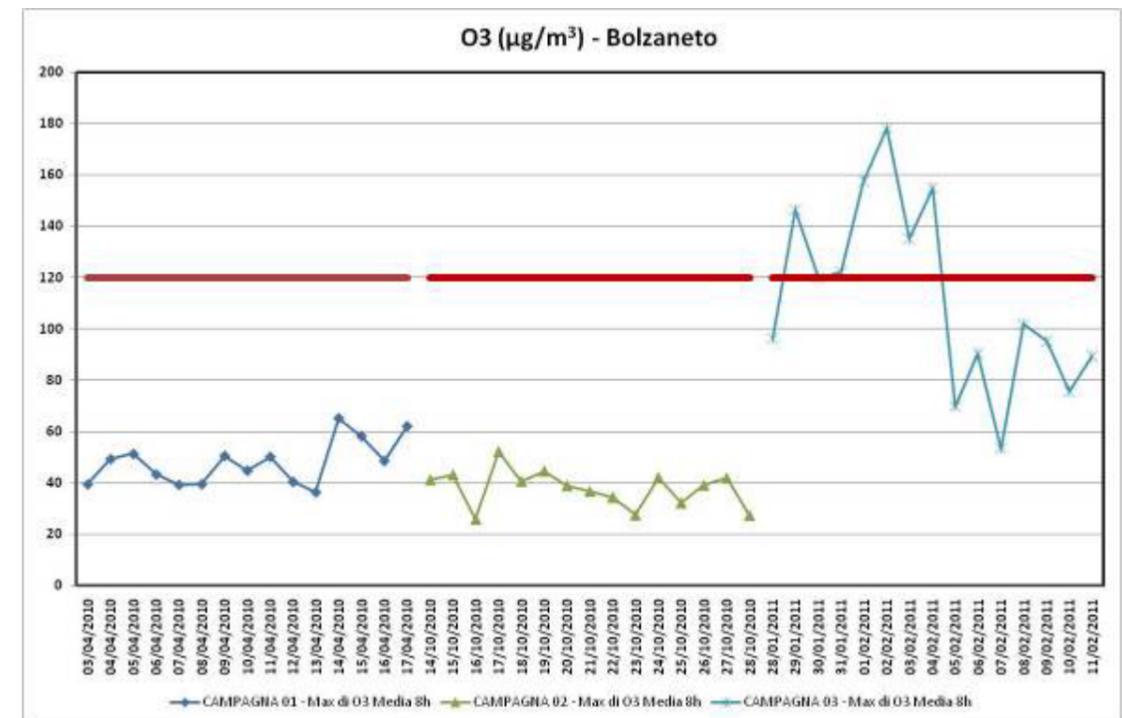


Figura 2-48 Andamento massimo giornaliero media mobile su 8h dell' O3 (linea rossa limite normativo Dlgs 155/2010)

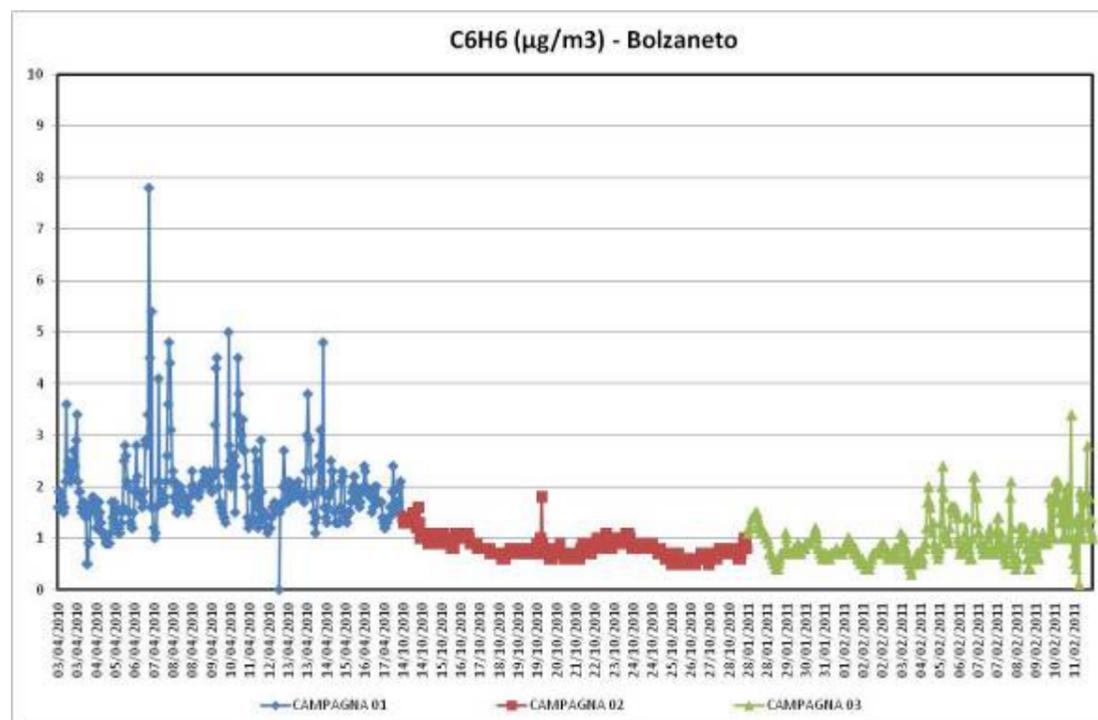


Figura 2-49 Andamento media su 1h Benzene

Come si evince dalle elaborazioni grafiche sopra riportate, nel corso delle campagne di misura eseguite nei tre periodi temporali riportati in Tabella 2-15, i livelli campionati per gli inquinanti presi a riferimento per la valutazione della qualità dell'aria nell'area di Bolzaneto si mantengono in linea generale al di sotto dei rispettivi limiti normativi ad eccezione di qualche caso sporadico per il PM10 e l'ozono.

Tabella 2-15 Dettagli campagne di misura

ID Campagna	Durata	Periodo	Stagione	Inquinanti
Campagna 01	15 gg	03/04/2010-17/04/2010	Primavera	PM10, PM2.5, NOx, CO, O3, BTX, Meteo
Campagna 02	15 gg	14/10/2010-28/10/2010	Autunno	PM10, PM2.5, NOx, CO, O3, BTX, Meteo
Campagna 03	15 gg	28/01/2011-11/02/2011	Inverno	PM10, PM2.5, NOx, CO, O3, BTX, Meteo

Nel dettaglio, come riportato in Tabella 2-16, si possono fare le seguenti valutazioni di carattere generale:

- il PM10, pur avendo fatto registrare 5 violazioni su 35 consentite in un anno della media sulle 24 ore posta a 50 µg/m³, si è attestato su una media di 27 µg/m³, inferiore alla media annuale pari a 40 µg/m³. Inoltre, il percentile 90.4 dei rilievi effettuati si attesta proprio a 50, µg/m³ risultando in linea con quanto previsto a livello normativo;
- il PM2.5, che ha presentato una media di 21.6 µg/m³, risulta inferiore alla media normativa posta per l'anno civile a 25 µg/m³;

- l'NO2 mostra valori massimi sempre inferiori ai 200 µg/m³ normativi ed una media sui 45 giorni di monitoraggio pari a 30.4 µg/m³, che risulta inferiore alla soglia annuale dei 40 µg/m³. Inoltre, il percentile 90.4 dei rilievi effettuati si attesta a 137 µg/m³, risultando in linea con quanto previsto a livello normativo;
- il CO risulta ampiamente sotto i livelli normativi di un ordine di grandezza;
- l'O3, come inquinante secondario e con ricadute anche molto lontane dal punto di emissione suo e dei suoi precursori, è una sostanza i cui valori sono sempre difficili da valutare. Nel caso in esame sono stati riscontrati alcuni superamenti della soglia relativa alla massima media giornaliera su 8h ma un valore medio relativamente basso con 49.8 µg/m³;
- il C6H6 presenta una media di 1.2 µg/m³, inferiore alla media normativa posta per l'anno civile a 5 µg/m³.

Tabella 2-16 Sintesi campionamenti eseguiti

Inquinante	Disponibilità ⁽¹⁾ %	Media ⁽²⁾	Max 1h ⁽³⁾	Max 8h ⁽⁴⁾	Max 24h ⁽⁵⁾	Violazione ⁽⁶⁾
PM10	100	27.0			75.0	5
PM2.5	100	21.6			66.0	
NO2	99.8	30.4	170.2			0
CO	99.8	0.3	11.2	2.3		0
O3	99.8	49.8	190.5	178.0		6
C6H6	99.7	1.2	7.8			

Note:

- (1) Disponibilità: Parametro che indica la percentuale dei dati disponibili e ritenuti validi sul totale di quelli da monitorare, sia nel caso degli elementi rilevati su base oraria (NOx, CO, O3) sia su base giornaliera (PM10 e PM2.5);
- (2) Media: Media aritmetica di tutti i parametri rilevati rispetto al periodo di riferimento indicato;
- (3) Max 1h: valore massimo orario nel periodo di riferimento indicato riportato per i soli parametri rilevati su base oraria (NOx, CO, O3);
- (4) Max 8h: valore massimo della media mobile su 8h calcolato come indicato dalla normativa vigente e riportato per i soli parametri per cui il legislatore ha previsto un limite relativo;
- (5) Max 24h: valore massimo della media sulle 24 ore nel periodo di riferimento indicato.
- (6) Violazione: numero superamenti del valore limite fissato dal Dlgs 155/2010 per PM10 sulle 24h, per l'NO2 su 1h e sull'anno, per il CO e O3 sulla max media di 8h giornaliera e C6H6 sull'anno.

2.2.2.2.3 Sito in Via Carpenara – Area Carpenara - Genova (GE)

Il sito di monitoraggio è posto a circa 100 m da una cava estrattiva ed ubicato lungo la strada di Valvarena. Il territorio circostante, a conformazione morfologica montuosa, è costituito da campi coltivati e non. La sorgente inquinate prevalente può essere individuata nel traffico stradale lungo Via Carpenara e dalle attività di coltivazione della cava.

Di seguito vengono riportati i risultati grafici dei dati ambientali monitorati nel corso delle tre campagne di misura effettuate (cfr. da Figura 2-50 a Figura 2-55).

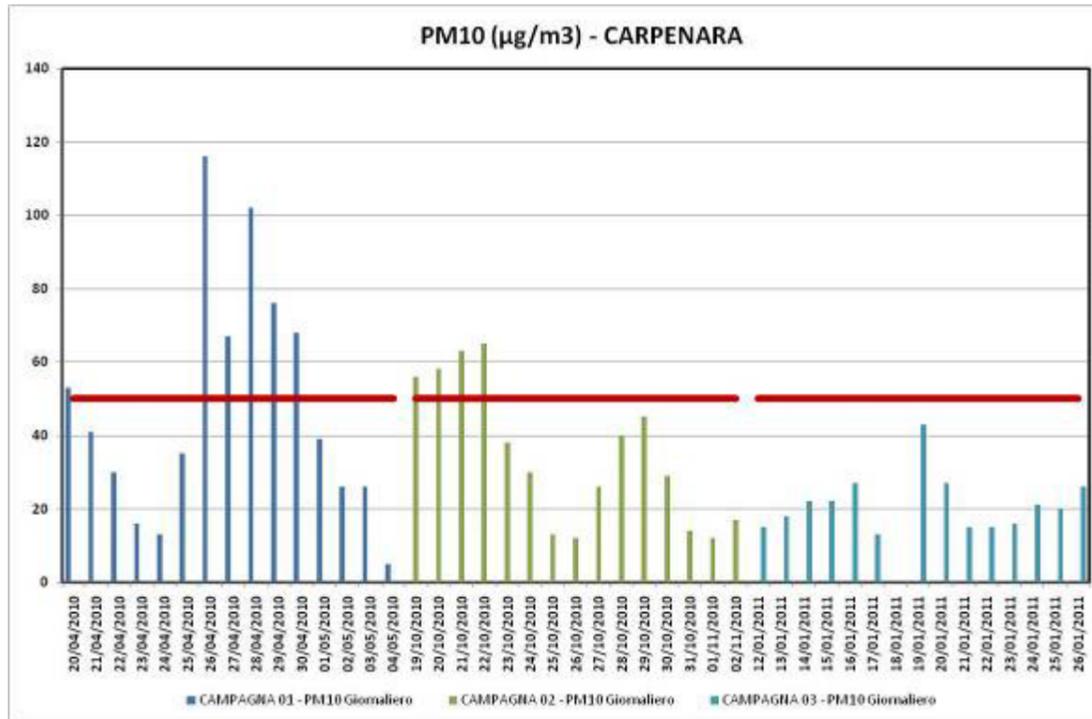


Figura 2-50 Andamento media su 24h PM10 (linea rossa limite giornaliero Dlgs 155/2010)

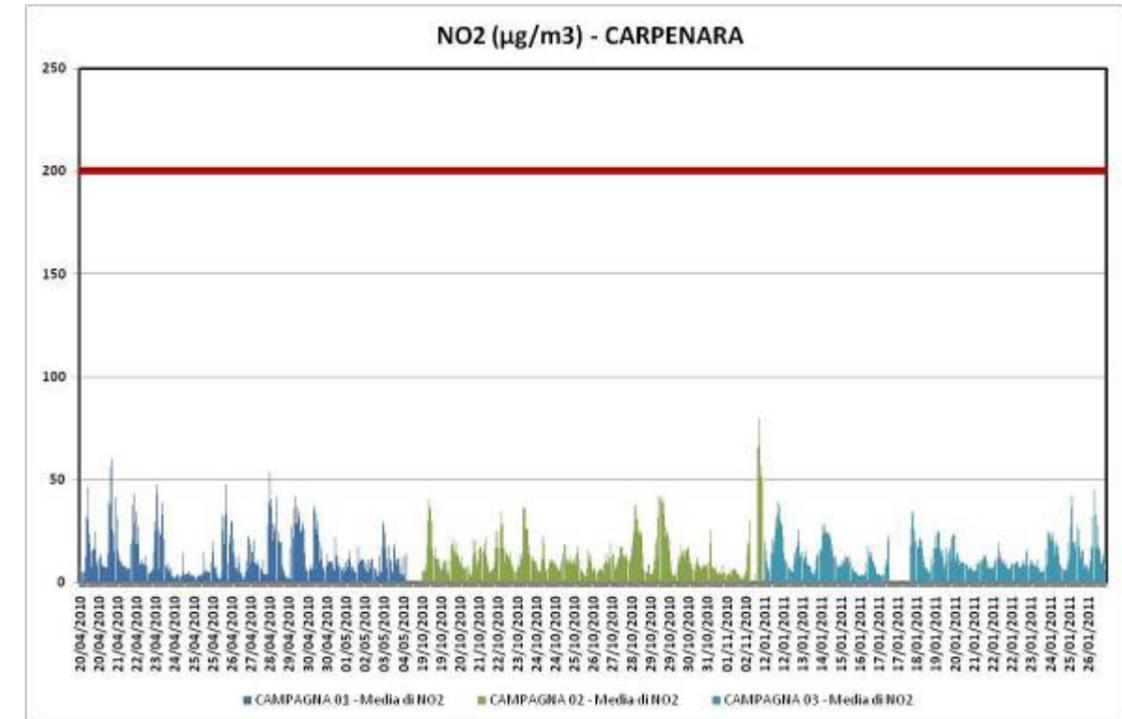


Figura 2-52 Andamento media su 1h NO2 (linea rossa limite orario Dlgs 155/2010)

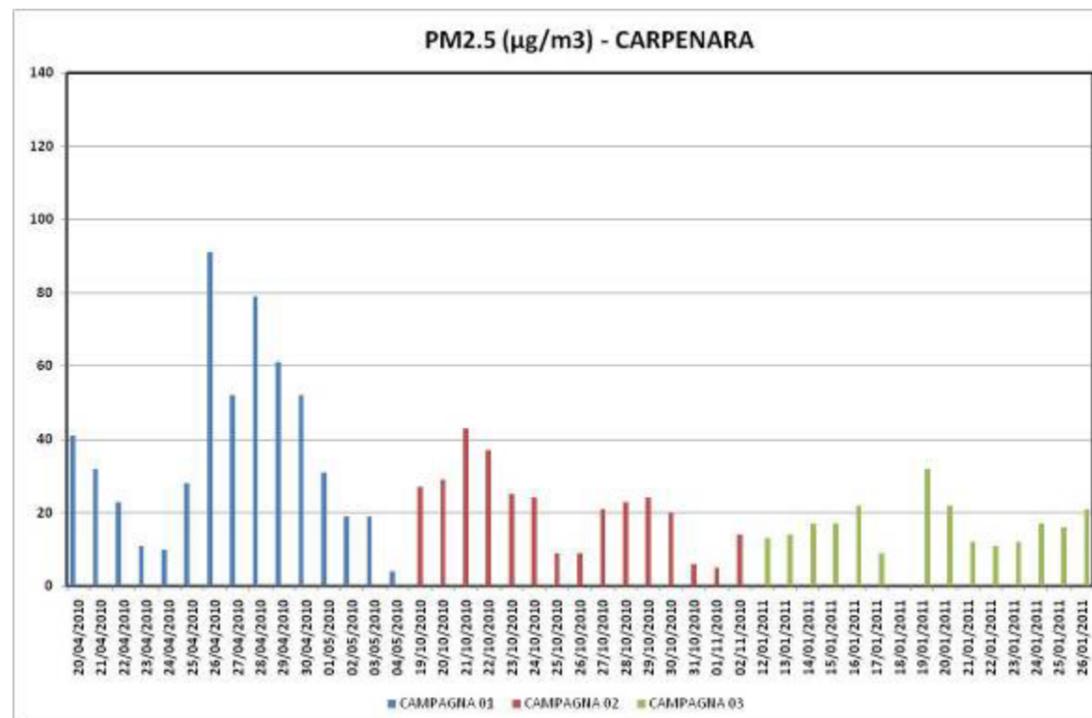


Figura 2-51 Andamento media su 24h PM2,5

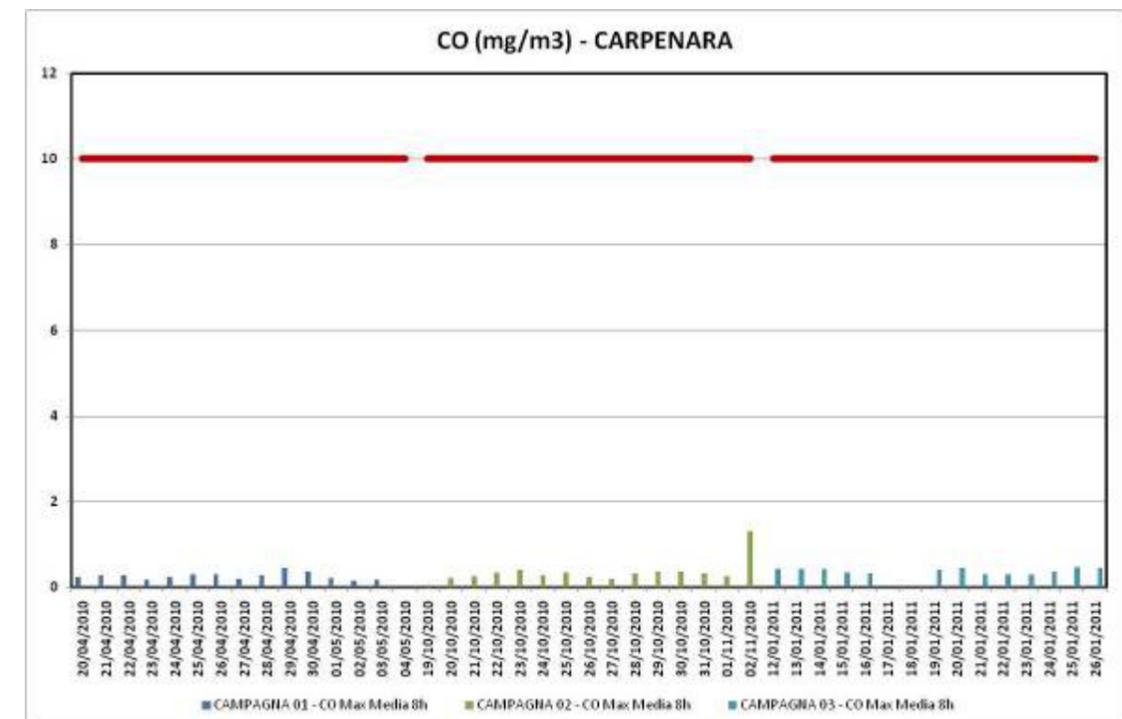


Figura 2-53 Andamento massimo giornaliero media su 8h del CO (linea rossa limite normativo Dlgs 155/2010)

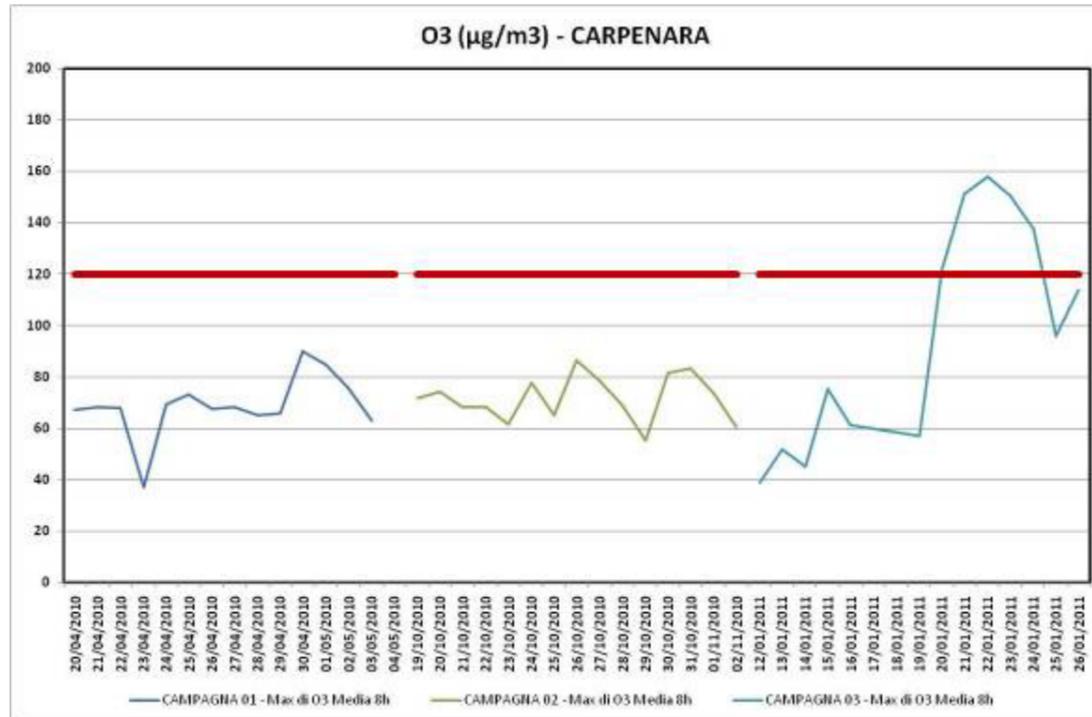


Figura 2-54 Andamento massimo giornaliero media mobile su 8h dell' O3 (linea rossa limite normativo Dlgs 155/2010)

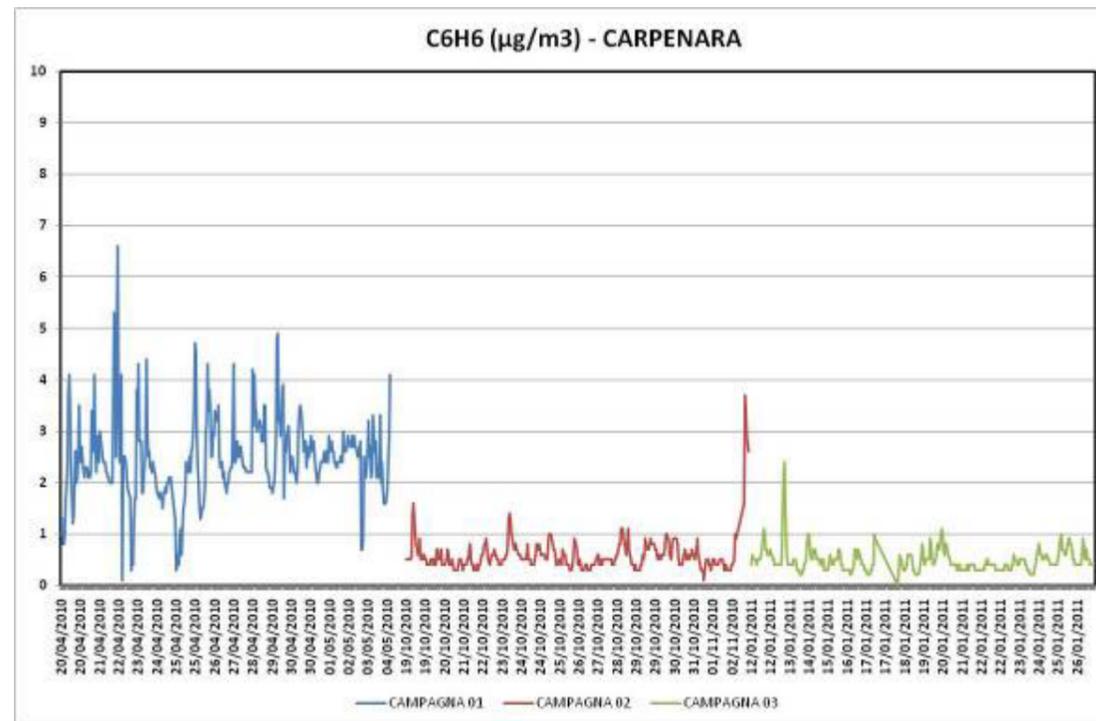


Figura 2-55 Andamento media su 1h Benzene

Come si evince dalle elaborazioni grafiche sopra riportate, nel corso delle campagne di misura eseguite nei tre periodi temporali riportati in Tabella 2-17, i livelli campionati per gli inquinanti presi a riferimento per la valutazione della qualità dell'aria nell'area di Carpenara (Valvarena) si mantengono in linea generale al di sotto dei rispettivi limiti normativi ad eccezione di qualche caso sporadico per l'ozono e, soprattutto, per il PM10.

Tabella 2-17 Dettagli campagne di misura

ID Campagna	Durata	Periodo	Stagione	Inquinanti
Campagna 01	15 gg	20/04/2010-04/05/2010	Primavera	PM10, PM2.5, NOx, CO, O3, BTX, Meteo
Campagna 02	15 gg	19/10/2010-02/11/2010	Autunno	PM10, PM2.5, NOx, CO, O3, BTX, Meteo
Campagna 03	15 gg	12/01/2011-26/01/2011	Inverno	PM10, PM2.5, NOx, CO, O3, BTX, Meteo

Nel dettaglio, come riportato in Tabella 2-18, si possono fare le seguenti valutazioni di carattere generale:

- il PM10, pur avendo fatto registrare 10 violazioni su 35 consentite in un anno della media sulle 24 ore posta a 50 µg/m³, si è attestato su una media di 34.8 µg/m³, inferiore alla media annuale posta a 40 µg/m³. Inoltre, il percentile 90.4 dei rilievi effettuati si attesta a 66.7 µg/m³, oltre quanto previsto a livello normativo;
- il PM2.5 che ha presentato una media di 25.1 µg/m³ risulta superiore alla media normativa posta per l'anno civile a 25 µg/m³;
- l'NO2 mostra valori massimi sempre inferiori ai 200 µg/m³ normativi ed una media sui 45 giorni di monitoraggio pari a 13.1 µg/m³, che risulta inferiore alla soglia annuale dei 40 µg/m³. Inoltre, il percentile 90.4 dei rilievi effettuati si attesta a 55.8 µg/m³ risultando ampiamente in linea con quanto previsto a livello normativo;
- il CO risulta ampiamente sotto i livelli normativi di un ordine di grandezza;
- per l'O3 sono stati riscontrati alcuni superamenti della soglia relativa alla massima media giornaliera su 8h, ma il valore medio è relativamente basso con 60.2 µg/m³;
- il C6H6 presenta una media di 1.2 µg/m³, inferiore alla media normativa posta per l'anno civile a 5 µg/m³.

Tabella 2-18 Sintesi campionamenti eseguiti

Inquinante	Disponibilità ⁽¹⁾ %	Media ⁽²⁾	Max 1h ⁽³⁾	Max 8h ⁽⁴⁾	Max 24h ⁽⁵⁾	Violazione ⁽⁶⁾
PM10	97.8	34.8			116.0	10
PM2.5	97.8	25.1			91.0	
NO2	97.1	13.1	80.0			0
CO	96.9	0.2	1.7	1.3		0
O3	96.8	60.2	165.0	158.0		5
C6H6	95.5	1.2	6.6			

Note:

- (1) Disponibilità: Parametro che indica la percentuale dei dati disponibili e ritenuti validi sul totale di quelli da monitorare, sia nel caso degli elementi rilevati su base oraria (NOx, CO, O3) sia su base giornaliera (PM10 e PM2.5);
- (2) Media: Media aritmetica di tutti i parametri rilevati rispetto al periodo di riferimento indicato;
- (3) Max 1h: valore massimo orario nel periodo di riferimento indicato riportato per i soli parametri rilevati su base oraria (NOx, CO, O3);
- (4) Max 8h: valore massimo della media mobile su 8h calcolato come indicato dalla normativa vigente e riportato per i soli parametri per cui il legislatore ha previsto un limite relativo;
- (5) Max 24h: valore massimo della media sulle 24 ore nel periodo di riferimento indicato.
- (6) Violazione: numero superamenti del valore limite fissato dal Dlgs 155/2010 per PM10 sulle 24h, per l'NO2 su 1h e sull'anno, per il CO e O3 sulla max media di 8h giornaliera e C6H6 sull'anno.

2.2.2.2.4 Sito in Via della Fabbriche – Area Voltri – Genova (GE)

Il sito di monitoraggio è posto in corrispondenza di un nucleo residenziale costituito da alcuni edifici stabilmente abitati, ubicati lungo via delle Fabbriche, in posizione leggermente isolata rispetto all'abitato di Voltri. Il territorio circostante, a conformazione morfologica montuosa, è costituito da zone industriali e campi coltivati.

La sorgente principale è costituita dai transiti veicolari lungo la viabilità locale, a cui si associano quelli dell'autostrada A26, che corre in viadotto sul retro del sito di rilievo, e da possibili componenti provenienti dalle attività industriali presenti nella zona.

Di seguito vengono riportati i risultati grafici dei dati ambientali monitorati nel corso delle tre campagne di misura effettuate (cfr. da Figura 2-56 a Figura 2-61).

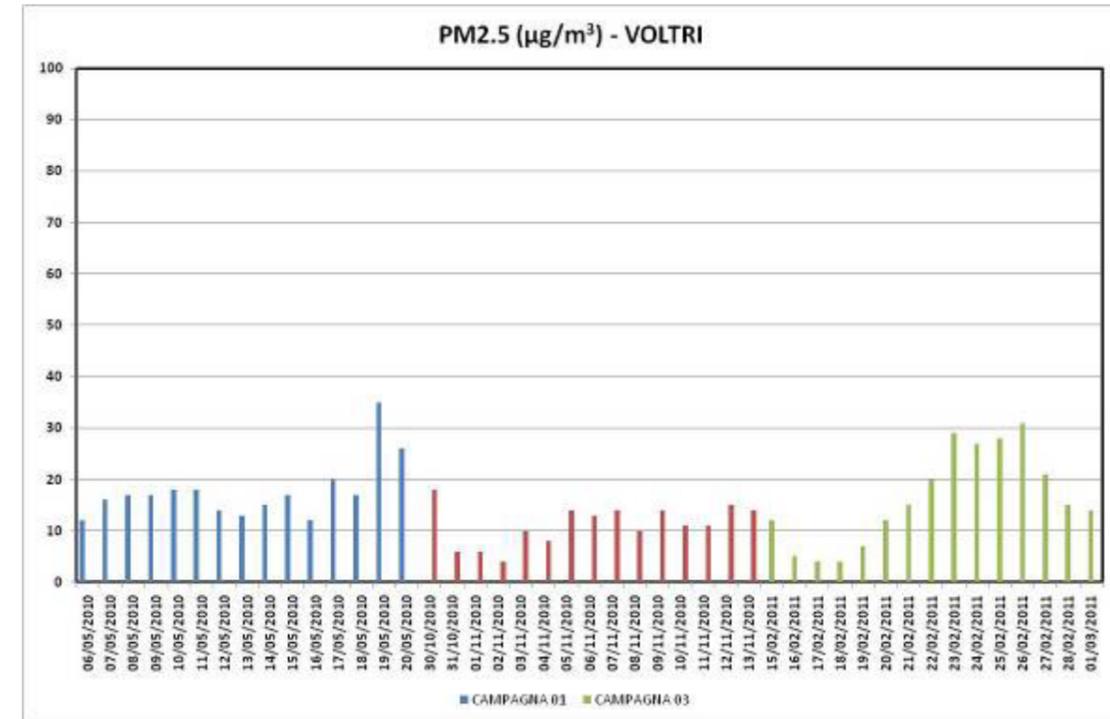


Figura 2-57 Andamento media su 24h PM2,5

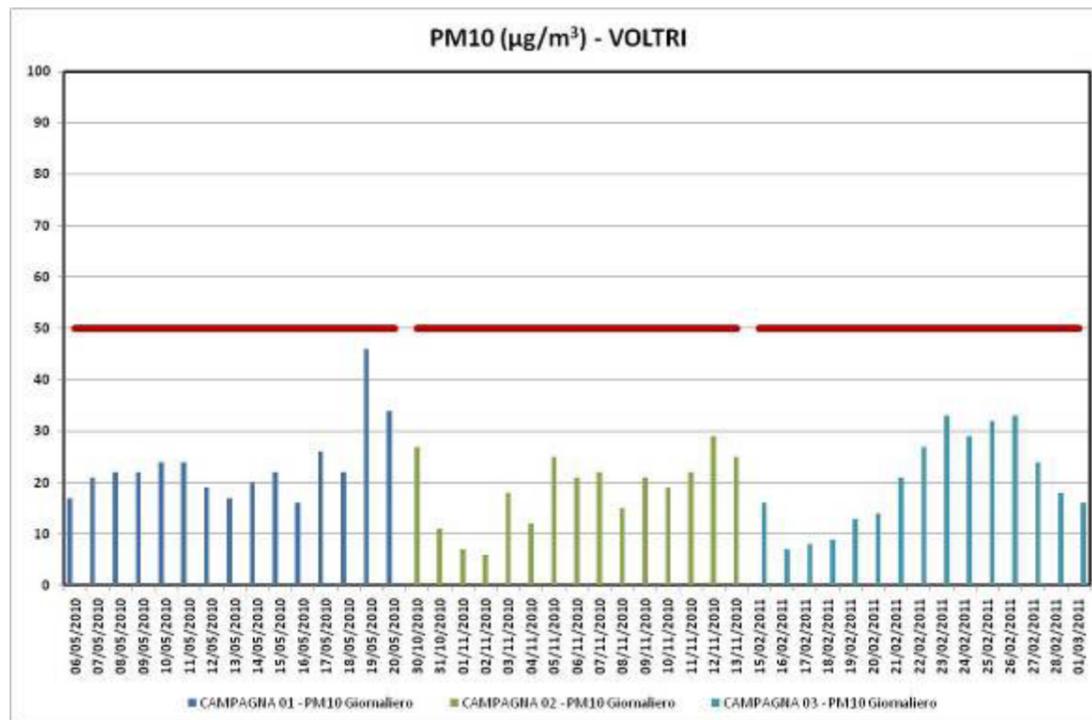


Figura 2-56 Andamento media su 24h PM10 (linea rossa limite giornaliero Dlgs 155/2010)

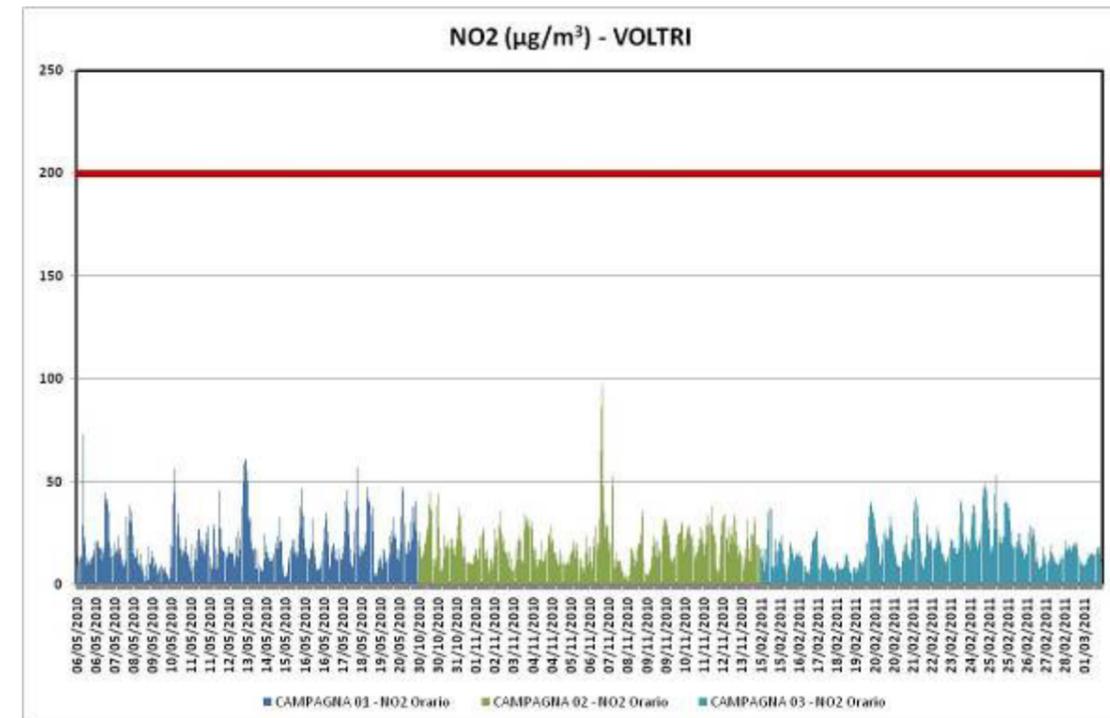


Figura 2-58 Andamento media su 1h NO2 (linea rossa limite orario Dlgs 155/2010)

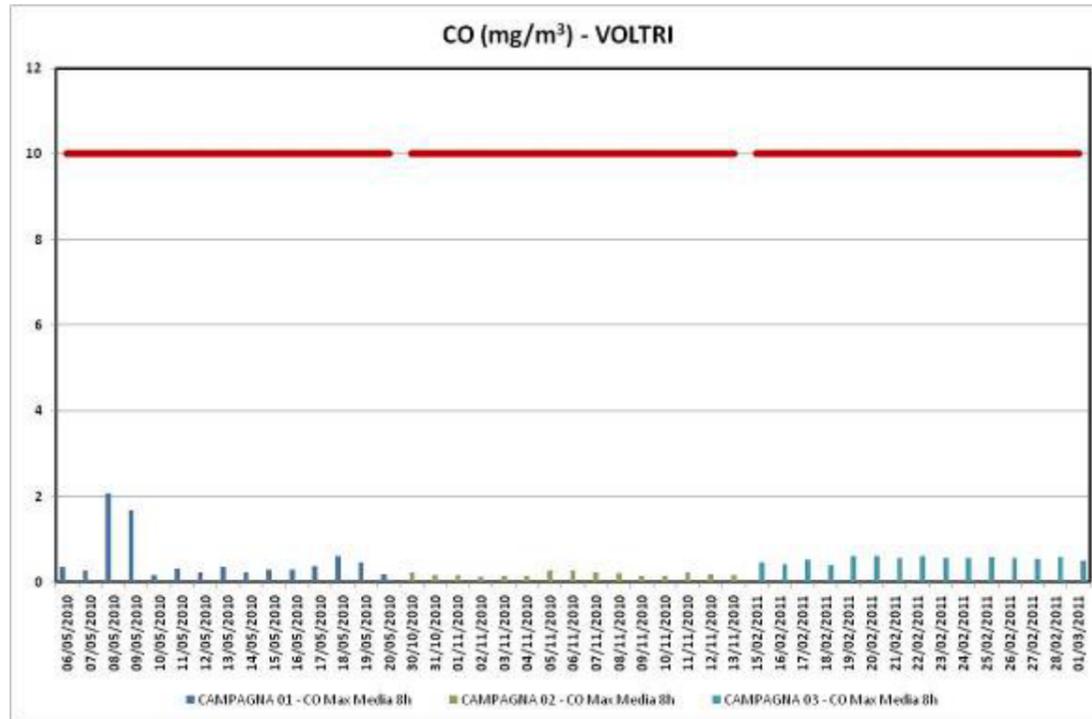


Figura 2-59 Andamento massimo giornaliero media su 8h del CO (linea rossa limite normativo Dlgs 155/2010)

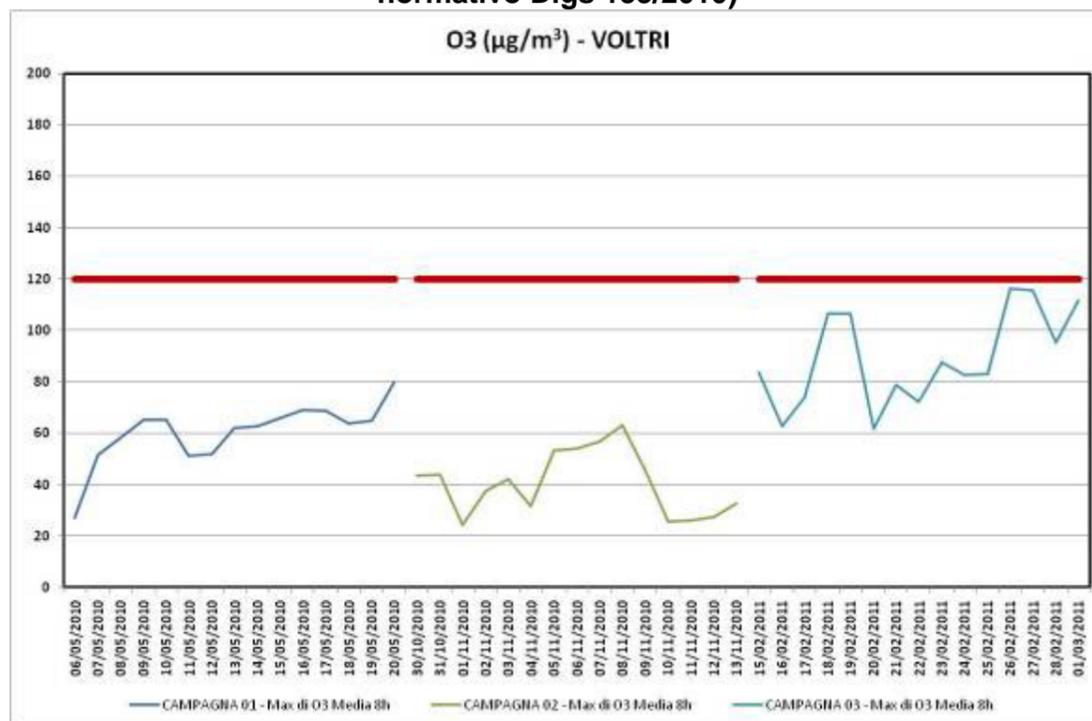


Figura 2-60 Andamento massimo giornaliero media mobile su 8h dell' O3 (linea rossa limite normativo Dlgs 155/2010)

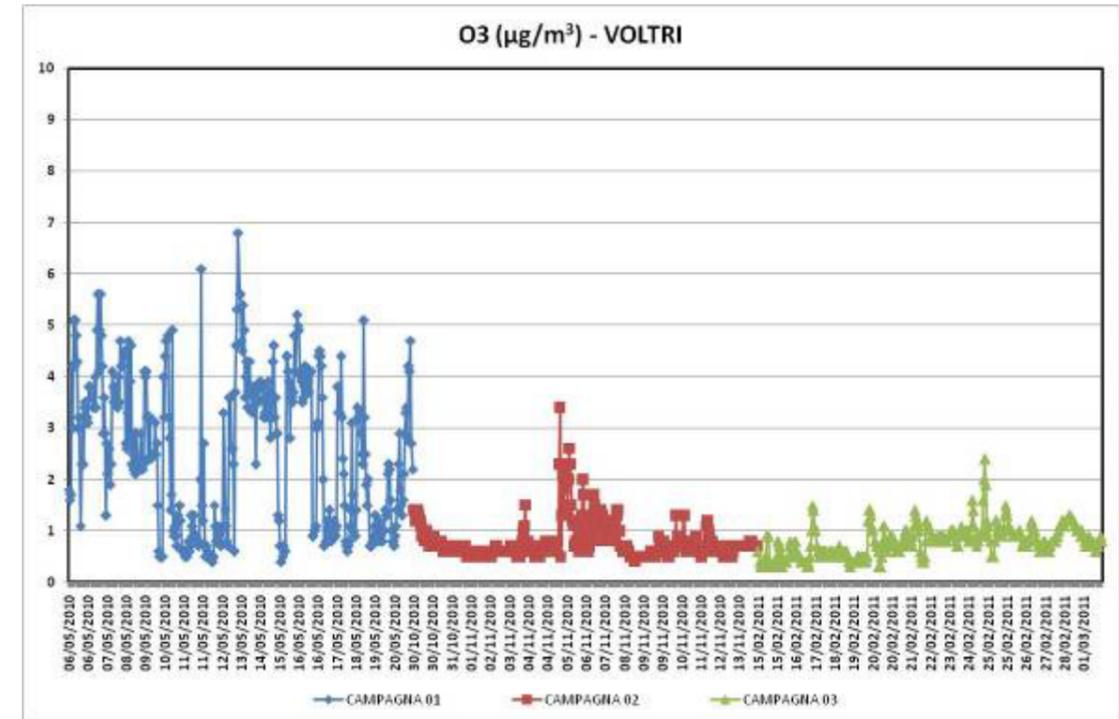


Figura 2-61 Andamento media su 1h Benzene

Come si evince dalle elaborazioni grafiche sopra riportate, nel corso delle campagne di misura eseguite nei tre periodi temporali riportati in Tabella 2-19, i livelli campionati per gli inquinanti presi a riferimento per la valutazione della qualità dell'aria nell'area di Voltri si mantengono al di sotto dei rispettivi limiti normativi.

Tabella 2-19 Dettagli campagne di misura

ID Campagna	Durata	Periodo	Stagione	Inquinanti
Campagna 01	15 gg	06/05/2010-20/05/2010	Primavera	PM10, PM2.5, NOx, CO, O3, BTX, Meteo
Campagna 02	15 gg	30/10/2010-13/11/2010	Autunno	PM10, PM2.5, NOx, CO, O3, BTX, Meteo
Campagna 03	15 gg	15/02/2011-01/03/2011	Inverno	PM10, PM2.5, NOx, CO, O3, BTX, Meteo

Nel dettaglio, come riportato in Tabella 2-20, si possono fare le seguenti valutazioni di carattere generale:

- il PM10 non ha fatto registrare violazioni della media sulle 24 ore posta a 50 µg/m³ e si è attestato su una media di 20.7 µg/m³, inferiore alla media annuale posta a 40 µg/m³. Inoltre, il percentile 90.4 dei rilievi effettuati si attesta a 31.3 µg/m³ inferiore a quanto previsto a livello normativo;
- il PM2.5 ha presentato una media di 15.1 µg/m³, inferiore alla media normativa posta per l'anno civile a 25 µg/m³;
- l'NO2 mostra valori massimi sempre inferiori ai 200 µg/m³ normativi ed una media sui 45 giorni di monitoraggio pari a 18.7 µg/m³ che risulta inferiore alla soglia

annuale dei 40 µg/m³. Inoltre il percentile 90.4 dei rilievi effettuati si attesta a 59.8 µg/m³ risultando ampiamente in linea con quanto previsto a livello normativo;

- il CO risulta ampiamente sotto i livelli normativi di un ordine di grandezza;
- per l'O3 sono stati riscontrati superamenti della soglia relativa alla massima media giornaliera su 8h, con un valore medio sui 45 giorni pari a 46.7 µg/m³;
- il C6H6 presenta una media di 1.4 µg/m³, inferiore alla media normativa posta per l'anno civile a 5 µg/m³.

Tabella 2-20 Sintesi campionamenti eseguiti

Inquinante	Disponibilità ⁽¹⁾ %	Media ⁽²⁾	Max 1h ⁽³⁾	Max 8h ⁽⁴⁾	Max 24h ⁽⁵⁾	Violazione ⁽⁶⁾
PM10	100.0	20.7			75.0	0
PM2.5	100.0	15.1			66.0	
NO2	100.0	18.7	96.8			0
CO	100.0	0.3	2.1	2.1		0
O3	100.0	46.7	131.8	116.2		0
C6H6	100.0	1.4	6.8			

Note:

- (1) Disponibilità: Parametro che indica la percentuale dei dati disponibili e ritenuti validi sul totale di quelli da monitorare, sia nel caso degli elementi rilevati su base oraria (NOx, CO, O3) sia su base giornaliera (PM10 e PM2.5);
- (2) Media: Media aritmetica di tutti i parametri rilevati rispetto al periodo di riferimento indicato;
- (3) Max 1h: valore massimo orario nel periodo di riferimento indicato riportato per i soli parametri rilevati su base oraria (NOx, CO, O3);
- (4) Max 8h: valore massimo della media mobile su 8h calcolato come indicato dalla normativa vigente e riportato per i soli parametri per cui il legislatore ha previsto un limite relativo;
- (5) Max 24h: valore massimo della media sulle 24 ore nel periodo di riferimento indicato.
- (6) Violazione: numero superamenti del valore limite fissato dal Dlgs 155/2010 per PM10 sulle 24h, per l'NO2 su 1h e sull'anno, per il CO e O3 sulla max media di 8h giornaliera e C6H6 sull'anno.

2.2.2.2.5 Amianto

Oltre alla valutazione sperimentale della qualità dell'aria nelle zone interessate dalla realizzazione dell'opera in oggetto, si è proceduto all'esecuzione di un'indagine relativa alla dispersione atmosferica delle fibre di amianto, finalizzata alla valutazione dello stato di qualità ambientale attuale delle aree di intervento, come valore di riferimento per la valutazione degli impatti della movimentazione di rocce contenenti possibili fibre d'amianto potenzialmente a rischio sanitario che avverrà in corso d'opera.

Lo scopo dell'attività è quella di fornire un quadro di riferimento del livello di fondo naturale dell'ambiente di riferimento nelle aree interessate dal progetto, evidenziando eventuali criticità e l'ulteriore capacità di carico.

A tale fine sono stati individuati 15 punti, localizzati nel comune di Genova lungo la tratta prevista a progetto e nelle zone densamente urbanizzate, dove sono state installate le strumentazioni necessarie per il campionamento richiesto. L'ubicazione dei siti di misura è riportata sulla tavola MAM-C-QAMB-001.

Il monitoraggio, in ciascuna postazione, è stato condotto eseguendo le misure della durata di 8 ore durante l'orario lavorativo del cantiere previsto e per 3 giorni consecutivi nel mese di gennaio 2011 (cfr. allegato tecnico MAM-C-AMBX-ATM-002). In Tabella 2-21 è riportata

la cronologia sintetica delle attività svolte in campo. Come si evince dalla Tabella, l'area oggetto del monitoraggio è stata suddivisa in tre parti in modo da avere i punti che caratterizzassero una determinata area e tempi tecnici di installazione, misura e controllo congruenti con l'attività da svolgere.

Tabella 2-21 Cronologia attività di campo

Data – Periodo	Attività
04-05/01/2011	Sopralluogo
17/01/2011	Ricognizione di tutti i punti
18-20/01/2011	Campionamento dei punti ASB010-11-12-13-14-15
21-23/01/2011	Campionamento dei punti ASB006-7-8-9
24-26/01/2011	Campionamento dei punti ASB001-2-3-4-5

L'ubicazione dei punti (cfr. Figura 2-62) è legata alle attività che si articoleranno durante la realizzazione dell'opera in progetto e quindi alle aree a maggiore rischio teorico.

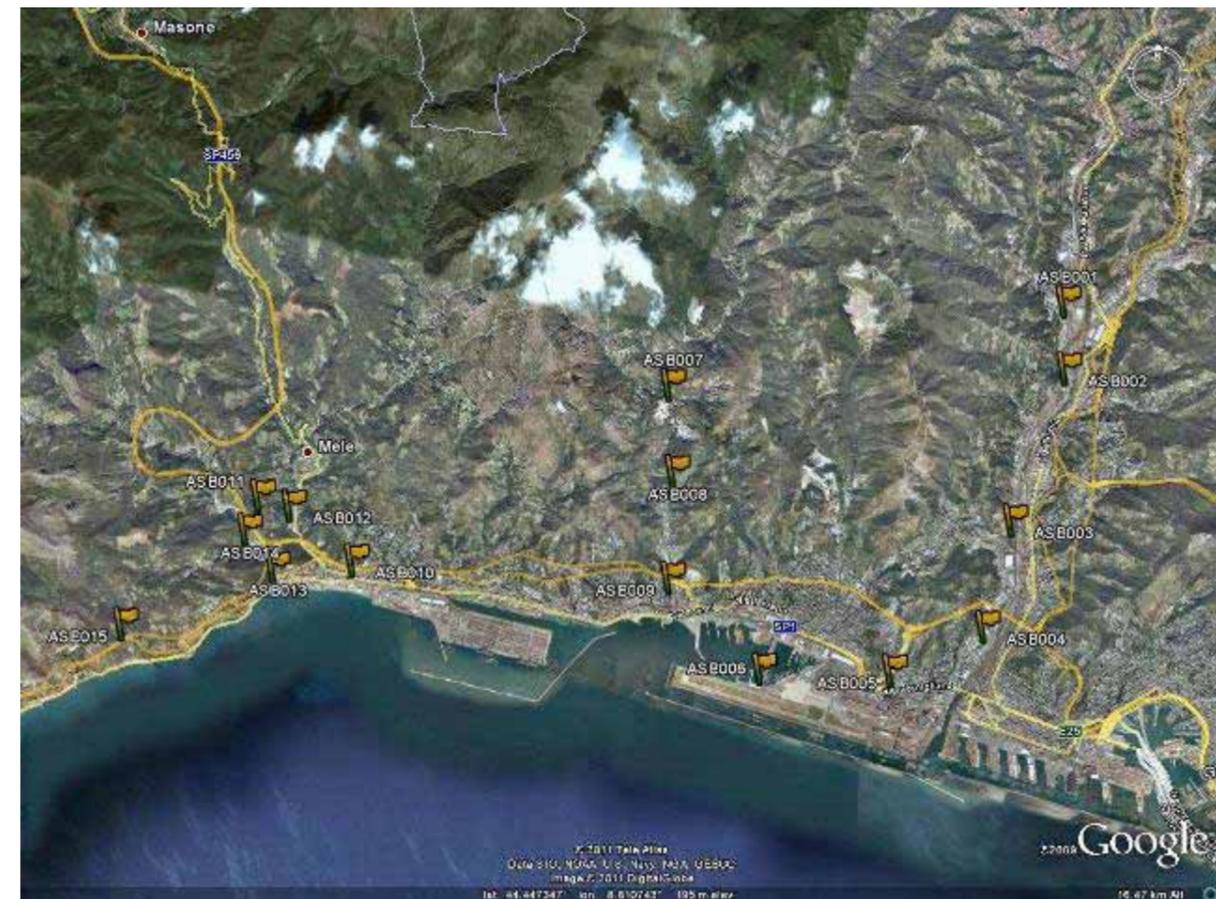


Figura 2-62 Quadro d'insieme punti monitoraggio amianto

Nella Figura 2-63, Figura 2-64 e Figura 2-65 sono riportati i valori delle fibre per litro delle tre aree monitorate.

Dall'analisi dei risultati la prima evidenza importante (cfr. Figura 2-64) è il superamento di 2 fibre per litro il giorno 21/01/2011 in due postazioni nell'area Pegli - Val Varenna, ASB007 (2,7 ff/l) e ASB009 (2,3 ff/l), anche se considerando la media dei tre campionamenti si rientra al di sotto della soglia.

Delle tre aree, la postazione ASB007 è quella che presenta valori più elevati, probabilmente dovuti sia alla presenza di importanti affioramenti di serpentino che a particolari attività, trattamento e deposito inerti.

L'anomalia della postazione ASB009 potrebbe essere collegata al passaggio obbligato di camion che dalla Val Varenna vanno verso il mare per il trasporto di materiale proveniente dalle cave.

Nella postazione intermedia ASB008 i valori rimangono bassi, malgrado il passaggio di camion provenienti dalle cave.

Per quanto riguarda l'area Voltri – Vesima (cfr. Figura 2-63), la postazione ASB012 è risultata quella con maggiori concentrazioni di fibre, probabilmente sempre a causa della vicinanza di affioramenti di serpentino.

L'area Bolzaneto - Cornigliano è caratterizzata da valori molto bassi, decisamente inferiori al limite. L'unica osservazione che si può fare è il leggero decremento registrato nei tre giorni di campionamento su tre postazioni delle 5, probabilmente dovuto alle leggere precipitazioni che si sono avute negli ultimi due giorni.

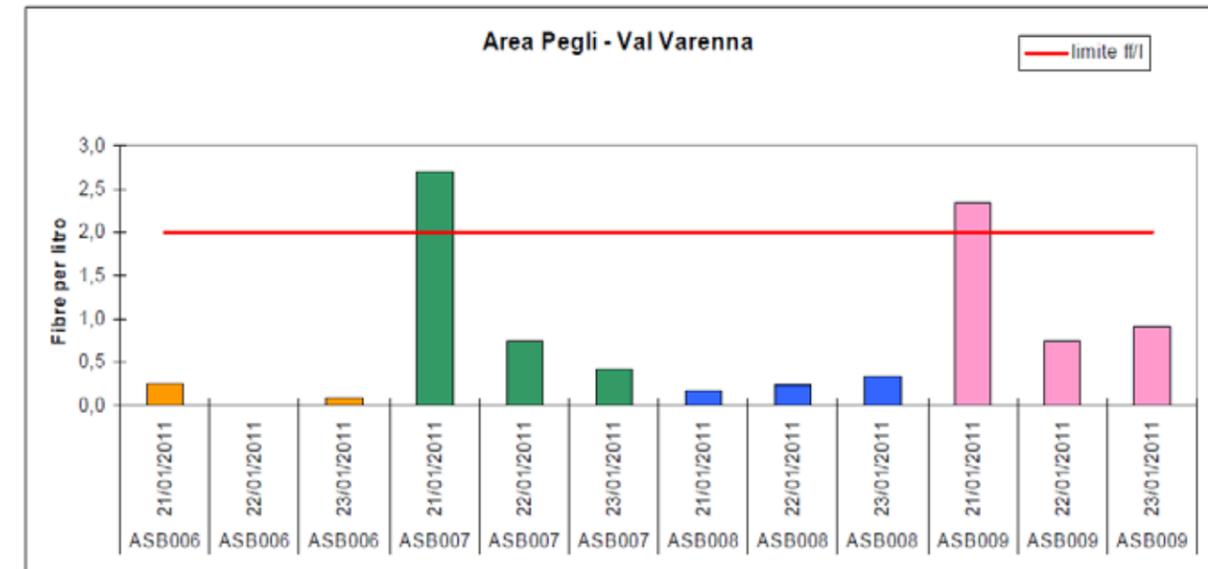


Figura 2-64 Valori fibre di amianto Area Pegli - Val Varenna

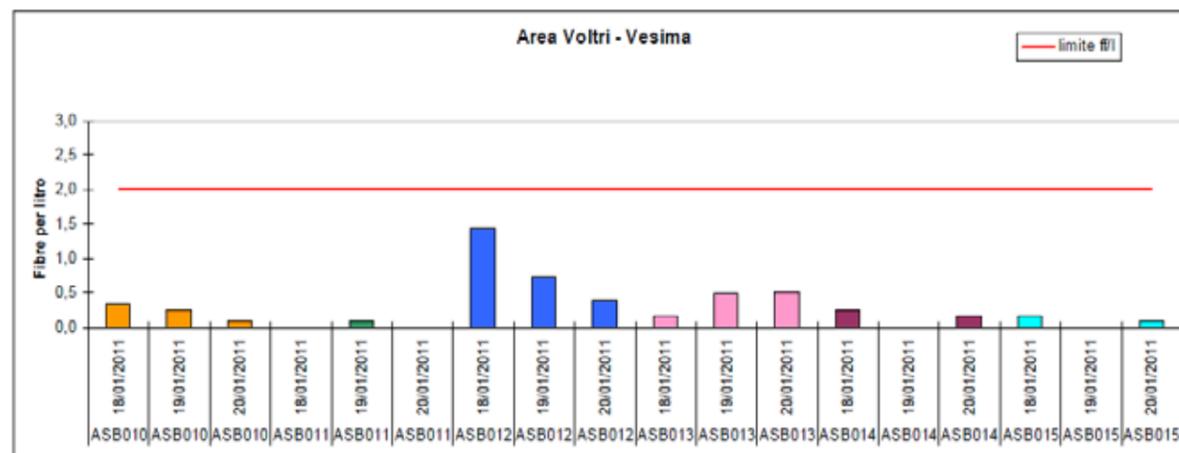


Figura 2-63 Valori fibre di amianto Area Voltri - Vesima

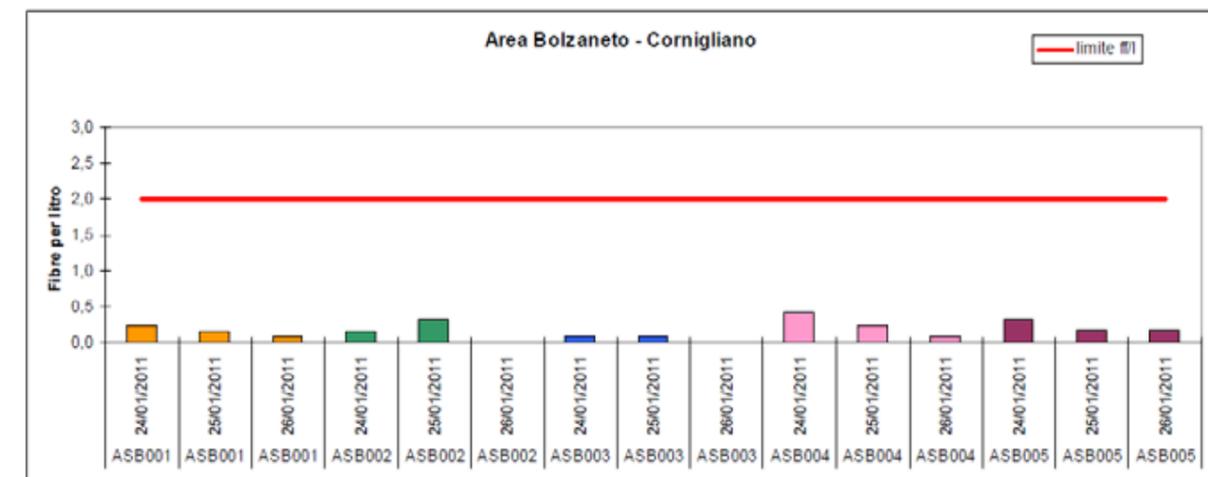


Figura 2-65 Valori fibre di amianto Area Bolzaneto - Cornigliano

In conclusione, l'indagine sulla dispersione atmosferica delle fibre di amianto, effettuata nel comune di Genova e finalizzata alla valutazione dello stato di qualità ambientale attuale delle aree di intervento relative alla realizzazione del progetto in esame, ha messo in evidenza una criticità nell'area Pegli - Val Varenna dove si sono avuti due superamenti di 2 fibre per litro.

La particolare conformazione della valle molto stretta, la presenza di affioramenti di serpentino, l'esistenza di cave e di attività che comportano il trattamento ed il deposito di inerti, nonché il traffico pesante collegato alle attività di cui sopra, sono tutti i fattori che potrebbero giustificare le anomalie riscontrate.

Il vento in questa vallata potrebbe essere un fattore che determina un aumento di fibre.

2.2.3 Il fondo atmosferico

Il fondo atmosferico o concentrazione di fondo, secondo il citato DLgs 155/2010, è rappresentato dalle «concentrazioni misurate da stazioni di misurazione di fondo o comunque rilevate con riferimento a luoghi non influenzati da emissioni derivanti da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.), ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravvento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti».

Muovendo da tale definizione ed in considerazione che, secondo quanto evidenziato dallo stesso Piano di risanamento della qualità dell'aria, «le stazioni di rilevamento sono state distribuite nel tempo in maniera tale da essere rappresentative delle aree nelle quali sono presenti le principali fonti emittenti», la determinazione dei fondi è stata condotta sulla base delle stazioni classificate Urbana – Fondo e Suburbana – Fondo.

Una volta definite le tipologie di stazioni cui fare riferimento, il passaggio successivo che, proprio in ragione della succitata definizione di concentrazione di fondo, si è reso necessario ai fini della definizione del fondo atmosferico, è stato quello di verificare a quali delle dette tipologie fossero assimilabili le sette aree in cui il tracciato di progetto corre allo scoperto.

In questa ottica si è operata una seppur sintetica analisi delle sorgenti emittive presenti nelle quattro aree di localizzazione delle stazioni di riferimento e nelle sette prima citate, al fine così di poter cogliere le possibili analogie.

Le caratteristiche del contesto emissivo delle aree di localizzazione delle stazioni di riferimento sono così sintetizzabili (cfr. Tabella 2-22 e Figura 2-66).

Tabella 2-22 Aree di localizzazione delle stazioni di riferimento: contesto emissivo

Stazione	Classificazione	Caratteristiche contesto emissivo
A. Cogoleto	Suburbana Fondo	La stazione si colloca ai margini dell'area urbana dell'abitato di Cogoleto, in corrispondenza di un tessuto insediativo a prevalente uso residenziale ed in prossimità del tracciato della A10 che difatti dista all'incirca 120 metri.
B. C. so Firenze	Urbana Fondo	La stazione si colloca lungo Corso Firenze, che è classificabile come viabilità di quartiere, ed è posta all'interno di una zona densamente insediata, definita dalla carta dell'uso del suolo della Regione Liguria come "area insediata satura"
C. Parco Acqua-sola	Urbana Fondo	La stazione è posizionata ai margini dell'omonimo parco, a sua volta posto all'interno di una zona connotata da un tessuto insediativo consolidato e compatto, a prevalente uso residenziale
D. Quarto	Urbana Fondo	La stazione si colloca all'interno di una porzione territoriale nella quale i tessuti insediativi a prevalente uso residenziale sono alternati ad aree a verde. La stazione dista inoltre circa 150 metri da Corso Europa che costituisce l'asse di infrastrutturazione viaria del Levante genovese.



Figura 2-66 Aree di localizzazione delle stazioni di riferimento (fonte: ambienteinliguria.it)

Relativamente alle sette aree nelle quali il tracciato di progetto corre in superficie, le caratteristiche del contesto emissivo possono essere sintetizzate nei seguenti termini (cfr. Tabella 2-23).

Tabella 2-23 Aree di intervento: contesto emissivo

Aree	Caratteristiche contesto emissivo
Vesima	La porzione territoriale compresa tra le gallerie Borgonuovo, di progetto, e quelle della A10 esistente è in larga parte occupata da aree boscate che si stendono dai rilievi sino alla linea di costa, con la sola eccezione, oltre che del tracciato autostradale attuale, dell'abitato di Vesima.
Voltri	La porzione territoriale compresa tra le gallerie di progetto Borgonuovo ed Amandola è contraddistinta, in corrispondenza dei rilievi, da aree boscate frammentate ad aree colturali, in minore entità; mentre nelle zone dei fondovalle del Cerusa e del Leira, nonché lungo la fascia costiera, sono presenti tessuti edilizi ad uso residenziale e produttivo, la consistenza dei quali, soprattutto se rapportata a quella delle aree non edificate, può essere ritenuta non rilevante. L'area è inoltre interessata dai tracciati della A10 e della A26.
Varenna	L'area compresa tra le gallerie di progetto Amandola e Monterosso è interamente interessata da aree boscate, con la sola eccezione dell'area estrattiva posta in destra idrografica.
Bolzaneto	La porzione territoriale in corrispondenza dei viadotti di progetto Genova, Secca ed Orpea presenta aree boscate, in corrispondenza dei rilievi, e tessuti edilizi a prevalente uso produttivo, lungo le aree di fondovalle dei torrenti Polcevera e Secca, nonché è interessata dal tracciato della A7 e della viabilità di fondovalle (SP35).
Torbella	La porzione territoriale racchiusa entro un raggio di circa 700 metri dal viadotto di progetto Torbella è contraddistinta dalla presenza di aree boscate e coltivate, nonché dal tracciato autostradale della A12
Genova Est	Oltre al tracciato autostradale della A12 ed al casello di esazione di Genova Est, l'ambito è pressoché unicamente contraddistinto dalla presenza di aree boscate e coltivi.
Genova Ovest	Per quanto attiene l'ambito di imbocco delle gallerie di progetto Moro 1 e Granarolo, corrispondente al piazzale di esazione di Genova Ovest, detto ambito è occupato, nelle parti maggiormente prossime al Forte Belvedere, da aree boscate, arbusteti e coltivi, e, per quelle poste a sud del casello, da tessuti edilizi compatti a prevalente uso residenziale. Relativamente all'ambito di imbocco delle gallerie di progetto Moro 1 e Moro 2, l'uso prevalente dei suoli è costituito da aree boscate e coltivi, per quanto riguarda i versanti del rilievo del Forte Belvedere, e da tessuti edilizi ed aree ferroviarie, per la zona di fondovalle.

Considerate le caratteristiche di contesto emissivo delle aree di localizzazione delle stazioni di rilevamento (cfr. Tabella 2-22) e quelle delle aree di intervento (cfr. Tabella 2-23), e valutate le analogie tra di esse intercorrenti, si è proceduto ad associare a ciascuna delle aree di intervento la più consona classificazione tra le tipologie della rete provinciale (cfr. Tabella 2-24).

Tabella 2-24 Aree di intervento: articolazione in funzione della classificazione della rete di monitoraggio

Aree di intervento	Classificazione
Bolzaneto, Genova Ovest	Urbana Fondo
Vesima, Voltri, Varenna, Torbella, Genova Est	Suburbana Fondo

Stante tale classificazione e le risultanze dell'analisi dei valori rilevati nel corso dell'intero anno 2010 dalla rete di monitoraggio (cfr. par. 2.2.2.1.2), i valori di fondo medio annuo (cfr. Tabella 2-25) e quelli relativi agli specifici parametri normativi per l'NO2 e per il PM10 (cfr. Tabella 2-26) sono stati definiti nei termini seguenti.

Tabella 2-25 Valori di fondo atmosferico per i valori medi annui

Aree di intervento	NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Bolzaneto, Genova Ovest	29.9	18.4
Vesima, Voltri, Varenna, Torbella, Genova Est	15.9	22.8

Tabella 2-26 Valori di fondo atmosferico per i valori medi del 99.8° percentile dei valori orari per l'NO2 e del 90.4° percentile dei valori giornalieri per il PM10

Aree di intervento	NO2 sull'ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM10 sul giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Bolzaneto, Genova Ovest	101.6	29.5
Vesima, Voltri, Varenna, Torbella, Genova Est	82.0	36.2

Per quanto riguarda il valore di fondo del parametro PM2.5, non essendo a disposizione valori di monitoraggio annuali per il sito sub urbano effettuati dalla rete istituzionale, cautelativamente si è assunto che detto valore corrisponda al 75% di quello del PM10 in entrambe le tipologie di area.

2.3 ANALISI DELLE INTERAZIONI OPERA - AMBIENTE: BILANCIO EMISSIVO DI RETE

2.3.1 Dati di input

2.3.1.1 I flussi di traffico e velocità di percorrenza relative

Per una corretta stima delle emissioni relative a ciascun arco del grafo di rete autostradale considerato nel presente studio, è stato necessario recuperare i seguenti dati:

- Volumi di traffico suddivisi per tipologia di veicolo (leggeri e pesanti) relativamente all'ora, al giorno e al mese nei tre scenari da analizzare (Scenario Attuale, Programmatico 2020 e Progettuale 2020);
- Velocità medie di percorrenza dei flussi caratteristici di ciascun arco per ora, giorno e mese;
- Lunghezza del singolo tratto stradale tra due nodi della rete in km.

Le informazioni sopra riportate sono state desunte direttamente o derivate, dai dati disponibili in output dallo studio di traffico relativo al progetto in oggetto (cfr. STD-0036).

Per quanto riguarda i dati direttamente disponibili da tale studio, abbiamo:

- Lunghezza del singolo tratto stradale tra due nodi della rete;
- Volumi di traffico nell'ora di punta per i mezzi leggeri;
- Volumi di traffico nell'ora di punta per i mezzi pesanti;
- Volumi di traffico giornaliero medio per i mezzi leggeri;
- Volumi di traffico giornaliero medio per i mezzi pesanti;
- Velocità medie di flusso libero (km/h);
- Capacità ideale arco autostradale;
- Numero di corsie arco.

Da quanto disponibile rimangono fuori alcune informazioni importanti per il completamento della serie di dati di input alla metodologia COPERT IV e per una corretta elaborazione che consenta di analizzare le emissioni anche nei profili temporali: mensile su base annuale e orario su base giornaliera, oltre al consueto valore relativo al traffico giorno medio (TGM).

In particolare è stato necessario definire per il calcolo dei fattori di emissione nei differenti scenari e profili temporali:

1. Le velocità effettive per ciascun tratto autostradale suddivise per mezzi leggeri e mezzi pesanti e la loro variazione in ogni ora della giornata in base alla modulazione oraria dei flussi veicolari;
2. Le velocità effettive medie su base mensile per ciascun tratto autostradale in funzione della variazione dei flussi medi nell'arco dell'anno.

Per quanto riguarda la determinazione delle velocità effettive di cui al punto 1 si è proceduto utilizzando il metodo indicato dal Manuale delle Capacità (H.C.M. dell'U.S.-T.R.B., 1994) per la determinazione della capacità C in condizioni reali di ciascun arco e ricorrendo alla curva di deflusso seguente:

$$T_F = T_0 * (1 + \alpha * (F/C))^\beta \quad \text{per strada non satura}$$

Dove:

- F rappresenta il flusso che transita sull'arco: variabile indipendente dell'equazione;
- T₀ rappresenta il tempo di percorrenza dell'arco in condizioni di deflusso libero;
- T_F rappresenta il tempo di percorrenza dell'arco in condizioni di deflusso pari a F;
- C rappresenta la capacità dell'arco;
- α è il parametro responsabile della maggior o minor sensibilità dei tempi di percorrenza alle diverse condizioni di deflusso;
- β è il parametro responsabile della forma della curva (coincidente, a meno di una costante, con la derivata prima della funzione). Uguali incrementi di volumi di traffico generano differenti variazioni dei tempi di percorrenza in funzione delle diverse condizioni di deflusso. Tali variazioni saranno via via più consistenti all'aumentare del valore del parametro.

Da tale relazione si è quindi determinato il tempo di percorrenza T_F in condizioni reali. Una volta noto questo dato è immediato ricavare la velocità di percorrenza in condizioni reali, note le lunghezze di ciascun arco di studio.

Tale metodologia è stata applicata:

1. ora per ora nell'arco della giornata considerando la ripartizione oraria del dato di traffico medio giornaliero per i mezzi leggeri e per i mezzi pesanti (TGM leggeri e TGM pesanti) riportata in Tabella 2-27;
2. mese per mese considerando la ripartizione mensile del dato medio giornaliero annuo (TGM leggero e TGM pesanti) riportata in Tabella 2-28.

Tabella 2-27 Ripartizione dei TGM Leggeri e Pesanti su base oraria nell'arco della giornata – Fonte: elaborazioni su dati Autostrade per l'Italia

ORA	LEGGERI	PESANTI
1.0	0.3	0.4
2.0	0.2	0.3
3.0	0.1	0.2
4.0	0.1	0.2
5.0	0.2	0.5
6.0	0.4	0.7
7.0	0.9	1.1
8.0	1.7	1.5
9.0	1.8	1.6
10.0	1.6	1.5
11.0	1.4	1.3
12.0	1.3	1.1
13.0	1.2	1.0
14.0	1.3	1.1
15.0	1.4	1.3
16.0	1.4	1.3
17.0	1.5	1.4
18.0	1.7	1.6
19.0	1.6	1.5
20.0	1.5	1.4
21.0	1.0	1.0
22.0	0.6	0.8
23.0	0.4	0.6
24.0	0.4	0.6

Tabella 2-28 Ripartizione dei TGM Leggeri e Pesanti su base mensile nell'arco dell'anno –
Fonte: ASPI 2009 su dati Autostrade A7 e A10

MESE	LEGGERI	PESANTI
Gennaio	0.8	0.8
Febbraio	0.9	1.0
Marzo	0.9	1.0
Aprile	1.0	1.1
Maggio	1.1	1.1
Giugno	1.1	1.1
Luglio	1.2	1.1
Agosto	1.1	0.8
Settembre	1.1	1.1
Ottobre	1.0	1.1
Novembre	0.9	1.0
Dicembre	0.9	0.9

In questo modo è stato possibile ottenere le velocità di percorrenza reali nei seguenti tre profili temporali:

1. Medio giornaliero annuo;
2. Medio giornaliero mensile;
3. Medio orario giornaliero;

e conseguentemente i fattori di emissione e le emissioni complessive per arco.

Si vuole osservare come le velocità reali dei mezzi pesanti siano state derivate da quelle dei mezzi leggeri utilizzando i criteri seguenti:

- A. Per VLeggeri >80 km/h; VPesanti = 80 km/h;
- B. Per VLeggeri <80 km/h; VPesanti = VLeggeri.

2.3.1.2 La composizione del parco veicolare

In questo paragrafo affrontiamo la questione relativa alla definizione della composizione del parco veicolare in base alla classificazione utilizzata dalla metodologia COPERT IV per il ciclo di guida autostradale e per i due scenari temporali considerati (attuale e 2020).

La classificazione suddetta non è altro che la suddivisione del parco veicolare circolante nell'ambito territoriale di riferimento suddiviso rispetto alla normativa sulle emissioni allo scarico.

Per quanto concerne la definizione della composizione del parco veicolare allo stato attuale si è fatto riferimento ai dati ACI relativi all'anno 2009 (ultimo anno in cui è disponibile direttamente la suddivisione secondo le classi COPERT), adottando i dati ACI per l'Area Geografica Nord Occidentale.

Partendo dalle informazioni desunte dalla documentazione elaborata dal settore Studi e Ricerche dell'ACI, si sono ottenute le tabelle seguenti (cfr. da Tabella 2-29 a Tabella 2-31), da cui si evince la suddivisione percentuale del parco circolante nei diversi cicli di guida.

Tabella 2-29 Ripartizione Passenger Cars (Anno 2009) – Fonte ACI

Fonte ACI -2009								
Passenger Cars	2-Stroke	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Diesel <2.0l	0.7%	0.3%	3.1%	10.1%	14.3%	0.7%	0.0%
	Diesel >2.0l	0.4%	0.2%	1.1%	2.3%	2.4%	0.1%	0.0%
	Gasoline <1,4l	5.6%	2.9%	12.4%	9.4%	15.7%	0.4%	0.0%
	Gasoline >2.0l	0.3%	0.1%	0.3%	0.3%	0.7%	0.0%	0.0%
	Gasoline 1,4 - 2.0l	1.9%	1.4%	4.5%	2.3%	3.9%	0.1%	0.0%
	Hybrid Gasoline <1,4l	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Hybrid Gasoline >2.0l	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Hybrid Gasoline 1,4 - 2,0l	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	LPG	0.2%	0.1%	0.2%	0.1%	1.5%	0.0%	0.0%
	Passenger Cars Totale	9.1%	5.0%	21.5%	24.5%	38.4%	1.4%	0.0%

Tabella 2-30 Ripartizione Light Duty Vehicles (Anno 2009) – Fonte ACI

Fonte ACI -2009								
Light Duty Vehicles	Gasoline <3,5t	1.4%	1.0%	2.0%	1.6%	1.4%	0.0%	0.0%
	Diesel <3,5 t	11.4%	8.1%	19.6%	30.7%	22.0%	0.8%	0.0%
Light Duty Vehicles Totale	12.9%	9.1%	21.6%	32.3%	23.3%	0.8%	0.0%	

Tabella 2-31 Ripartizione Heavy Duty Vehicles(Anno 2009) – Fonte ACI

Fonte ACI -2009								
Heavy Duty Trucks	Gasoline >3,5 t	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Rigid <=7,5 t	12.0%	2.0%	4.0%	4.9%	1.9%	0.9%	0.0%
	Rigid 7,5 - 12 t	10.3%	2.3%	4.1%	3.8%	1.3%	0.4%	0.0%
	Rigid 12 - 14 t	2.4%	0.2%	0.3%	0.4%	0.2%	0.0%	0.0%
	Rigid 14 - 20 t	2.6%	0.7%	1.6%	1.9%	0.8%	0.2%	0.0%
	Rigid 20 - 26 t	3.8%	1.1%	2.9%	3.1%	1.2%	0.3%	0.0%
	Rigid 26 - 28 t	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Rigid 28 - 32 t	0.0%	0.2%	0.8%	1.7%	0.7%	0.1%	0.0%
	Rigid >32 t	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Articulated 14 - 20 t	2.6%	0.7%	1.6%	1.9%	0.8%	0.2%	0.0%
	Articulated 20 - 28 t	3.8%	1.1%	2.9%	3.1%	1.2%	0.3%	0.0%
	Articulated 28 - 34 t	0.2%	0.2%	0.8%	1.8%	0.8%	0.1%	0.0%
	Articulated 34 - 40 t	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Articulated 40 - 50 t	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
Articulated 50 - 60 t	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
Heavy Duty Trucks Totale		38.2%	8.5%	19.0%	22.7%	8.9%	2.7%	0.0%

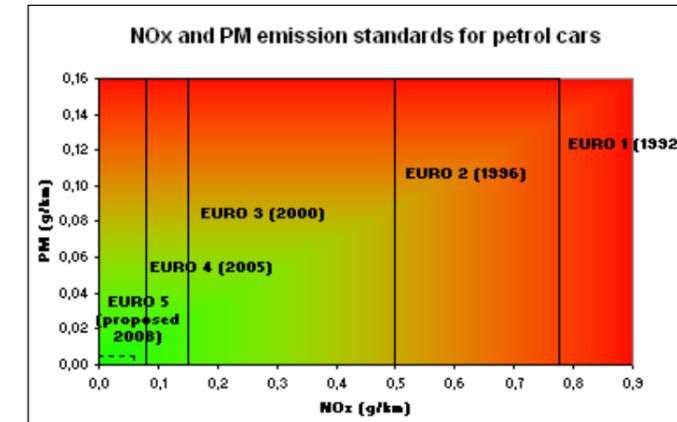


Figura 2-67 Limite delle emissioni per veicoli leggeri a benzina

Dal momento dell'entrata in vigore di uno di questi standard, le case automobilistiche devono terminare la vendita di nuovi veicoli con gli standard precedenti. I veicoli che rispettano un certo standard vengono gradualmente introdotti prima dell'entrata in vigore dello stesso.

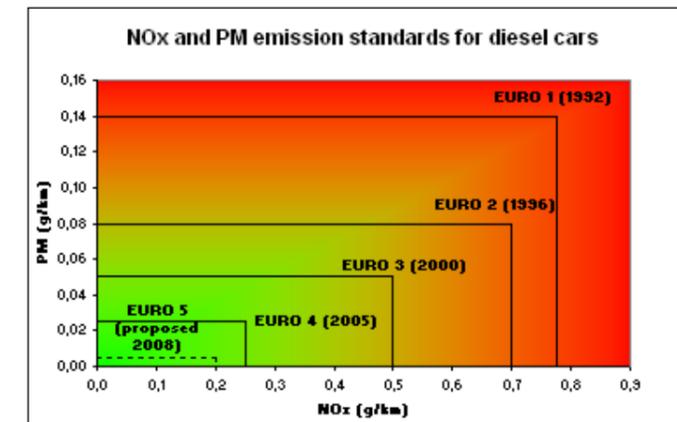


Figura 2-68 Limite delle emissioni per veicoli leggeri a gasolio

L'elenco degli standard con i relativi anni di introduzione sono elencati nella Tabella 1-20. I veicoli prodotti prima dell'introduzione dell'Euro I sono solitamente detti Euro 0.

Relativamente alla composizione del parco circolante considerato nello scenario futuro (Anno 2020), si è proceduto alla stima della variazione della ripartizione tra le classi CO- PERT secondo le tempistiche dettate dall'entrata in vigore dei futuri standard e delle limitazioni imposte sulle emissioni dei veicoli venduti dagli Stati membri dell'Unione Europea.

Si tratta di una serie di standard, identificati con la sigla Euro, seguita da un numero, che vengono introdotti progressivamente dalla Comunità Europea, dalle caratteristiche sempre più restrittive, che riguardano le emissioni dei veicoli, misurate in g/kWh per i veicoli commerciali pesanti e in g/km per gli altri veicoli (cfr. Figura 2-67 e Figura 1-78).

Tabella 2-32 Standard emissivi europei

STANDARD	ANNO
EURO I	1992
EURO II	1995
EURO III	1999
EURO IV	2005
EURO V	2008
EURO VI	2014

EURO I (comunemente chiamato Euro1) è il nome di un insieme di standard sulle emissioni che si applica ai veicoli stradali nuovi venduti nell'UE. Nell'ambito di una politica volta a ridurre l'inquinamento atmosferico, e sulla base degli studi relativi alla Chimica ambientale sugli inquinanti di fonte veicolare, introdotti nel 1992, limita le emissioni per le auto a 8 g/kWh di NOx e, per le sole vetture diesel, 0.36 g/kWh di polveri fini (non vengono stabiliti limiti di emissione per le vetture a benzina poiché la combustione di tale carburante ne produce in quantità minima).

EURO II (comunemente chiamato Euro2 o "EC 96") è il nome di un insieme di standard sulle emissioni che si applica ai veicoli stradali nuovi venduti nell'UE, introdotto nel 1995; limita le emissioni per le auto a 7 g/kWh di NOx e, per le sole vetture diesel, 0.15 g/kWh di polveri fini (non vengono stabiliti limiti di emissione per le vetture a benzina poiché la combustione di tale carburante ne produce in quantità minima).

Euro III (comunemente conosciuto come Euro3) è il nome di un insieme di standard sulle emissioni che si applica ai veicoli stradali nuovi venduti nell'UE, introdotto nel 1999. Sempre nell'ambito di una politica volta a ridurre l'inquinamento atmosferico, e sulla base degli studi relativi alla Chimica ambientale sugli inquinanti di fonte veicolare, limita le emissioni del diesel a 0.5 g/km di NOx e 0.05 g/km di polveri fini (PM). Per le auto a benzina i limiti sono posti a 0.15 g/km NOx (non vengono stabiliti limiti di emissione di polveri per le vetture a benzina poiché la combustione di tale carburante ne produce in quantità minima). Per i mezzi pesanti a 5 g/kWh di NOx e 0.1 g/kWh di PM.

EURO IV è il nome di un insieme di standard sulle emissioni che si applica ai veicoli stradali nuovi venduti nell'UE a partire dal 2005. Ancora nell'ambito di una politica volta a ridurre l'inquinamento atmosferico, e sulla base degli studi relativi alla chimica ambientale dell'aria sugli inquinanti di fonte veicolare, limita le emissioni per le auto diesel a 0,25 g/km di NOx e a 0,025 g/km di polveri fini (PM10). Per le auto a benzina i limiti sono posti a 0,08 g/km NOx (non vengono stabiliti limiti di emissione polveri per le vetture a benzina poiché la combustione di tale carburante ne produce in quantità minima). Per i mezzi pesanti a 3,5 g/km di NOx e 0,02 g/km di PM.

Euro V, le modalità di introduzione per le automobili sono:

- Luglio 2008: a partire da questa data le Case automobilistiche potranno omologare ed immatricolare automobili sia Euro 4 che Euro 5.
- Settembre 2009: a partire da questa data si potranno omologare solo automobili Euro 5, ma si potranno immatricolare sia automobili Euro 4 che Euro 5.
- Gennaio 2011: a partire da questa data sono omologate e immatricolate solo automobili Euro 5.

I nuovi limiti alle emissioni per i veicoli privati sono:

- Monossido di carbonio (CO): 1000 mg motori benzina e 500 per i motori diesel;
- Idrocarburi totali (THC): 100 mg per i motori benzina;
- Idrocarburi non metanici (NMHC): 68 mg per i motori benzina;
- Ossidi di azoto (NOx): 60 mg per i motori benzina e 180 mg per i diesel;
- Idrocarburi totali più ossidi di azoto: 230 mg motori diesel;
- Particolato (MP): 5 mg per entrambi i tipi di motore (-80% rispetto a Euro IV).

Ai veicoli superiori a 2.500 chili per il trasporto dei disabili ed altre utilità sociali, le norme si applicano da settembre 2010.

Euro VI è il nome di un insieme di standard sulle emissioni che si applicherà ai veicoli stradali nuovi venduti nell'UE a partire dal 2014. Nell'ambito di una politica volta a ridurre l'inquinamento atmosferico, e sulla base degli studi relativi alla Chimica ambientale dell'aria sugli inquinanti di fonte veicolare, limiterà le emissioni secondo schemi in fase di compilazione; alcuni parametri di riduzione percentuale di massima, per particolato, ossidi di azoto e THC sono già stati previsti: Euro VI, riduce fino a 80 mg gli ossidi di azoto e fino a 170 mg quelle di THC e di ossidi di azoto da parte dei diesel.

Quindi partendo dal trend evolutivo che il parco veicolare italiano ha seguito nel triennio 2007-2009 (cfr. Tabella 2-33, Tabella 2-34 e Tabella 2-35), si è ricavata la ripartizione in classi COPERT emissive per il parco veicolare leggeri e pesanti nello scenario 2020 riportato in Tabella 2-36.

Da tale trend si evince come nell'ultimo triennio si sia registrata una tendenziale crescita dei veicoli che rispettano lo standard EURO 4, crescita che per gli autoveicoli leggeri ha visto passare la percentuale da un 27% per il 2007 al 39 % del 2009 mentre per gli autoveicoli pesanti la crescita ha visto il valore passare da circa l'3% a poco più del 9%.

Tabella 2-33 Trend evolutivo standard emissivi Passenger Cars – Fonte ACI

	PASSENGER CAR		
	2007	2008	2009
EURO 0	11%	10%	9%
EURO 1	8%	6%	5%
EURO 2	28%	25%	21%
EURO 3	27%	25%	24%
EURO 4	27%	34%	39%
EURO 5	0%	0%	1%
EURO 6	0%	0%	0%

Tabella 2-34 Trend evolutivo standard emissivi Light Duty Vehicles – Fonte ACI

	LIGHT DUTY		
	2007	2008	2009
EURO 0	15%	14%	13%
EURO 1	12%	10%	9%
EURO 2	26%	23%	21%
EURO 3	36%	33%	32%
EURO 4	12%	19%	24%
EURO 5	0%	1%	1%
EURO 6	0%	0%	0%

Tabella 2-35 Trend evolutivo standard emissivi Heavy Duty Vehicles – Fonte ACI

	HEAVY DUTY		
	2007	2008	2009
EURO 0	44%	41%	38%
EURO 1	9%	9%	8%
EURO 2	20%	20%	19%
EURO 3	23%	23%	23%
EURO 4	3%	7%	9%
EURO 5	0%	1%	3%
EURO 6	0%	0%	0%

Contemporaneamente tutte le altre classi hanno presentato una diminuzione dei veicoli circolanti, anche se con pendenze differenti.

- per i veicoli leggeri e i light duty si è registrato un progressivo ma lento calo degli EURO 0, EURO 1, EURO 2 e EURO 3, con una sostanziale crescita degli EURO 4 e la comparsa degli EURO V;
- per i veicoli pesanti si è registrato un significativo calo solo per gli EURO 0, mentre pur diminuendo, gli standard EURO 1, EURO 2 e EURO 3 sono rimasti statisticamente stabili con una buona crescita degli EURO 4 e EURO 5.

A fronte di tali considerazioni, si è assunta la seguente ripartizione (cfr. Tabella 2-36).

Tabella 2-36 Ripartizione in classi COPERT per il parco veicolare Anno 2020

Scenario 2020	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Mezzi Leggeri	0	0	5	15	25	30	25
Mezzi Pesanti	0	0	15	25	20	30	10

Per ottenere le distribuzioni del parco veicolare allo scenario 2020 si sono utilizzate le percentuali in Tabella 2-36 ricavando il totale dei veicoli per singolo standard emissivo. All'interno di ciascuno standard si è poi mantenuta la stessa ripartizione tra le cilindrata dei veicoli leggeri e il peso dei veicoli pesanti, stimati nello scenario 2009.

2.3.2 I fattori di emissione

2.3.2.1 Fattori di emissione exhaust

I fattori di emissione sono stati calcolati, come già detto, secondo la metodologia COPERT IV, ottenendo in output i valori medi per i mezzi leggeri e per i mezzi pesanti in funzione delle velocità reali di percorrenza sui singoli archi della rete autostradale considerata.

Tali fattori di emissione sono stati stimati associando a ciascun tratto la velocità reale relativa secondo i criteri indicati al paragrafo 2.3.1.1.

Di seguito sono riportati i grafici con i fattori di emissione medi in funzione della velocità di percorrenza (cfr. da Figura 2-69 a Figura 1-90).

Da quanto riportato nei grafici, per i veicoli leggeri si può apprezzare la diminuzione di tutti i fattori emissivi con l'aumentare della velocità fino a valori compresi tra 50 e 70 km/h, con una progressiva risalita degli stessi al crescere della velocità, con un fattore emissivo che ritorna prossimo ai valori massimi registrati per la velocità minima di 30 km/h per velocità prossime ai 120 km/h.

Per quanto riguarda le emissioni dei mezzi pesanti si è analizzato un range di velocità ristretto rispetto ai mezzi leggeri in quanto le ipotesi effettuate nei paragrafi precedenti limitano le velocità di transito ai mezzi pesanti agli 80 km/h. Da tali assunti i fattori emissivi dei mezzi pesanti si dimostrano in calo a partire dai 30 km/h con un minimo in corrispondenza degli 80 km/h per tutti gli inquinanti analizzati.

Si vuole osservare infine come per i due scenari temporali analizzati (2009 (attuale) e 2020 (programmatico e progettuale)) le variazioni in termini emissivi medi per i veicoli leggeri e pesanti siano differenti rispetto al valore attuale a seconda dell'inquinante.

In particolare, per quanto concerne il fattore di emissione medio del monossido di carbonio si registra una riduzione media 2009-2020 del 66% per i veicoli leggeri e del 41% per i pesanti. Per il biossido di carbonio le variazioni sono praticamente nulle. Il fattore di emissione medio degli ossidi di azoto si riduce mediamente del 44% e del 41% rispettivamente per i veicoli leggeri e per i veicoli pesanti. Il PM10 scende mediamente del 19% per i leggeri e del 31% per i pesanti (-26% e -31% per il PM2.5). Infine sono i fattori di emissione medi dei composti organici volatili a subire la riduzione più drastica, calando dell'81% per il veicolo leggero medio e del 76% per il veicolo medio pesante.

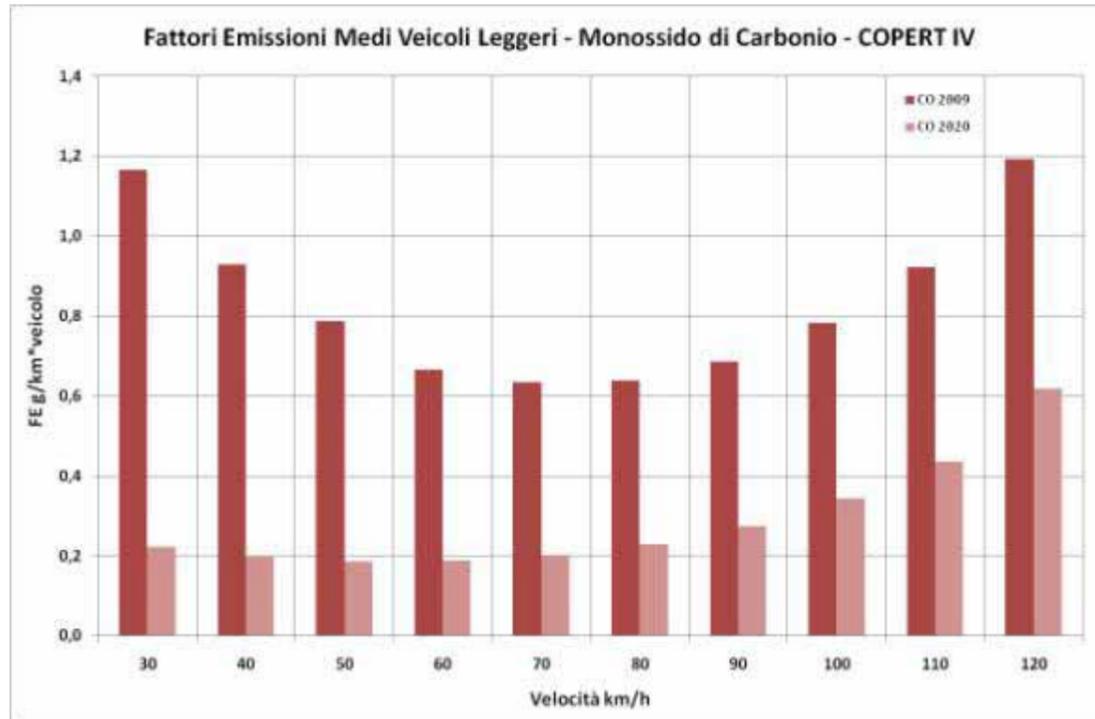


Figura 2-69 CO - Fattori di emissione medi veicoli leggeri – COPERT IV

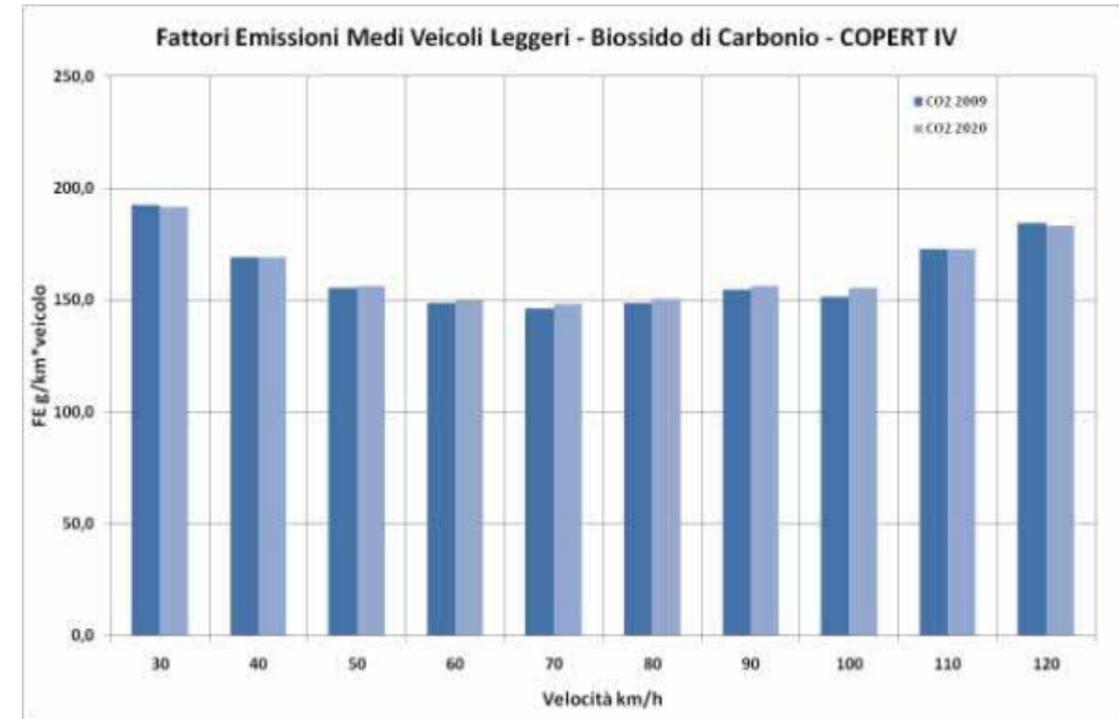


Figura 2-71 CO2 - Fattori di emissione medi veicoli leggeri – COPERT IV

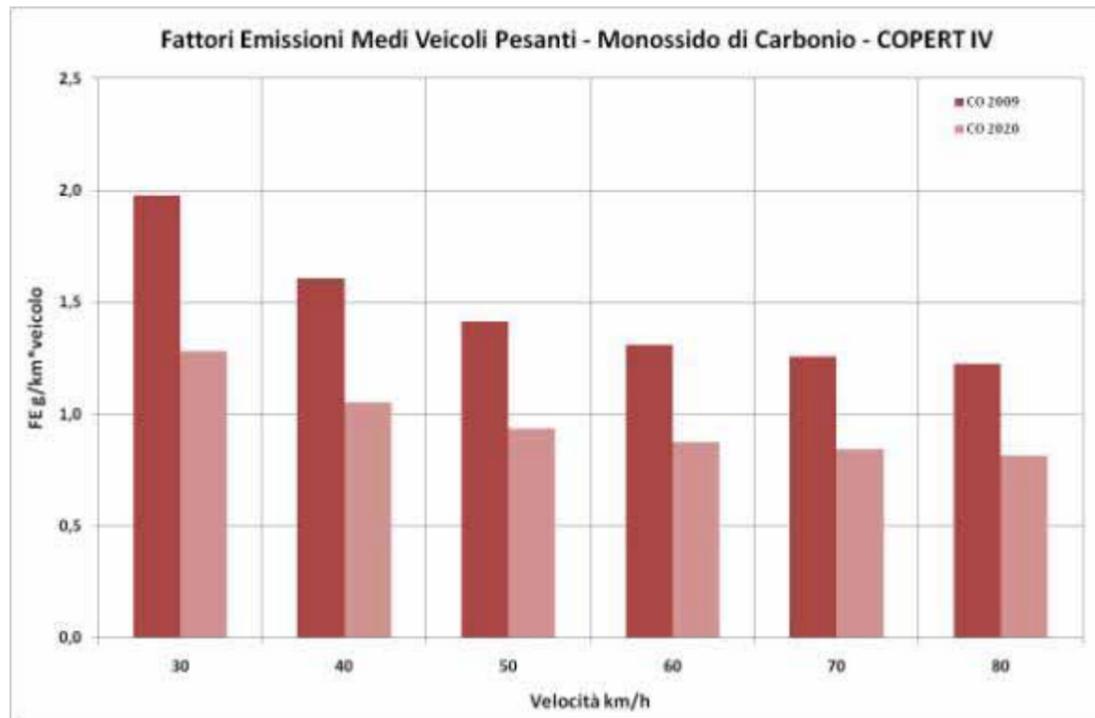


Figura 2-70 CO - Fattori di emissione medi veicoli pesanti – COPERT IV

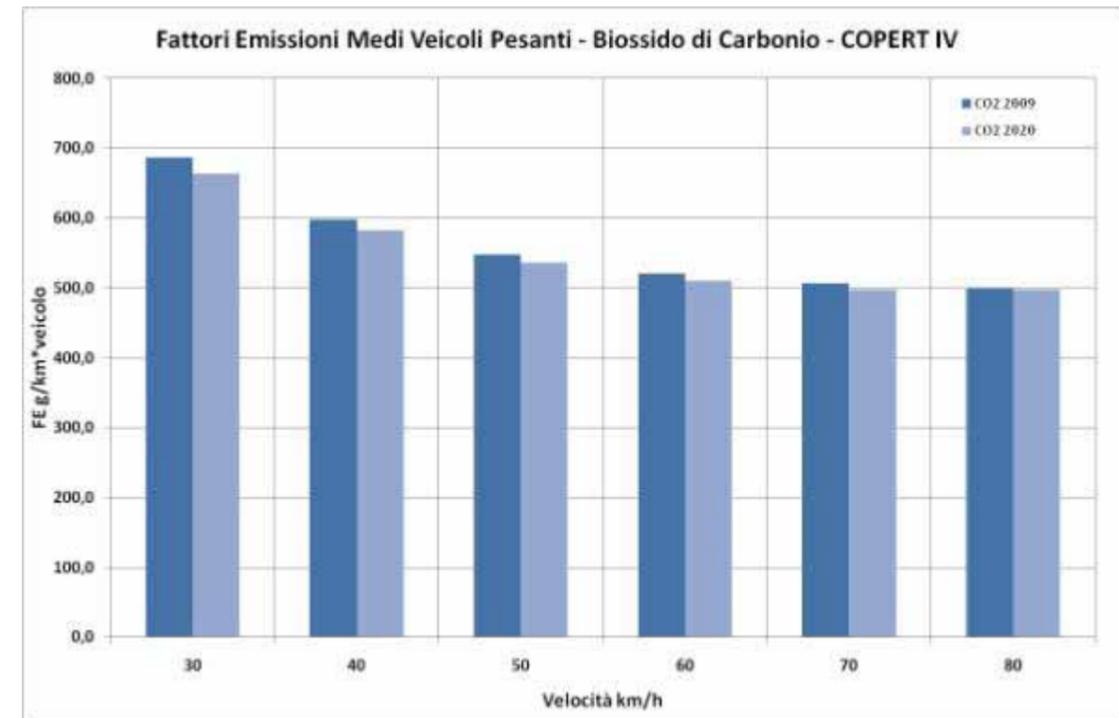


Figura 2-72 CO2 - Fattori di emissione medi veicoli pesanti – COPERT IV

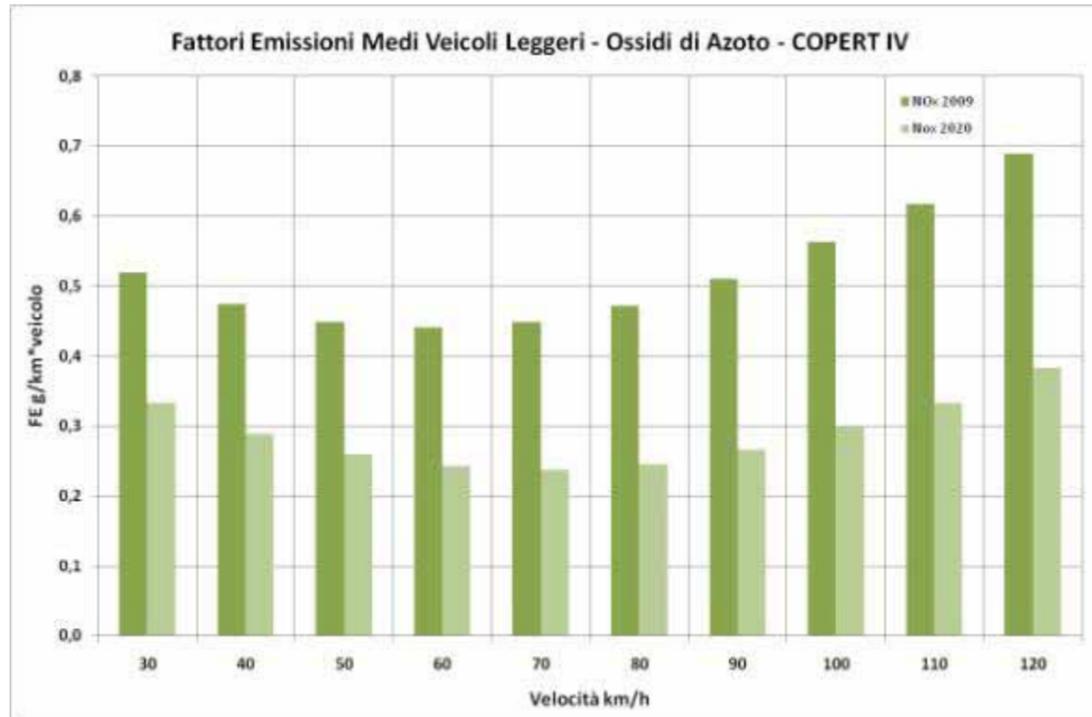


Figura 2-73 NOx - Fattori di emissione medi veicoli leggeri – COPERT IV

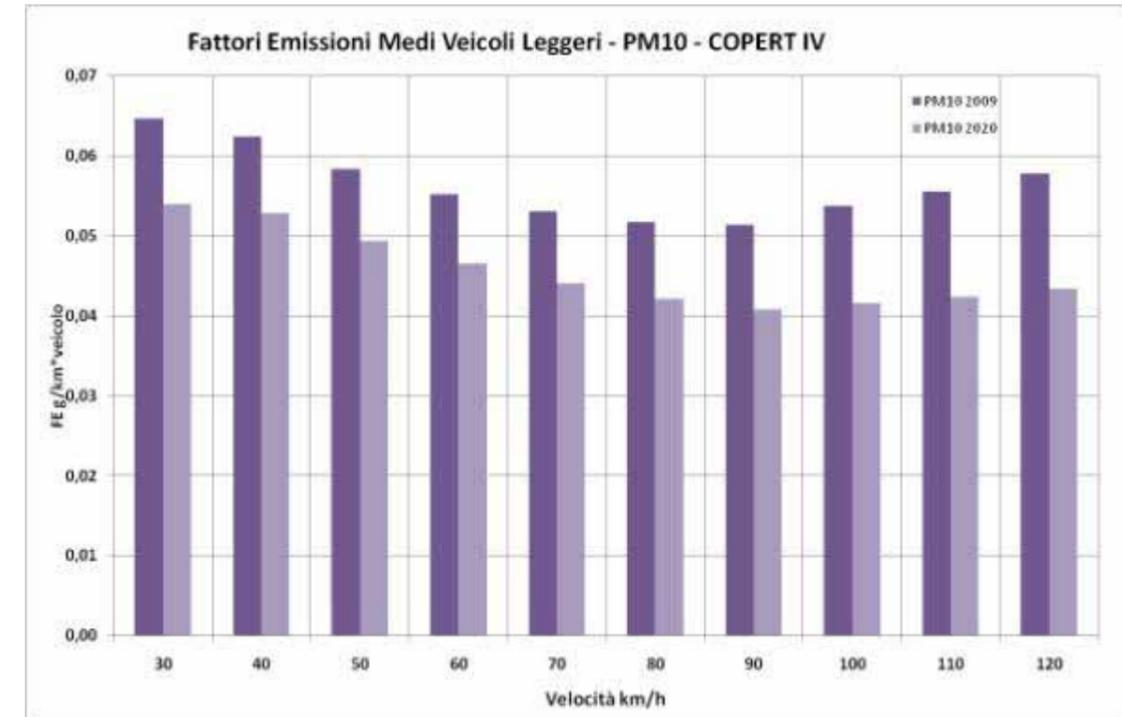


Figura 2-75 PM10 - Fattori di emissione medi veicoli leggeri – COPERT IV

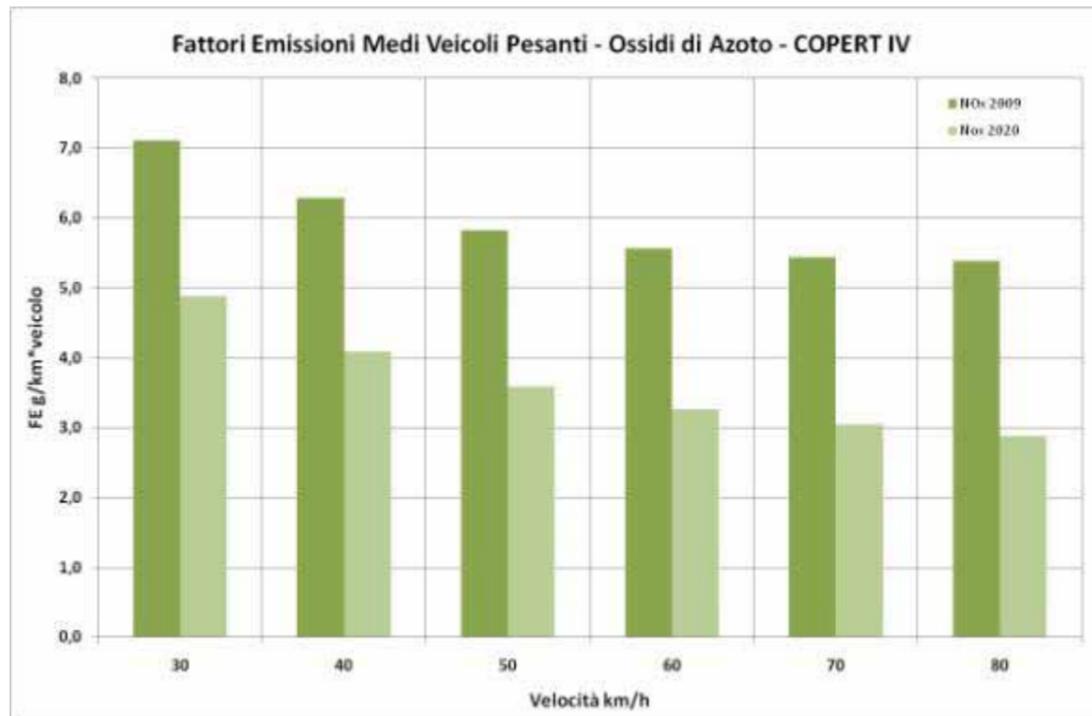


Figura 2-74 NOx - Fattori di emissione medi veicoli pesanti – COPERT IV

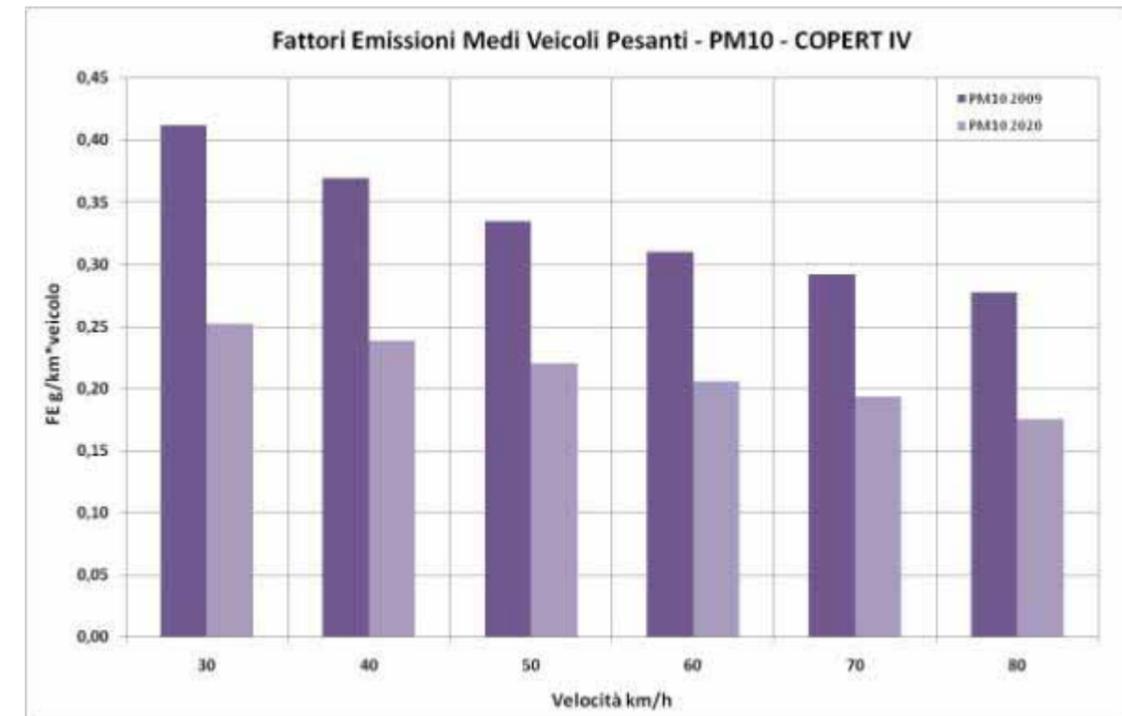


Figura 2-76 PM10 - Fattori di emissione medi veicoli pesanti – COPERT IV

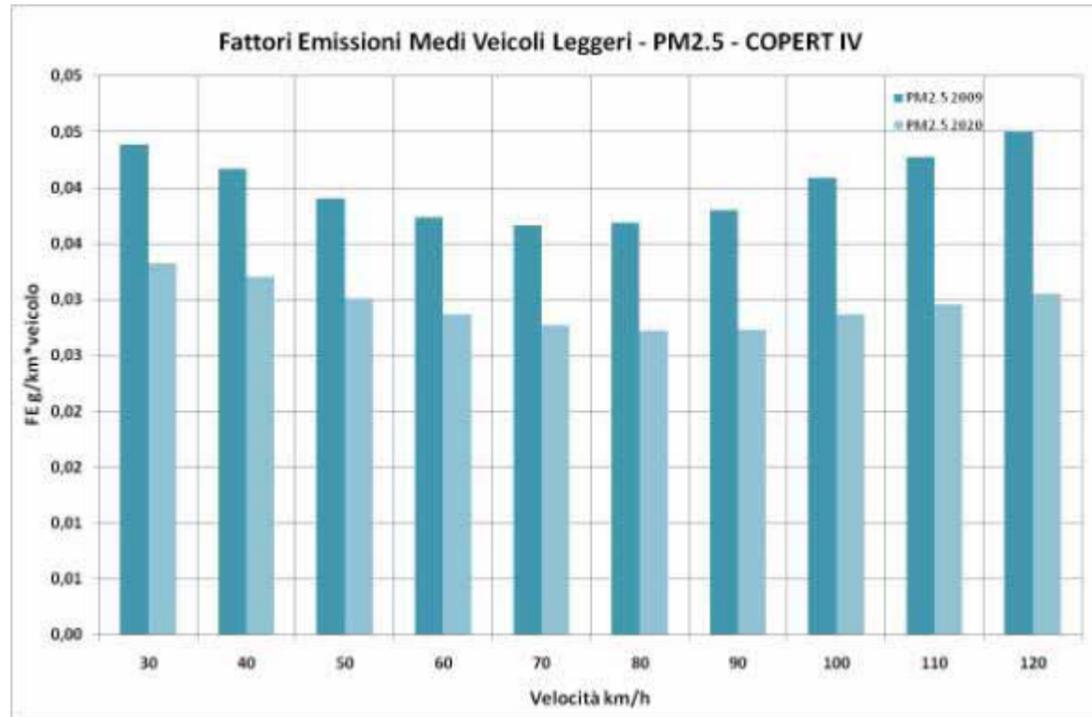


Figura 2-77 PM2.5 - Fattori di emissione medi veicoli leggeri – COPERT IV

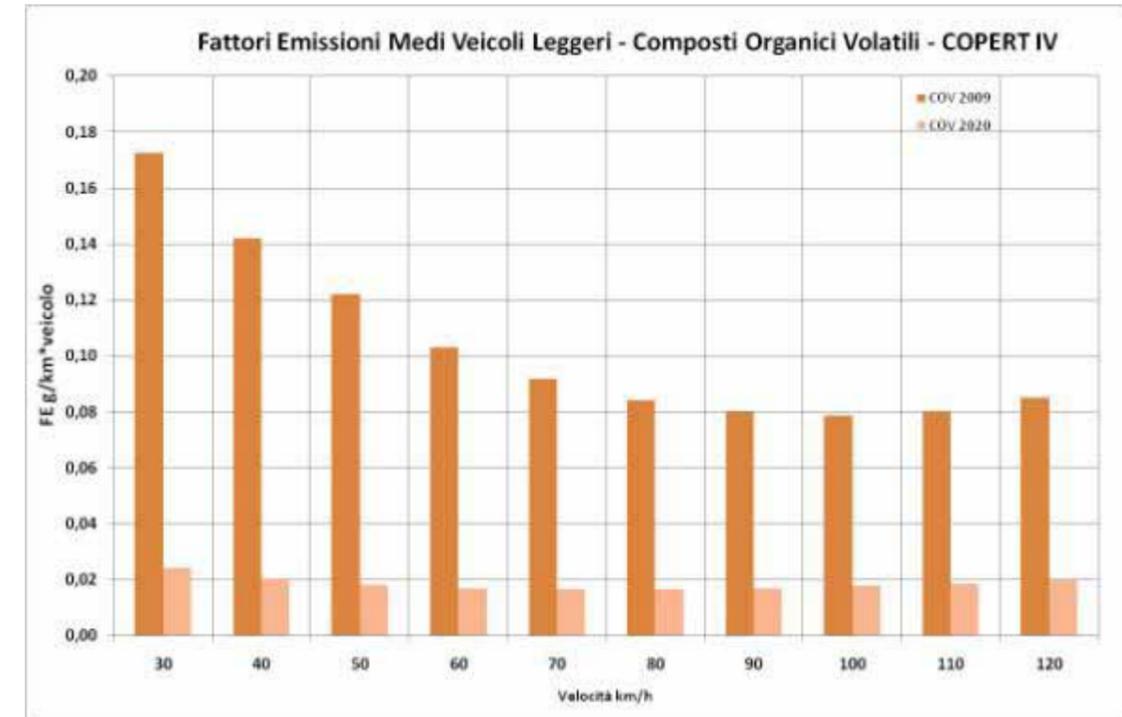


Figura 2-79 COV - Fattori di emissione medi veicoli leggeri – COPERT IV

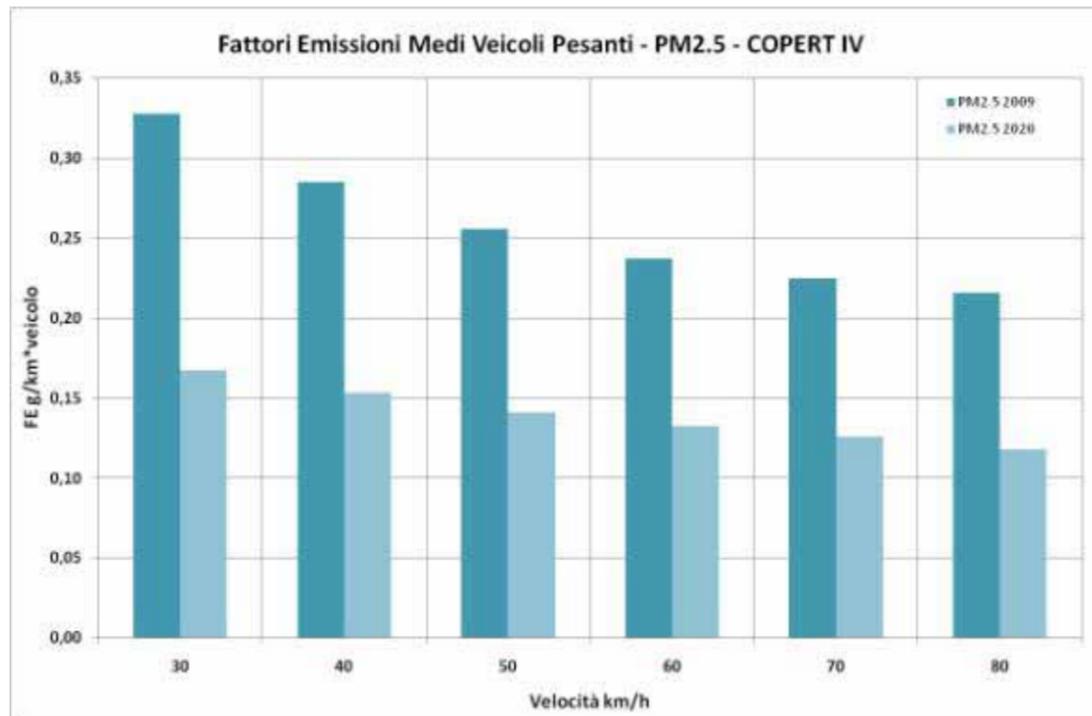


Figura 2-78 PM2.5 - Fattori di emissione medi veicoli pesanti – COPERT IV

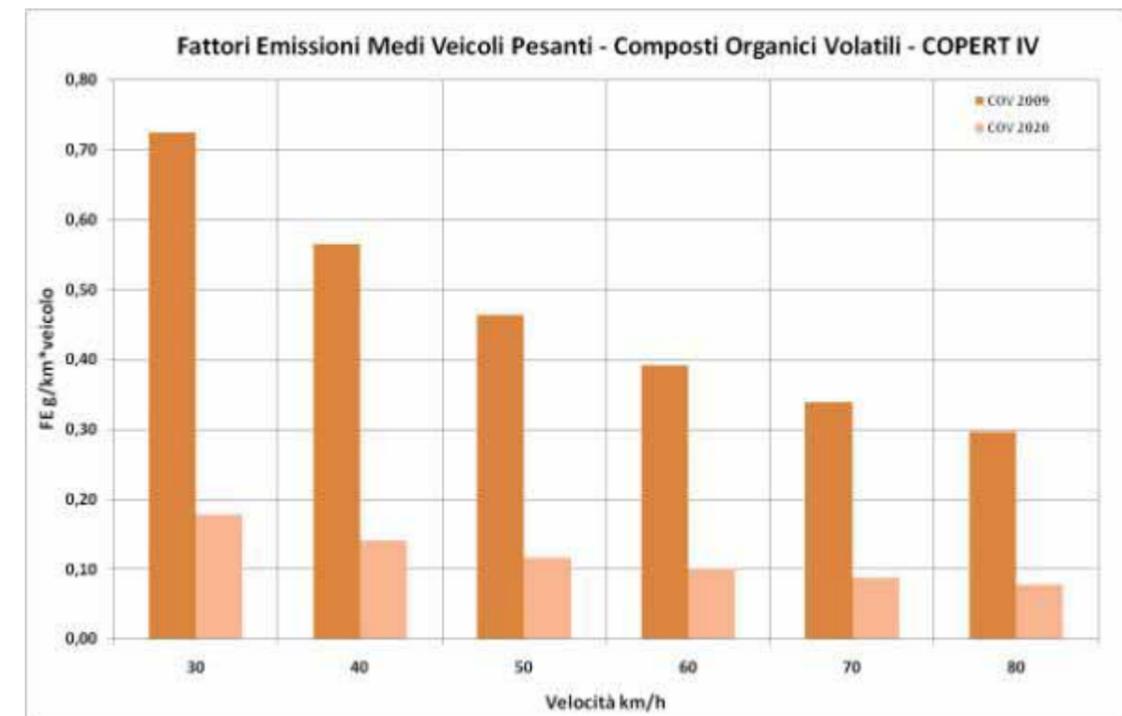


Figura 2-80 COV - Fattori di emissione medi veicoli pesanti – COPERT IV

2.3.2.2 Fattori di emissione non exhaust

Per quanto concerne la sola emissione di particolato (PMx) derivante dai flussi veicolari, per una migliore valutazione del bilancio emissivo è necessario tenere in considerazione la quota parte di emissione derivante dai fenomeni di usura dei materiali che costituiscono il sistema frenante, i pneumatici e l'asfalto.

La metodologia impiegata in questo studio per la stima del fattore emissivo PMx non-exhaust deriva dalle indicazioni riportate nell'Emission Inventory Guidebook sviluppato nell'ambito del programma CORINAIR (CORe INventory AIR) per la realizzazione degli inventari nazionali delle emissioni. Tale metodologia analizza solo il particolato primario non exhaust, cioè le particelle direttamente emesse a causa del consumo dei materiali, trascurando il particolato derivante dai processi di risospensione, in quanto materiale di origine secondaria (depositato in precedenza).

Nello specifico il valore di emissione proposto e adottato in questo studio, suddiviso per mezzi leggeri e pesanti, è riportato nella Tabella 1-25.

Tabella 2-37 Fattori di emissione PMx Non Exhaust – Emission Inventory Guidebook

	Tyre Wear gr/km	Brake Wear gr/km	Road Surface Wear gr/km
Heavy Duty Trucks	0.0270	0.0320	0.0075
Light Duty Vehicles	0.0101	0.0115	0.0075
Passenger Cars	0.0064	0.0073	0.0075

Dai valori sopra riportati si è poi ricavato un fattore di emissione non exhaust medio in base alle differenti classi veicolari.

2.3.3 Le emissioni totali

2.3.3.1 Il bilancio complessivo

Secondo quanto riportato nel paragrafo dedicato all'impostazione metodologica, nel caso del bilancio complessivo la rete infrastrutturale oggetto di studio è stata identificata in quella autostradale e stradale ricadente all'interno della porzione territoriale interessata dall'opera in progetto, così come rappresentata nella Figura 2-3.

Il calcolo delle emissioni dei singoli archi del grafo è stato ottenuto in base alla relazione seguente:

$$E_{\text{arco}}[\text{g}] = (\text{LUNGHEZZA}_{\text{ARCO}} * (\text{FE}_{\text{LEG}} * \text{TRAFFICO}_{\text{LEG}} + \text{FE}_{\text{PES}} * \text{TRAFFICO}_{\text{PES}})) * \text{TEMPO}$$

Il parametro TEMPO nella formula riportata per lo studio in oggetto ha assunto i tre valori seguenti:

1. TEMPO = 1 ora, per il bilancio emissivo relativo all'ora;
2. TEMPO = 30/31 gg per il bilancio emissivo relativo al mese;
3. TEMPO = 365 gg, per il bilancio emissivo relativo all'anno.

Conseguentemente i parametri FE (fattore di emissione medio) e TRAFFICO sono stati assunti corrispondenti al valore del parametro TEMPO relativo secondo quanto riportato al paragrafo 2.3.1.1.

Nel seguito sono riportati i valori di emissione per la rete autostradale relativi all'intero anno (cfr. Tabella 2-38), per i singoli mesi (cfr. Tabella 2-39; Tabella 2-40; Tabella 2-41), nonché per le ore del giorno (cfr. Tabella 2-42; Tabella 2-43; Tabella 2-44), sempre distinti per i tre scenari di riferimento (attuale, programmatico e progettuale).

Tabella 2-38 Rete autostradale: emissioni annue (t/anno)

SCENARIO	CO	NOx	PM10	PM2.5
Attuale 2009	567	896	61	46
Programmatico 2020	303	558	50	33
Progettuale 2020	426	605	53	36

Tabella 2-39 Rete autostradale: emissioni per mese - scenario attuale (t/mese)

Attuale 2009	CO	NOx	PM10	PM2.5
Gennaio	39,9	63,0	4,2	3,2
Febbraio	39,9	63,0	4,2	3,2
Marzo	46,3	76,2	5,1	3,9
Aprile	48,8	79,2	5,4	4,1
Maggio	50,5	80,9	5,5	4,2
Giugno	51,5	81,1	5,5	4,2
Luglio	55,2	86,5	6,0	4,5
Agosto	48,5	66,8	4,7	3,6
Settembre	50,2	80,6	5,5	4,1
Ottobre	48,4	78,8	5,3	4,0
Novembre	44,4	72,5	4,8	3,7
Dicembre	43,0	67,0	4,5	3,4

Tabella 2-40 Rete autostradale: emissioni per mese - scenario programmatico (t/mese)

Programmatico 2020	CO	NOx	PM10	PM2.5
Gennaio	21,5	38,5	3,4	2,3
Febbraio	23,5	44,6	3,9	2,6
Marzo	24,7	47,0	4,1	2,7
Aprile	26,0	48,9	4,4	2,9
Maggio	26,7	49,9	4,5	3,0
Giugno	27,1	50,1	4,5	3,0
Luglio	29,0	53,7	4,9	3,2
Agosto	24,9	40,8	3,9	2,6
Settembre	26,6	49,7	4,5	3,0
Ottobre	25,8	48,6	4,4	2,9
Novembre	24,1	45,4	4,0	2,7
Dicembre	23,0	41,0	3,7	2,4

Tabella 2-41 Rete autostradale: emissioni per mese - scenario progettuale (t/mese)

Progettuale 2020	CO	NOx	PM10	PM2.5
Gennaio	29,6	41,8	3,6	2,5
Febbraio	32,7	48,3	4,1	2,8
Marzo	34,7	50,8	4,4	2,9
Aprile	36,8	53,0	4,6	3,1
Maggio	38,0	54,2	4,7	3,2
Giugno	38,7	54,4	4,7	3,2
Luglio	40,0	58,0	5,1	3,4
Agosto	35,5	44,7	4,1	2,8
Settembre	37,9	53,9	4,7	3,2
Ottobre	36,5	52,7	4,5	3,1
Novembre	33,5	49,1	4,2	2,9
Dicembre	31,9	44,6	3,9	2,7

Tabella 2-43 Rete autostradale: emissioni per ora - programmatico (t/anno)

Programmatico 2009	CO	NOx	PM10	PM2.5
H1	4,4	8,1	0,7	0,5
H2	3,0	5,9	0,5	0,3
H3	2,3	4,1	0,3	0,2
H4	1,8	3,8	0,3	0,2
H5	4,0	9,0	0,7	0,5
H6	6,5	12,9	1,0	0,7
H7	12,9	23,6	2,0	1,4
H8	19,3	37,2	3,4	2,3
H9	20,3	40,9	3,8	2,5
H10	19,2	36,6	3,3	2,2
H11	17,3	30,7	2,8	1,9
H12	16,1	26,8	2,5	1,6
H13	15,2	24,5	2,3	1,5
H14	15,8	26,3	2,4	1,6
H15	17,3	30,7	2,8	1,9
H16	17,4	30,9	2,8	1,9
H17	17,6	33,1	3,1	2,0
H18	20,1	39,6	3,6	2,4
H19	19,2	36,6	3,3	2,2
H20	17,6	33,1	3,1	2,0
H21	13,5	22,9	2,0	1,4
H22	9,1	16,6	1,4	0,9
H23	6,7	12,3	1,0	0,7
H24	6,3	11,9	1,0	0,6

Tabella 2-42 Rete autostradale: emissioni per ora nello scenario attuale 2009 (t/anno)

Attuale 2009	CO	NOx	PM10	PM2.5
H1	7,2	13,4	0,8	0,6
H2	4,9	9,7	0,6	0,5
H3	3,8	6,9	0,5	0,3
H4	3,0	6,3	0,4	0,3
H5	6,1	14,8	0,8	0,7
H6	10,6	21,2	1,3	1,0
H7	22,5	38,7	2,5	1,9
H8	38,6	58,2	4,1	3,1
H9	41,5	62,5	4,5	3,3
H10	37,8	57,7	4,0	3,1
H11	32,3	49,6	3,4	2,6
H12	29,7	43,5	3,0	2,3
H13	28,0	40,3	2,8	2,1
H14	28,9	43,0	2,9	2,3
H15	32,3	49,6	3,4	2,6
H16	32,7	49,9	3,4	2,6
H17	34,3	53,2	3,7	2,8
H18	39,2	61,1	4,3	3,2
H19	37,8	57,7	4,0	3,1
H20	34,3	53,2	3,7	2,8
H21	24,4	37,9	2,5	1,9
H22	15,4	27,4	1,7	1,4
H23	11,1	20,3	1,2	1,0
H24	10,2	19,7	1,2	1,0

Tabella 2-44 Rete autostradale: emissioni per ora - scenario progettuale (t/anno)

Progettuale 2009	CO	NOx	PM10	PM2.5
H1	5,9	9,0	0,7	0,5
H2	4,1	6,4	0,5	0,3
H3	3,1	4,6	0,4	0,2
H4	2,5	4,2	0,3	0,2
H5	5,2	9,9	0,7	0,5
H6	8,8	14,1	1,1	0,7
H7	18,4	26,0	2,1	1,5
H8	26,7	39,4	3,6	2,4
H9	27,7	42,6	3,9	2,6
H10	26,1	39,0	3,5	2,4
H11	24,7	33,6	3,0	2,0
H12	23,1	29,5	2,6	1,8
H13	21,7	27,2	2,5	1,7
H14	22,5	29,2	2,6	1,8
H15	24,7	33,6	3,0	2,0
H16	24,9	33,8	3,0	2,0
H17	26,1	36,2	3,2	2,1
H18	27,5	41,5	3,7	2,5
H19	26,1	39,0	3,5	2,4
H20	26,1	36,2	3,2	2,1
H21	19,7	25,4	2,2	1,5
H22	12,5	18,3	1,5	1,0
H23	9,1	13,5	1,1	0,7
H24	8,4	13,2	1,0	0,7

Per quanto concerne la rete stradale in studio, identificata nella SP1, SP456 ed SP35, i valori di emissione annui sono i seguenti (cfr. Tabella 2-45).

Tabella 2-45 Rete stradale: emissioni complessive annue (t/anno)

SCENARIO	CO	NOx	PM10	PM2.5
Attuale 2009	215	234	21	15
Programmatico 2020	115	160	19	12
Progettuale 2020	105	147	17	10

Ne consegue quindi il seguente valore complessivo della rete infrastrutturale di riferimento (cfr. Tabella 2-46).

Tabella 2-46 Rete totale: emissioni complessive annue (t/anno)

SCENARIO	CO	NOx	PM10	PM2.5
Attuale 2009	782	1.130	82	61
Programmatico 2020	418	718	69	45
Progettuale 2020	531	752	70	46

2.3.3.2 Il bilancio pro – capite

Secondo quanto descritto in precedenza (cfr. par. 2.1.2.2), lo studio del bilancio emissivo pro capite è stato incentrato sugli ossidi di azoto (NOx) e sul particolato fine (PM10), ossia sui due inquinanti che, anche da quanto emerso dalla ricostruzione delle attuali condizioni di qualità dell'aria, presentano i valori più critici.

Dal punto di vista operativo, i valori emissivi nel seguito riportati (cfr. Tabella 2-47 e Tabella 2-48) sono stati calcolati assumendo i valori di traffico riportati sullo Studio trasportistico ricadenti all'interno delle singole zone identificate dal Piano di Risanamento Acustico.

Ovviamente, per quanto attiene i restanti parametri di calcolo delle emissioni si è fatto riferimento alla metodologia descritta in precedenza.

Tabella 2-47 Emissioni NOx: valori totali e pro-capite per scenario

Zona	Abitanti	NOx ATTUALE		NOx PROGRAMMATICO		NOx PROGETTUALE	
		Emissione (t/a)	Emissione pro capite (kg/a*ab)	Emissione (t/a)	Emissione pro capite (kg/a*ab)	Emissione (t/a)	Emissione pro capite (kg/a*ab)
Zona 1b	8881	98	11,1	65	7,4	54	6,1
Zona 2	1004	71	70,7	44	43,9	62	61,3
Zona 3	15778	52	3,3	34	2,1	18	1,2
Zona 4	48187	137	2,9	84	1,7	22	0,5
Zona 5	43675	113	2,6	66	1,5	21	0,5
Zona 6	6490	67	10,3	37	5,7	21	3,2
Zona 8	5051	107	21,1	74	14,6	81	16,0
Zona 9	2387	31	13,0	19	8,0	25	10,4
Zona 10	33784	70	2,1	43	1,3	41	1,2
Zona 11	32700	99	3,0	58	1,8	31	1,0
Zona 12	29496	31	1,0	17	0,6	22	0,8
Zona 14	486	20	40,5	17	35,5	12	25,5
Totale	227919	896	3,9	558	2,4	411	1,8

Tabella 2-48 Emissioni PM10: valori totali e pro-capite per scenario

Zona	Abitanti	PM10 ATTUALE		PM10 PROGRAMMATICO		PM10 PROGETTUALE	
		Emissione (t/a)	Emissione pro capite (kg/a*ab)	Emissione (t/a)	Emissione pro capite (kg/a*ab)	Emissione (t/a)	Emissione pro capite (kg/a*ab)
Zona 1b	8881	6,4	0,71	5,2	0,59	4,4	0,49
Zona 2	1004	4,4	4,43	3,5	3,46	4,8	4,76
Zona 3	15778	3,4	0,21	2,8	0,18	1,6	0,10
Zona 4	48187	9,4	0,20	7,8	0,16	3,2	0,07
Zona 5	43675	7,7	0,18	6,2	0,14	2,9	0,07
Zona 6	6490	4,8	0,74	3,5	0,53	2,1	0,33
Zona 8	5051	7,2	1,42	6,6	1,31	6,8	1,35
Zona 9	2387	2,0	0,86	1,7	0,72	2,1	0,88
Zona 10	33784	4,6	0,14	3,9	0,12	3,4	0,10
Zona 11	32700	6,9	0,21	5,5	0,17	2,8	0,09
Zona 12	29496	2,2	0,08	1,7	0,06	2,0	0,07
Zona 14	486	1,7	3,53	1,7	3,57	1,5	3,05
Totale	227919	61	0,27	50	0,22	37	0,16

2.3.4 Valutazioni conclusive

2.3.4.1 Il bilancio complessivo

Per quanto attiene il bilancio complessivo, che come detto riguarda l'analisi del contributo emissivo di origine veicolare derivante dalla rete autostradale e stradale compresa all'interno della porzione territoriale interessata dall'opera in esame, nel valutarne le risultanze occorre ricordare i valori assunti dalle variabili che connotano i due scenari di riferimento:

1. la rete infrastrutturale dello scenario progettuale presenta una maggiore estensione di quella dello scenario programmatico;
2. i flussi di traffico dello scenario progettuale sono connotati da un volume maggiore di quelli dello scenario programmatico;
3. la composizione del parco veicolare ed i fattori di emissione, stante la coincidenza dell'orizzonte temporale di riferimento (2020), sono eguali per entrambi gli scenari.

Considerato che il rinnovo del parco circolante al 2020 è di per se stesso motivo di riduzione del carico emissivo ed essendo il valore delle emissioni direttamente proporzionale all'estensione dei tratti viari e dei volumi di traffico presi in esame, a fronte di quanto premesso in ordine alle variabili dei due scenari, ne consegue che tale riduzione emissiva sia nello scenario progettuale inferiore a quella stimata per lo scenario programmatico.

Stante tale peraltro ovvia considerazione, centrando l'attenzione sui valori relativi all'NOx ed al PM10, inquinanti che sulla base di quanto evidenziato dal Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria costituiscono i più critici, l'esame dei risultati ottenuti evidenzia:

1. la modesta entità del delta di riduzione emissiva intercorrente tra i due scenari, che, in termini totali (rete autostradale + rete stradale), si aggira intorno a pochi punti percentuali per gli ossidi di azoto e per le polveri;
2. la maggiore entità della riduzione emissiva che si determina nello scenario progettuale per quanto riguarda la rete stradale.

In merito al primo punto, considerando la riduzione emissiva percentuale che si determina in ciascuno dei due scenari rispetto a quello attuale, e valutando la differenza intercorrente tra il delta di riduzione emissiva dello scenario progettuale (nel seguito PGT) in relazione a quello dello scenario programmatico (PRM), ne emerge che detta differenza è pari al 3% per gli ossidi di azoto, al 1,2% per il PM10 ed al 1,6% per il PM2,5 (cfr. Tabella 2-49).

Tabella 2-49 Riduzione emissiva percentuale: intera rete infrastrutturale

		NOx	PM10	PM2,5
A	Δ% bilancio PRM – bilancio 2009	-36,46%	-15,85%	-26,23%
B	Δ% bilancio PGT – bilancio 2009	-33,45%	-14,63%	-24,59%
C = B - A	Differenza Δ%PGT-Δ%PRM	3,01%	1,22%	1,64%

Operando un analogo raffronto limitatamente alla sola rete stradale, ne risulta che la riduzione emissiva percentuale rispetto allo scenario attuale è maggiore nel caso dello scenario progettuale (PGT) di quanto non sia in quello programmatico (PRM).

Inoltre, a differenza di quanto evidenziato per l'intera rete infrastrutturale, nel caso di quella stradale l'ordine di grandezza del delta emissivo è assai rilevante, risultando pari a circa

il -5,6% per gli ossidi di azoto, il -9,6% per il PM10 ed il -13,3% per il PM2,5 (cfr. Tabella 2-50).

Tabella 2-50 Riduzione emissiva percentuale: rete stradale

		NOx	PM10	PM2,5
A	Δ% bilancio PRM – bilancio 2009	-31,62%	-9,52%	-20,00%
B	Δ% bilancio PGT – bilancio 2009	-37,18%	-19,05%	-33,33%
C = B - A	Differenza Δ%PGT-Δ%PRM	-5,56%	-9,52%	-13,33%

In altri termini, i dati ora illustrati evidenziano come la configurazione infrastrutturale di progetto, ossia quella presa in considerazione nello scenario progettuale, sia in grado di determinare una significativa riduzione del carico veicolare sulla rete stradale, la cui entità è tale da portare il delta di riduzione emissiva (Differenza Δ%PGT-Δ%PRM) relativo all'intera rete infrastrutturale ad un valore assai modesto (cfr. Figura 2-81 e Figura 2-82).

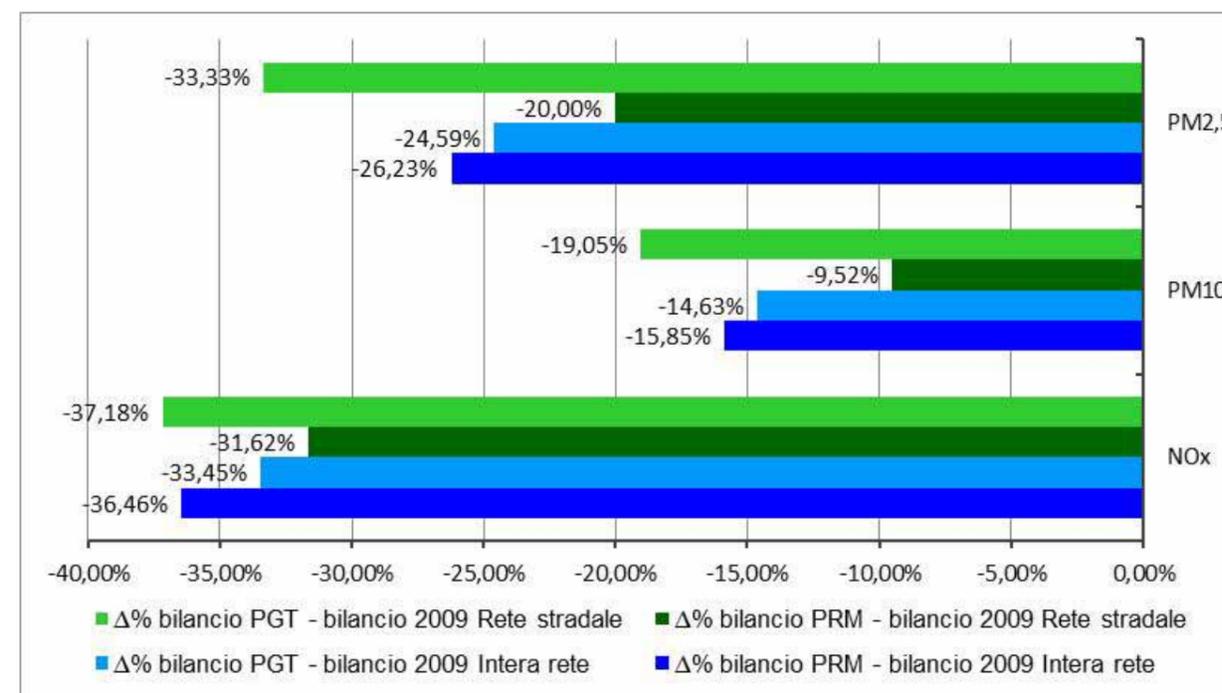


Figura 2-81 Riduzione emissiva percentuale: confronto intera rete e rete stradale

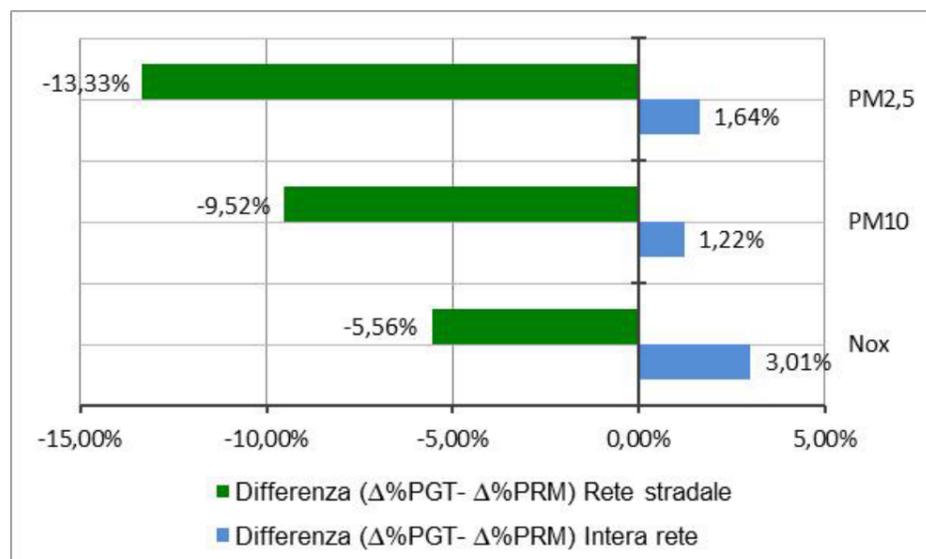


Figura 2-82 Delta di riduzione emissiva percentuale: confronto intera rete e rete stradale

2.3.4.2 Il bilancio pro capite

Stanti la configurazione della struttura territoriale dell'area genovese e le logiche di progetto assunte, così come prima descritte (cfr. par. 2.1.2.1), lo studio del bilancio pro capite costituisce un momento essenziale al fine di verificare la reale rispondenza del progetto sviluppato a dette logiche e l'entità del beneficio che ne deriverà alla popolazione residente.

Come riportato nella Figura 2-87, nella Figura 2-88, nella Tabella 2-51, nella Tabella 2-52 e nella Tabella 2-53, la riduzione percentuale di emissioni pro capite negli scenari programmatico (PRM) e progettuale (PGT) rispetto a quello attuale (2009) evidenzia un generalizzato miglioramento, dettato dalla riduzione dei fattori di emissione a sua volta conseguenza del rinnovo del parco veicolare.

A fronte di ciò, l'aspetto che, nell'economia della presente trattazione, riveste maggiore importanza risiede nella netta maggiore entità che la riduzione emissiva percentuale riveste nello scenario progettuale rispetto a quella che si determina in quello programmatico (cfr. Tabella 2-51).

Come difatti si evince dalla tabella ora richiamata, se nello scenario programmatico la riduzione emissiva percentuale è, per l'insieme delle zone esaminate, complessivamente pari al -38% ed al -18%, rispettivamente per gli ossidi di azoto e per le polveri sottili, allo scenario progettuale tali valori aumentano sino al -54% ed al -38%, con una differenza quindi del -16% nelle emissioni di NOx e del -20% in quelle di PM10 rispetto allo scenario programmatico.

Tabella 2-51 Riduzione % emissioni totale zone rispetto allo scenario attuale

Zona	Abitanti	Inquinante	Δ% bilancio PRM – bilancio 2009	Δ% bilancio PGT – bilancio 2009	Differenza Δ%PGT- Δ%PRM
Totale	227.919	NOx	-38%	-54%	-16%
Totale	227.919	PM10	-18%	-38%	-20%

Entrando nel merito delle singole aree, la popolazione che usufruirà del beneficio aggiuntivo derivante dall'assetto infrastrutturale di progetto è pari all'83% di quella residente all'interno delle dodici zone prese in esame, con un'ulteriore riduzione dell'ordine del -28%, per l'NOx, e del -33%, per il PM10 (cfr. Tabella 2-52 e Tabella 2-53).

Tabella 2-52 Riduzione % Emissioni NOx rispetto allo scenario attuale

Zona	Abitanti	NOx Δ% bilancio PRM – bilancio 2009	NOx Δ% bilancio PGT – bilancio 2009
Zona 1b	8881	-34%	-45%
Zona 2	1.004	-38%	-13%
Zona 3	15.778	-36%	-65%
Zona 4	48.187	-39%	-84%
Zona 5	43.675	-41%	-82%
Zona 6	6.490	-45%	-69%
Zona 8	5.051	-31%	-25%
Zona 9	2.387	-38%	-20%
Zona 10	33.784	-38%	-41%
Zona 11	32.700	-42%	-68%
Zona 12	29.496	-45%	-27%
Zona 14	486	-12%	-37%

Tabella 2-53 Riduzione % Emissioni PM10 rispetto allo scenario attuale

Zona	Abitanti	PM10 Δ% bilancio PRM – bilancio 2009	PM10 Δ% bilancio PGT – bilancio 2009
Zona 1b	8.881	-17%	-31%
Zona 2	1.004	-22%	-8%
Zona 3	15.778	-18%	-54%
Zona 4	48.187	-17%	-66%
Zona 5	43.675	-19%	-63%
Zona 6	6.490	-28%	-56%
Zona 8	5.051	-8%	-5%
Zona 9	2.387	-16%	-2%
Zona 10	33.784	-15%	-27%
Zona 11	32.700	-20%	-59%
Zona 12	29.496	-25%	-8%
Zona 14	486	-1%	-13%

Riferendosi alle zone maggiormente abitate (popolazione superiore a 30.000 abitanti), ossia le zone identificate con il numero 4, 5, 10 ed 11, i risultati ottenuti sono, per la gran parte di esse, ancor più confortanti.

Nello specifico, soprattutto le zone più densamente abitate (zona 4 e Zona 5 con popolazione media pari a circa 46.000 abitanti) presentano una decisa riduzione delle emissioni con gli ossidi di azoto che scendono, per la zona 4, del -84% nello scenario progettuale rispetto al -39% di quello programmatico e, per la zona 5, del -82% contro il -41% (cfr. Figura 2-83).

Analogamente, per quanto attiene le polveri, le emissioni di PM10 mostrano nello scenario progettuale una riduzione del -66% a fronte del -17% del programmatico, per la zona 4, e del -63% rispetto al -19% del programmatico, per la zona 5 (cfr. Figura 2-84).

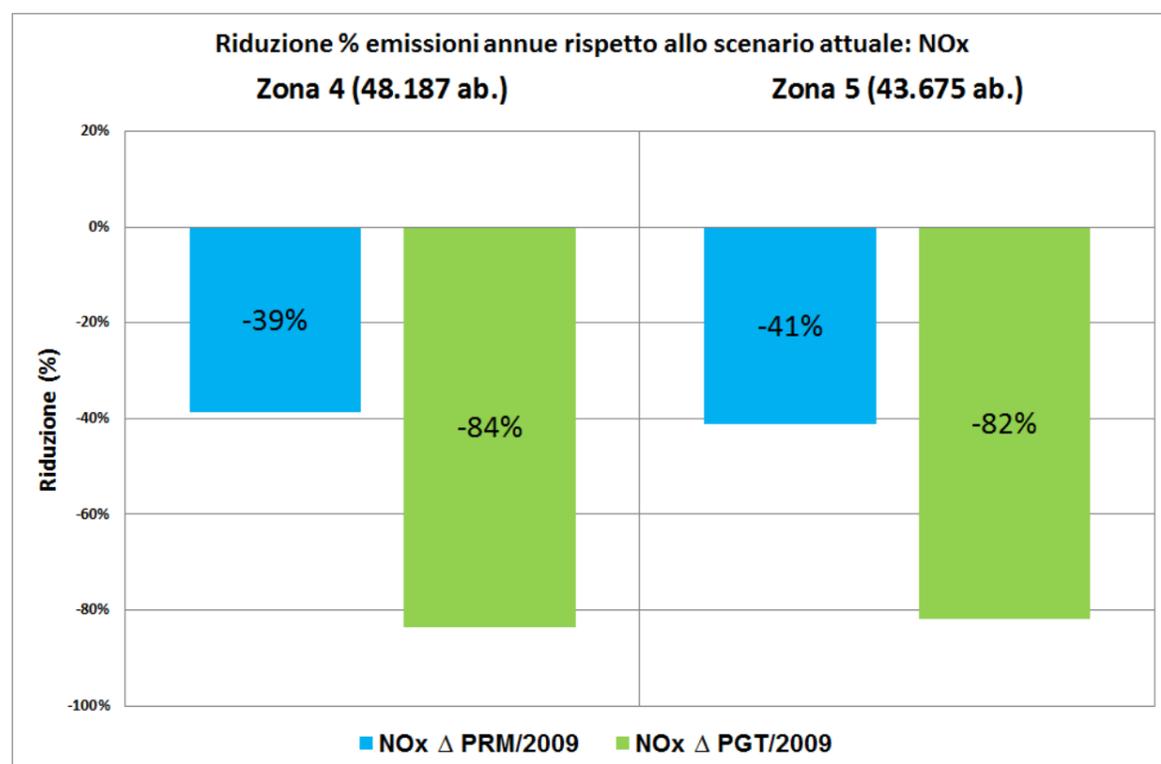


Figura 2-83 Emissioni NOx: riduzione % rispetto scenario attuale

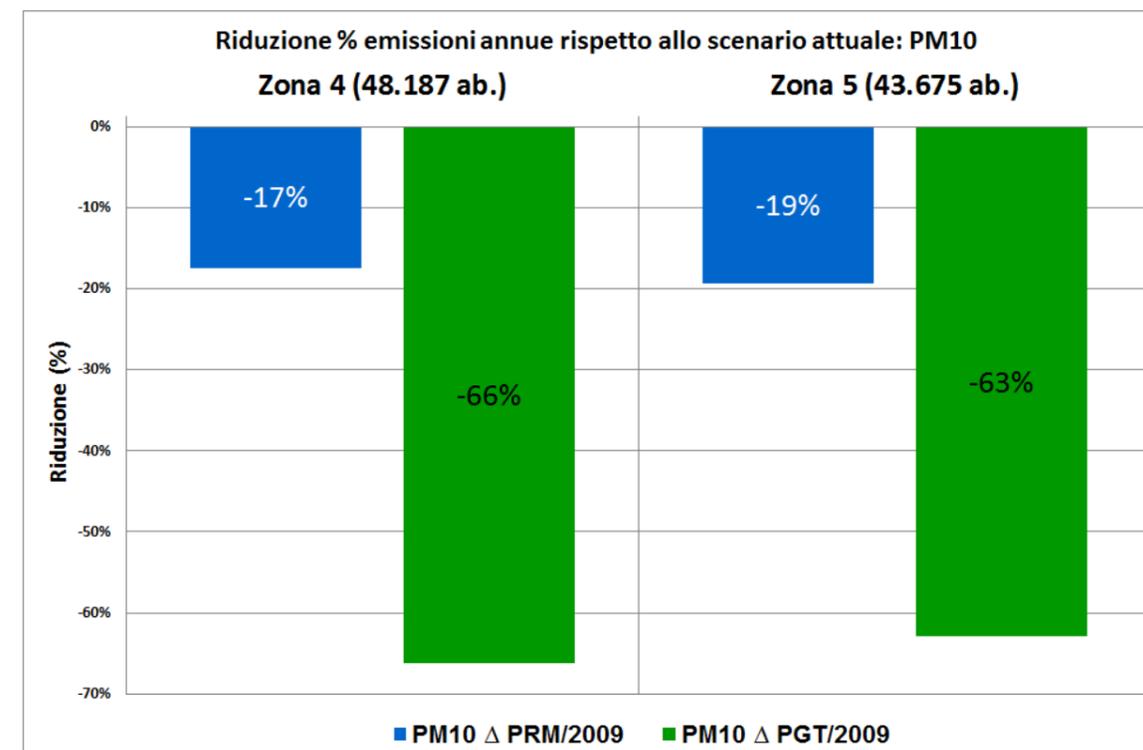


Figura 2-84 Emissioni PM10 riduzione % rispetto scenario attuale

Simili benefici vengono a determinarsi anche in altre zone densamente abitate come la zona 10 e zona 11 (popolazione media pari a circa 33.000 abitanti).

Nello specifico, per quanto attiene le emissioni di NOx nella zona 10 lo scenario progettuale presenta una ulteriore riduzione del -3% rispetto a quello programmatico, dato questo che nella zona 11 diviene nettamente superiore, con una riduzione aggiuntiva del -26% nello scenario progettuale (cfr. Figura 2-85).

Relativamente alle polveri, la zona 10 evidenzia una marcata riduzione nello scenario progettuale, con un valore pari al -27 % ed un delta di riduzione rispetto allo scenario programmatico pari al -12%, mentre nel caso della zona 11, tale delta emissivo tra i due scenari diviene pari al -39%, stante una riduzione del -20% per lo scenario programmatico ed una del -59% per quello progettuale (cfr. Figura 2-86).

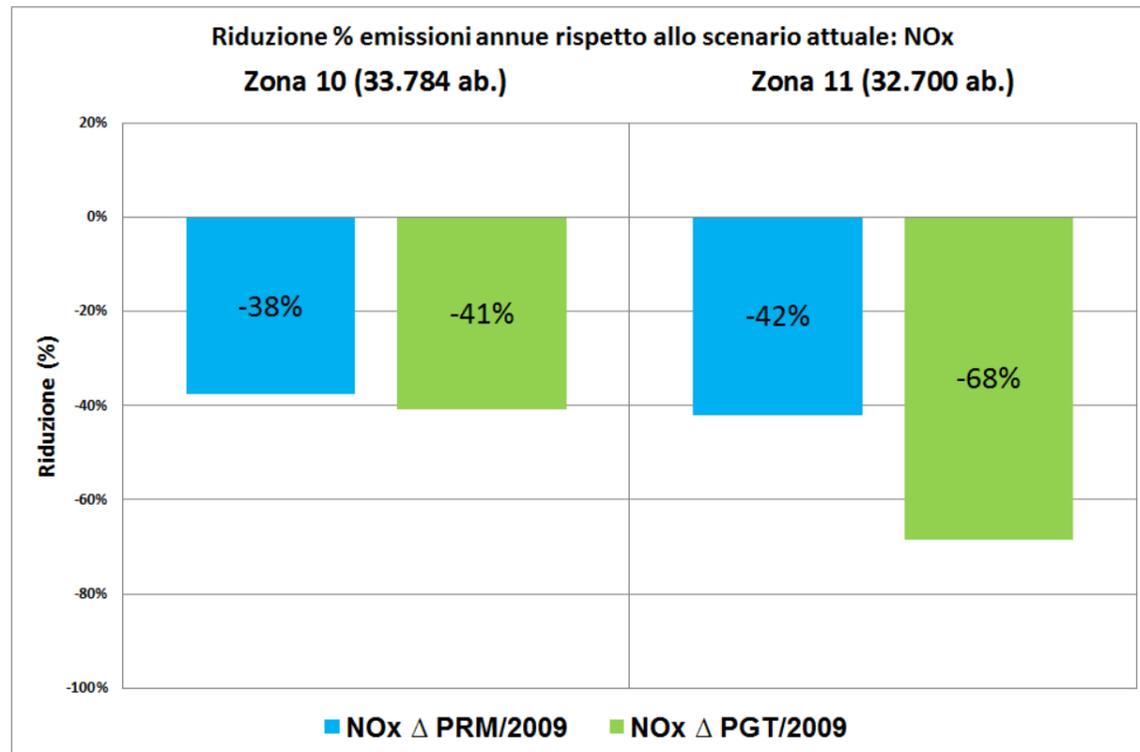


Figura 2-85 Emissioni NOx: riduzione % rispetto scenario attuale

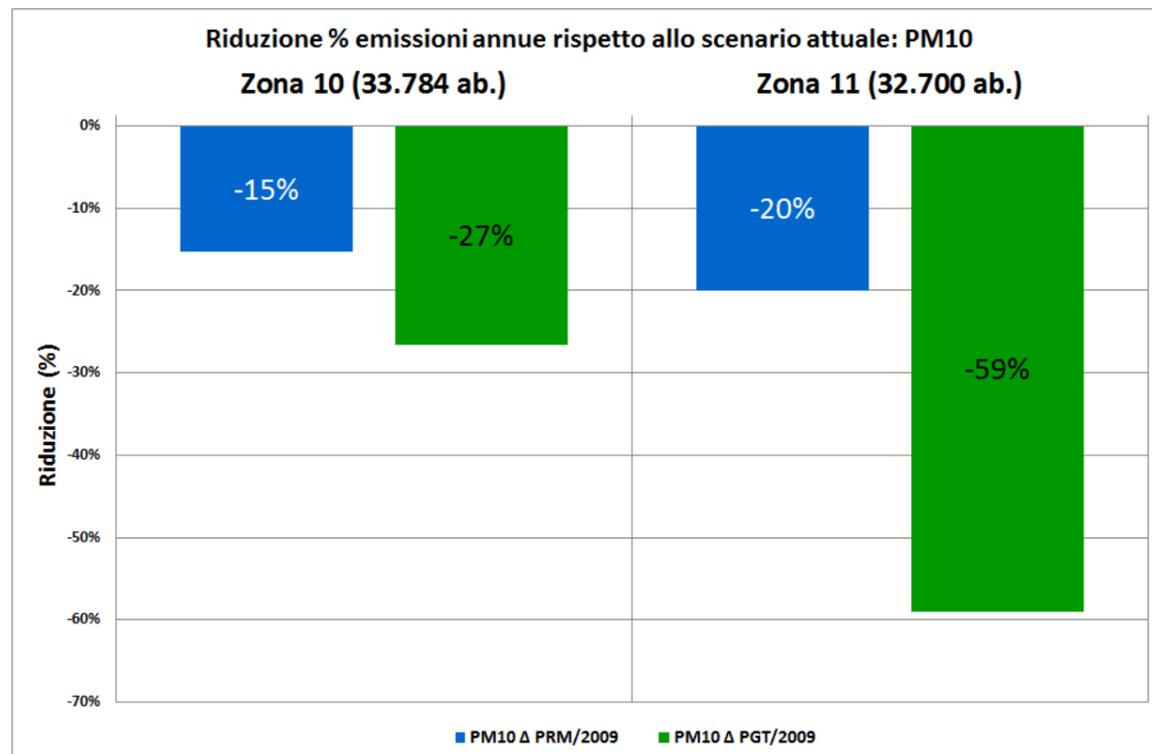


Figura 2-86 Emissioni PM10 riduzione % rispetto scenario attuale

Da un punto di vista pro capite, per le stesse due zone, possiamo osservare come l'indice pro capite espresso in [kg di inquinante/(abitante*anno)] migliori per lo scenario progettuale (cfr. Tabella 2-54 e Tabella 2-55).

Tabella 2-54 Emissioni NOx: valori totali e pro-capite per scenario

Zona	Abitanti	2009		PRM		PGT	
		Emissione (t/a)	Emissione pro capite (kg/a*ab)	Emissione (t/a)	Emissione pro capite (kg/a*ab)	Emissione (t/a)	Emissione pro capite (kg/a*ab)
Zona 4	48187	137	2,9	84	1,7	22	0,5
Zona 5	43675	113	2,6	66	1,5	21	0,5
Zona 10	33784	70	2,1	43	1,3	41	1,2
Zona 11	32700	99	3,0	58	1,8	31	1,0

Tabella 2-55 Emissioni PM10: valori totali e pro-capite per scenario

Zona	Abitanti	2009		PRM		PGT	
		Emissione (t/a)	Emissione pro capite (kg/a*ab)	Emissione (t/a)	Emissione pro capite (kg/a*ab)	Emissione (t/a)	Emissione pro capite (kg/a*ab)
Zona 4	48187	9,4	0,20	7,8	0,16	3,2	0,07
Zona 5	43675	7,7	0,18	6,2	0,14	2,9	0,07
Zona 10	33784	4,6	0,14	3,9	0,12	3,4	0,10
Zona 11	32700	6,9	0,21	5,5	0,17	2,8	0,09

..

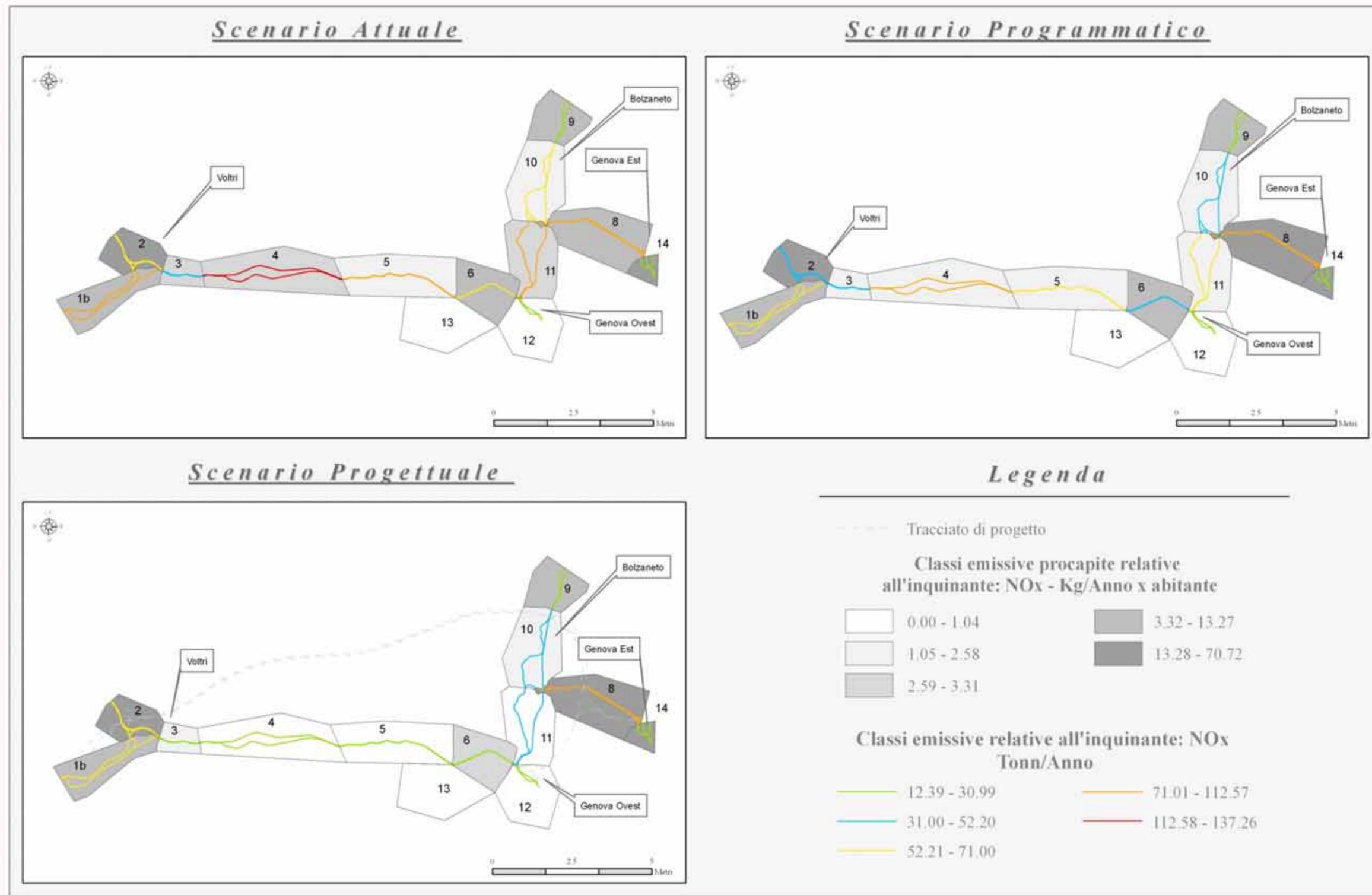


Figura 2-87 Emissioni NOx: valori totali e pro-capite per scenario

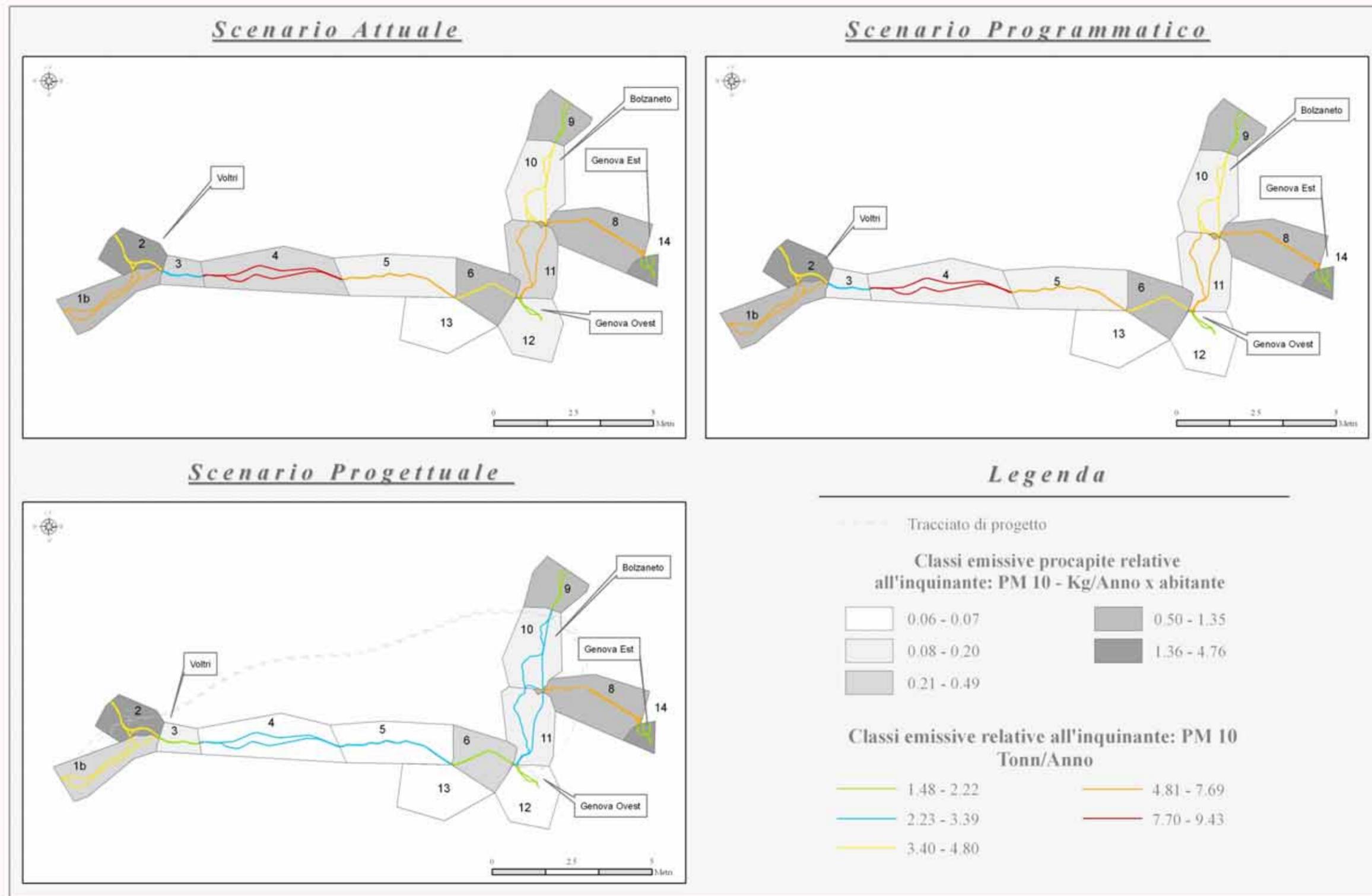


Figura 2-88 Emissioni PM10: valori totali e pro-capite per scenario

2.4 ANALISI DELLE INTERAZIONI OPERA - AMBIENTE: LIVELLI DI CONCENTRAZIONE ATTESI ALLO SCENARIO DI PROGETTO

2.4.1 Modalità di applicazione dei modelli

2.4.1.1 Applicazione di CALMET

Il modello CALMET è stato applicato ai dati meteorologici descritti al paragrafo 2.2.1 sull'arco temporale di 1 anno; per ciascuna ora il modello ha ricostruito i campi tridimensionali orari del vento su ciascuna area di calcolo, denominate Dominio CALMET Ovest (di dimensione 12.5 km x 10 km) e Dominio CALMET Est (di dimensione 7.5 km x 11.5 km), con un passo di griglia di 90 m.

A titolo di esempio nella Figura 2-89 e nella Figura 2-90 si riportano le ricostruzioni dei campi di vento al suolo relativi alle ore 06 e alle ore 12 del 1° Luglio 2010 sui due domini adottati.

Come si vede, il campo di vento risente dell'orografia del terreno (maggiormente per le provenienze del vento settentrionali), sia in direzione che in intensità.

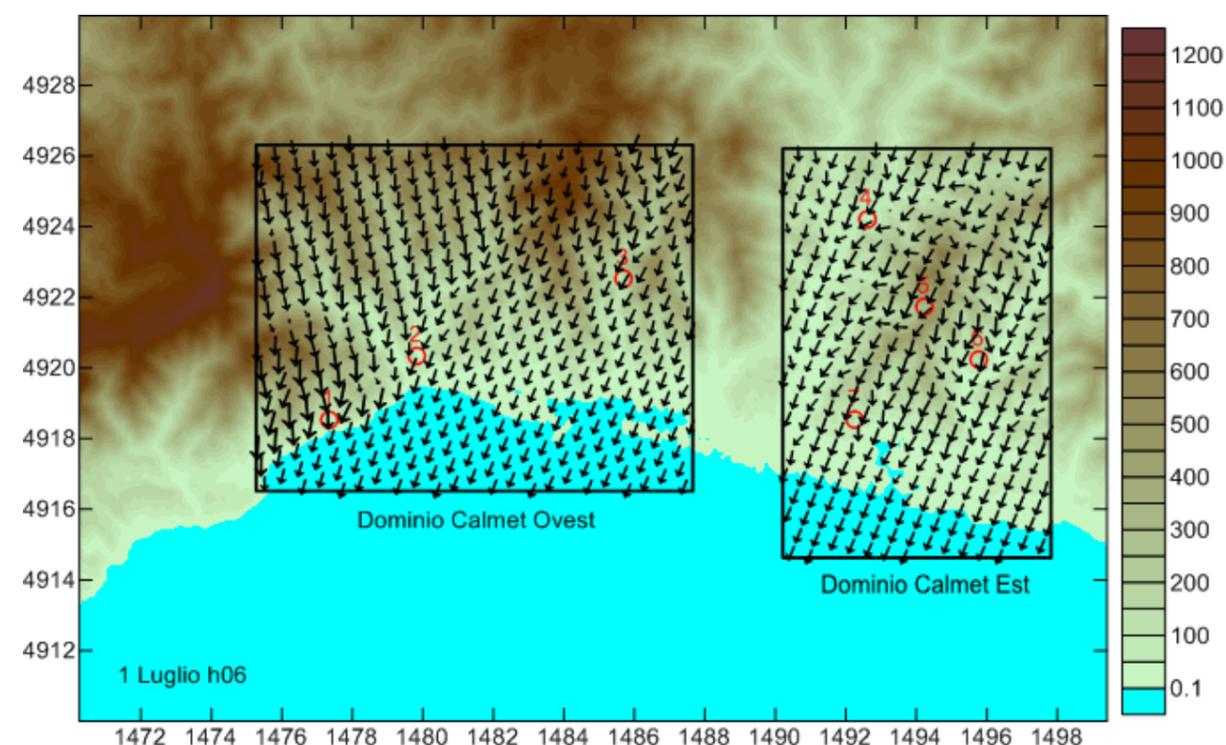


Figura 2-89 Ricostruzione del campo di vento alle ore 06 del 1 Luglio 2010

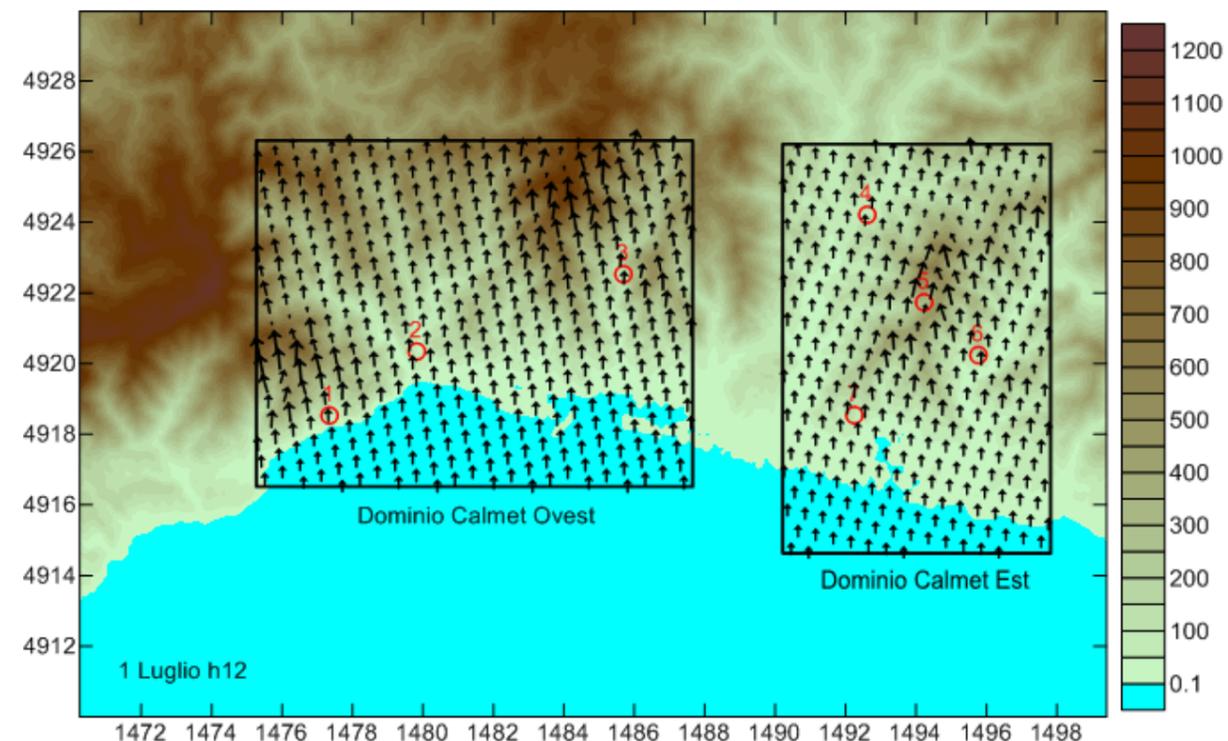


Figura 2-90 Ricostruzione del campo di vento alle ore 12 del 1 Luglio 2010

2.4.1.2 Applicazione di CALPUFF

Il modello dispersivo CALPUFF è stato applicato sulle sette aree di calcolo individuate e riportate nella Figura 2-8, trattate come sottodomini dei due domini di CALMET (tre aree nel dominio CALMET Ovest e quattro aree nel dominio CALMET Est); ogni area ha dimensioni di 3 km x 3 km e un fattore di nesting pari a 3, quindi con un passo di griglia di 30 m.

Per ciascuna area CALPUFF utilizza tutti i campi di vento orari calcolati da CALMET per l'anno dal Novembre 2009 al Ottobre 2010 e ricostruisce in termini lagrangiani la sequenza oraria delle concentrazioni calcolate in funzione delle emissioni e dei dati meteorologici.

Le elaborazioni sono state effettuate su 6 periodi bimestrali (Novembre-Dicembre, Gennaio-Febbraio, Marzo-Aprile, Maggio-Giugno, Luglio-Agosto, Settembre-Ottobre), per ciascuno dei quali sono stati utilizzati i dati delle emissioni orarie medie calcolate dai dati di traffico e dai fattori di emissione ricavati per il bilancio emissivo della rete autostradale (cfr. paragrafo 2.3).

Le emissioni sono state attribuite a due tipologie di sorgenti: quelle costituite dai tratti di autostrada all'aperto e quelle costituite dagli sbocchi delle gallerie.

I tratti esposti sono stati segmentati come sequenze di sorgenti areali transitate dai rispettivi flussi di traffico, ai quali sono stati applicati i fattori di emissione.

Agli sbocchi delle gallerie, in un tratto stradale relativamente breve, le emissioni preponderanti sono quelle che fuoriescono dalla galleria stessa e che sono state prodotte dal traffico transitato all'interno. Per la stima della lunghezza del jet emesso da ciascun portale ci si è basati su due lavori reperiti in letteratura^{10,11}.

In particolare in Ginzburg and Schattanek viene sviluppata una metodologia per la stima della lunghezza del plume emesso dal portale di una galleria basata sulla configurazione del portale, sulla velocità di uscita dei veicoli e sulla velocità media del vento, validata con una serie di test condotti in galleria del vento.

In Tabella 2-56 vengono presentati i valori di lunghezza del plume calcolati in galleria del vento per differenti valori di velocità dei veicoli e velocità del vento.

Tabella 2-56 Stima della lunghezza del plume per differenti intensità del vento e velocità dei veicoli tratto da Ginzburg and Schattanek, 1997

Velocità veicoli (km/h)	Configurazione Portale	Velocità del vento		
		1 m/s	3 m/s	6 m/s
		Lunghezza del jet (o plume) (m)		
8	Senza muro	110-120	45-50	40-45
	Con muro	90-190	40-45	30-40
24	Senza muro	250-320	110-250	50-110
	Con muro	230-300	130-220	40-110
48	Senza muro	235-300	150-270	60-125
	Con muro	225-260	90-200	60-100

Dall'analisi climatologica del sito in esame, si è osservato che la velocità media del vento al suolo rilevata nel sito di Genova Centro Funzionale è di 2.9 m/s e nel sito del Passo del Turchino è di 3,6 m/s; quindi delle tre classi di intensità del vento prese in considerazione nel metodo appena descritto si è deciso di adottare quella ad essa più prossima ovvero di 3 m/s.

Come si può osservare dalla tabella, per questa classe di intensità del vento e per la configurazione del tunnel di nostro interesse (con muro di separazione) si verifica un aumento marcato della lunghezza del plume al passaggio da una velocità dei veicoli da 8 a 24 km/h; l'ulteriore aumento della velocità dei veicoli a 48 km/h comporta un leggera diminuzione del plume emesso dal portale. Il raggiungimento di una sostanziale stazionarietà della lunghezza del plume all'aumentare della velocità dei veicoli consente di adottare tale metodologia anche al caso di studio con velocità di percorrenza superiori. In particolare, per le simulazioni è stata adottata una lunghezza iniziale del plume di 200 metri, pari al limite superiore fra quelli indicati per una velocità dei veicoli di 48 km/h e per la configura-

zione con muro di separazione. Tale scelta è maggiormente cautelativa in quanto estende a maggior distanza l'influenza delle emissioni di ciascun portale.

I lavori citati riportano anche un criterio di distribuzione delle concentrazioni all'interno del plume; quelli adottati nel presente studio considerano il plume ripartito in quattro parti di uguale lunghezza, con frazioni decrescenti di concentrazione, rispettivamente il 43% nella prima, il 30%, 18% e 9% nelle successive.

I valori delle concentrazioni sono stati calcolati al livello del suolo; in caso di emissioni su viadotti, si è tenuto conto dell'altezza del tratto stradale dal livello del suolo sottostante.

La Tabella 2-57 riporta una sintesi delle caratteristiche delle strutture autostradali, trattate come sorgenti di inquinanti, per ciascuna area. Le sorgenti di maggiore importanza sono gli sbocchi delle gallerie, nei quali si accumulano le concentrazioni degli inquinanti emessi all'interno, e risultano tanto più importanti quanto maggiore è la lunghezza della galleria che termina a quello sbocco e quanto maggiore è la mole del traffico transitato.

Si giustifica quindi facilmente, per le considerazioni suddette, il fatto che le concentrazioni di inquinanti più elevate siano state calcolate nell'area 3, nonostante sia quella con la struttura autostradale più semplice; infatti in quest'area il tratto esposto è molto breve ma i due sbocchi hanno alle spalle tratti di galleria di lunghezza superiore a 3 km.

¹⁰ Ginzburg and Schattanek, (1997, "Analytical approach to estimate pollutant concentrations from a tunnel portal exit plume". Paper#97-MP6.04 presented at the Air & Waste Management Association's 90th Annual Meeting & Exhibition, June 8 – 13, 1997, Toronto, Ontario Canada)

¹¹ Air Holmes Sciences (Air quality assessment: upgrade of the pacific highway from Tintenbar to Ewingsdale, June 2008)

Tabella 2-57 Sintesi degli sbocchi dalle gallerie e degli archi autostradali esterni, con le rispettive lunghezze

AREA	N° sbocchi dalle gallerie	Lunghezza gallerie fino allo sbocco (km)		N° archi esterni	Lunghezza complessiva archi esterni (km)
1	2	1a	2,274	6	3,823
		1c	0,717		
2	7	2e	0,974	26	14,718
		2w1	0,391		
		2m	1,561		
		2o	0,908		
		2k1	2,787		
		2a	2,787		
		2a2	0,363		
3	2	2r	0,367	2	0,462
		3a	3,361		
		3b	3,073		
		4c	2,871		
4	4	4h	1,121	12	10,797
		4a	0,891		
		4l	0,715		
		5a	0,994		
5	5	5e	1,63	5	2,227
		5c	1,134		
		5n	1,667		
		5m	0,983		
6	3	6a1	0,753	12	7,345
		6d	1,211		
		6d1	1,211		
7	3	7g	0,541	13	4,255
		7f	0,55		
		7f1	1,021		

2.4.1.3 Applicazione di CALPOST

Il codice CALPOST elabora le serie temporali, sull'anno di riferimento, delle concentrazioni orarie calcolate in ciascun punto delle aree di calcolo per estrarne i valori statistici rappresentativi per ciascun inquinante come contributo alla qualità dell'aria in relazione alle disposizioni di legge:

- per l'NO₂ il 99,8° percentile delle concentrazioni orarie nell'anno (200 µg/Nm³, al quale corrisponde un massimo numero di superamenti di 18 volte) e il valore medio nell'anno (40 µg/Nm³);

- per il PM₁₀ il 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere nell'anno (50 µg/Nm³ al quale corrisponde un massimo numero di superamenti di 35 volte) e il valore medio nell'anno (40 µg/Nm³);
- per il PM_{2,5} il valore medio nell'anno (25 µg/Nm³).

2.4.2 Risultati delle simulazioni

La Tabella 2-58 riporta per ciascuna area i valori massimi calcolati per ciascun inquinante e parametro di riferimento legislativo, mentre le elaborazioni grafiche sono riportate nelle tavole elencate nella Tabella 2-59.

Tabella 2-58 Riepilogo dei valori massimi sul dominio di calcolo delle concentrazioni stimate e dei riferimenti normativi relativi

Area	Inquinante	Parametro	Valore massimo (µg/m ³)	Fondo (µg/m ³)	Totale (µg/m ³)	Limite Normativo (µg/m ³)
Area 1 Vesima	NO ₂	99,8° perc.medie orarie	18	82	100	200
		Media annuale	2	16	18	40
	PM ₁₀	90,4° perc.medie 24 ore	1	36	37	50
Media annuale		1	23	24	40	
	PM _{2,5}	Media annuale	0	17	17	25
Area 2 Voltri	NO ₂	99,8° perc.medie orarie	40	102	142	200
		Media annuale	8	30	38	40
	PM ₁₀	90,4° perc.medie 24 ore	4	30	34	50
Media annuale		2	18	20	40	
	PM _{2,5}	Media annuale	1	14	15	25
Area 3 Varenna	NO ₂	99,8° perc.medie orarie	64	82	146	200
		Media annuale	10	16	26	40
	PM ₁₀	90,4° perc.medie 24 ore	8	36	44	50
Media annuale		5	23	28	40	
	PM _{2,5}	Media annuale	3	17	20	25
Area 4 Bolzaneto	NO ₂	99,8° perc.medie orarie	43	102	145	200
		Media annuale	3	30	33	40
	PM ₁₀	90,4° perc.medie 24 ore	3	30	33	50
Media annuale		2	18	20	40	
	PM _{2,5}	Media annuale	1	14	15	25
Area 5 Torbella	NO ₂	99,8° perc.medie orarie	42	82	124	200
		Media annuale	7	16	23	40
	PM ₁₀	90,4° perc.medie 24 ore	10	36	46	50
Media annuale		4	23	27	40	
	PM _{2,5}	Media annuale	3	17	20	25
Area 6 Ge Est	NO ₂	99,8° perc.medie orarie	59	82	141	200
		Media annuale	5	16	21	40
	PM ₁₀	90,4° perc.medie 24 ore	5	36	41	50
Media annuale		3	23	26	40	
	PM _{2,5}	Media annuale	2	17	19	25
Area 7 Ge Ovest	NO ₂	99,8° perc.medie orarie	30	102	132	200
		Media annuale	5	30	35	40
	PM ₁₀	90,4° perc.medie 24 ore	4	30	34	50
Media annuale		3	18	21	40	
	PM _{2,5}	Media annuale	2	14	16	25

Tabella 2-59 Elenco elaborati componente atmosfera

Codice dell'elaborato	Titolo dell'elaborato	Scala
MAM-I-QAMB-ATM-001	Carta dei livelli di concentrazione NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} - Area Vesima	1:10.000
MAM-I-QAMB-ATM-002	Carta dei livelli di concentrazione NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} - Area Voltri	1:10.000
MAM-I-QAMB-ATM-003	Carta dei livelli di concentrazione NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} - Area Varenna	1:10.000
MAM-I-QAMB-ATM-004	Carta dei livelli di concentrazione NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} - Area Bolzaneto	1:10.000
MAM-I-QAMB-ATM-005	Carta dei livelli di concentrazione NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} - Area Torbella	1:10.000
MAM-I-QAMB-ATM-006	Carta dei livelli di concentrazione NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} - Area Genova Est	1:10.000
MAM-I-QAMB-ATM-007	Carta dei livelli di concentrazione NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} - Area Genova Ovest	1:10.000

I valori riportati costituiscono le stime dei contributi ai livelli di qualità dell'aria dovuti alle strutture autostradali di progetto in ciascuna area; alle stime di tali contributi si possono sommare le stime del fondo riportate nella Tabella 2-25 e Tabella 2-26.

Per quanto attiene i valori di output presi in considerazione per il raffronto con le soglie normative, si evidenzia che detti valori rappresentano i livelli massimi stimati sull'intero dominio di calcolo.

Tale scelta ha portato quindi, anche nel caso dei valori medi, ad operare il confronto nelle più gravose condizioni che si potranno determinare per l'area indagata.

Qui di seguito si riassumono e si commentano i risultati ottenuti.

I valori di concentrazione relativamente più elevati per tutti gli inquinanti e per tutti i parametri di riferimento sono stati calcolati nell'area 3, in zona lontana da centri abitati e da recettori sensibili, nel breve tratto esposto tra gli sbocchi delle gallerie. Il motivo della sensibile differenza di concentrazione rispetto alle altre aree di calcolo, in alcune delle quali le strutture autostradali risultano molto più complesse, risiede nel fatto che gli sbocchi delle due gallerie dell'area 3, per di più posti uno di fronte all'altro a breve distanza, hanno alle spalle tratti di galleria molto lunghi nei quali gli inquinanti, espulsi agli sbocchi, si accumulano in concentrazioni elevate. Per lo stesso motivo i valori di concentrazione più elevati, per ciascuna area, si ritrovano generalmente in corrispondenza degli sbocchi delle gallerie.

L'area di calcolo in assoluto più complessa è risultata quella di Voltri (area 2), sia per numero di gallerie che per numero e lunghezza degli archi; inoltre nell'area sono presenti sbocchi di gallerie di lunghezza significativa; a causa della complessità delle strutture di progetto, in quest'area risulta ampia la zona nella quale si registrano i valori delle concentrazioni appartenenti alla classe dei valori relativamente più alti (per l'NO₂ compresi tra 35 e 40 µg/Nm³).

In linea generale comunque su tutte le aree e per tutti gli inquinanti i valori massimi di concentrazione calcolati risultano circoscritti alle sole vicinanze delle strutture autostradali e, se sommati ai valori di concentrazione del fondo, sono tali da non comportare condizioni di qualità oltre i limiti di legge.

Passando al dettaglio delle singole aree di studio possiamo rilevare quanto segue:

- Area 1: in questa area insistono le emissioni relative a circa 3 km di gallerie e 4 km di tracciato allo scoperto. La zona è caratterizzata da un tessuto insediativo frammentato con uno o due edifici posti in corrispondenza del tracciato e marginalmente coinvolti dalle massime ricadute diffusive degli inquinanti, i cui corrispondenti valori rimangono confinati in aree che si allungano al massimo di alcune decine di metri in direzione ortogonale all'asse stradale;
- Area 2: in questa area insistono le emissioni relative a circa 10 km di gallerie e 15 km di tracciato allo scoperto. La zona è caratterizzata da un tessuto insediativo frammentato, caratterizzato in prevalenza da attività produttive e terziarie poste in corrispondenza del tracciato, e registra in alcuni casi (NO₂ annuale e PM₁₀ annuale) le massime ricadute diffusive degli inquinanti;
- Area 3: in questa area insistono le emissioni relative a circa 6 km di gallerie e 0.5 km di tracciato allo scoperto. La zona è caratterizzata da un tessuto insediativo pressoché inesistente con alcune attività produttive e terziarie poste in corrispondenza del tracciato ma non coinvolte dalle massime ricadute diffusive degli inquinanti, che rimangono confinate entro alcune decine di metri dagli sbocchi delle gallerie. Come detto, questa è anche l'area dove si registrano le massime concentrazioni in termini assoluti dell'intero tracciato. Il motivo della sensibile differenza di concentrazione rispetto alle altre aree di calcolo risiede nel fatto che gli sbocchi delle due gallerie hanno alle spalle tratti di galleria molto lunghi;
- Area 4: in questa area insistono le emissioni relative a circa 5.5 km di gallerie e 11 km di tracciato allo scoperto. La zona è caratterizzata da un tessuto insediativo misto abbastanza compatto a prevalenza produttiva e terziaria nelle vicinanze del tracciato. Le aree di massima ricaduta della diffusione degli inquinanti si mantengono molto aderenti all'asse stradale e coinvolgono gli abitati in maniera molto marginale;
- Area 5: in questa area insistono le emissioni relative a circa 6 km di gallerie e 2 km di tracciato allo scoperto. La zona è caratterizzata da un tessuto insediativo frammentato a prevalenza abitativa posto lungo il tracciato allo scoperto ma distante dagli sbocchi delle gallerie. Le aree di massima ricaduta della diffusione degli inquinanti si mantengono molto aderenti all'asse stradale e alle gallerie, coinvolgendo solo marginalmente gli abitati;
- Area 6: in questa area insistono le emissioni relative a circa 3 km di gallerie e 7 km di tracciato allo scoperto. La zona è caratterizzata da un tessuto insediativo molto frammentato caratterizzato dalla presenza del cimitero monumentale posto non lontano dal tracciato in studio ma distante dagli sbocchi delle gallerie. Le aree di massima ricaduta della diffusione degli inquinanti si mantengono molto aderenti all'asse stradale e alle gallerie, coinvolgendo quindi solo marginalmente il tessuto urbanizzato;
- Area 7: in questa area insistono le emissioni relative a circa 2 km di gallerie e 4 km di tracciato allo scoperto. La zona è caratterizzata da un tessuto insediativo molto

compatto caratterizzato dalla presenza di aree densamente abitate, dalla linea ferroviaria e da insediamenti produttivi e terziari, il tutto posto non lontano dal tracciato in studio e dagli sbocchi delle gallerie. Le aree di massima ricaduta della diffusione degli inquinanti si mantengono molto aderenti all'asse stradale e alle gallerie, coinvolgendo quindi solo marginalmente il tessuto urbanizzato.

2.5 IL RAPPORTO OPERA – AMBIENTE

Nel definire il rapporto Opera – Ambiente si ritiene necessario svolgere un breve accenno alle logiche seguite nel corso dello studio, muovendo dall'identificazione delle azioni di progetto e richiamando i fattori di specificità che hanno informato la metodologia di lavoro.

Per quanto attiene le azioni di progetto, nel caso della componente in esame quelle ritenute rilevanti ai fini dello studio sono:

- incremento delle sorgenti emissive di origine autostradale, a seguito dell'aumento dell'offerta infrastrutturale e della conseguente crescita dei volumi di traffico, così come si evince dallo Studio trasportistico;
- spostamento delle sorgenti emissive di origine veicolare, a sua volta esito, sia della delocalizzazione dei flussi di traffico dalla rete esistente a quella di progetto, sia del particolare regime di regolamentazione del traffico pesante lungo la tratta della A10 compresa tra i caselli di Genova Voltri e Genova Aeroporto, che ne prevede la interdizione per la componente di attraversamento.

In merito ai fattori di specificità, distinguendoli in esogeni ed endogeni in relazione al loro essere riferiti al contesto territoriale o al progetto, questi possono essere così sinteticamente descritti (cfr. Tabella 2-60).

Tabella 2-60 Quadro di sintesi dei fattori di specificità

Endogeni	Configurazione della struttura territoriale dell'area genovese	Le dinamiche di sviluppo della struttura territoriale hanno determinato una pressoché rigida bipartizione del territorio, con una porzione nella quale sono concentrate aree insediative ed infrastrutture lineari (rete autostradale e stradale) e puntuali (porto ed aeroporto) ed un'altra connotata da un basso livello di urbanizzazione e di infrastrutturazione. Sotto il profilo della qualità dell'aria, tale configurazione ha determinato nel caso della prima tipologia di porzione territoriale, quale per l'appunto quelle della fascia costiera e della Val Polcevera, una concentrazione delle sorgenti emissive di origine antropica (riscaldamento civile, attività produttive, traffico veicolare, etc.).
	Zonizzazione degli inquinanti per il DM 60/2002	Ancorché la zonizzazione operata dal Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria della Regione Liguria sia stata operata sulla scorta dei dati aggiornati al 2004, in ogni caso costituisce un fattore di specificità il fatto che il territorio del Comune di Genova sia stato classificato come "Zona 1 - Agglomerato" in ragione dei superamenti dei limiti per NO2 e PM10.
Esogeni	Logiche progettuali dello schema infrastrutturale	Lo schema infrastrutturale, anche a seguito del recepimento delle istanze emerse dal Dibattito Pubblico e degli indirizzi formalizzati attraverso il Protocollo d'Intesa del Febbraio 2010, ricerca l'allontanamento dalle aree urbanizzate, arrivando a definire un tracciato che, attraverso la Gronda (A10bis) e gli altri due assi (A7 dir. Nord ed A12 dir. Est), configura un unico semianello che, di fatto, interessa quelle porzioni territoriali appartenenti al territorio della collina non insediata o costituenti le frange dei tessuti urbani. Tale schema infrastrutturale determina una delocalizzazione dei flussi di traffico che attualmente gravano lungo la rete autostradale la quale, per quanto detto in merito alla configurazione della struttura territoriale genovese, attraversa aree densamente abitate. Con riferimento alla componente in esame, tale scelta si traduce in uno spostamento delle sorgenti emissive di origine veicolare, aspetto questo già individuato tra le azioni di progetto.
	Tipologia infrastrutturale prevalente	Per circa il 90% dell'estensione complessiva dell'opera in progetto, la tipologia infrastrutturale prevalente è quella della galleria. Il tracciato autostradale è previsto in superficie solo in corrispondenza di un numero limitato di aree, definite "aree di intervento", connotate dalla eterogeneità del livello di urbanizzazione ed infrastrutturazione e dalla modesta estensione lineare dell'opera. Sotto il profilo dello studio della componente atmosfera, tale assetto progettuale configura una concentrazione delle sorgenti emissive di origine autostradale.

In ragione dei succitati fattori di specificità, lo studio della componente atmosfera è stato strutturato secondo un percorso di lavoro articolato in due momenti successivi:

- *studio emissivo di ampia scala*, riferito cioè all'intera porzione territoriale interessata dal progetto, finalizzato a ricostruire il carico inquinante dovuto alla sorgente traffico veicolare in corrispondenza di tre distinti scenari di riferimento (attuale, programmatico e progettuale) e, attraverso la quantificazione del delta emissivo complessivo e pro-capite, a valutare la coerenza dell'iniziativa progettuale rispetto alla zonizzazione di Piano;
- *studio diffusivo*, avente ad oggetto la determinazione dei livelli di concentrazione che si determineranno allo scenario di progetto, assunto all'anno 2020, in corrispondenze delle aree di intervento, già definite come quelle porzioni del territorio in cui il tracciato di progetto corre in superficie, al fine di verificarne la conformità con il dettato normativo.

Entrando ora nel merito dello studio emissivo e segnatamente del bilancio complessivo, avente ad oggetto il bilancio derivante dalle emissioni prodotte dal traffico veicolare lungo la rete autostradale e stradale agli scenari attuale (2009), programmatico (2020 - PRM) e progettuale (2020 - PGT), le risultanze che nell'ottica della definizione del rapporto Opera-Ambiente rivestono particolare importanza sono dupplici.

Il primo aspetto riguarda l'entità della differenza ottenuta dal confronto tra il bilancio emissivo programmatico rispetto all'attuale (Δ PRM-2009), da un lato, e quello tra il bilancio emissivo progettuale rispetto all'attuale (Δ PGT-2009), dall'altro.

Al fine di comprendere la rilevanza del dato emerso occorre ricordare che:

- i bilanci emissivi di entrambi gli scenari previsionali comportano una riduzione delle emissioni degli inquinanti indagati (CO, NOx, PM10, PM2,5), in ragione del rinnovo del parco veicolare all'anno 2020 e della conseguente diminuzione dei fattori di emissione;
- la relazione di diretta proporzionalità intercorrente tra i valori di emissione e l'estensione della rete viaria ed i flussi di traffico, fa sì che lo scenario programmatico, presentando una minore estensione della rete infrastrutturale e più bassi volumi di traffico, determini in totale, ossia considerando la rete autostradale e quella stradale, una maggiore riduzione del bilancio emissivo.

Ciò premesso, il dato significativo emerso dalle analisi risiede nella modesta entità dello scarto intercorrente tra i confronti a coppie dei due bilanci previsionali rispetto a quello attuale. In termini percentuali, la minore riduzione che si determina nello scenario progettuale è dell'ordine del 3%, per quanto attiene gli ossidi di azoto, del 1,2% per il PM10 e del 1,6% per il PM2,5.

Tale risultato trova constatazione nel confronto a coppie svolto rispetto alla sola rete stradale. In tal caso, lo scenario progettuale è quello nel quale si determina una più rilevante riduzione delle emissioni inquinanti e l'ordine di differenza rispetto al confronto tra "bilancio programmatico - bilancio 2009" risulta pari al -5,6%, per NOx, al -9,6%, per il PM10, ed al -13,3% per il PM2,5.

In altri termini, i dati ora illustrati evidenziano come la configurazione infrastrutturale di progetto, ossia quella presa in considerazione nello scenario progettuale, sia in grado di determinare una significativa riduzione del carico veicolare sulla rete stradale, la cui entità è tale da portare il delta di riduzione emissiva (Differenza $\Delta\%$ PGT- $\Delta\%$ PRM) relativo all'intera rete infrastrutturale ad un valore assai modesto.

Per quanto invece attiene il bilancio pro capite, sono stati presi in considerazione i tratti della rete autostradale direttamente interessati dall'opera in progetto (A10 tra Vesima e Genova Ovest; A7 tra Genova Ovest e Genova Bolzaneto; A12 tra Genova Est e l'attuale interconnessione A7-A12), mentre per quanto attiene la quantificazione della popolazione residente a cavallo di dette infrastrutture, si è fatto riferimento ai dati contenuti nel Piano di Risanamento Acustico redatto da Autostrade per l'Italia, nel quale sono perimetrate le aree poste entro una fascia all'incirca pari a 300 metri di lato dall'infrastruttura.

Le analisi condotte hanno evidenziato la netta e rilevante entità di riduzione del bilancio emissivo che, rispetto a quello attuale, si determina nello scenario progettuale (PGT), in relazione a quella che connota lo scenario programmatico (PRM). Come difatti si evince dalla Tabella 2-61, se nello scenario programmatico la riduzione emissiva percentuale è, per l'insieme delle zone esaminate, complessivamente pari al -38% ed al -18%, rispettivamente per gli ossidi di azoto e per le polveri sottili, allo scenario progettuale tali valori aumentano sino al -54% ed al -38%, con una differenza quindi del -16% nelle emissioni di NOx e del -20% in quelle di PM10.

Tabella 2-61 Riduzione % emissioni totale zone rispetto allo scenario attuale

Zona	Abitanti	Inquinante	$\Delta\%$ scenario PRM/2009	$\Delta\%$ scenario PGT/2009	Differenza $\Delta\%$ PGT- $\Delta\%$ PRM
Totale	227.919	NOx	-38%	-54%	-16%
Totale	227.919	PM10	-18%	-38%	-20%

Tale risultato complessivo è stato confermato e, per quanto attiene le zone 4, 5 ed 11, superato nel caso delle zone maggiormente abitate, ossia quelle con una popolazione superiore ai 30.000 abitanti (cfr. Tabella 2-62).

Tabella 2-62 Riduzione % Emissioni rispetto allo scenario attuale

Zona	Abitanti	NOx $\Delta\%$ scenario PGT/2009	PM10 $\Delta\%$ scenario PGT/2009
Zona 4	48.187	84%	66%
Zona 5	43.675	82%	63%
Zona 10	33.784	41%	27%
Zona 11	32.700	68%	59%

Per quanto concerne lo studio diffusivo ed in particolare lo stato di qualità dell'aria ante operam, vista l'estensione spaziale dell'opera e la sua natura di sorgente lineare non localizzata (ad eccezione dei portali delle gallerie), si ritiene che le attuali condizioni di qualità siano rappresentabili mediante i livelli registrati presso le postazioni di fondo (urbano e suburbano) della rete di monitoraggio presente sul territorio del comune di Genova.

Tali postazioni, per loro definizione riflettono l'esposizione media della popolazione, così come riportato all'articolo 2 co. 1 lett. q) del DLgs 155/2010, ai sensi del quale per "indicatore di esposizione media" deve intendersi «livello medio da determinare sulla base di misurazioni effettuate da stazioni di fondo ubicate in siti fissi di campionamento urbani presso l'intero territorio nazionale e che riflette l'esposizione della popolazione».

In questa ottica si sono presi in considerazione i dati relativi alle centraline di fondo, sia urbano che suburbano, dal momento che le aree di intervento, in ragione del contesto territoriale di riferimento, possono essere ritenute assimilabili a dette due tipologie. Anche tale criterio di scelta trova fondamento nel dettato del DLgs 155/2010 il quale, all'allegato III, stabilisce che l'area di rappresentatività della stazione di misurazione è estesa alle aree simili, qualora le stazioni di misurazione siano ubicate in modo tale da risultare, per quanto possibile, rappresentative anche di aree simili a quelle in cui è inserito il sito fisso di campionamento.

Dall'analisi dei livelli medi fatti registrare in tali postazioni si evince per l'anno 2010 quanto segue (cfr. Tabella 2-63 e Tabella 2-64).

Tabella 2-63 Valori di fondo atmosferico per i valori medi annui

Inquinanti	Bolzaneto Genova O-vest	Voltri Vesima Varenna Torbella Genova Est	Soglia Normativa
NO2 (µg/m3)	29.9	15.9	40
PM10 (µg/m ³)	18.4	22.8	40

Tabella 2-64 Valori di fondo atmosferico per i valori medi del 99.8 di percentile dei valori orari per l'NO2 e del 90.4 di percentile dei valori giornalieri per il PM10

Inquinanti	Bolzaneto Genova O-vest	Voltri Vesima Varenna Torbella Genova Est	Soglia Normativa
NO2 (µg/m3) sull'ora	101.6	100.0	200
PM10 (µg/m ³) sul giorno	29.5	36.2	50

Quindi il relativo giudizio di qualità dell'aria per l'indicatore di esposizione media della popolazione è un giudizio di compatibilità con quanto previsto dalla vigente normativa in materia per ciascuna delle medie previste (orarie e annuali per NO2, giornaliera e annuale per PM10).

Le simulazioni condotte hanno evidenziato come in nessuna area di intervento i livelli di concentrazione derivanti dal traffico veicolare di progetto, sommati a quelli del fondo atmosferico, diano luogo a superamenti dei valori limite per la media annuale o per le medie specifiche di ciascun inquinante. Inoltre, come si evince dall'immagine seguente (cfr. Figura 2-91), nella maggior parte delle aree di intervento i valori totali di concentrazione (valore

massimo + fondo) sono ampiamente distanti dai limiti normativi, definendo con ciò una differenza (limite – totale) significativa.

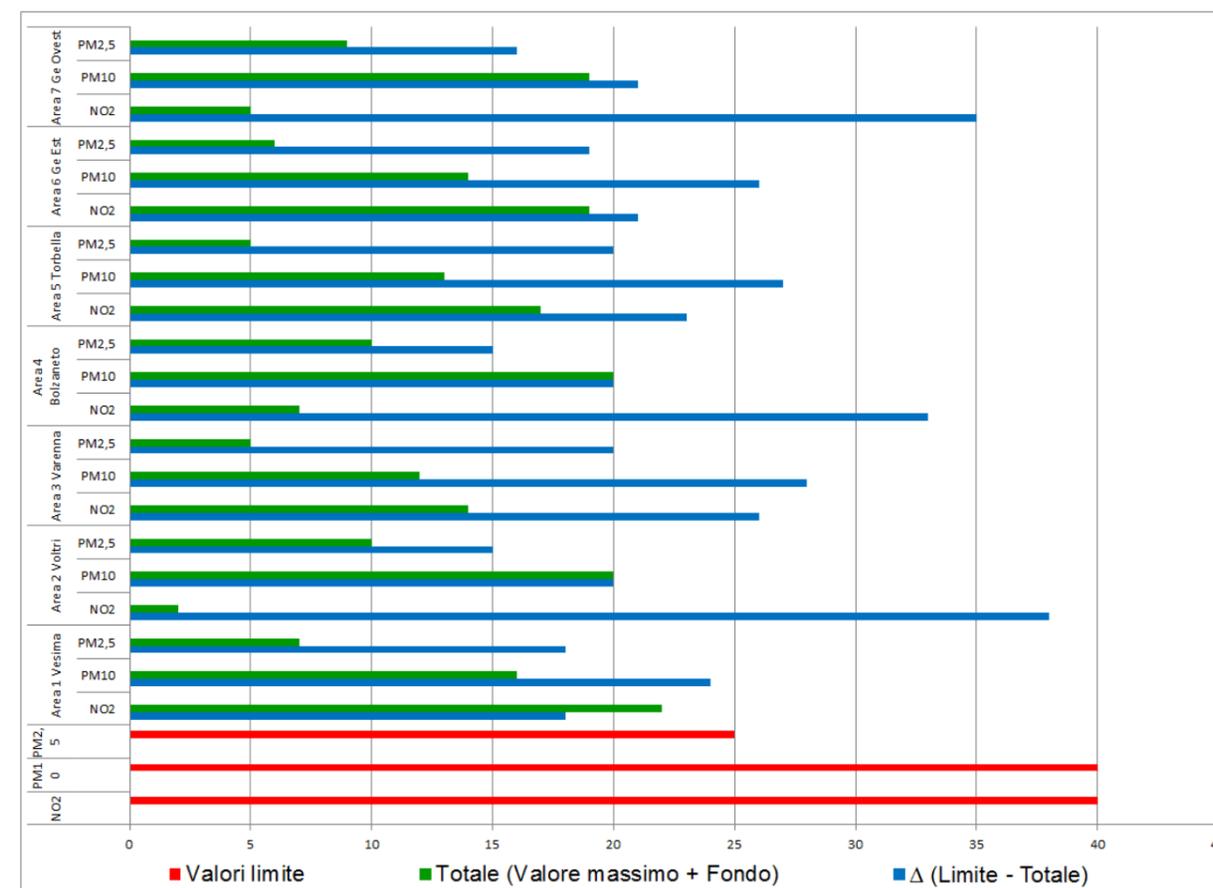


Figura 2-91 Aree di intervento: livelli di concentrazione attesi e limiti normativi

A tale riguardo si ricorda che i valori di output prima riportati (cfr. Tabella 2-58) rappresentano i livelli massimi stimati sull'intero dominio di calcolo, ossia esemplificando, nel caso della stima della media annuale, il valore riportato corrisponde al massimo dei valori medi ottenuti. Ne consegue quindi che le stime operate sono a favore di sicurezza ed offrono con ciò maggiore cautela in merito alla validità dei risultati ottenuti. Si evidenzia inoltre che in tutte le aree e per ciascun inquinante detti valori massimi di concentrazione risultano circoscritti alle sole vicinanze delle strutture.

In conclusione è possibile affermare che l'opera in progetto, se da un lato origina un incremento complessivo delle sorgenti emmissive di origine autostradale, dall'altro, proprio in ragione delle scelte progettuali assunte, consente di operare una drastica riduzione dei livelli di emissione pro capite ai quali è oggi soggetta la popolazione residente lungo la rete autostradale e stradale esistente; inoltre, delocalizzando dette sorgenti autostradali in aree connotate da un livello di urbanizzazione ed infrastrutturazione minore di quello delle zone da queste attualmente attraversate, non si determina il superamento dei valori massimi di concentrazione definiti dai limiti normativi in alcuna area di intervento e per nessun inquinante.

3 AMBIENTE IDRICO – ACQUE SUPERFICIALI

3.1 TEMI E METODOLOGIA DI LAVORO

3.1.1 I temi

In ragione dell'impianto metodologico illustrato nel capitolo introduttivo, le opere oggetto del Quadro di riferimento ambientale dello SIA del Progetto Infrastrutturale risiedono nelle Infrastrutture autostradali, lette nella dimensione fisica ("opera come manufatto") ed in quella dell'esercizio ("Opera come esercizio").

Ciò premesso, la loro successiva scomposizione, condotta attraverso un processo articolato due ulteriori livelli, ha dato luogo alla individuazione dei temi specifici attinenti ciascuno dei tre canonici quadri previsti dal DPCM 27.12.1988 nei quali si articola ognuno dei SIA tematici (cfr. Tabella 3-1).

Tabella 3-1 Temi di riferimento (Temi di Quadro)

Macrotema	Temi di riferimento			
Opera come manufatto	Macro elementi	Infrastrutture autostradali ex novo	Elementi infrastrutturali	<ul style="list-style-type: none"> • Viadotti • Gallerie • Aree di imbocco
Opera come esercizio	Funzionamento in termini di volume di traffico movimentato		<ul style="list-style-type: none"> • Traffico sulle infrastrutture ex novo • Traffico sulle infrastrutture esistenti 	

Sulla scorta di tale scomposizione, il successivo passaggio metodologico è risieduto nella selezione dei temi di riferimento che, tra quelli oggetto del presente quadro, presentavano aspetti di rilevanza rispetto ai fini della componente indagata (Temi di Quadro).

Tale ultimo passaggio è stato condotto ricostruendo, rispetto a ciascun elemento progettuale, il nesso di causalità intercorrente tra le Azioni di progetto associate a ciascuno di essi, i fattori causali e gli impatti potenziali conseguenti.

Assunto che il "modello di rete" e la "funzione trasportistica" non rientrano tra i temi specifici del Quadro di riferimento ambientale, per quanto segnatamente riguarda la componente in esame, il quadro azioni, i fattori causali ed i relativi impatti potenziali presi in esame, ha fatto riferimento ai restanti due elementi progettuali.

In questa ottica, l'individuazione dei temi specifici muove i suoi passi dalla lettura critica della relazione idrologica e idraulica di progetto, nonché dallo studio degli elementi caratteristici dello stesso, quali le planimetrie del tracciato, le piante e i prospetti delle opere d'arte. In base alla tipologia dell'asse stradale, che si sviluppa prevalentemente in galleria, l'interferenza dell'opera con l'ambiente idrico superficiale è da ricercarsi nelle caratteristiche progettuali dei tratti allo scoperto, che coincidono pressoché con tutti gli attraversamenti dei corsi d'acqua che caratterizzano la parte di territorio in esame.

Sono state quindi prese in considerazione le opere d'arte che caratterizzano gli attraversamenti dei tratti allo scoperto, quali i viadotti, e le sistemazioni in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie artificiali, poiché la variazione della morfologia dei versanti modifica lo scorrimento superficiale e la formazione dei deflussi.

La differenza tra le quote di progetto dei viadotti e la quota idrica raggiunta dai fiumi in piena, anche per tempi di ritorno di 500 anni, è tale da escludere qualsiasi problematica relativa al franco idraulico.

La presenza di viadotti e i rimodellamenti dei versanti hanno influenza sulle condizioni di deflusso idrico, quindi il potenziale impatto sull'ambiente è da ricercarsi nell'alterazione di dette condizioni, specialmente in occasione delle piene, poiché la riduzione dell'ampiezza delle fasce di pertinenza fluviale, a causa ad esempio dell'occupazione di suolo dovuto alle pile dei viadotti o ai rimodellamenti, si può tradurre sia nell'innalzamento dei livelli idrici, sia nella variazione della velocità della corrente idrica, che influenza le condizioni di stabilità degli alvei ed i fenomeni di erosione localizzata.

Questo secondo aspetto è da tenere sotto controllo anche per gli eventi di piena ordinari, poiché, come visto nel capitolo dedicato alla caratterizzazione dell'ambiente idrico, i corsi d'acqua d'interesse hanno regime prevalentemente torrentizio, con presenza di trasporto solido non trascurabile. L'alterazione delle condizioni di deflusso può essere dovuta anche semplicemente alla presenza di opere e relative sistemazioni idrauliche, che devono essere studiate attentamente, al fine di ridurre se non evitare i possibili effetti negativi indotti sull'ambiente dalla presenza dell'infrastruttura.

Per quanto riguarda il possibile impatto dell'opera sulla qualità delle acque superficiali, si deve analizzare l'influenza dell'aumento di superficie impermeabile dovuto alla presenza della piattaforma stradale, che modifica il regime delle acque di ruscellamento, le quali raccolgono sostanze inquinanti presenti sulla pavimentazione carrabile. La tutela dall'inquinamento delle acque e l'esigenza dell'utilizzo sostenibile della risorsa impongono il controllo e smaltimento delle acque inquinate delle piattaforme stradali. Le due principali forme di inquinamento legate ai trasporti su strada riguardano:

- le emissioni e rilasci dei veicoli in transito sull'infrastruttura viaria;
- gli sversamenti accidentali di sostanze pericolose/inquinanti.

La prima frazione di acque precipitate opera un consistente dilavamento della piattaforma autostradale rimuovendo e trasportando in sospensione o diluite le sostanze depositate sulla superficie, siano esse di natura solida o liquida; vale a dire che in seno alla prima frazione di acque che raggiunge i collettori arrivano miscelate anche le sabbie e piccoli sedimenti di varia natura, nonché eventuali sostanze oleose. Soprattutto queste ultime, che possono essere oli di origine minerale e idrocarburi di vario genere, hanno un potere fortemente inquinante e la loro diffusione nell'ambiente rischia di compromettere la vitalità degli ecosistemi limitrofi. Analoga considerazione riguarda i liquidi pericolosi che, nel caso di sversamenti accidentali, possono raggiungere la rete drenante naturale e gli ecosistemi fluviali.

In base a quanto detto finora è possibile riassumere i criteri guida per l'analisi delle interferenze, come mostra la Tabella 3-2, individuando i possibili impatti causati dagli elementi progettuali che caratterizzano gli attraversamenti fluviali e associandoli alle due tipologie di interferenza che emergono dalla lettura del progetto comparata alle peculiarità dell'ambiente idrico superficiale dell'area di studio.

Tabella 3-2 Azioni di progetto, fattori causali ed impatti potenziali

Azioni di progetto	Fattori causali	Impatti potenziali
Presenza delle infrastrutture autostradali ex novo, relativamente a pile dei viadotti e corpo stradale in alveo o in zona inondabile	Restringimento della sezione dell'alveo	Modifica della dinamica fluviale con possibilità di fenomeni di erosione localizzata
Transito veicoli lungo i tratti allo scoperto	Dilavamento delle acque di piattaforma	Aumento del carico inquinante nei corpi idrici ricettori a causa del dilavamento della sede stradale ad opera delle acque di prima pioggia Compromissione degli ecosistemi idrici a causa di sversamenti accidentali di liquidi pericolosi

3.1.2 La metodologia

La caratterizzazione dell'ambiente idrico superficiale del territorio ligure interessato dal progetto in studio si basa principalmente sulla raccolta ed analisi delle informazioni inerenti l'assetto idrogeologico e lo stato ambientale del territorio, riportate:

- nei Piani di Bacino Stralcio (PBS) redatti tra il 1998 e il 2003 dalla Provincia di Genova – Direzione Pianificazione Generale e di Bacino;
- nel Piano di Tutela delle Acque (PTA) redatto dalla Regione Liguria del 2010;
- nella Relazione sullo stato dell'ambiente redatta nel 2006, 2007 e 2009 dalla Regione Liguria e dall'ARPAL;
- nel Piano di Bacino stralcio sul bilancio Idrico (PBBI) redatto nel 2009 dalla Provincia di Genova ai sensi dell'art.91 della L.R. 18/99. Il Piano riguarda i bacini classificati come significativi dalla DGR n. 1705/2003 e scolanti nel Mar Ligure;
- nello Studio sul bilancio Idrico (SBI) redatto nel 2009 dalla Provincia di Genova che riguarda i bacini classificati come non significativi dalla DGR n. 1705/2003.

La struttura stessa del territorio, caratterizzata da un'orografia fortemente accidentata e incisa su cui si sviluppa il reticolo idrografico, fatto di impluvi di versante che confluiscono nei torrenti a loro volta affluenti dei corsi d'acqua principali, ha spinto le Amministrazioni locali ad elaborare norme specifiche per le diverse situazioni locali.

- Il Piano di Tutela delle Acque (PTA) è stato adottato dalla Giunta regionale con deliberazione n.1119 dell'8 ottobre 2004 ed è stato approvato con Delibera del Consiglio Regionale n.32 del 24 novembre 2009.
- Il Piano di Bacino stralcio sul bilancio Idrico (PBBI) redatto dalla Provincia di Genova è stato approvato con D.C.P. n° 19 del 15/04/2009.
- Lo Studio sul bilancio Idrico (SBI) redatto nel 2009 dalla Provincia di Genova è stato licenziato dal Comitato Tecnico Provinciale e trasmesso a Regione Liguria per l'aggiornamento del Piano di Tutela.

I Piani di bacino stralcio redatti dalla provincia di Genova sono stati approvati in vari periodi e hanno subito diverse modifiche, anche recenti, come di seguito elencato:

- Provincia di Genova [2002] *Ambiti regionali di bacino 12 e 13. Piani di bacino stralcio sul rischio idrogeologico*. Approvato con DCP n. 65 del 12/12/2002 – Ultima modifica con D.G.P. n. 204 del 19/10/2010.
- Provincia di Genova [2002] *Torrente Branega. Piano di bacino stralcio per la difesa idrogeologica, geomorfologica e per la salvaguardia della rete idrografica*. Approvato con D.C.P. n. 53 del 25/09/2002 – Ultima modifica con D.G.P. n. 216 del 9/11/2010.
- Provincia di Genova [2002] *Torrente S. Pietro. Piano di bacino stralcio per la difesa idrogeologica, geomorfologica e per la salvaguardia della rete idrografica*. Approvato con D.C.P. n. 54 del 25/09/2002 - Ultima modifica con D.G.P. n. 216 del 9/11/2010.
- Provincia di Genova [2002] *Torrente Varenna. Piano di bacino stralcio per la difesa idrogeologica, geomorfologica, per la salvaguardia della rete idrografica e per la compatibilità delle attività estrattive*. Approvato con D.C.P. n. 59 del 05/10/1999 - Ultima modifica con D.G.P. n. 216 del 9/11/2010.
- Provincia di Genova [1998] *Torrente Chiaravagna. Piano di bacino stralcio per la difesa idrogeologica, geomorfologica, per la salvaguardia della rete idrografica e per la compatibilità delle attività estrattive*. Approvato con D.C.R. n. 31 del 29/9/1998 - Ultima modifica con D.G.P. n. 216 del 9/11/2010.
- Provincia di Genova [2003] *Torrente Polcevera. Piano di bacino stralcio per la difesa idrogeologica, geomorfologica, per la salvaguardia della rete idrografica e per la compatibilità delle attività estrattive*. Approvato con D.C.P. n. 14 del 02/04/2003 - Ultima modifica con D.G.P. n. 216 del 9/11/2010.
- Provincia di Genova [2001] *Torrente Bisagno. Piano di bacino stralcio per la difesa idrogeologica, geomorfologica, per la salvaguardia della rete idrografica e per la compatibilità delle attività estrattive*. Approvato con D.C.P. n. 62 del 04/12/2001 - Ultima modifica con D.G.P. n. 216 del 9/11/2010.
- Provincia di Genova [2002] *Ambito regionale 14. Piani di bacino stralcio sul rischio idrogeologico*. Approvato con DCP n. 66 del 12/12/2002 – Ultima modifica con D.G.P. n. 204 del 19/10/2010.

La Figura 3-1 mostra il quadro di unione dei numerosi Piani di Bacino che regolano il territorio ligure.

La minuziosa articolazione dei Piani di Bacino corrisponde ad una altrettanto variegata diversificazione delle caratteristiche idrogeologiche della regione Liguria e dell'area della provincia di Genova, non tanto per la variabilità spaziale delle caratteristiche geomorfologiche, ma soprattutto per la presenza non sistematica di aree urbanizzate in territori classificabili come naturali e di aree protette o a rilevanza ambientale, la cui tutela ha stretto legame con quella delle acque.

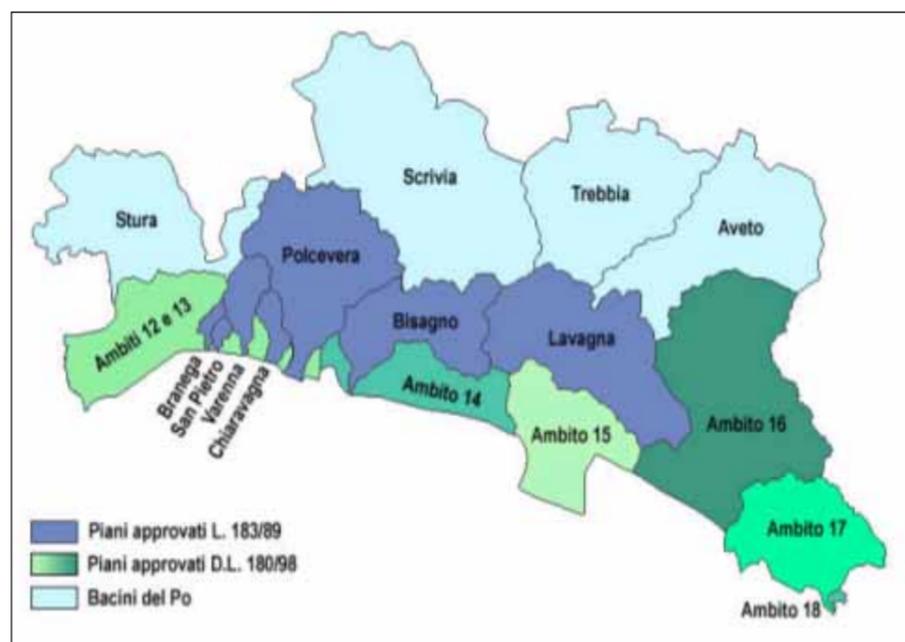


Figura 3-1 Quadro di unione dei Piani di Bacino

Di tutte le informazioni disponibili si è quindi operata una selezione, la cui sintesi è presentata nel paragrafo 3.2 (Quadro conoscitivo). Per ciascun ambito o bacino sono state descritte le caratteristiche geomorfologiche utili a comprendere il comportamento della rete idrica superficiale, in termini di caratteristiche morfometriche e idrauliche dei corsi d'acqua, o in termini di vulnerabilità, dal punto di vista del rischio idraulico e della qualità delle acque.

Per quanto riguarda gli aspetti conoscitivi ante-operam è importante sottolineare che le informazioni qualitative e quantitative disponibili per i bacini e i corsi d'acqua sono carenti vista l'assenza o minima presenza di stazioni di monitoraggio meteo-climatiche, idrometriche e di qualità delle acque nell'area di progetto.

Anche per supplire a tali carenze sui corsi d'acqua ricadenti nell'ambito dell'intervento sono state condotte alcune campagne di indagini sperimentali per analizzare lo stato ambientale dei corpi idrici superficiali nella situazione attuale. I dettagli sulla metodologia d'indagine e di analisi dei dati raccolti, insieme con i risultati elaborati, sono illustrati nel paragrafo 3.2.3 (Indagini sperimentali).

Il tracciato dell'opera in progetto si svolge in gran parte in sotterraneo e quindi le interazioni con l'ambiente idrico superficiale possono avvenire nelle aree con tratti allo scoperto che vengono elencate nella Tabella 3-3.

Tabella 3-3 Aree interessate da tratti autostradali di progetto allo scoperto

Aree con tratti allo scoperto	Assi autostradali di riferimento	Ambiti
Vesima	Interconnessione A10 – Gronda di ponente	Ambiti 12 e 13
Voltri	Interconnessione A26 – Gronda di ponente	Ambiti 12 e 13
Varenna	Gronda di ponente	Torrente Varenna
Bolzaneto	Interconnessione Gronda di Ponente – A7	Torrente Polcevera
Torbella	Interconnessione A7 - A12	Torrente Polcevera
Genova Est	Adeguamento svincolo Genova Est	Torrente Bisagno
Genova Ovest	Interconnessione A7 – A10	Torrente Polcevera

Le interferenze dell'opera in progetto con l'ambiente idrico superficiale vengono analizzate nel paragrafo 3.3 (Analisi delle interazioni opera – ambiente), in cui si considerano attentamente i caratteri idraulici da non alterare, al fine di mantenere il regime delle acque entro condizioni di sicurezza idraulica e di tutela dei corpi idrici.

La valutazione delle interferenze tra opera e componente in esame è presentata nel paragrafo 3.4 (Il rapporto opera – acque superficiali); tale valutazione tiene conto delle soluzioni progettuali adottate per contenere i potenziali impatti e degli interventi di mitigazione previsti.

3.2 QUADRO CONOSCITIVO

3.2.1 Caratteristiche Climatiche

Relativamente alle caratteristiche climatiche, per la ricostruzione del regime pluviometrico dell'area in esame sono state analizzate le serie storiche relative a n. 10 stazioni pluviometriche e n. 4 stazioni termometriche ubicate all'interno del territorio in esame (cfr. Studio idrogeologico, IDR-0301).

Tabella 3-4 Stazioni pluviometriche e precipitazioni medie annue (cfr. IDR-0301)

Stazione	Quota (m s.l.m.)	P media (mm/a)	Serie	n. anni
GE-Centro	21,0	1174,0	1961-90	29,0
GE-Università	21,0	1237,7	1937-2005	59,0
Alpicella	48,0	1233,0	1935-84	48,0
GE-Pontedecimo	75,0	1350,9	1935-2005	41,0
Mele	270,0	1621,5	1961-2005	39,0
Fiorino	290,0	1678,4	1935-2005	62,0
Isoverde	300,0	1692,7	1935-2005	64,0
Valleregia	370,0	1496,0	1961-76	13,0
Crocetta d'Orero	460,0	1444,4	1935-2005	53,0
Viganego	470,0	1681,0	1935-2005	25,0

Gli afflussi meteorici nell'area interessata dalle opere sono particolarmente abbondanti, prossimi a valori medi di 1500 mm/anno alle quote collinari, quasi il doppio della media nazionale. L'esame dei dati di piovosità annua disponibili evidenzia inoltre la presenza di variazioni dei valori massimi e minimi anche significativamente distanti dalla media.

Le precipitazioni sono caratterizzate da elevata intensità con valori ricorrenti che superano i 100 mm/giorno e casi critici che superano i 300 mm/giorno.

Tabella 3-5 Stazioni termometriche e temperature medie annue (cfr. IDR-0301)

Stazione	quota (m s.l.m.)	T media (°C)	Serie	n. anni
GE-Centro	21,0	15,7	1961-90	29,0
Mignanego	250,0	11,5	1961-90	29,0
Passo dei Giovi	475,0	10,4	1951-80	29,0
Montebruno	657,0	9,5	1961-90	29,0

Utilizzando i dati di precipitazione (P) e temperatura media (T) mensile e calcolando l'evapotraspirazione potenziale (E) con il metodo di Thornthwaite è stata effettuata la stima della precipitazione efficace Pe. La stima è stata condotta escludendo i mesi con deficit di deflusso (P<E). I valori di Pe variano da un minimo di circa 500 mm a livello del mare a un massimo di circa 1000 millimetri a quota 500 m s.l.m.

La distribuzione mensile dei valori medi di evapotraspirazione potenziale e di precipitazione, riportata nei grafici seguenti, consente di valutare il bilancio idrico della zona in esame, che evidenzia l'instaurarsi di una situazione di deficit idrico nel periodo compreso tra maggio e agosto, in cui vengono intaccate le riserve idriche del suolo, mentre nei rimanenti periodi dell'anno si hanno condizioni di surplus idrico che favoriscono la ricarica delle riserve idriche.

Dall'esame dei diagrammi risulta evidente come l'entità del deficit idrico diminuisca con l'aumentare della quota mentre il surplus idrico mostri una andamento opposto.

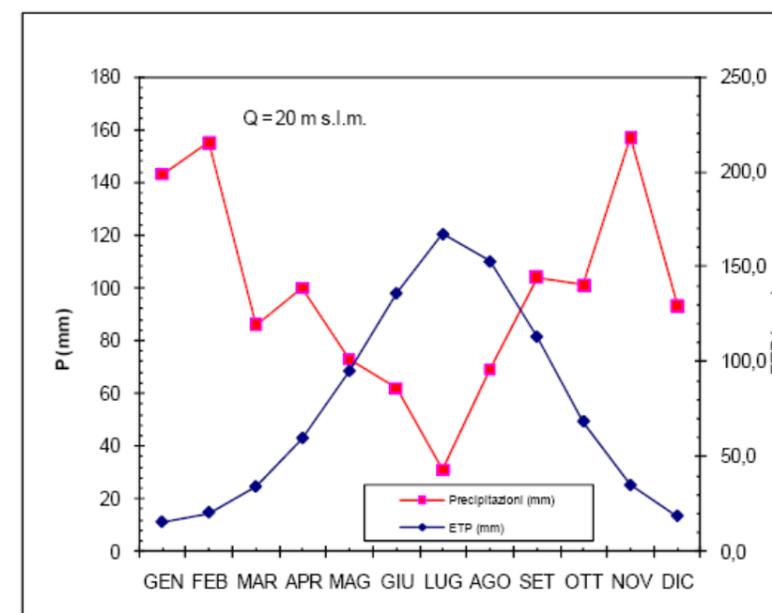


Figura 3-2 Bilancio idrico per la stazione di Genova Centro al livello del mare (cfr. IDR301)

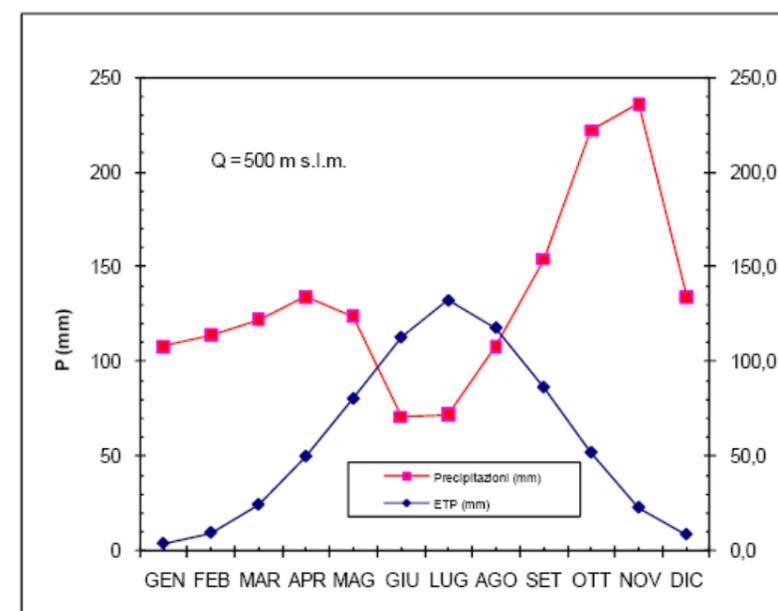


Figura 3-3 Bilancio idrico per la stazione di Passo dei Giovi a quota 500 m slm

Nello studio idrogeologico redatto (cfr. IDR-0301), a fronte di valori medi annui delle precipitazioni e delle temperature a quota 500 m s.l.m. (P = 1599 mm/anno; T = 9,5 °C) vengono fornite alcune stime relative al deflusso medio superficiale (R) e dell'infiltrazione efficace (I):

- R = 957 mm/anno
- I = 103 mm/anno

Il regime pluviometrico nella zona in esame, associato alla ridotta permeabilità in generale delle rocce affioranti e all'elevata energia di rilievo, favorisce il processo di ruscellamento di superficie che da origine, in ogni stagione dell'anno, a fenomeni di piena frequenti e di elevata intensità, in tutti i corsi d'acqua dell'area.

3.2.2 Rete idrica superficiale

In questa sezione viene riportata una descrizione dei corpi idrici ricadenti all'interno dell'area di studio, dedotta dai Piani di bacino stralcio per la difesa idrogeologica, geomorfologica, per la salvaguardia della rete idrografica e per la compatibilità delle attività estrattive. Dove ritenute indicative ai fini della determinazione della permeabilità sono state evidenziate le caratteristiche geologiche.

Essendo l'opera per la gran parte in sotterraneo, le interazioni sono possibili solo in corrispondenza degli attraversamenti. Per l'individuazione delle aree storicamente inondate e delle aree potenzialmente inondabili per diversi periodi di ritorno si rimanda agli elaborati cartografici del Piano di Bacino (Carta delle zone inondabili e dalla Carta delle fasce fluviali).

3.2.2.1 Ambiti 12 e 13

Il territorio preso in considerazione ricadente in questi ambiti copre una vasta area (circa 140 km²), che comprende parte dell'ambito regionale di bacino n.11, l'intero ambito n. 12 e parte del n. 13. Dell'intera superficie studiata circa 14 km² ricadono nella Provincia di Savona, mentre i rimanenti 126 km² appartengono alla Provincia di Genova.

I bacini compresi in questi ambiti e ricadenti all'interno dell'area di studio del progetto oggetto del presente SIA sono i seguenti:

- Sottobacini dei torrenti Vesima e Fontanelle;
- Bacino del Torrente Cerusa, avente una superficie di circa 23 km² e ricadente nel territorio del comune di Genova;
- Bacino del Torrente Leiro, avente una superficie di circa 27 km² e ricadente nel territorio dei comuni di Genova e Mele;
- Bacini minori e aree scolanti del Ponente genovese (Rio S. Giuliano, R. Madonnette, R. Marotto, R. Molinassi, R. Cantarena), aventi una superficie di circa 14 km².

3.2.2.1.1 Caratteristiche morfometriche e idrauliche dei bacini

Di seguito è riportata una descrizione dei corpi idrici ricadenti all'interno di tale ambito, partendo da occidente verso oriente.

Rio Vesima

Il Rio Vesima, che drena una superficie di circa 1.8 km², ha origine sulle pendici del Bricco Grosso, a quota 435 m s.l.m. circa e, dopo un percorso di circa 2.5 km in direzione N-S, defluisce in mare, perpendicolarmente alla linea di costa, in località Vesima.

Il bacino del rio Vesima è delimitato a levante dallo spartiacque con il bacino del rio Stefanina e dallo spartiacque con il bacino del rio Fontanelle, a settentrione dallo spartiacque

col bacino del torrente Cerusa, a occidente dallo spartiacque con il bacino del rio Lupara e dallo spartiacque con il bacino del rio Casello.

Il corso d'acqua scorre interamente entro un alveo naturale, caratterizzato da una pendenza di circa il 17% sino all'attraversamento della sede ferroviaria nei pressi dell'abitato di Vesima. Nel tratto a valle della stazione di Vesima il rio è intubato mediante un tombino che si estende sino alla foce. Tale manufatto è caratterizzato da sezioni trasversali di imbocco e di sbocco a forma di arco, aventi altezza pari a 2.5 m e larghezza pari a 4.4 m a monte e pari ad 1.6 m e 4.4 m a valle.

Le portate di piena valutate dal Piano di Bacino sono le seguenti:

	T=50 anni	T=200 anni	T=500 anni
Torrente Vesima (alla foce)	39	56	68

Rio Fontanelle

Il bacino imbrifero del Rio Fontanelle si estende su una superficie di circa 1.48 km². L'area scolante è delimitata dal bacino del Torrente Cerusa, a Est e Nord/Est, dal bacino del torrente Vesima, ad Ovest, e dal Mare Ligure a Sud.

La sorgente si colloca alle pendici del Bric Brigna, rilievo che raggiunge una quota di circa 436 m s.l.m.. L'asta principale ha uno sviluppo di circa 2.8 km e si allunga secondo una orientamento Ovest-Est. La direzione di deflusso, praticamente perpendicolare alla costa ligure, raggiunge il mare ad Ovest del centro abitato di Voltri, nei pressi della località Molino di Crevari.

Il corso d'acqua defluisce con una pendenza media di circa 16%, quasi interamente in un alveo naturale inciso in una valle piuttosto acclive. Lungo la parte terminale dell'asta, gli eventi antropici hanno modificato sensibilmente il naturale corso di deflusso ed hanno incanalato il letto in una sezione artificiale di forma pressoché rettangolare. In particolare, le sponde sono state sostituite da argini di calcestruzzo ed il fondo è stato coperto mediante una platea.

In corrispondenza della Strada Statale N. 1 Aurelia, il Rio Fontanelle è incanalato in un tombino di calcestruzzo; la sezione di imbocco ha forma rettangolare, con dimensioni pari a 8.60 m x 5.40 m; lo sbocco a mare è intubato con sezione di deflusso a forma di arco, avente altezza pari a 9.0 m e larghezza pari a 4.0 m.

Le portate di piena valutate dal Piano di Bacino sono le seguenti:

	T=50 anni	T=200 anni	T=500 anni
Torrente Fontanelle (alla foce)	31	45	54

Bacino del Torrente Cerusa

Il bacino imbrifero del Torrente Cerusa è delimitato a Est dal bacino del Torrente Leiro, a Ovest dal bacino del Torrente Lerone e nella parte Sud/Ovest dal bacino del Rio Fontanelle. Il torrente ha origine dalle pendici del monte Bric Del Dente (quota in sommità di circa

1050 m s.l.m.) e raggiunge il mare ad Ovest del centro abitato di Voltri nel Comune di Genova.

Il torrente Cerusa drena una superficie complessiva pari a 23.1 km² alla foce, interamente compresa all'interno del territorio del Comune di Genova.

La linea di deflusso ha una lunghezza di circa 10,7 km, una pendenza media del 9% circa e si sviluppa secondo una direzione parallela ad un orientamento Nord/Ovest–Sud/Est; è caratterizzata da un andamento alquanto sinuoso, incuneato tra le vallate Costa Glas del Dente e Pian degli Asti.

Il reticolo idrografico è ramificato anche per effetto della sensibile acclività delle pendici nella parte occidentale, che rendono accidentata la morfologia delle aree scolanti. In tale contesto idrografico si distinguono i Rii Gava e Secco, che rappresentano i maggiori tributari di sinistra, e il Rio Asino Morto, affluente principale di destra.

L'ambito del bacino del torrente Cerusa è stato diviso in settori con diversi gradi di permeabilità associati ai complessi litologici principali presenti nell'area: le metabasiti e i metagabbri, il complesso dei calcescisti, i depositi eluvio-colluviali ed alluvionali quaternari.

I metagabbri e le metabasiti sono stati classificati come permeabili per fratturazione, con circuiti idrici anche profondi fortemente condizionati dall'andamento (orientazione e densità) e dalla persistenza delle diverse discontinuità presenti.

Il complesso dei calcescisti è stato classificato come semipermeabile. Il ridotto grado di permeabilità relativa è fortemente connesso ai fenomeni di alterazione che interessano tali materiali.

Tutti gli accumuli detritici di spessore elevato e i depositi alluvionali sono stati indicati, per loro natura, come permeabili per porosità.

Al verificarsi di eventi intensi e concentrati gli strati più superficiali dei terreni di copertura vengono, generalmente, a trovarsi in condizioni di elevata saturazione.

I terreni più recenti di età quaternaria, oltre che dalle coperture detritiche, sono rappresentati da alluvioni di fondovalle che risultano caratterizzate da elevata permeabilità primaria per porosità, dove l'alimentazione dell'acquifero è tipicamente connessa al deflusso presente nel torrente stesso (sistema acquifero-fiume).

La morfologia della zona è caratterizzata da pendii molto ripidi, soprattutto nel tratto di monte del bacino imbrifero, di conseguenza in tale zona i fenomeni erosivi associati al Torrente Cerusa sono alquanto accentuati. La capacità erosiva dell'asta si esalta, principalmente, nella parte montana, fra la confluenza con il Rio Gava e l'abitato di Fiorino. In questo tratto l'asta principale è caratterizzata da un orientamento all'incirca parallelo alla direzione Nord–Sud, con pendenze mediamente pari al 7% circa. La sezione trasversale è pressoché rettangolare, con larghezza alla base variabile fra 15 m e 40 m circa.

Il tratto terminale del torrente, compreso fra gli insediamenti dell'abitato Fabbriche e lo sbocco al mare, è ancora caratterizzato da sezione trasversale di forma rettangolare ma con larghezze mediamente pari o maggiori a 30 m, che aumentano sino a circa 70 m in prossimità della foce. La pendenza del tratto si riduce sino circa al 1.5%. Il torrente scorre fra argini costituiti da muri di blocchi di pietra ed a tratti di calcestruzzo, sormontati da parapetti di muratura piena.

Nel corso degli anni, gli interventi antropici hanno modificato sensibilmente il corso della naturale incisione ed hanno incanalato e regolarizzato numerose linee di deflusso che originariamente scorrevano a cielo aperto.

Il tessuto urbano è generalmente più compatto nella zona a ridosso della foce, laddove il torrente rimane compreso fra gli insediamenti della città di Voltri. Procedendo verso la sorgente, invece, questo tessuto si sfrangia in modesti ed isolati nuclei abitati, sparsi ed incuneati nel fondovalle dell'asta principale.

La piovosità media annuale a scala di bacino è di 501,8 mm.

Le portate di piena valutate dal Piano di Bacino sono le seguenti:

	T=50 anni	T=200 anni	T=500 anni
Torrente Cerusa (confl. con il R. Gava)	141	216	283
Torrente Cerusa (alla foce)	271	416	544

Lo stesso Piano individua come area storicamente inondata del Torrente Cerusa la zona fociva, nel tratto compreso tra viadotto autostradale e lo sbocco a mare.

Bacino del Torrente Leiro

Il bacino del torrente Leiro è ubicato sul versante tirrenico dell'Appennino Ligure, a monte dell'abitato di Voltri, a Ovest del capoluogo ligure. La superficie del bacino è delimitata dal bacino del Torrente Cerusa a Ovest, dalla porzione montana del bacino del Torrente Stura, sul versante padano, a Nord, dalla porzione montana del bacino del torrente Varenna a Nord–Est, dal bacino del torrente Branega ad Est e dal Mare Ligure a Sud. La cima più alta del bacino è la Punta Martin, che raggiunge, in sommità, la quota di 1001 m s.m. circa. Tale alto morfologico rimane all'interno del bacino, nella zona nord – orientale, tra il Monte Pennello e il Monte Fontana Buona.

Il torrente Leiro si forma immediatamente a valle dell'abitato di Mele, sulle pendici del Monte Pennello, e il suo bacino imbrifero si caratterizza per la presenza di numerose ramificazioni.

L'asta principale ha uno sviluppo di circa 11 km e si allunga secondo un orientamento circa Nord–Sud. La direzione di deflusso, praticamente perpendicolare alla costa ligure, raggiunge il mare nel punto più settentrionale del Golfo di Genova, nelle vicinanze dell'abitato di Voltri. La pendenza media dell'asta principale è all'incirca pari a 8.5%, maggiore nel tratto a monte del tracciato in progetto, minore verso la foce.

I suoi affluenti principali sono il rio Gorsexio, il rio Acquasanta ed il rio Ceresolo, che drenano rispettivamente una superficie di 8.6 km², 17.8 km² e 4.9 km²; un affluente minore è il rio Piccardo.

Le aste dei torrenti Gorsexio, Acquasanta e Ceresolo hanno una lunghezza rispettivamente pari a 6.3 km, 8.7 km e 4.9 km.

L'ambito del bacino del torrente Leiro è stato diviso in due settori fondamentali con diversi gradi di permeabilità associati ai due principali complessi litologici presenti nell'area.

Il primo settore è caratterizzato dalla presenza del complesso di ultramafiti, che, per effetto della fratturazione anche profonda, hanno elevata permeabilità. Il meccanismo e la dinamica d'infiltrazione delle acque superficiali all'interno di questi ammassi rocciosi influenzano la genesi di movimenti franosi. In particolare, in condizioni di precipitazioni di normale entità si verifica un'elevata infiltrazione d'acqua, mentre in condizioni di piogge intense le

infiltrazioni sono ridotte ma lungo le discontinuità possono originarsi incrementi delle pressioni interstiziali con la conseguente mobilitazione di masse instabili.

Le serpentiniti sono il litotipo dominante nell'ambito delle ultramafiti e presentano un andamento generalmente compatto e appaiono intensamente fratturate.

In particolare le Serpentiniti massicce e quelle foliate affiorano con continuità nella porzione centro settentrionale dell'area di studio (Val Varenna, Rio Condotti), mentre si distribuiscono come lenti trasposte, parallelamente rispetto alla foliazione principale nel settore occidentale (Val Vesima, Val Cerusa e Val Leira).

Il secondo settore, caratterizzato dal complesso di calcescisti, può essere classificato come semipermeabile. Il ridotto grado di permeabilità è fortemente connesso ai fenomeni di alterazione che interessano i materiali. I prodotti d'alterazione, infatti, tendono ad occludere le discontinuità rallentando e limitando i processi di circolazione idrica. Quindi, nell'ambito del bacino, l'infiltrazione nel complesso dei calcescisti va ad alimentare una circolazione idrica prevalentemente superficiale caratterizzata da una rete di flusso discontinua.

Lungo i versanti, in alcune zone, soprattutto in corrispondenza di tratti d'alveo in curva sono stati rilevati fenomeni di erosione. A questi si sono associati locali scalzamenti di materiale lungo le sponde e sul fondo dell'alveo.

Nel corso degli anni, gli interventi antropici hanno modificato sensibilmente il corso delle naturali incisioni ed hanno incanalato e regolarizzato numerose linee di deflusso che originariamente scorrevano a cielo aperto.

Il tratto di monte del torrente Leiro è caratterizzato dalla presenza in alveo della pila del viadotto dell'Autostrada Ventimiglia-Genova che costituisce una sensibile ostruzione al deflusso e, poco a monte, di una passerella pedonale con due pile in alveo.

Inoltre le attività estrattive di cava e la realizzazione di sbancamenti e riporti d'importanza rilevante hanno determinato modifiche significative della morfologia originaria della zona in esame.

Il bacino è attraversato in senso longitudinale dalla strada statale n° 456 e dall'Autostrada A 26 Voltri – Alessandria. La prima collega Voltri ad Ovada attraverso il passo del Turchino; la seconda si sviluppa in viadotto ed in galleria secondo un tracciato che si allunga, prevalentemente, secondo il crinale che delimita i bacini dei torrenti Gorsexio e Ceresola con una serie di viadotti e gallerie.

Le portate di piena valutate dal Piano di Bacino sono le seguenti:

	T=50 anni	T=200 anni	T=500 anni
Torrente Leiro (confl. con il R. Acquasanta)	154	192	220
Torrente Leiro (alla foce)	362	453	521

Lo stesso Piano individua come aree storicamente inondate del Torrente Leiro le seguenti zone:

- tratto compreso tra il Comune di Mele e lo sbocco a mare;

- località Baiarda, Pezzuolo Crueia e Giardin poste lungo il corso del rio Acquasanta, affluente di sinistra del torrente Leiro.

Rio S. Giuliano

Il rio S. Giuliano drena una superficie complessiva pari a 1.1 km² alla foce. Esso ha origine alle spalle dell'abitato di Voltri, in località Quartiere Canova, alle pendici del monte Amandola, a quota 275 m s.l.m. circa. Dopo un percorso di circa 1.85 km in direzione N-S, defluisce in mare, perpendicolarmente alla linea di costa, a Voltri, in Comune di Genova. Il bacino del rio S. Giuliano è delimitato a levante dallo spartiacque con il bacino del rio Madonnette e a settentrione ed a occidente dallo spartiacque con il bacino del torrente Leiro.

La pendenza media dell'asta è pari a circa il 15 %. La pendenza media dei versanti è pari al 25 % circa. La parte settentrionale è caratterizzata da pendenze generalmente superiori, mentre quella meridionale presenta pendenze modeste, sempre inferiori al 20 %.

Il bacino del rio S. Giuliano è caratterizzato da una forte urbanizzazione. A partire dal Quartiere Canova sino allo sbocco a mare il corso d'acqua si presenta quasi sempre tombinato. Solamente nel tratto compreso tra il tracciato autostradale e via Voltri il rio risulta scoperto con sponde arginate. A partire dall'attraversamento di via Voltri sino allo sbocco a mare il corso d'acqua si presenta tombinato con una sezione ad arco di larghezza pari a 4.5 m e altezza pari a 2.8 m.

Le portate di piena valutate dal Piano di Bacino sono le seguenti:

	T=50 anni	T=200 anni	T=500 anni
Rio S. Giuliano (alla foce)	36	53	63

Rio Madonnette

Il rio Madonnette drena una superficie complessiva pari a 0.9 km² alla foce. Esso ha origine alle spalle dell'abitato di Voltri, alle pendici del monte Amandola, a quota 275 m s.l.m. circa. Dopo un percorso di circa 2.25 km in direzione N-S, defluisce in mare, perpendicolarmente alla linea di costa, a Voltri, in Comune di Genova. Il bacino del rio Madonnette è delimitato a levante ed a settentrione dallo spartiacque con il bacino del torrente Branega ed a occidente dallo spartiacque con il bacino del rio S. Giuliano.

La pendenza media dell'asta è pari circa al 12 %. La pendenza media dei versanti è pari al 20 % circa. La parte settentrionale del bacino è caratterizzata da pendenze generalmente comprese tra il 20 e il 50 %, mentre la parte meridionale risulta pressoché pianeggiante, con pendenze quasi ovunque inferiori al 10 %.

Ad esclusione dei primi 400 m, dove il rio scorre in un'incisione naturale, il corso d'acqua si presenta interamente tombinato. Nel tratto focivo il corso d'acqua si presenta tombinato con una sezione ad arco di larghezza pari a 5 m e altezza pari a 2.2 m.

Le portate di piena valutate dal Piano di Bacino sono le seguenti:

	T=50 anni	T=200 anni	T=500 anni
Rio Madonnette (alla foce)	30	43	52

Rio Marotto

Il rio Marotto drena una superficie complessiva pari a 0.67 km² alla foce. Esso ha origine alle spalle dell'abitato di Multedo, in località Costa dei Pini Storti, a quota 200 m s.l.m. circa. Dopo un percorso di circa 1.85 km in direzione N-S defluisce in mare, perpendicolarmente alla linea di costa, a Multedo, in Comune di Genova. Il bacino del rio Marotto è delimitato a occidente dallo spartiacque con il bacino del rio Rostan, a settentrione dallo spartiacque con il bacino del torrente Varenna, a levante dallo spartiacque con il bacino del rio Molinassi. La pendenza media dell'asta è pari a circa il 10 %, a monte del tracciato dell'autostrada A10. Più a valle, nella zona maggiormente urbanizzata, la pendenza risulta bassa.

Il suo affluente principale è il rio Zanina in sponda destra, che sottende un bacino di circa 0.18 km², con una lunghezza complessiva dell'asta di circa 0.9 km. Ad esclusione dei primi 500 metri dell'asta, dove il rio Marotto scorre in un'incisione naturale, il corso d'acqua si presenta interamente tombinato fino al viale Villa Gavotti. In corrispondenza di tale viale infatti il rio scorre per un breve tratto a cielo aperto per poi tornare in tombinatura fino a mare. Il tombino nella sezione di imbocco ha come dimensioni 2 m di altezza e 5 m di larghezza, mentre allo sbocco del primo tratto di tombinatura ha come dimensioni 2,5 m di altezza e 4,5 m di larghezza.

Le portate di piena valutate dal Piano di Bacino sono le seguenti:

	T=50 anni	T=200 anni	T=500 anni
Rio Marotto (alla foce)	22	32	39

Rio Molinassi

Il rio Molinassi drena una superficie complessiva pari a 1.98 km² alla foce. Esso ha origine alle spalle dell'abitato di Multedo, in località Contessa, a quota 450 m s.l.m. circa. Dopo un percorso di circa 4 km in direzione N-S, defluisce in mare, perpendicolarmente alla linea di costa, a Multedo, in Comune di Genova. Il bacino del rio Molinassi è delimitato a occidente dallo spartiacque con il bacino del torrente Varenna e dallo spartiacque con il bacino del rio Marotto, a settentrione dallo spartiacque con il bacino del torrente Chiaravagna, a levante dallo spartiacque con il bacino del rio Cantarena.

La pendenza media dell'asta è pari a circa l'11 %. La pendenza media dei versanti è pari al 40 % circa. La parte centro settentrionale del bacino è caratterizzata dalle maggiori pendenze, che in vaste aree, in prossimità del fondovalle, superano il 50 %. Quasi pianeggiante risulta invece la parte meridionale del bacino.

A valle del tracciato ferroviario il bacino del rio Molinassi è caratterizzato da una forte urbanizzazione e pendenze dei versanti modeste, mentre a monte i versanti presentano acclività maggiori. Nel tratto compreso tra via Merano ed il tracciato ferroviario Genova - Ventimiglia il corso d'acqua si presenta intubato con una sezione rettangolare di larghezza pari a 1.45 m e altezza pari a 5.7 m. Nel tratto a monte il rio scorre dapprima in un'incisione naturale, quindi con alveo plateato e sponde arginate.

Le portate di piena valutate dal Piano di Bacino sono le seguenti:

	T=50 anni	T=200 anni	T=500 anni
Rio Molinassi (alla foce)	66	95	114

Lo stesso Piano individua come area storicamente inondata del Rio Molinassi la zona portuale, nel tratto compreso tra via Merano ed il tracciato ferroviario.

Rio Cantarena

Il rio Cantarena drena una superficie complessiva pari a 1.58 km² alla foce. Esso ha origine nell'abitato di Sestri Ponente, alle pendici del monte Spassoia, a quota 350 m s.l.m. circa. Dopo un percorso di circa 3.1 km in direzione N-S, defluisce in mare, perpendicolarmente alla linea di costa, a Sestri Ponente, in Comune di Genova.

Il bacino del rio Cantarena è delimitato a levante e a settentrione dallo spartiacque con il bacino del torrente Chiaravagna, a occidente dallo spartiacque con il bacino del rio Molinassi.

La pendenza media dell'asta è pari a circa il 10 %. Il suo affluente principale è il rio Maltempo in sponda sinistra, che sottende un bacino di circa 0.5 km², con una lunghezza complessiva dell'asta di circa 1.5 km. Il bacino è caratterizzato da pendenze dei versanti inferiori al 20% nella sua parte maggiormente urbanizzata, grossomodo a sud del tracciato ferroviario Genova - Ovada. A nord, i tratti a monte dei rii Cantarena e Maltempo risultano piuttosto incisi presentando porzioni di versante che raggiungono pendenze del 75 %. Sul versante sinistro del rio Maltempo acclività superiori al 100% si riscontrano in corrispondenza del fronte di cava appartenente al complesso del monte Gazzo. Nel tratto a monte del tracciato ferroviario Genova-Ovada, il rio scorre in un'incisione naturale. A valle l'alveo si presenta plateato e con sponde arginate. L'alveo risulta tombinato solamente nel tratto sottostante il tracciato autostradale e nel tratto terminale dell'asta a partire da via Menotti fino a mare, dove il tombino ha sezione ad arco di larghezza 11 m e altezza 0.4 m. Nel tratto compreso tra queste due tombinature, il corso d'acqua passa all'interno del centro urbano di Sestri Ponente, dove l'asta del rio è interessata da numerosi attraversamenti. Lungo tutto questo tratto l'alveo risulta plateato e con sponde in cemento.

Le portate di piena valutate dal Piano di Bacino sono le seguenti:

	T=50 anni	T=200 anni	T=500 anni
Rio Cantarena (alla foce)	52	76	91

Lo stesso Piano individua come area storicamente inondata del Rio Cantarena il tratto compreso tra località Ronco, 100 m circa a monte del tracciato autostradale, e lo sbocco a mare.

Permeabilità bacini minori e aree scolanti del Ponente genovese

Per i bacini minori e aree scolanti del Ponente genovese si è proceduto alla suddivisione del territorio in tre classi di permeabilità in funzione della litologia delle formazioni affioranti

nelle porzioni di territorio indagato: formazioni permeabili per fessurazione e per porosità e formazioni semipermeabili.

Come già descritto in precedenza, le aree scolanti appartenenti a quest'ambito hanno bacini la cui estensione risulta piuttosto limitata (da 0.2 a 5 km²) con vallate strette nel tratto mediano basso che si allargano in testata. Questa configurazione comporta tempi di corruzione molto rapidi, cosicché in concomitanza con eventi pluviometrici significativi, i corsi d'acqua, che generalmente hanno portate molto basse, si trasformano in torrenti tumultuosi. Tale situazione è determinata da diversi fattori quali lo stato vegetazionale molto ridotto o del tutto assente nelle testate, lo stato di dissesto dei versanti e i notevoli ingombri prevalentemente di materiale lapideo negli alvei, la bassa permeabilità degli ammassi rocciosi.

3.2.2.1.2 Caratteristiche quali-quantitative

I dati riportati in questo paragrafo sono stati estrapolati dalle Schede Monografiche del PTA della Regione Liguria (Cfr. Tavola MAM-I-QAMB-IDR-002 - Carta dell'ambiente Idrico superficiale: aspetti qualitativi), dal Piano di Bacino stralcio sul bilancio Idrico (PBBI) e dallo Studio sul bilancio Idrico (SBI), redatti della Provincia di Genova (Cfr. Tavola MAM-I-QAMB-IDR-001 - Carta dell'ambiente Idrico superficiale: aspetti quantitativi).

Per quanto riguarda l'Ambito di Bacino 12 e 13 le informazioni disponibili riguardano solo il Torrente Cerusa e il Torrente Leiro.

Nel PBBI e nel SBI gli afflussi e i deflussi in questi due corsi d'acqua sono stati calcolati attraverso il modello Hydro della Regione Liguria e testati sulla base delle misure strumentali disponibili.

Nel bacino del T. Cerusa non sono presenti stazioni idrometriche per il rilevamento delle portate mentre esiste una sola stazione (Fiorino) per la misura delle piogge.

Nel seguente grafico (cfr. Figura 3-4) vengono riportate le stime delle portate giornaliere calcolate per il torrente Cerusa tra il 2000 e il 2003 in corrispondenza delle stazioni monitorate ai sensi del D. Lgs 152/06.

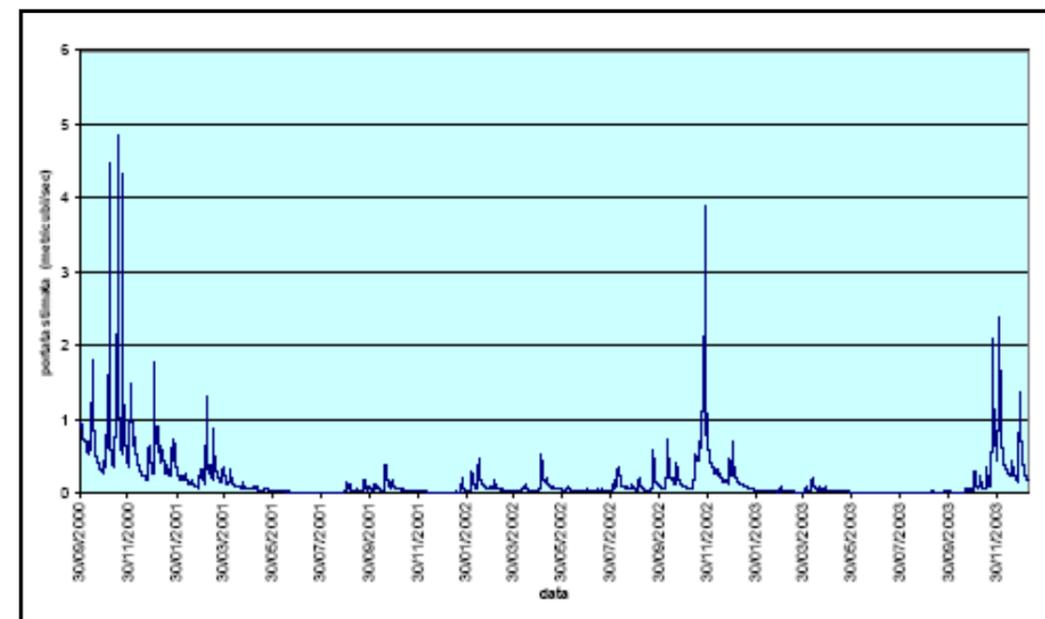


Figura 3-4 Torrente Cerusa: portate medie giornaliere in m³/s misurate per il periodo 2000 / 2003 (fonte PTA della Regione Liguria)

Le portate medie mensili del Torrente Cerusa calcolate dal modello Hydro variano da un minimo di 0,18 mc/s ad agosto ad un massimo di 1,11 mc/s a novembre. La portata media annua è di 0,78 mc/s (cfr. Figura 3-5).

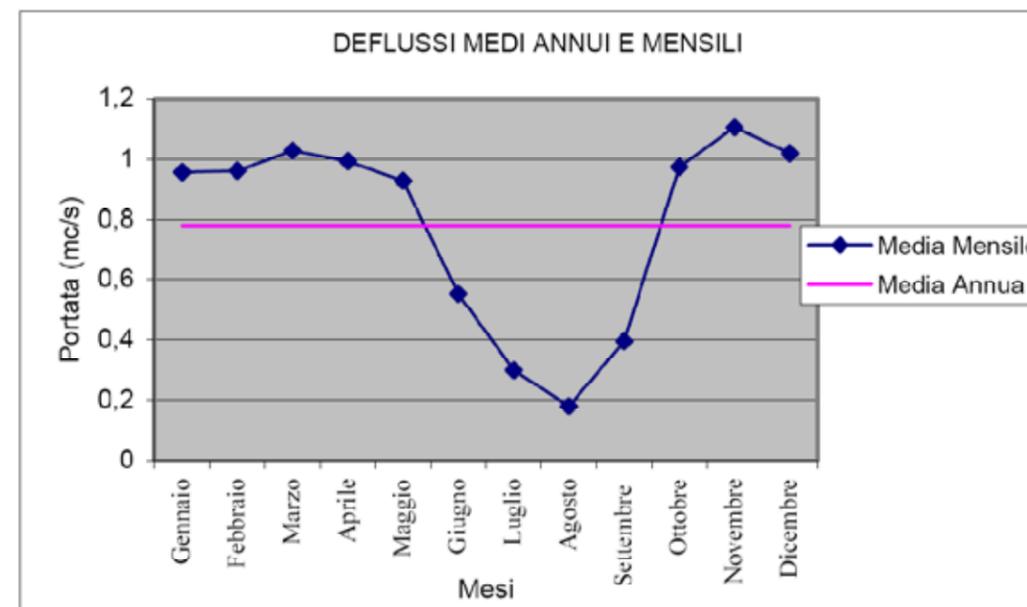


Figura 3-5 Torrente Cerusa: portate medie mensili e portata media annua calcolate dal modello Hydro (fonte PTA della Regione Liguria)

Le portate medie mensili del Torrente Leiro calcolate dal modello Hydro variano da un minimo di 0,27 mc/s ad agosto ad un massimo di 1,23 mc/s a marzo. La portata media annua è di 0,90 mc/s (cfr. Figura 3-6).

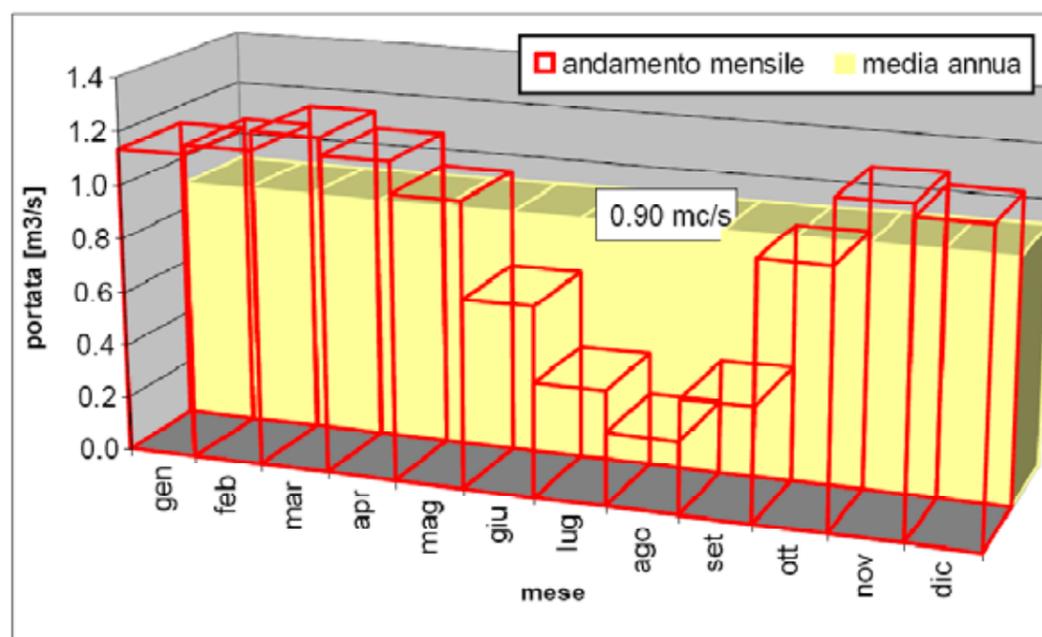


Figura 3-6 Torrente Leiro: portate medie mensili e portata media annua calcolate dal modello Hydro (fonte PBBI della Provincia di Genova)

Per quanto riguarda gli scarichi (cfr. Tabella 3-6) non esiste una rete fognaria ben sviluppata, anche a causa della bassa densità abitativa del bacino, soprattutto nella zona alta. Per quanto attiene alle attività industriali, sono presenti un impianto di potabilizzazione, una cartiera, una serigrafia, un magazzino per il commercio del pesce ed infine una lavanderia industriale, tutti dotati di proprio impianto di depurazione per il trattamento delle acque di processo.

Tabella 3-6 Torrente Cerusa: stima delle pressioni antropiche (fonte Piano di Tutela delle Acque della Regione Liguria)

Carichi	Scarichi urbani	Dilavamento aree impermeabilizzate	Zootecnia	Agricoltura	Scarichi industriali in corpo idrico	Piccoli scarichi urbani e domestici	
Carichi stimati di BOD	0,00	5,03	0,07		64,61	5,58	
Carichi stimati di N	0,00	0,54	0,40	1,32	0,74	1,22	
Carichi stimati di P	0,00	0,17	0,01	0,01		0,19	
Carico misurato di COD 75% percentile						5,5	
Stima del fabbisogno idrico giornaliero metricubi/giorno	Uso civile						14083
	Uso irriguo						1969
	Uso industriale						167

Relativamente alla qualità delle acque nel bacino esistono due stazioni di monitoraggio: la stazione CECE01 posta a monte di Fiorino e la stazione CECE04 posta alla foce (cfr. Tabella 3-7).

Tabella 3-7 Torrente Cerusa: classificazione dello stato ambientale ex D.Lgs 152/99 (fonte Piano di Tutela delle Acque della Regione Liguria)

SIGLA	anno/i di monitoraggio	LIM classe	IBE classe	SECA	SECA stato	SACA complessivo
CECE01	2001-2002	1	1	1	ELEVATO	ELEVATO
CECE01	2003	1	1	1	ELEVATO	ELEVATO
CECE01	2004	2	1	2	BUONO	BUONO
CECE01	2005	1	1	1	ELEVATO	ELEVATO
CECE01	2006	1	1	1	ELEVATO	ELEVATO
CECE01	2007	1	1	1	ELEVATO	
CECE04	2001-2002					
CECE04	2003	2	4	4	SCADENTE	SCADENTE
CECE04	2004	2	3	3	SUFFICIENTE	SCADENTE
CECE04	2005	2	4	4	SCADENTE	SCADENTE
CECE04	2006	2	2	2	BUONO	BUONO
CECE04	2007	2	5	5	PESSIMO	
CECE04	2008	2				

Dall'esame della tabella risulta come la qualità ambientale del corso d'acqua nella parte alta del bacino (almeno fino all'abitato di Fiorino) sia rimasta sostanzialmente elevata durante gli anni di monitoraggio mentre la qualità alla foce sia cambiata di anno in anno con predominanza di classificazione scadente.

3.2.2.2 Bacino del Torrente Branega

Il bacino imbrifero del torrente Branega si estende su una superficie di 4.80 km² circa, interamente compresa, dal punto di vista amministrativo, nel Comune di Genova. Tra gli affluenti di destra si hanno il rio Fontana Marsa, il rio Rivassa, il rio Anassi Inferiore, il rio Anassi Superiore e il rio del Cuneo. L'asta principale è originata dalla confluenza del Rio Monte Cuccio e del Rio Pian de Figlie, alla quota massima di 881 m s.l.m, lungo le pendici del Monte Cuccio. Quest'ultimo raggiunge, in media, quote di 288 m s.m. circa.

Il bacino del torrente è ubicato sul versante tirrenico dell'Appennino Ligure, a monte dell'abitato di Palmaro e a Ovest del capoluogo ligure, sullo spartiacque fra il bacino del Torrente Leiro a Nord – Ovest e del Torrente Varenna a Nord – Est.

La forma della superficie del bacino è paragonabile ad una foglia stretta ed allungata con un'asta principale della lunghezza di 5 km, quindi rilevante se confrontata con lo sviluppo dell'area scolante. Il Torrente Branega, che scorre secondo una direzione sostanzialmente perpendicolare alla costa ligure, raccoglie gli apporti di numerosi affluenti, per la maggior parte in sponda destra. La pendenza media dell'asta è all'incirca pari al 13%, con pendenze leggermente superiori nella porzione settentrionale del bacino, in corrispondenza del Rio delle Figlie. Tra i sottobacini quello con la maggiore pendenza media è il rio Pian delle Figlie (pendenza del 75%), mentre quello con la minore pendenza media è il rio Anassi Inferiore (pendenza del 26%).

La superficie scolante è delimitata dai bacini del Rio Madonnette a Ovest, del torrente Leiro a Nord – Ovest, dalla parte montana del bacino del Torrente Varenna a Nord – Est, dal bacino del Torrente S. Pietro a Est e dal Mar Ligure a Sud.

La superficie del bacino è fortemente urbanizzata, in particolare nella parte valliva per un tratto della lunghezza di 1 km circa a monte della foce. Lungo la principale linea di deflusso si incontrano la sede della strada di collegamento tra Palmaro e le località Casette, Fabbrica Muraldo e, verso Nord – Ovest, Case Colla; quest'ultima è insediata sullo spartiacque con il bacino del Torrente Acquasanta.

La linea ferroviaria Genova – Ovada taglia trasversalmente la parte settentrionale del bacino attraversando il Rio Laira, il Rio Bianco ed i canali a monte della Località Case Prialava.

Il tratto terminale del Torrente interferisce con l'Autostrada Genova – Savona (A10), che lo attraversa tramite due viadotti affiancati, ed inoltre con la linea ferroviaria Genova – Ventimiglia e la Strada Statale n. 1 Aurelia che superano l'asta di deflusso poco a monte dello sbocco a mare. Tale foce è ubicata all'estremità occidentale del Golfo di Genova, in prossimità del Porto di Voltri.

Per la valutazione del grado di permeabilità del bacino del Torrente Branega si è proceduto sulla base delle caratteristiche litologico – strutturali degli affioramenti, nonché tenendo conto dei contatti di permeabilità fra i diversi strati e di aree di accumulo degli apporti idrici. Come nel caso del bacino del Torrente Leiro, anche l'area scolante di competenza del Torrente Branega è stata divisa in settori caratterizzabili mediante diversi livelli di permeabilità, associati a differenti comportamenti idrogeologici. Quindi sono state individuate le due classi definite dai complessi delle ultramafiti e dal complesso dei calcescisti.

L'area in cui si riconosce la presenza del gruppo delle ultramafiti è stata classificata come una zona permeabile per fratturazione, con circuiti idrici anche profondi, profondamente condizionati dall'andamento e dalle persistenze delle diverse superfici di discontinuità.

Nell'ambito delle ultramafiti si rileva la presenza di serpentiniti e lherzoliti (Membro delle Serpentiniti di Capanne di Marcarolo) che ricoprono la quasi totalità della superficie del bacino.

Esse presentano un andamento generalmente compatto e appaiono intensamente fratturate, anche a causa dell'intensa attività tettonica.

Per quanto riguarda il gruppo dei calcescisti, l'area in esame viene classificata semipermeabile per fratturazione. Nell'ambito del bacino, l'infiltrazione nel complesso dei calcescisti alimenta una circolazione idrica prevalentemente superficiale caratterizzata da una rete di flusso discontinua.

Sono stati rilevati segni di eventi erosivi lungo le aste torrentizie, sulle sponde e sul fondo. I processi di erosione spondale sono segnalati soprattutto nel tratto poco a valle della confluenza tra il Rio delle Figlie con il Rio Monte Cuccio, a monte della confluenza con il Rio Lagaccio ed a valle dell'abitato di Casette. I processi sono localizzati nei tratti in curva dove l'azione dell'acqua può determinare scalzamenti alla base delle sponde.

L'erosione di fondo dell'alveo è localizzata principalmente lungo gran parte dell'asta principale del torrente Branega ed in corrispondenza dei Rii Monte Cuccio, Pian delle Figlie,

Bianco, Anassi e Fontana Marsa. Fortemente sviluppato è anche il ruscellamento diffuso localizzabile nella zona di testata del torrente Branega e, soprattutto, lungo i versanti tra il Monte Amandola ed il Bric Colla.

Nel corso degli anni, i fenomeni antropici hanno determinato forti interferenze con l'assetto idrologico e l'evoluzione geomorfologica naturale del territorio e sono state riconosciute modificazioni di carattere morfologico connesse alle attività estrattive ed alla realizzazione di sbancamenti e riporti di importanza rilevante.

In passato, quando erano ancora diffuse le attività agricole, le sistemazioni idrauliche ed idraulico forestali erano preservate nel tempo per il controllo e la regolazione dei deflussi delle acque meteoriche attraverso un vero e proprio reticolo di drenaggio delle acque. Con il moderno abbandono del territorio rurale anche la manutenzione del reticolo di deflusso si è praticamente annullata, con il conseguente aumento del rischio di dissesti condizionati da deflussi incontrollati.

Lungo l'asta del torrente Branega sono state identificate e censite 27 opere: 4 briglie con derivazione, 1 briglia di sistemazione, 1 passerella pedonale, 1 attraversamento ferroviario della linea Genova-Ventimiglia, 9 ponti carrabili, 1 attraversamento dell'Autostrada Genova-Savona, 1 guado, 1 tombinatura e 8 tratti di difesa spondale.

Le principali emergenze di carattere idraulico sono legate all'urbanizzazione e all'utilizzo industriale di quelle aree un tempo di pertinenza del corso d'acqua; questo è evidente lungo l'asta terminale del torrente Branega, dall'attraversamento autostradale della A10 corsia Sud sino allo sbocco a mare, e nel tratto d'alveo compreso fra le località Casette e Garsa. In queste zone il *disordine urbanistico* ha costretto il deflusso delle acque in veri e propri canali artificiali, caratterizzati dalla presenza di ostacoli, quali ponti, coperture, e dalla variazione anche repentina della geometria delle sezioni.

Infatti le aree storicamente inondate individuate nel Piano di bacino sono ubicate nelle zone oggi urbanizzate poste a valle dell'Autostrada dei Fiori che sono state ripetutamente colpite da esondazioni fluviali nel corso degli ultimi 100 anni.

Oltre alle criticità idrauliche primarie sopra indicate, si riscontra l'inefficienza della rete di drenaggio delle acque meteoriche in ambiente urbano. L'insufficienza e, spesso, la vera e propria mancanza dei collettori fognari, contestualmente all'incapacità di assorbimento dei corpi ricettori, causano, anche a seguito di eventi pluviometrici di modesta entità, allagamenti con danni rilevanti a persone e/o a cose.

Nel bacino del torrente Branega non sono presenti né stazioni idrometriche per il rilevamento delle portate né stazioni pluviometriche per la misura delle precipitazioni.

Nello Studio sul bilancio Idrico (SBI) redatto dalla Provincia di Genova gli afflussi e i deflussi del torrente sono stati calcolati attraverso il modello Hydro della Regione Liguria e testati sulla base delle misure strumentali disponibili.

La portate medie mensili del corso d'acqua calcolate dal modello Hydro variano da un minimo di 0,03 mc/s ad agosto ad un massimo di 0,19 mc/s a novembre. La portata media annua è di 0,13 mc/s (cfr. Figura 3-7).

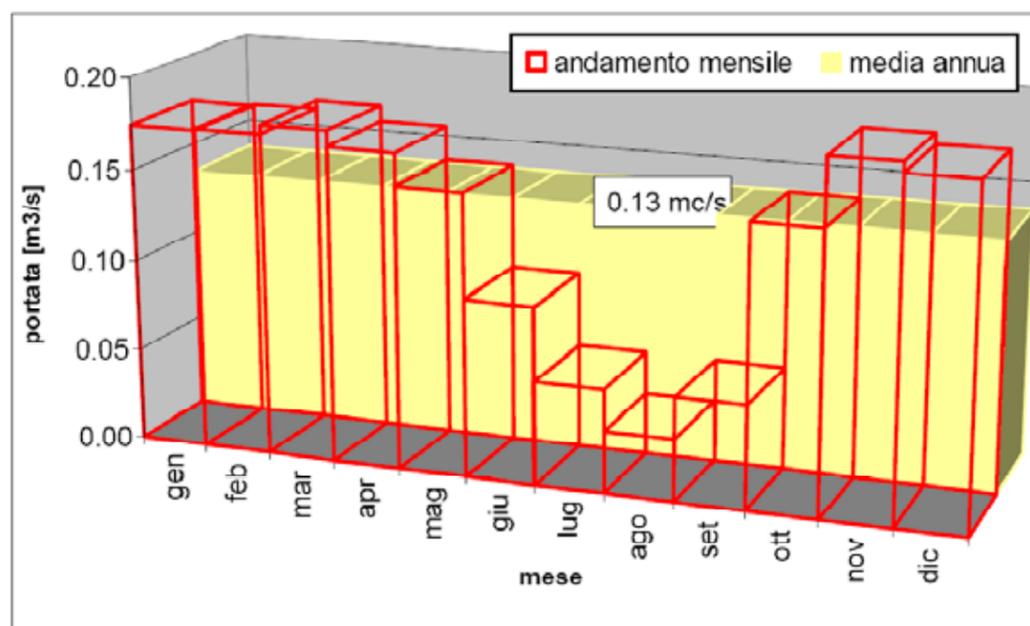


Figura 3-7 Torrente Branega: portate medie mensili e portata media annua calcolate dal modello Hydro (fonte PBI della Provincia di Genova)

3.2.2.3 Bacino del Torrente S. Pietro

Il bacino del Torrente San Pietro è ubicato sul versante tirrenico dell'Appennino Ligure, a monte dell'abitato di Prà, ad una distanza di circa 13 km ad Ovest del centro di Genova. L'area scolante è delimitata dal bacino del Torrente Branega ad Ovest, dal bacino del Torrente Varenna a Nord e a Est, e, verso la foce, dal bacino S. Michele, a Ovest, e dal Mar Ligure, a Sud.

La superficie del bacino, pari a 3.6 km² circa, è interamente compresa, dal punto di vista amministrativo, nel Comune di Genova. La forma è assimilabile ad un rombo allungato, mentre il reticolo drenante ha forma di Y. L'asta del torrente si estende per una lunghezza di circa 3,3 km ed ha origine in prossimità dell'abitato Fossa del Lupo, alle pendici del monte Scogli Neri. Tale rilievo, all'estremità settentrionale del bacino sulla linea di separazione con l'area di competenza del Torrente Varenna, raggiunge la quota di 617 m s.m. circa.

Il principale affluente di destra è il Torrente Fagaggia, mentre gli affluenti di sinistra sono il rio della Frana, il rio Scuro e il rio dell'acqua Solforosa.

L'altitudine media del bacino è di 193 m s.m. circa, valutata dall'Autorità del Bacino in funzione delle superfici di ciascun sottobacino sotteso al Rio S. Pietro. Il corso d'acqua si sviluppa secondo una direzione all'incirca parallela all'allineamento Sud – Nord. In corrispondenza del tratto terminale, della lunghezza di 400 m circa, fra la confluenza con il Rio Fagaggia e la foce, il Torrente S. Pietro è ridenominato come Torrente Foce.

L'asta principale si sviluppa a partire dalla quota di 400 m s.m. circa, alle pendici del monte Scogli Neri, e defluisce con una pendenza media dell'ordine del 12%. Nella parte a

Nord – Est le pendenze sono maggiori e raggiungono valori mediamente pari al 28% in corrispondenza dell'immissione del più importante affluente in sinistra, il Rio Acqua Solforosa. Di conseguenza, nella parte alta del bacino la corrente è generalmente veloce, scorrendo anche su di un fondo roccioso, con tiranti modesti. Nella parte bassa la corrente è generalmente lenta ed i deflussi sono fortemente influenzati dagli interventi antropici, che hanno cambiato sia il corso naturale del torrente, sia la qualità delle acque.

L'ambito del bacino del torrente S. Pietro è stato diviso in due settori fondamentali con diversi gradi di permeabilità associati ai due principali complessi litologici presenti nell'area. Il primo settore è caratterizzato dalla presenza del complesso di ultramafiti classificati permeabili per fratturazione, con circuiti idrici, anche profondi, fortemente condizionati dall'andamento (orientazione e densità) e dalla persistenza delle diverse discontinuità presenti.

Il secondo settore, caratterizzato dal complesso di calcescisti, è stato classificato come una zona semipermeabile per fratturazione. Il ridotto grado di permeabilità è fortemente connesso ai fenomeni di alterazione che interessano i materiali. I prodotti d'alterazione, infatti, tendono ad occludere le discontinuità rallentando e limitando i processi di circolazione idrica. Quindi, nell'ambito del bacino, l'infiltrazione nel complesso dei calcescisti va ad alimentare una circolazione idrica prevalentemente superficiale caratterizzata da una rete di flusso discontinua.

In corrispondenza delle coperture detritiche le circolazioni idriche sono riconducibili ad uno schema di flusso lungo orizzonti ben determinati e spesso isolati. In particolare, in prossimità del substrato roccioso, fenomeni di impregnazione idrica del terreno di copertura possono essere connessi con sorgenti poste nel substrato, mentre in corrispondenza del piano campagna la circolazione idrica è in stretta connessione con gli apporti meteorici.

Al verificarsi di eventi intensi e concentrati gli strati più superficiali dei terreni di copertura vengono, generalmente, a trovarsi in condizioni di elevata saturazione.

Il bacino risulta fortemente urbanizzato nella parte valliva per un tratto di circa 1 km a monte dello sbocco a mare; esso è attraversato in senso trasversale dalla linea ferroviaria Genova-Ovada nella parte settentrionale del bacino; il tratto terminale è interessato, da monte verso valle, dall'attraversamento dell'Autostrada Genova-Savona (A10), con due viadotti distinti e, in prossimità dello sbocco a mare, dal doppio attraversamento ferroviario della linea Genova-Ventimiglia e dalla SS n.1 Aurelia.

Alla confluenza tra i rii San Pietro e dell'Acqua Solforosa è ubicato un rilevato in terra di notevoli dimensioni, realizzato per l'attraversamento della condotta SNAM.

L'opera costituisce un vero e proprio sbarramento sottopassato da un tombino in lamiera ondulata; l'area sottesa è di 1.2 km².

Lo sbocco a mare avviene all'estremità occidentale del canale di rispetto realizzato a seguito del completamento del porto di Voltri.

Le emergenze di carattere idraulico più evidenti sono legate, soprattutto, all'invasione delle aree un tempo di pertinenza del corso d'acqua da parte di strutture industriali e/o abitative, nonché alla presenza di ostacoli strutturali quali pile di ponti, coperture, sottoservizi, briglie e alla variabilità della geometria delle sezioni di deflusso. Risulta particolarmente critico il tratto terminale del rio San Pietro sino allo sbocco a mare e l'asta terminale del rio Fagaggia, affluente di destra.

Oltre alle criticità idrauliche primarie sopra indicate, si riscontra l'inefficienza della rete di drenaggio delle acque meteoriche in ambiente urbano.

L'insufficienza e, spesso, la vera e propria mancanza dei collettori fognari, contestualmente all'incapacità di assorbimento dei corpi ricettori, causano, anche a seguito di eventi pluviometrici di modesta entità, allagamenti e danni rilevanti a persone e/o a cose.

Le portate di piena valutate dai Piani di Bacino sono riportate in **Tabella 3-8**.

Tabella 3-8 Portate di piena per diversi periodi di ritorno [m3/s]

	T=50 anni	T=200 anni	T=500 anni
Torrente San Pietro (alla foce)	79	106	125
Torrente San Pietro (a valle della confl. con il R. Fagaggia)	74	99	117
Torrente San Pietro (a monte della confl. con il R. Fagaggia)	40	54	64
Rio Fagaggia	34	45	53

Lo stesso Piano individua come aree storicamente inondate del Torrente San Pietro e del suo affluente T. Fagaggia quelle poste nella zona urbana di fondovalle, in particolare la zona vicina allo sbocco a mare del corso d'acqua, tra Via Prà e Via Bignone.

Nel bacino del torrente San Pietro non sono presenti né stazioni idrometriche per il rilevamento delle portate né stazioni pluviometriche per la misura delle precipitazioni.

Nello Studio sul bilancio Idrico (SBI) redatto dalla Provincia di Genova gli afflussi e i deflussi del torrente sono stati calcolati attraverso il modello Hydro della Regione Liguria e testati sulla base delle misure strumentali disponibili.

La portate medie mensili del corso d'acqua calcolate dal modello Hydro variano da un minimo di 0,02 mc/s ad agosto ad un massimo di 0,19 mc/s a novembre. La portata media annua è di 0,10 mc/s (cfr. Figura 3-8).

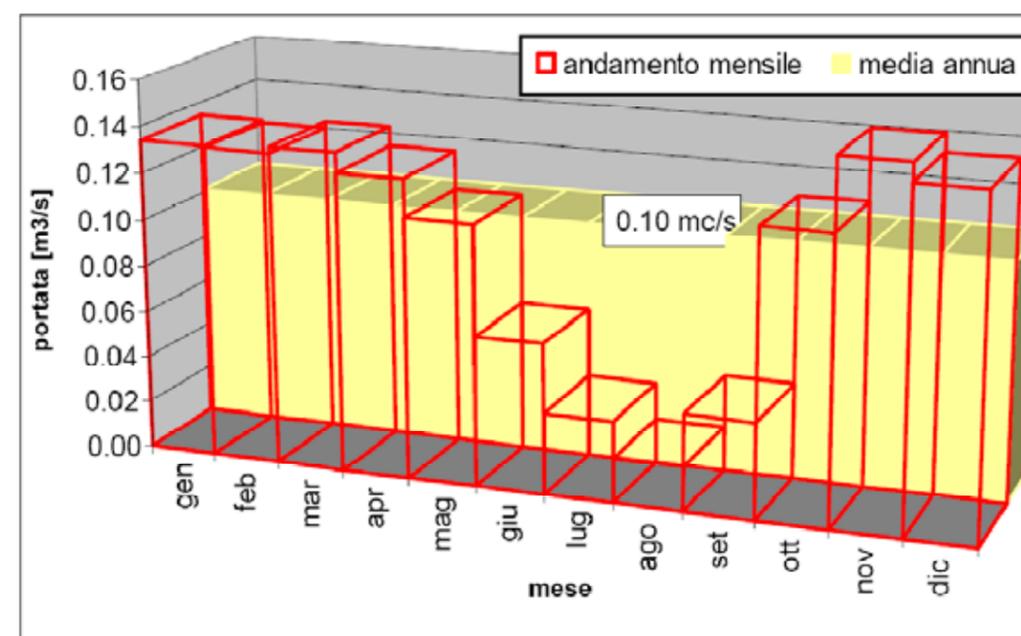


Figura 3-8 Torrente San Pietro: portate medie mensili e portata media annua calcolate dal modello Hydro (fonte PBI della Provincia di Genova)

3.2.2.4 Bacino del Torrente Varenna

Il Torrente Varenna è originato, in prossimità dell'abitato di Camposilvano, dalla confluenza del Rio Vacarezza e del Rio del Grillo. Il primo ha sorgente alle pendici del Monte Roccamaja, che raggiunge la quota di 696 m s.m. circa; il secondo ha sorgente lungo le pendici del Monte Prorardo, che si innalza sino alla quota di 926 m s.m. circa.

L'asta del Torrente Varenna sfocia nel Mar Ligure tra le località di Multedo e Pegli, nella zona di ponente genovese, in un tratto di costa non interessato dai limitrofi ambiti portuali. Il suo bacino è delimitato a Nord – Nord/ Est dalla Val Polcevera, a Nord – Ovest dal bacino del Torrente Stura, ad Est dal bacino del Torrente Chiaravagna e dai bacini dei Rii Molinassi e Rostan, ad Ovest dai bacini del Torrente Leiro, Torrente Branega, Torrente S. Pietro e Rexello.

Il bacino si estende su di una superficie di circa 22 km² che, dal punto di vista amministrativo, ricade nei comuni di Genova e Ceranesi. L'asta principale ha un andamento alquanto sinuoso, esteso per una lunghezza di 9 km circa, mediamente orientato circa Nord – Sud, con una larghezza massima in senso Est-Ovest di circa 4,5 km.

Il bacino ha una forma stretta ed allungata e presenta un'asimmetria del reticolo caratterizzata da una maggiore ramificazione lungo il versante destro. In pratica le incisioni vallive degli affluenti in destra ed in sinistra hanno orientamenti praticamente paralleli alla direzione NO-SE oppure alla direzione E-O. Si osserva inoltre che gli affluenti in destra hanno lunghezze e, di conseguenza, anche sottobacini di pertinenza maggiori di quelle dei tributari in sinistra. In particolare, fra gli affluenti di destra si segnalano il Rio Gandolfi, il Rio Taggia ed il Rio Cantalupo, che individuano le immissioni principali. Fra i tributari in sinistra si citano il Rio Dei Corvi, il Rio Lavino, il Rio Poma, il Rio Razzara, tutti caratterizzati

da lunghezze ridotte e sottobacini di modesta estensione areale; inoltre, tali più piccole incisioni di deflusso sono spesso caratterizzate da un regime temporaneo di deflusso delle acque.

In tale contesto idrografico si distingue il Rio Cantalupo (Rio Gambaro nella parte alta), che rappresenta il maggiore tributario di destra e che scorre all'incirca parallelamente al Torrente Varenna. Tale affluente confluisce nel Torrente Varenna in località Tre Ponti.

La parte montana del bacino raggiunge quote massime di circa 995 m s.m. in corrispondenza della vetta del monte Pennello, la quale si innalza sino alla quota di 300 m s.m. circa. La pendenza dell'asta principale risulta compresa fra 16% circa, nella parte alta, e 1.5% nel tratto vallivo.

La morfologia della Val Varenna è caratterizzata da pendii molto ripidi, soprattutto nel tratto di monte del bacino imbrifero; di conseguenza in tale zona i fenomeni erosivi associati al Torrente Varenna sono alquanto accentuati. Invece, nella parte bassa, in prossimità dell'abitato Tre Ponti, la pendenza si riduce ed all'erosione ed al trasporto si sostituisce il deposito dei sedimenti in sospensione. La sensibile capacità erosiva dell'asta è evidenziata, principalmente, laddove il corso d'acqua scorre tra versanti molto ripidi, oppure nei tratti terminali degli affluenti, quasi sempre del tutto privi di vegetazione. Quindi, il profilo del Torrente Varenna, è caratterizzato, in particolar modo, dall'esistenza dei numerosi gradini soprattutto nel tratto a valle della confluenza con il Rio Gandolfi, a breve distanza dall'abitato di Carpenara.

Nell'ambito del bacino del T. Varenna le formazioni permeabili per fessurazione e fratturazione, interessate solo localmente da carsismo, anche attenuato, rappresentano la categoria più numerosa e più frequente, in quanto vi rientrano tutte le rocce verdi interessate da percolazione idrica nei sistemi di fratture presenti e le formazioni a base calcarea o calcareo-dolomitica, interessate anche solo localmente da una circolazione di tipo carsico favorita dalla dissoluzione parziale del calcare (fenomeni di carsismo attenuato) lungo le fratture esistenti.

In particolare il litotipo prevalente su tutto il bacino è la serpentinite, che risulta quasi sempre altamente fratturato e che è facilmente aggredibile dagli agenti atmosferici che favoriscono l'alterazione fisica, da cui deriva una facile alterabilità e quindi una scarsa resistenza delle serpentiniti all'azione erosiva delle acque di ruscellamento.

Nel corso degli anni, gli interventi antropici hanno modificato sensibilmente il corso delle naturali incisioni e hanno incanalato e regolarizzato numerose linee di deflusso che originariamente scorrevano a cielo aperto. Il tessuto urbano si rileva più compatto nella zona a ridosso della foce, laddove si insedia il nucleo abitato di Pegli. Invece, procedendo verso la sorgente, questo tessuto si sfrangia in modesti ed isolati nuclei, sparsi ed incuneati nel fondovalle dell'asta principale ed a ridosso del tratto terminale del Rio Cantalupo, in località Tre Ponti.

Nella parte medio-alta l'asta principale è caratterizzata dagli insediamenti isolati di Carpenara, San Carlo e soprattutto Vaccarezza. In questo tratto si possono riscontrare insediamenti produttivi dismessi, baracche abbandonate, discariche abusive, cave ed aree estrattive abbandonate, che incidono notevolmente sulla qualità del paesaggio. Più a valle il deflusso è fortemente condizionato dall'impianto ENEL, realizzato in alveo, che modifica sostanzialmente il naturale profilo di corrente.

Le cave attive sono localizzate in un'area abbastanza ristretta avente raggio di circa 2 km, nel settore medio-inferiore del bacino, ed hanno una significativa incidenza sul territorio

sotto il profilo morfologico, per la presenza di alti fronti di cava e di ampi piazzali, localmente prossimi all'alveo del T. Varenna (Cava Pian di Carlo).

Nella parte terminale dell'asta del Torrente Varenna la corrente scorre entro un alveo che si incassa fra argini dell'altezza di circa 5 m, a tratti anche funzionali alla locale viabilità.

L'attuale forma della rete idrografica è senza dubbio dovuta all'adattamento in misura varia della stessa rete all'assetto tettonico generale.

Le irregolarità in alveo sono dovute alla differente resistenza all'erosione delle rocce, a sua volta causata da diversa litologia o da caratteristiche strutturali dissimili. L'osservazione diretta dei letti dei torrenti evidenzia, in corrispondenza dei tratti convessi del profilo longitudinale, affioramenti rocciosi in posto (condizione dinamica erosiva), mentre nei vicini segmenti concavi si ha una normale coltre alluvionale. Esaminando invece l'ordine gerarchico e la lunghezza dei corsi d'acqua, nonché le aree dei bacini, è stata evidenziata la variabilità morfologica-litologica dei reticoli idrografici che risulta mano mano crescente per i corsi d'acqua Gandolfi, Varenna, Cantalupo, Grillo.

Il reticolo idrografico del Rio Gandolfi è quindi caratterizzato nel complesso dalla morfologia più omogenea, mentre il Rio Grillo presenta una grande variabilità morfologica da imputare in prevalenza allo stato di notevole alterazione del substrato serpentinitico, alla discontinuità della copertura vegetale (nella zona di testata completamente assente), all'elevata pendenza dei versanti, tutti fattori importanti che incrementano i processi di erosione fluviale, e, non ultima, alla tettonica.

Lungo il tratto terminale del T. Varenna si individuano, come zone con elevata probabilità d'alluvione, le aree in sponda destra, a valle della confluenza tra la E80-A10-E25 fino allo sbocco a mare, ed in sponda sinistra, all'interno della curva del consorzio L.A.R., e le zone nei pressi della confluenza con il Rio Razzara e nei pressi della passerella pedonale. Altre zone sono nei pressi della confluenza del Rio Poma con il T. Varenna (Via Poma), la zona di San Carlo di Cese e la zona di Novagette, a monte del Ponte di Napoleone.

Si evidenzia infine che gran parte dell'abitato di Pegli, tra Via Opisso e la sponda destra del T. Varenna, allo stato attuale, risulta inondabile con un periodo di ritorno inferiore a 200 anni.

Le portate di piena valutate dai Piani di Bacino sono riportate in **Tabella 3-8**.

Tabella 3-9 Portate di piena per diversi periodi di ritorno [m3/s]

	T=50 anni	T=200 anni	T=500 anni
Torrente Varenna (località Profondo)	260	320	375
Torrente Varenna (a valle della confluenza con il R. Cantalupo)	281	371	435
Torrente Varenna (a monte della confluenza con il R. Cantalupo)	270	332	388

Il Piano di bacino individua come aree storicamente inondate quelle interessate dall'alluvione del 23 settembre 1993. Le esondazioni e i dissesti interessarono un ampio tratto dell'asta fluviale e numerose località, elencate di seguito da monte verso valle: strada per Lencisa, Camposilvano, San Carlo di Cese, Carpenara, Chiesino, Novagette, Tre Ponti, Cantalupo, zona urbana vicina alla foce.

Nel bacino del torrente Varenna non sono presenti né stazioni idrometriche per il rilevamento delle portate né stazioni pluviometriche per la misura delle precipitazioni. Nello Studio sul bilancio Idrico (SBI) redatto dalla Provincia di Genova gli afflussi e i deflussi del torrente sono stati calcolati attraverso il modello Hydro della Regione Liguria e testati sulla base delle misure strumentali disponibili.

La portate medie mensili del corso d'acqua calcolate dal modello Hydro variano da un minimo di 0,15 mc/s ad agosto ad un massimo di 1,23 mc/s a novembre. La portata media annua è di 0,79 mc/s (cfr. Figura 3-9).

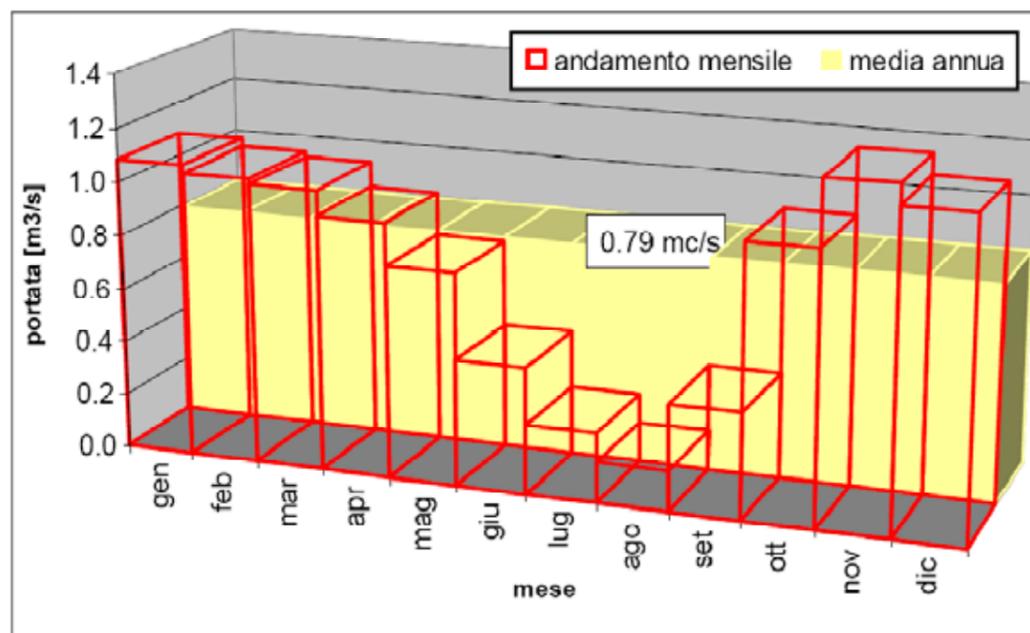


Figura 3-9 Torrente Varenna: portate medie mensili e portata media annua calcolate dal modello Hydro (fonte PBBI della Provincia di Genova)

3.2.2.5 Bacino del Torrente Chiaravagna

3.2.2.5.1 Inquadramento del bacino e caratteristiche morfometriche

Il bacino del torrente Chiaravagna rientra nell'Ambito n. 13 Polcevera, così come individuato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 94 del 21 novembre 1990.

Tale bacino è inquadrato in un ambito di fondamentale importanza, in quanto esteso sulle aree di maggior concentrazione e di maggior peso insediativo della Provincia, significativo sotto il profilo della collocazione ed in rapporto alla concentrazione di criticità in esso ricadenti. Infatti nel bacino del Chiaravagna si concentrano:

- la più elevata presenza di strutture produttive ad alta qualificazione tecnologica, che occupano la parte terminale del bacino;
- una forte pressione urbanistica, concentrata nella parte medio bassa del bacino;
- alcune attività estrattive di cava;

- la più grande discarica di rifiuti solidi urbani autorizzata nella Regione con una grande produzione di eluato che inquina in modo decisamente sensibile le acque del Rio Cassinelle;
- la spianata degli Erzelli, circa 9 ha, ottenuta attraverso la demolizione della vetta del M. S.Croce.

Il bacino del torrente Chiaravagna è ubicato sul versante tirrenico dell'Appennino Ligure, nel tratto più settentrionale del Golfo di Genova, e sfocia a mare immediatamente ad Ovest del torrente Polcevera, nella delegazione di Sestri Ponente, in prossimità dello scalo aeroportuale genovese.

La superficie complessiva è di circa 11 km² e rientra totalmente nel Comune di Genova. Lo spartiacque delimitante il bacino confina a Ovest e parzialmente a Nord con i bacini del Rio Cantarena, del Rio Molinassi e del Torrente Varenna, a Nord e ad Est con il bacino del Torrente Polcevera.

I rilievi che costituiscono il bacino del Chiaravagna sono quasi totalmente permeabili con meccanismi di drenaggio sottosuperficiale peraltro molto diversificati.

Il bacino del torrente Chiaravagna, che sfocia in ambito portuale all'altezza di Genova Sestri, presenta alcune peculiarità geografico-morfologiche analoghe a tutti i bacini del ponente genovese: modesto sviluppo dell'asta principale, con una lunghezza di circa 3.3 km e, conseguentemente, vicinanza notevole tra lo spartiacque ed il mare, limitate dimensioni del bacino, circa 11 km², che presenta una forma stretta ed allungata con un reticolo non molto ramificato, con l'eccezione del Rio Ruscarolo che si configura con subaffluenti bene sviluppati.

Il bacino, che nella parte inferiore è completamente occupato dall'area urbana della delegazione ed è stato profondamente modificato ed alterato nelle sue caratteristiche morfologiche, può essere suddiviso in due sottobacini principali, il Chiaravagna ed il Rio Ruscarolo, che confluiscono poco prima della foce; a sua volta il Chiaravagna si suddivide, all'altezza della località Serra, nel Fosso Bianchetta e nel Fosso Cassinelle.

Nel suddetto bacino si presenta una situazione di grave rischio di esondazione dovuta alle insufficienti dimensioni dell'alveo sia del Torrente Chiaravagna sia del Rio Ruscarolo, all'insufficienza idraulica della tombinatura del rio Negrone ed alla non regimazione delle acque della spianata degli Erzelli che provoca dissesti ed allagamenti.

La piovosità media annua a scala di bacino è pari a 1400 mm.

Le portate di piena valutate dai Piani di Bacino sono riportate in **Tabella 3-8**.

Tabella 3-10 Portate di piena per diversi periodi di ritorno [m3/s]

	T=50 anni	T=200 anni	T=500 anni
Torrente Chiaravagna (confluenza Bianchetta-Cassinelle)	147	188	215
Torrente Chiaravagna (alla foce)	213	270	307

Il Piano di bacino individua come aree storicamente inondate quelle poste lungo l'asta del fosso Battisti, dalla località San Giacomo fino alla confluenza con il torrente Chiaravagna,

e quelle a valle di tale confluenza fino alla foce, con un'ampia zona allagata, in sinistra idrografica, posta in prossimità del mare.

Bacino del Rio Bianchetta

La sorgente del Rio Bianchetta si localizza nei pressi dell'abitato C. Turo Inferiore, alle pendici del monte Bric Rondinino che si innalza sino alla quota di 605.5 m s.m. circa. Si osserva che nel tratto iniziale, sino all'area insediata dell'abitato di San Pietro ai Prati, l'asta è individuata come Rio Bricchetta; a valle di tale insediamento il rio cambia denominazione in Rio Bianchetta.

Circa 450 m a valle della sorgente, il rio riceve il canale Griso, principale affluente di destra. Tale affluente ha origini alle pendici del monte Contessa, alto morfologico che raggiunge quota 550 m s.m. circa. Alle pendici del monte C. dei Santi, nella località individuata mediante il toponimo case Cargo, il Rio Bricchetta riceve il maggiore tributario dal versante orientale, il Rio dei Santi.

Nel tragitto verso la foce, il Rio Bricchetta attraversa le case sparse dell'omonimo abitato, sino a raggiungere il Rio Cassinelle, nell'area insediata dell'abitato Serra, dopo un breve percorso entro un alveo affiancato da una strada vicinale.

Il bacino del Rio Bricchetta drena una superficie di circa 3.32 km², compresa, dal punto di vista amministrativo, nel comune di Genova. La forma del bacino è simile ad una goccia, quindi estesa in direzione Est-Ovest nella parte di monte e stretta verso la confluenza dell'asta nel Rio Cassinelle, laddove il corso rimane incassato fra versanti opposti, poco distanti.

La linea di deflusso, che si sviluppa secondo una direzione circa Nord – Sud con una lunghezza di circa 4 km, è caratterizzata da andamento alquanto sinuoso, incuneato tra i ripidi fronti di cava dei Monti Spassosa e Gazzo. Il reticolo idrografico è ramificato, anche per effetto della sensibile acclività delle pendici che rendono accidentata la morfologia dell'area scolante. Non mancano, tuttavia, ampie zone coperte da vegetazione mediterranea, estese soprattutto sul versante sinistro fra le formazioni boschive che caratterizzano la zona.

Dal punto di vista strettamente idraulico, il regime del corso d'acqua può essere descritto come torrentizio, con alveo caratterizzato da significative irregolarità di fondo, frequenti salti e cambi di direzione, andamento ripido. Di conseguenza il deflusso è generalmente turbolento, regolato da una pendenza all'incirca pari al 17% nel tratto iniziale e gradualmente decrescente sino a valori dell'ordine del 4% verso la foce.

Bacino del Rio Cassinelle

Il bacino del Fosso Cassinelle è delimitato lungo il lato Ovest da quello del Fosso Bianchetta, ancora a monte della confluenza di questi due corsi d'acqua nel torrente Chiaravagna.

L'area scolante che compete al Fosso Cassinelle confina a N - NO con i bacini del Torrente Varenna e del Fosso Bianchetto ed a N e NE con il bacino dell'asta fluviale più importante della zona, il Torrente Polcevera. La superficie di drenaggio, computata per la por-

zione a monte della confluenza con il Fosso Bianchetta, è pari a 3.27 km² circa ed a questa compete un'asta della lunghezza di circa 3.27 km.

Il fondovalle del Rio Cassinelle è pressoché privo di insediamenti ed è occupato da formazioni boschive ed ampie zone di prateria e pascolo, in particolare lungo il versante sinistro.

Il rio Cassinelle ha origini alle pendici degli alti montuosi di Bric Pria Scugente, caratterizzata da sommità a quote prossime a 625 m s.m. circa.

La testa della valle è attualmente occupata dalla discarica di Scarpino, nella quale vengono raccolti i rifiuti solidi urbani dell'interno Comune di Genova.

L'asta fluviale, che ha un orientamento circa Nord – Sud, percorre la valle compresa fra le alture della Cresta Rocca dei Corvi e della Costa di Serra, dalle quali giungono i diversi tributari.

La valle del rio Cassinelle appare pressoché disabitata e molto più selvaggia di quella parallela del rio Bianchetta. Entrambi i versanti che insistono sul rio Cassinelle presentano, almeno nel tratto mediano, pendenze medie molto elevate, superiori al 50%. Il corso d'acqua manifesta un carattere peculiarmente torrentizio, con un alveo in roccia di forma irregolare, fortemente incassato ed ingombro di massi. Lungo l'intera asta mancano opere di regimazione idraulica (briglie, arginature) o interventi antropici (ponti, derivazioni), sino in prossimità della confluenza con il rio Bianchetta, in località Serra, dove erano attivi ancora non molto tempo fa una cava sul versante sinistro ed un mulino ad acqua in sponda sinistra, posto a valle di una grossa briglia. Il rio Cassinelle presenta pendenze medie longitudinali variabili tra 8 e 15%, con un andamento medio pressoché uniforme.

3.2.2.5.2 Caratteristiche quali-quantitative

I dati riportati in questo paragrafo sono stati estrapolati dalle Schede Monografiche del Piano di Tutela delle Acque della Regione Liguria (Cfr. Tavola MAM-I-QAMB-IDR-001 - Carta dell'ambiente Idrico superficiale: aspetti qualitativi) e dal Piano di Bacino stralcio sul bilancio Idrico (PBBI) redatto della Provincia di Genova (Cfr. Tavola MAM-I-QAMB-IDR-002 - Carta dell'ambiente Idrico superficiale: aspetti quantitativi).

Nel bacino del torrente Chiaravagna non sono presenti né stazioni idrometriche per il rilevamento delle portate né stazioni pluviometriche per la misura delle precipitazioni.

Nel PBBI gli afflussi e i deflussi del corso d'acqua sono stati calcolati attraverso il modello Hydro della Regione Liguria e testati sulla base delle misure strumentali disponibili.

Nei seguenti grafici vengono riportate le stime delle portate giornaliere calcolate per il corso d'acqua tra il 2000 e il 2003 in corrispondenza delle stazioni monitorate ai sensi del D.Lgs 152/06: Chiaravagna (CHCH01, Figura 3-10), Cassinelle (CHCA01, Figura 3-11) e Bianchetta (CHBI02, Figura 3-12).

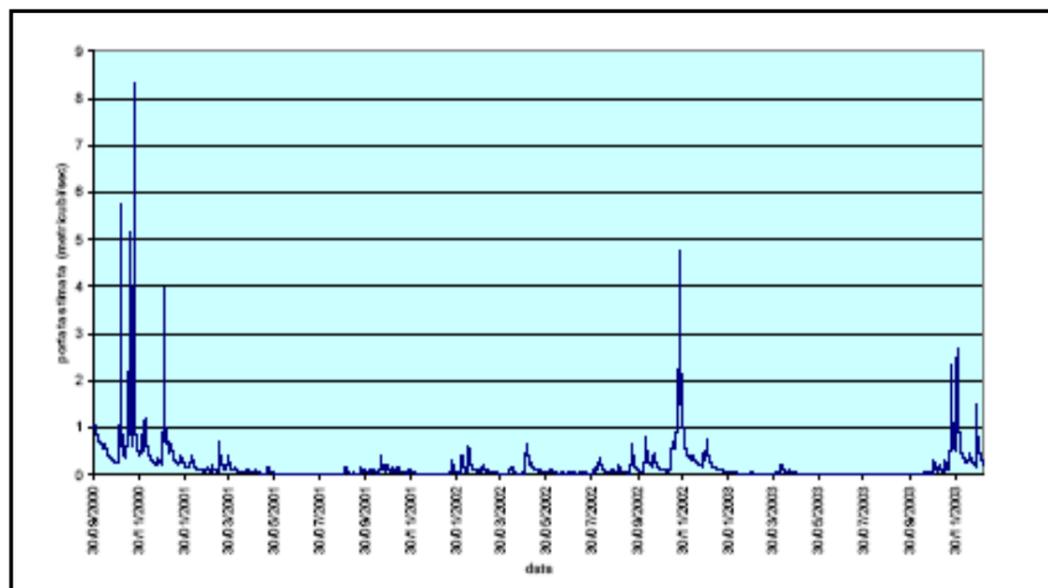


Figura 3-10 Torrente Chiaravagna (stazione Chiaravagna): portate medie giornaliere in m3/s per il periodo 2000 / 2003

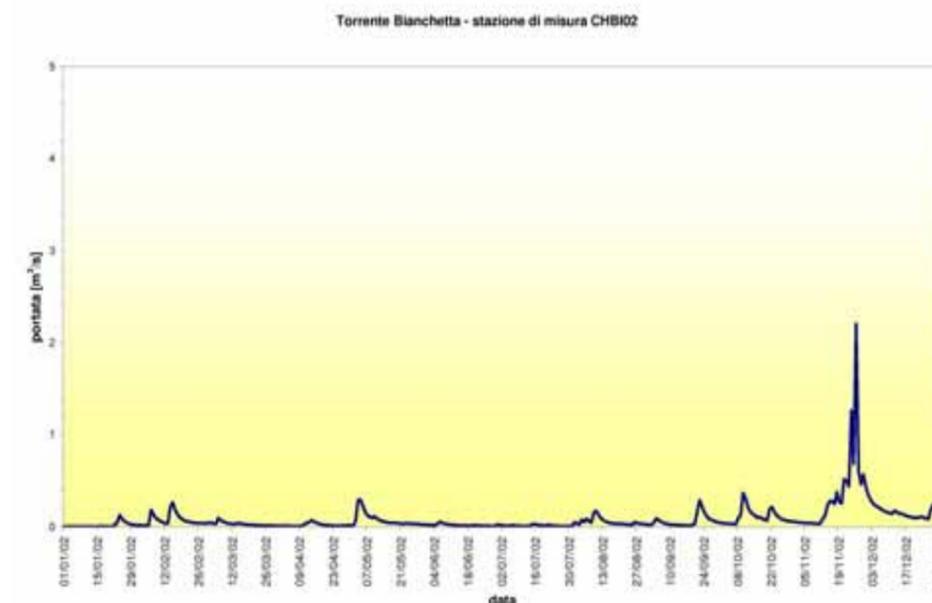


Figura 3-12 Torrente Chiaravagna (stazione Bianchetta): portate medie giornaliere in m3/s per il periodo 2000 / 2002

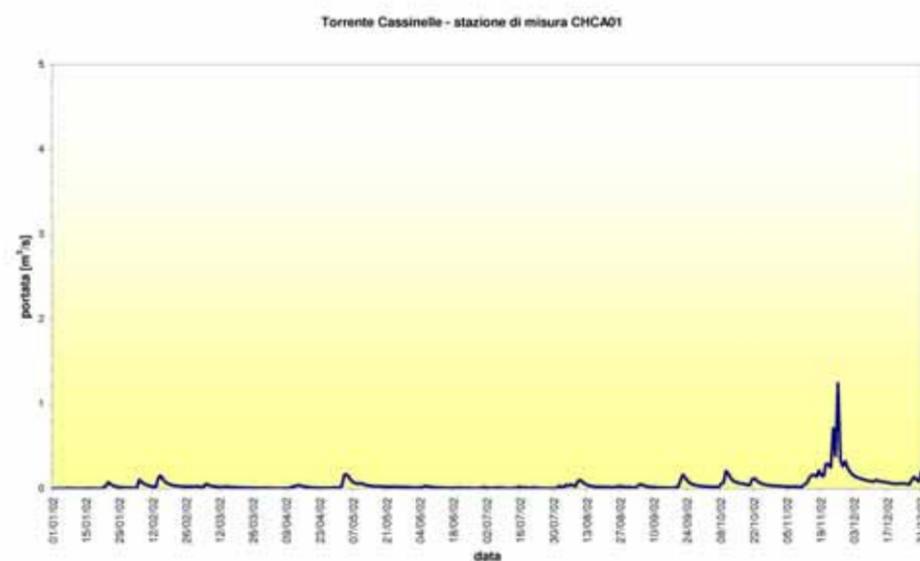


Figura 3-11 Torrente Chiaravagna (stazione Cassinelle): portate medie giornaliere in m3/s per il periodo 2000 / 2003

Le portate medie mensili del Torrente Chiaravagna calcolate dal modello Hydro variano da un minimo di 0,01 mc/s ad agosto ad un massimo di 0,77 mc/s a novembre. La portata media annua è di 0,38 mc/s (cfr. Figura 3-13).

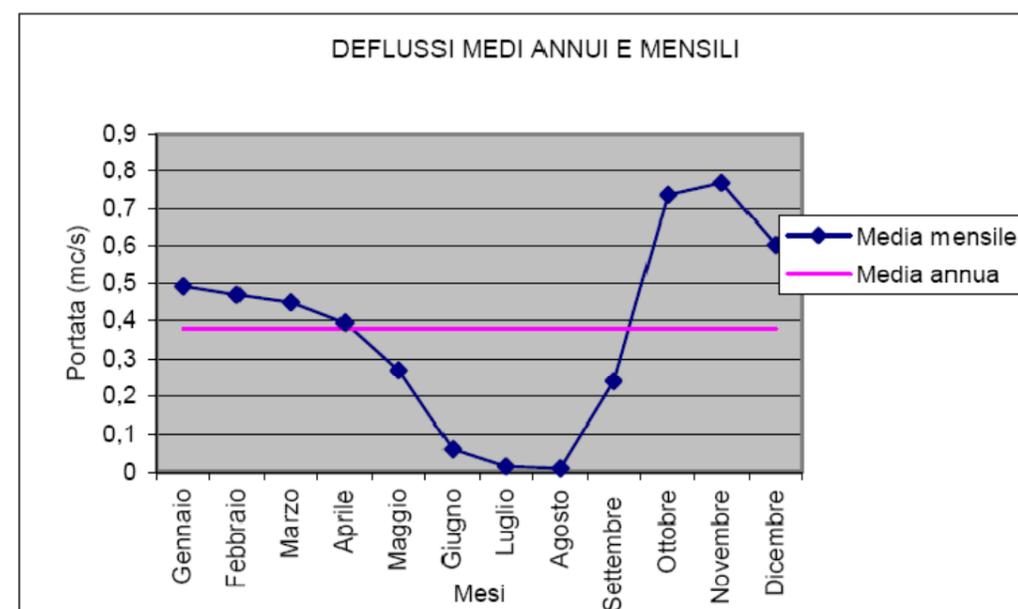


Figura 3-13 Torrente Chiaravagna: portate medie mensili e portata media annua calcolate dal modello Hydro (fonte PTA della Regione Liguria)

Nel torrente Chiaravagna recapita lo scarico originato da un autolavaggio. Le acque reflue urbane sono convogliate al depuratore di Sestri Ponente, che recapita in mare.

Sullo stato ambientale del T.Chiaravagna (cfr. Tabella 3-11) incide l'eluato proveniente dalla discarica di Scarpino.

Ai fini del progressivo miglioramento della situazione igienico sanitaria ed ambientale della Val Chiaravagna e della valletta del rio Cassinelle, canale dove in precedenza veniva recapitato il percolato, con i provvedimenti del Sindaco n.306 del 23 giugno 2000, n. 325 del 7 luglio 2000 e n. 399 del 19 ottobre 2004, sono stati autorizzati l'immissione del percolato nella rete fognaria della val Chiaravagna sfociante alla foce del torrente omonimo e, poi col progredire dei lavori di realizzazione del percolatodotto, lo spostamento del punto di scarico nella condotta denominata Rio Secco.

Tabella 3-11 Torrente Chiaravagna: Stima delle pressioni antropiche (fonte Piano di Tutela delle Acque della Regione Liguria)

Carichi	Scarichi urbani	Dilavamento aree impermeabilizzate	Zootecnia	Agricoltura	Scarichi industriali in corpo idrico	Piccoli scarichi urbani e domestici
Carichi stimati di BOD	0,00	15,80	0,04		0,07	0,00
Carichi stimati di N	0,00	1,70	0,21	0,70	0,02	0,00
Carichi stimati di P	0,00	0,53	0,01	0,01		0,00
Carico misurato di COD 75% percentile						6.4
Stima del fabbisogno idrico giornaliero metricubi/giorno	Uso civile					7421
	Uso irriguo					1031
	Uso industriale					88

Relativamente alla qualità delle acque (cfr. Tabella 3-12) nel bacino esistono tre stazioni di monitoraggio (Cfr. Tavola MAM-I-QAMB-IDR-002 - Carta dell'ambiente Idrico superficiale: aspetti qualitativi): Chiaravagna (CHCH01), Bianchetta (CHBI02) e Cassinelle (CHCA01).

Tabella 3-12 Torrente Chiaravagna: Classificazione dello stato ambientale (CHCHO1 – T. Chiaravagna; CHCBI02 – Rio Bianchetta; CHCA01 – Rio Cassinelle) (fonte Piano di Tutela delle Acque della Regione Liguria)

SIGLA	anno/i di monitoraggio	LIM classe	IBE classe	SECA	SECA stato	SACA complessivo
CHBI02	2001-2002	2	2	2	BUONO	BUONO
CHBI02	2003					
CHBI02	2004		1			
CHCA01	2001-2002	2	3	3	SUFFICIENTE	SCADENTE
CHCA01	2003					
CHCA01	2004					
CHCH01	2001-2002	3	5	5	PESSIMO	PESSIMO
CHCH01	2003	3	4	4	SCADENTE	SCADENTE
CHCH01	2004	2	4	4	SCADENTE	SCADENTE
CHCH01	2005	3	3	3	SUFFICIENTE	SCADENTE
CHCH01	2006	3	4	4	SCADENTE	SCADENTE
CHCH01	2007	2	3	3	SUFFICIENTE	
CHCH01	2008	3	3	3	SUFFICIENTE	

Relativamente all'indice SECA, la Relazione sullo stato dell'ambiente 2009 della Regione Liguria individua la situazione del Torrente Chiaravagna tra quelle più critiche presenti sul territorio regionale e in una condizione stazionaria rispetto a quella del 2007.

3.2.2.6 Bacino del Torrente Polcevera

3.2.2.6.1 Inquadramento del bacino e caratteristiche morfometriche

Il bacino idrografico del torrente Polcevera costituisce una regione di media montagna e di colline, con una modesta pianura alluvionale in corrispondenza del settore medio-inferiore, che risulta irregolarmente terrazzata. Si colloca in una zona centrale del versante appenninico ligure, risultando delimitato da una serie di rilievi montuosi che, procedendo in senso orario, vengono qui sinteticamente elencati:

- a Nord s'incontrano in successione il monte Taccone (1113 m), il monte Lecco (1072 m), il monte Poggio (838 m), il bric Montaldo (651 m) e il monte Cappellino (703 m), che separano il Polcevera dalle confinanti val Lemme e valle Scrivia;
- a Est il monte Carossino (838 m), il monte Capanna (635 m), il monte Carmo (661 m), il monte Alpe (800 m), il monte Mezzano (637 m), il monte Butegna (565 m), il monte Crovo (518 m), il monte Corvo (534 m), il monte Tascee (461 m) e il crinale sormontato dai forti Diamate (672 m) e Puin (507 m) si ergono a separazione ancora dalla valle Scrivia e dalla valle del torrente Bisagno;
- a Ovest, partendo da sud e risalendo verso nord, lo spartiacque fra Polcevera e i torrenti Varenna, Stura e Gorzente è delimitato dal Bric dei Corvi Sud (582 m), dal Bric Teiolo (660 m), dal Bric dei Corvi Nord (626 m), dal Bric di Pria Scugente (595 m), dal Bric Rondanino (608 m), dal Bric dell'Omo (638 m), dal monte Proratado (926 m), dal monte Sejeu (958 m), dal monte Orditano (951 m), dal Bric Roncasci (840 m) ed infine dal Bric di Guana (961).

Il bacino sottende una superficie complessiva pari a 140 km² e raggiunge la sua quota massima sul livello del mare in corrispondenza della vetta del monte Taccone (1113 m). L'asta principale, dopo un percorso di 17 km, sfocia in mare in prossimità della delegazione genovese di Cornigliano. Il bacino risulta interamente compreso all'interno della provincia di Genova, inglobando parzialmente o completamente i territori comunali di Genova, S. Olcese, Campomorone, Serra Riccò, Mignanego e Ceranesi.

Il torrente Polcevera trae origine dalla confluenza del torrente Verde con il torrente Riccò, nei pressi del quartiere genovese di Pontedecimo, pertanto il bacino complessivo risulta composto dai seguenti sottobacini principali:

- il torrente Verde che presenta una superficie di 33,45 km² e la cui asta principale misura circa 10 km;
- il torrente Riccò, che trae origine dal Bric Montaldo; il bacino ha uno sviluppo di 21 km² e la lunghezza dell'asta principale raggiunge 8 km;

- il torrente Secca, affluente in sinistra, che confluisce nel Polcevera in prossimità di Bolzaneto, sottendendo un'area di circa 45 km².

I torrenti Burba, Trasta e Fegino sono gli affluenti minori in sponda destra, mentre il Gemignano e il Torbella rappresentano gli affluenti minori in sponda sinistra.

Il bacino del torrente Polcevera presenta una diffusa e marcata antropizzazione. Nel fondovalle, il crescente sviluppo degli insediamenti industriali e delle infrastrutture viarie è avvenuto lungo le aste dei corsi d'acqua, a discapito degli alvei, ed ha determinato l'artificializzazione delle sponde, con conseguente alterazione e/o distruzione della vegetazione riparia.

Le portate di piena valutate dai Piani di Bacino sono riportate in **Tabella 3-8**.

Tabella 3-13 Portate di piena per diversi periodi di ritorno [m3/s]

	T=50 anni	T=200 anni	T=500 anni
Torrente Polcevera (a monte della confluenza con il T. Secca)	680	860	960
Torrente Polcevera (a valle della confluenza con il T. Burba)	1265	1622	1847
Torrente Polcevera (a valle della confluenza con il R. Trasta)	1294	1657	1886
Torrente Polcevera (a valle della confluenza con il R. Fegino)	1377	1763	2006

Le aree storicamente inondate perimetrate nel Piano di bacino sono principalmente poste lungo i corsi d'acqua tributari (Rio Pianego, Rio Burla, Torrente Secca, Rio Goresina, Torrente Torbella, Rio Maltempo), nei tratti immediatamente a monte della loro confluenza con il Polcevera. Lungo il corso principale le aree inondate sono concentrate tra Bolzaneto e lo sbocco a mare, dove sono particolarmente estese in sinistra idrografica.

Bacino del Rio Pianego

Il bacino del Rio Pianego, interamente compreso all'interno della provincia di Genova, costituisce un sottobacino della più ampia area scolante che alimenta il Torrente Polcevera e che si estende su di una superficie pari a 140 km² circa.

Il bacino del Rio Pianego ha forma simile a quella di una foglia, stretta nella parte di monte, ed allungata verso la confluenza con il Torrente Polcevera. L'area scolante è modesta e si estende su una superficie limitata di 0.95 km² circa, caratterizzata da una asimmetria del reticolo, con maggiore ramificazione lungo il versante destro; di conseguenza le incisioni vallive legate agli affluenti hanno un orientamento pressoché parallelo alla direzione Nord-Ovest/Sud-Est.

L'asta ha andamento alquanto sinuoso, si sviluppa secondo una direzione all'incirca parallela all'orientamento Nord-Sud e si estende per una lunghezza di 3.2 km circa.

Per l'acclività dei versanti che caratterizzano il territorio attraversato dal Rio Pianego, sono diffusi i fenomeni di erosione associati al torrente ed ai suoi affluenti, soprattutto nella parte alta del bacino. Qui gli alvei sono alquanto ripidi e le sponde praticamente prive di vegetazione.

Invece, nella parte bassa, nelle vicinanze dell'abitato di Borghetto, la pendenza del torrente si riduce ed all'erosione ed al trasporto solido si sostituisce il deposito del materiale in sospensione.

Nel corso degli anni, gli interventi antropici hanno modificato sensibilmente il corso delle naturali incisioni ed hanno incanalato e regolarizzato numerose linee di deflusso originariamente a cielo aperto. Il tessuto urbano è più fitto nella zona della confluenza nel Torrente Polcevera, in prossimità dell'abitato di Borghetto. Viceversa, verso monte le urbanizzazioni lasciano il posto a sparsi ed isolati nuclei abitativi concentrati, principalmente, a ridosso del fondovalle del rio.

Bacino del Rio Ciliegia

Anche il bacino del Rio Ciliegia, interamente compreso all'interno della provincia di Genova, costituisce un sottobacino della più ampia rete di deflusso tributaria del Torrente Polcevera, al quale compete una superficie scolante pari a 140 km² circa.

Analogamente al Rio Pianego, anche la forma del bacino del Rio Ciliegia è assimilabile ad una foglia, stretta nella zona di monte ed allungata verso l'immissione nel Torrente Polcevera. L'area drenata raggiunge una superficie pari a 2.64 km² circa, quindi maggiore di quella di competenza del Rio Pianego.

La direzione di deflusso segue un andamento alquanto sinuoso, della lunghezza di circa 3.3 km, orientato secondo una direzione all'incirca parallela all'orientamento Nord-Ovest/Sud-Est. Fra gli affluenti si segnala il Rio Trasta.

A monte della confluenza nel Torrente Polcevera, il corso d'acqua interferisce con la sede ferroviaria della linea Genova-Torino, raggiunta in località Lastrega.

Per l'acclività dei versanti lungo il corso d'acqua, sono diffusi i fenomeni di erosione, che interessano il rio e gli affluenti, soprattutto nella parte alta del bacino. Invece, nella parte bassa, l'andamento dei deflussi diviene condizionato dagli interventi antropici, associati all'urbanizzazione delle aree in destra del Torrente Polcevera.

Bacino del Rio Goresina

Anche il bacino del Rio Goresina, interamente compreso all'interno della provincia di Genova, costituisce un sottobacino della più ampia rete di deflusso tributaria del Torrente Polcevera, al quale compete una superficie scolante pari a 140 km² circa.

L'area drenata raggiunge una superficie pari a 4.93 km² circa, caratterizzata da una asimmetria del reticolo, con maggiore ramificazione lungo il versante sinistro; di conseguenza le incisioni vallive legate agli affluenti hanno un orientamento pressoché parallelo alla direzione Nord-Sud.

L'asta principale, che ha origini alle pendici dell'alto morfologico denominato Forte Fratello Minore, che raggiunge la quota di 500 m s.m circa, si sviluppa secondo una direzione all'incirca Est-Ovest e si estende per una lunghezza di 5.9 km circa.

Nel corso degli anni, gli interventi antropici hanno modificato sensibilmente il corso delle naturali incisioni ed hanno incanalato e regolarizzato numerose linee di deflusso originariamente a cielo aperto. Il tessuto urbano è più fitto nella zona dell'immissione nel Torrente Polcevera, in prossimità dell'abitato di Borghetto. Invece, verso monte le urbanizzazioni lasciano il posto a sparsi ed isolati nuclei abitativi, concentrati, principalmente, a ridosso del fondovalle del rio.

Bacino del Rio Torbella

Il rio Torbella costituisce un affluente di sinistra del t. Polcevera, in cui confluisce nella delegazione di Rivarolo.

Il Torrente Torbella, che insieme al Rio Goresina ha origine lungo il monte Forte Fratello Minore, è caratterizzato da una linea di deflusso della lunghezza totale di 4.9 km circa, con direzioni di deflusso alquanto variabili. Il tratto iniziale si sviluppa secondo una direzione parallela ad un orientamento Nord-Sud, sino alle vicinanze del centro abitato di Chiesette. Nel tratto intermedio, sino alla città omonima, il torrente scorre secondo una direzione pressoché parallela all'orientamento Ovest-Est, praticamente perpendicolare alla sede stradale di progetto. Nell'ultimo tratto, infine, i deflussi seguono il medesimo orientamento del tratto iniziale.

L'area drenata raggiunge una superficie pari a 5.13 km² circa, caratterizzata da una asimmetria del reticolo, con maggiore ramificazione lungo il versante sinistro; di conseguenza le incisioni vallive legate agli affluenti hanno un orientamento pressoché parallelo alla direzione SE-NO. Fra i principali affluenti di sinistra si segnalano il Rio Vagli e il Rio Canegliano.

Per l'acclività dei versanti che caratterizzano il territorio attraversato dal Torrente Torbella, sono diffusi i fenomeni di erosione associati all'asta principale ed agli affluenti, soprattutto nella parte alta del bacino. Qui gli alvei sono alquanto ripidi e le sponde praticamente prive di vegetazione.

Invece, nella parte bassa, nelle vicinanze dell'abitato di Borghetto, la pendenza del torrente si riduce ed all'erosione ed al trasporto solido si sostituisce il deposito del materiale in sospensione.

Nel corso degli anni, gli interventi antropici hanno modificato sensibilmente il corso delle naturali incisioni ed hanno incanalato e regolarizzato numerose linee di deflusso originariamente a cielo aperto. Il tessuto urbano è più fitto nella zona della confluenza nel Torrente Polcevera, in prossimità dell'abitato di Borghetto. Viceversa, verso monte le urbanizzazioni lasciano il posto a sparsi ed isolati nuclei abitativi concentrati, principalmente, a ridosso del fondovalle del rio.

Planimetricamente il tratto d'alveo del T. Torbella presenta un'alternanza di tratti rettilinei e curve con raggio molto ridotto; la sezione si presenta parzializzata e confinata da progressivi interventi antropici (edifici e piazzali sia a destinazione civile, sia industriale).

Inoltre il tratto è attraversato da numerosi ponti (infrastrutture stradali e ferroviarie, passerelle) a doppia campata spesso con pila centrale in asse alveo.

Lungo il tratto terminale del rio Torbella si è evidenziato un consistente fenomeno di sovralluvionamento dell'alveo.

Il trasporto solido può determinare, durante eventi di piena di notevole importanza, l'ostruzione delle luci dei ponti presenti nel tratto in esame, che presentano peraltro una sezione di deflusso in alcuni casi assolutamente inadeguata, con conseguente rigurgito verso monte e quindi esondazione del corso d'acqua.

Le portate di piena valutate dal Piano di Bacino sono le seguenti:

	T=50 anni	T=200 anni	T=500 anni
Torrente Torbella (Confluenza con il T. Polcevera)	115	145	165

3.2.2.6.2 Caratteristiche quali-quantitative

I dati riportati in questo paragrafo sono stati estrapolati dalle Schede Monografiche del Piano di Tutela delle Acque della Regione Liguria e dal Piano di Bacino stralcio sul bilancio Idrico (PBBI) redatto della Provincia di Genova (Cfr. Tavola MAM-I-QAMB-IDR-001 - Carta dell'ambiente Idrico superficiale: aspetti quantitativi).

Nel bacino del torrente Polcevera sono presenti diverse stazioni pluviometriche per la misura delle precipitazioni. E' presente un'unica stazione di monitoraggio dei deflussi, relativa all'affluente Rio Verde, situata in località Genova Pontedecimo.

Nel PBBI gli afflussi e i deflussi del corso d'acqua sono stati calcolati attraverso il modello Hydro della Regione Liguria e testati sulla base delle misure strumentali disponibili.

Nei seguenti grafici vengono riportate le stime delle portate giornaliere calcolate per il corso d'acqua tra il 2000 e il 2003 in corrispondenza delle stazioni monitorate ai sensi del D.Lgs 152/06: POPO05 (cfr. Figura 3-14), POPO01 (cfr. Figura 3-15) e POPO02 (cfr. Figura 3-16) (Cfr. Tavola MAM-I-QAMB-IDR-002 - Carta dell'ambiente Idrico superficiale: aspetti qualitativi).

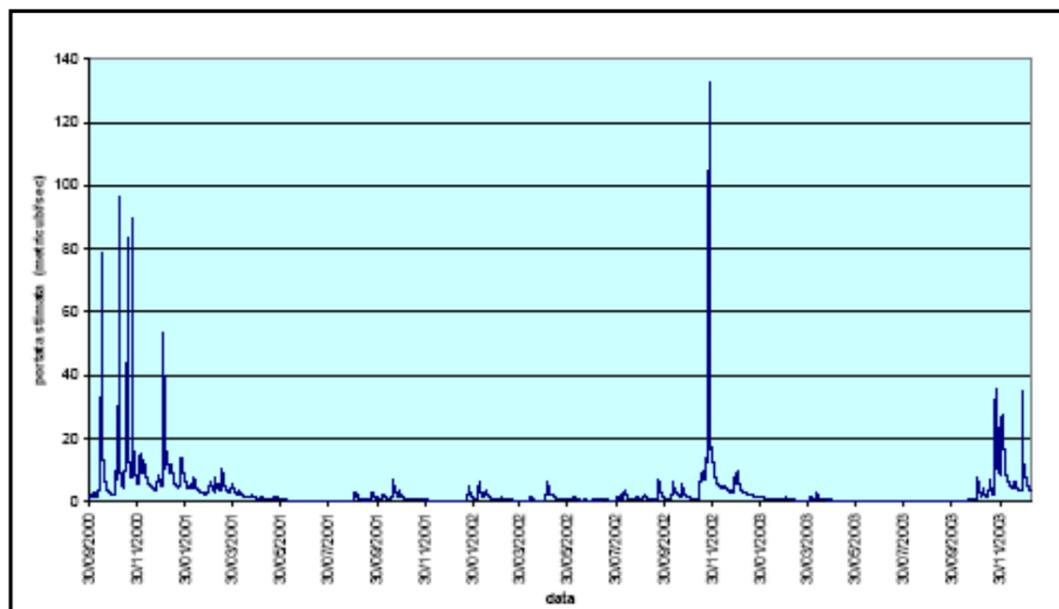


Figura 3-14 Torrente Polcevera: portate medie giornaliere in m³/s per il periodo 2000 / 2003 (POPO05)

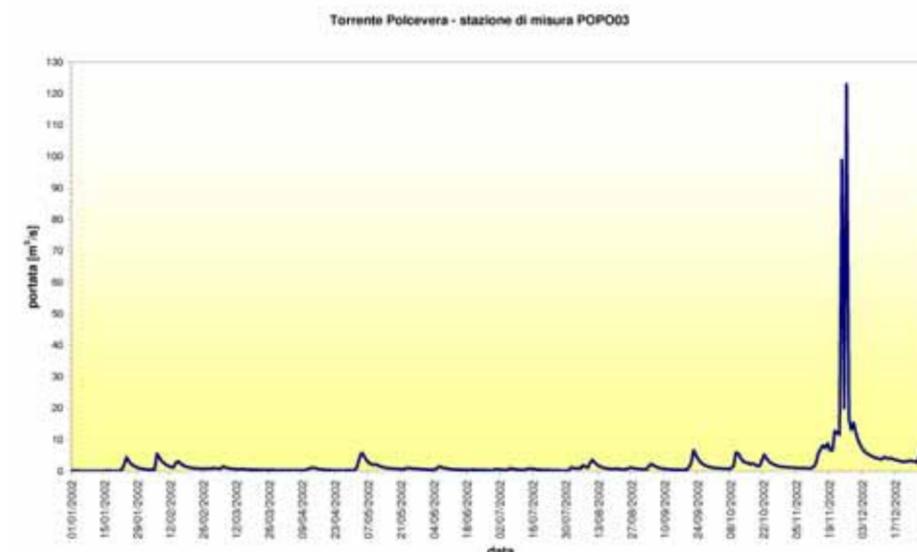


Figura 3-16 Torrente Polcevera: portate medie giornaliere in m³/s per il periodo 2000 / 2002 (POPO02)

Le portate medie mensili del Torrente Polcevera calcolate dal modello Hydro variano da un minimo di 1,49 mc/s ad agosto ad un massimo di 6,94 mc/s a dicembre. La portata media annua è di 4,81 mc/s (cfr. Figura 3-17).

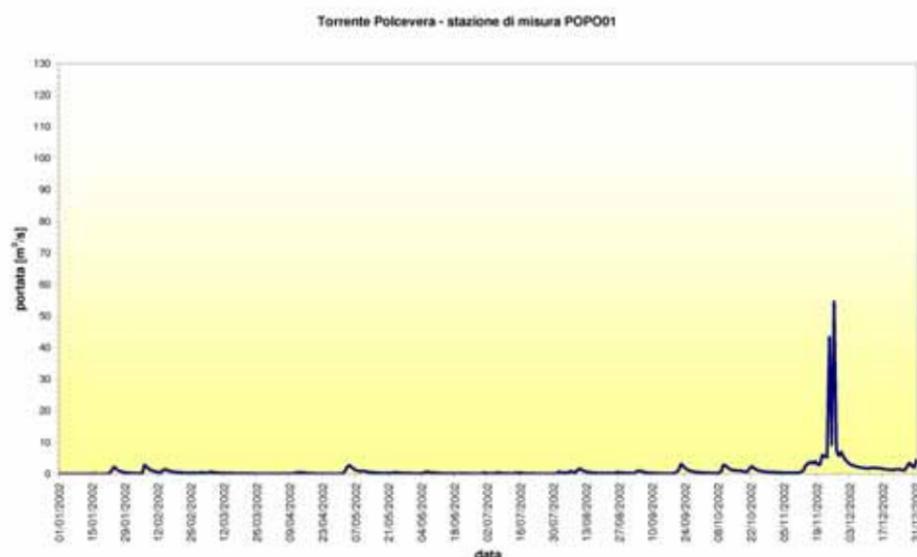


Figura 3-15 Torrente Polcevera: portate medie giornaliere in m³/s per il periodo 2000 / 2002 (POPO01)

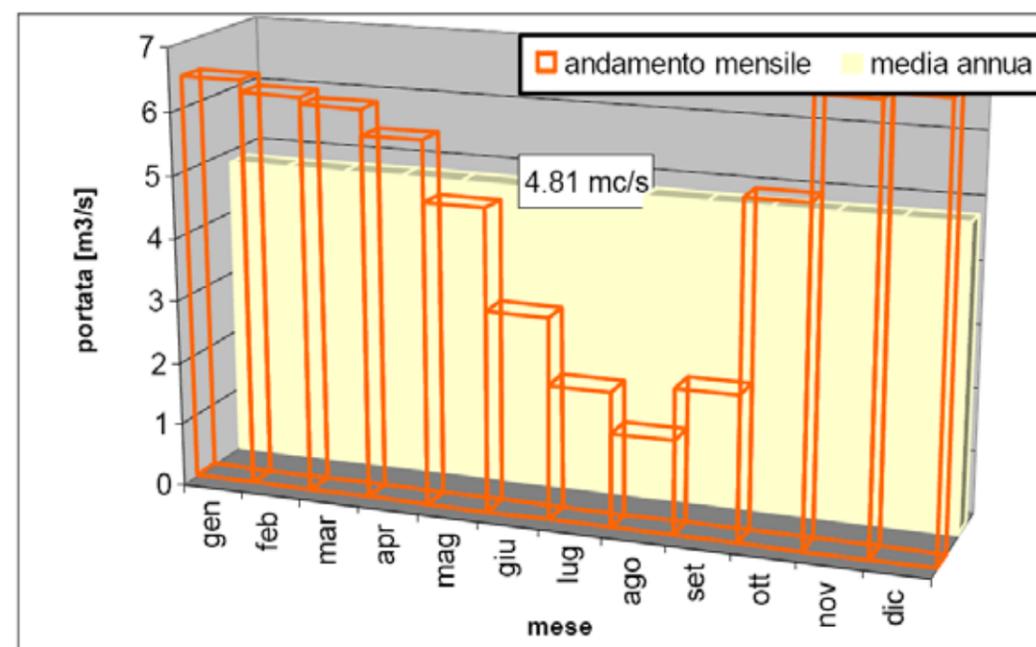


Figura 3-17 Torrente Polcevera: portate medie mensili e portata media annua calcolate dal modello Hydro (fonte PBBI della Provincia di Genova)

Nell'intero bacino esiste un unico impianto di depurazione per le acque reflue urbane, il depuratore Valpolcevera, che tratta le acque provenienti dai comuni di Campomorone, Ce-

ranesi, Mignanego, Sant'Olcese, Serra Riccò e, solo in parte, Genova. L'impianto sarà presto adeguato per consentire anche il trattamento del percolato proveniente dalla discarica di Scarpino (comune di Genova).

La Valpolcevera è una zona fortemente urbanizzata (cfr. Tabella 3-14), in cui sono presenti diverse attività industriali, di cui molte originano scarichi recapitanti (dopo essere stati sottoposti ad idoneo trattamento depurativo) sia nel Polcevera sia nei suoi affluenti. Sono censiti in tutto 21 scarichi industriali in corso d'acqua, di cui 12 costituiti almeno in parte da acque di processo e quattro solo da acque di raffreddamento; le attività originanti tali reflui sono di diverso tipo, alcune legate alle cave, altre alla trasformazione e distribuzione di prodotti petroliferi, altre ancora alla produzione di pitture. Solo due scarichi recapitano direttamente nel torrente Polcevera.

Nell'area sono presenti 54 siti potenzialmente inquinati.

Tabella 3-14 Torrente Polcevera: Stima delle pressioni antropiche (fonte Piano di Tutela delle Acque della Regione Liguria)

Carichi	Scarichi urbani	Dilavamento aree impermeabilizzate	Zootecnia	Agricoltura	Scarichi industriali in corpo idrico	Piccoli scarichi urbani e domestici
Carichi stimati di BOD	3,53	460,97	3,44		265,69	2252,42
Carichi stimati di N	0,82	49,67	17,41	8,75	30,67	490,05
Carichi stimati di P	0,13	15,52	0,55	0,08		77,02
Carico misurato di COD 76% percentile						51,9
Stima del fabbisogno idrico giornaliero metricubi/giorno	Uso civile					29165
	Uso irriguo					18311
	Uso industriale					2782

Relativamente alla qualità delle acque nel bacino esistono tre stazioni di monitoraggio: POPO01, POPO02 e POPO05 (cfr. Tabella 3-15).

Tabella 3-15 Torrente Polcevera: Classificazione della stato ambientale (fonte Piano di Tutela delle Acque della Regione Liguria)

SIGLA	anno/i di monitoraggio	LIM classe	IBE classe	SECA	SECA stato	SACA complessivo
POPO01	2001-2002	2	3	3	SUFFICIENTE	SCADENTE
POPO01	2003					
POPO01	2004					
POPO03	2001-2002	2	3	3	SUFFICIENTE	SCADENTE
POPO03	2003					
POPO03	2004					
POPO05	2001-2002	2	3	3	SUFFICIENTE	SCADENTE
POPO05	2003	3	5	5	PESSIMO	PESSIMO
POPO05	2004	2	3	3	SUFFICIENTE	SCADENTE
POPO05	2005	2	3	3	SUFFICIENTE	SCADENTE
POPO05	2006	3	2	3	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE
POPO05	2007	2	4	4	SCADENTE	
POPO05	2008	2	4	4	SCADENTE	

Relativamente all'indice SECA, la Relazione sullo stato dell'ambiente 2009 della Regione Liguria individua la situazione del Torrente Polcevera tra quelle più critiche presenti sul territorio regionale e in una condizione stazionaria rispetto a quella del 2007.

3.2.2.7 Bacino del Torrente Bisagno

3.2.2.7.1 Inquadramento del bacino e caratteristiche morfometriche

Tra i corsi d'acqua appenninici del versante ligure tirrenico, il torrente Bisagno presenta un bacino di dimensioni medio-piccole, con superficie complessiva di circa 93 km². Il bacino imbrifero è delimitato a Nord dallo spartiacque Bisagno-Scriveria (dal monte Alpe al passo della Scoffera), ad Ovest dallo spartiacque Bisagno-Polcevera (dal monte Righi al monte Alpe seguendo l'antico percorso del crinale dei Forti), ad Est dallo spartiacque Bisagno-Lavagna (dal passo della Scoffera al monte Becco) ed a Sud dallo spartiacque Bisagno-torrenti Sturla, Nervi, Poggio e Sori (dal monte Becco all'area urbana della spianata di S. Martino, passando per il colle di Bavari ed i Camaldoli).

Il bacino del T. Bisagno ha una forma complessa ed articolata, sviluppata in due direzioni principali N-S ed E-O per influenze neotettoniche, si presenta con profili trasversali quasi sempre asimmetrici e con bacini secondari molto sviluppati in sponda orografica sinistra rispetto a destra. Il reticolo idrografico non corrisponde ad un preciso tipo morfologico, se non alla scala di alcuni sottobacini. L'alto corso del torrente Bisagno ha inizio al colle della Scoffera (675 m sul l.m.m.) e termina in località La Presa ove riceve in sponda destra il T. Lentro; poco a valle riceve alla sua sinistra idrografica il T. Canate.

Il tratto medio, che inizia approssimativamente in corrispondenza dell'abitato di Prato, è caratterizzato da un particolare assetto: lungo la sponda destra del torrente i versanti costituiscono una sorta di striscia di larghezza costante, corrispondenti al prato di S. Eusebio, drenati da brevi incisioni perpendicolari all'asta principale, mentre per quanto riguarda il versante destro confluisce in località Doria il rio Torbido e, dopo le pendici di S. Siro, il torrente Geirato a Molassana.

A valle della confluenza del T. Geirato, si presentano in sponda destra alcune aree drenate da brevi incisioni e quindi il rio Montesignano, mentre in sinistra confluiscono a S. Gottardo il rio Trensasco e, dopo poche centinaia di metri, il rio Cicala. In prossimità del cimitero di Staglieno confluiscono in sinistra il rio Veilino, che raccoglie le acque dei rii Rovena, Briscata e S. Antonino, e, quindi, a Marassi il rio Fereggiano. Nel basso corso hanno anche recapito le fognature bianche dell'area urbanizzata. Il tratto terminale ha la sua foce all'estremità orientale del bacino portuale, alla destra del quartiere fieristico il cui sporgente accompagna la corrente.

Le perturbazioni autunnali, in particolare, determinate dalla formazione di aree depressionarie sul mar Ligure e, più in generale, sull'alto Tirreno, sono in generale responsabili delle piogge più intense e degli eventi critici per molti corsi d'acqua. In particolare, considerando il bacino idrografico del Bisagno, si ritrova un afflusso piovoso medio di circa 1500 mm/anno.

Da questo tipo di perturbazioni si evince che il regime pluviometrico del bacino, in accordo con quello comune all'intera regione, è di tipo sublitoraneo.

L'asta terminale del torrente risulta in assoluto la zona a più alta criticità idraulica.

Le portate di piena valutate dal Piano di Bacino sono le seguenti:

	T=50 anni	T=200 anni	T=500 anni
Torrente Bisagno (alla foce)	790	1301	1785

L'ambito di intervento coinvolge il bacino del Rio Velino. Il Piano di Bacino individua lungo questo corso d'acqua una fascia fluviale di tipo A (aree perfluviali inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente al periodo di ritorno T=50 anni), in corrispondenza della sua confluenza con il Torrente Bisagno.

3.2.2.7.2 Caratteristiche quali-quantitative

I dati riportati in questo paragrafo sono stati estrapolati dalle Schede Monografiche del Piano di Tutela delle Acque della Regione Liguria e dal Piano di Bacino stralcio sul bilancio Idrico (PBBI) redatto della Provincia di Genova (Cfr. Tavola MAM-I-QAMB-IDR-001 - Carta dell'ambiente Idrico superficiale: aspetti quantitativi).

Nel bacino del torrente Bisagno sono presenti diverse stazioni pluviometriche per la misura delle precipitazioni. E' presente un'unica stazione di monitoraggio dei deflussi in località La Presa.

Nel PBBI gli afflussi e i deflussi del corso d'acqua sono stati calcolati attraverso il modello Hydro della Regione Liguria e testati sulla base delle misure strumentali disponibili.

Nel seguente grafico (cfr. Figura 3-18) vengono riportate le stime delle portate giornaliere calcolate per il corso d'acqua tra il 2000 e il 2003 in corrispondenza di una delle stazioni monitorate ai sensi del D.Lgs 152/06.

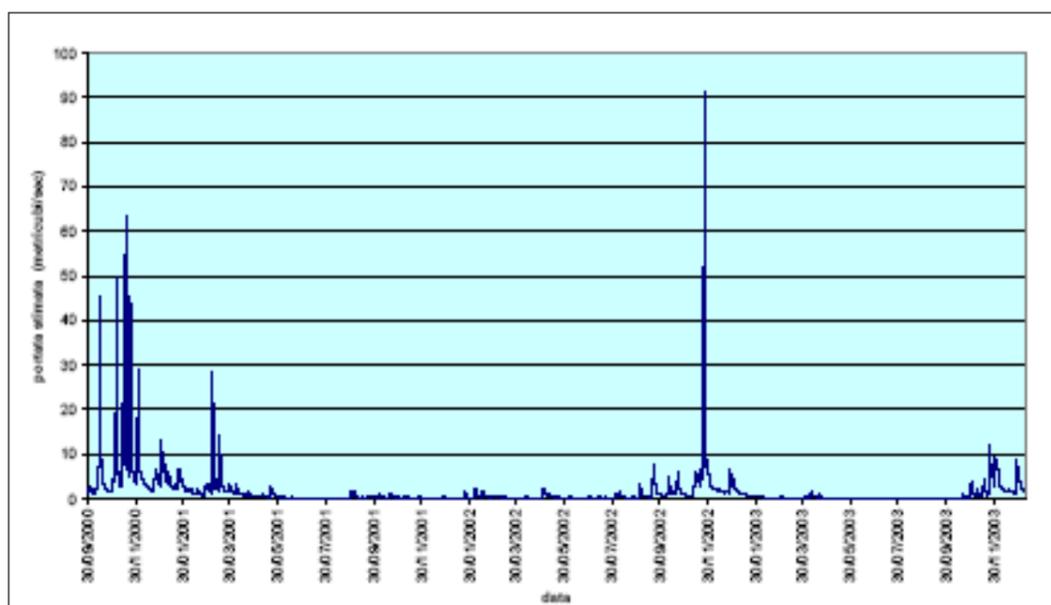


Figura 3-18 Torrente Bisagno: portate medie giornaliere in m3/s per il periodo 2000 / 2003

La portate medie mensili del Torrente Bisagno calcolate dal modello Hydro variano da un minimo di 0,79 mc/s ad agosto ad un massimo di 5,04 mc/s a dicembre. La portata media annua è di 3,23 mc/s (cfr. Figura 3-19).

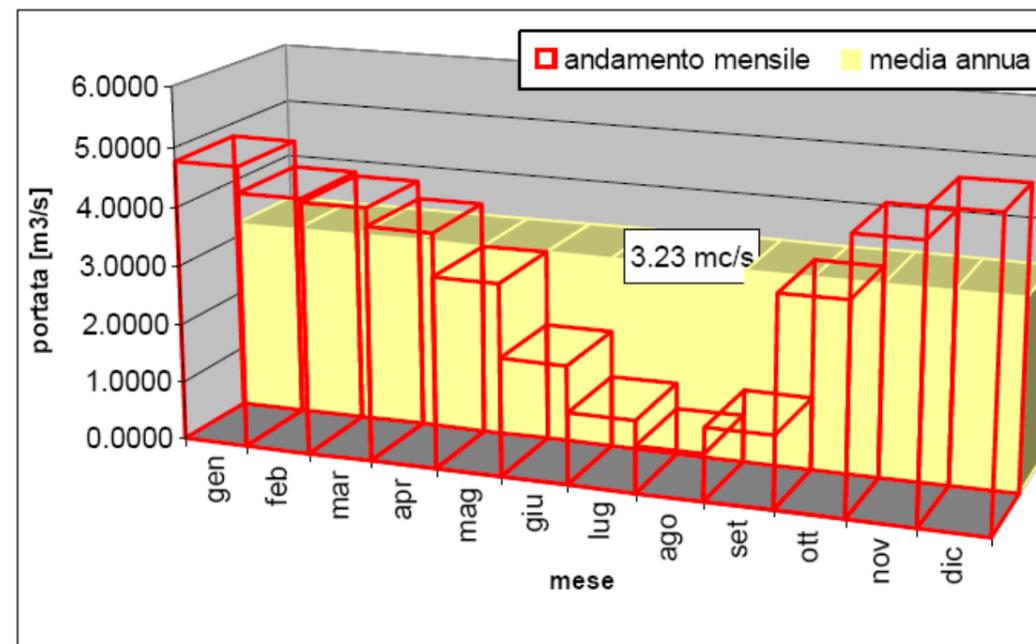


Figura 3-19 Torrente Polcevera: portate medie mensili e portata media annua calcolate dal modello Hydro (fonte PBBI della Provincia di Genova)

Nel tratto a monte il torrente (cfr. Tabella 3-16) raccoglie gli scarichi provenienti dal comune di Davagna, per poi ricevere quelli di Bargagli; la maggior parte degli scarichi recapita negli affluenti, solo due direttamente nel torrente Bisagno.

Più a valle il corso d'acqua attraversa il comune di Genova, i cui scarichi, fatta eccezione per alcune piccole frazioni dell'entroterra, sono convogliati tramite rete fognaria al depuratore di Punta Vagno, recapitante direttamente in mare.

Gli scarichi industriali (2) sono presenti in numero decisamente inferiore a quelli urbani (13), nella fattispecie sono uno derivante dall'impianto di potabilizzazione dell'acquedotto del Brugneto e uno proveniente da un'azienda che effettua attività legate al trattamento e rivestimento dei metalli, entrambi muniti di impianto di depurazione. Nell'are sono presenti 34 siti potenzialmente inquinati.

Tabella 3-16 Torrente Bisagno: Stima delle pressioni antropiche (fonte Piano di Tutela delle Acque della Regione Liguria)

Carichi (t/a)	Scarichi urbani	Dilavamento aree impermeabilizzate	Zootecnia	Agricoltura	Scarichi industriali in corpo idrico	Piccoli scarichi urbani e domestici
Carichi stimati di BOD	44,40	397,77	0,76		0,40	59,01
Carichi stimati di N	17,58	42,86	4,13	4,70	0,09	12,84
Carichi stimati di P	2,67	13,39	0,13	0,04		2,02
Carico di COD misurato 75% percentile			15,1			
Stima del fabbisogno idrico giornaliero metri cubi/giorno	Uso civile			36405		
	Uso irriguo			8187		
	Uso industriale			4524		

Relativamente alla qualità delle acque, vengono riportati i dati rilevati da tre stazioni di monitoraggio: BIBI03, BIBI04 e BIBI05 (cfr. Tabella 3-17).

Tabella 3-17 Torrente Bisagno: Classificazione della stato ambientale (fonte Piano di Tutela delle Acque della Regione Liguria)

SIGLA	anno/i di monitoraggio	LIM classe	IBE classe	SECA	SECA stato	SACA complessivo
BIBI03	2001-2002	2	2	2	BUONO	SCADENTE
BIBI03	2003	2	2	2	BUONO	SCADENTE
BIBI03	2004	2	2	2	BUONO	SCADENTE
BIBI04	2001-2002	2	3	3	SUFFICIENTE	SCADENTE
BIBI04	2003					
BIBI04	2004					
BIBI05	2001-2002	2	3	3	SUFFICIENTE	SCADENTE
BIBI05	2003	3	3	3	SUFFICIENTE	SCADENTE
BIBI05	2004	2	3	3	SUFFICIENTE	SCADENTE
BIBI05	2005	2		2	BUONO	SCADENTE
BIBI05	2006	2	3	3	SUFFICIENTE	SCADENTE
BIBI05	2007	2	3	3	SUFFICIENTE	SCADENTE
BIBI05	2008	2	3	3	SUFFICIENTE	

Relativamente all'indice SECA, la Relazione sullo stato dell'ambiente 2009 della Regione Liguria individua la situazione del Torrente Bisagno tra quelle più critiche presenti sul territorio regionale e in una condizione stazionaria rispetto a quella del 2007.

3.2.2.8 Ambito 14

Il progetto del nodo stradale e autostradale interessa, in galleria, una piccola porzione dell'ambito 14, limitatamente ai rivi del centro storico di Genova. L'area interessata da tali rivi è delimitata ad Est dal bacino del torrente Bisagno, a Ovest dal bacino del fosso Promontorio Sampierdarena e a Sud dallo specchio acqueo portuale. L'area appartiene amministrativamente al comune di Genova e ha una superficie complessiva di circa 8.5 kmq, comprendendo i bacini di otto piccoli corsi d'acqua (superficie inferiore a 3 kmq).

I rivi sono tombinati per la quasi totalità del loro percorso. Le canalizzazioni sono state realizzate in tempi successivi e con modalità costruttive eterogenee.

Nei rivi, oltre alle acque bianche, hanno recapito anche i collettori della rete fognaria nera e mista delle aree urbanizzate che attraversano. Tali interventi hanno modificato la funzione originale e il regime idraulico degli alvei trasformandoli in veri e propri collettori fognari principali.

3.2.3 Indagini sperimentali

3.2.3.1 Premessa

Le indagini sperimentali condotte appositamente per questo studio sono servite ad integrare le informazioni circa la classificazione della qualità delle acque superficiali, redatta dall'ARPAL nell'ambito del Piano di Tutela delle Acque della Regione Liguria. I risultati di tali indagini non hanno comunque la finalità di esprimere un giudizio di qualità conformato alla normativa vigente, poiché questo necessita di studi più approfonditi e prolungati nel tempo. Nonostante ciò, tali indagini sono molto utili per valutare lo stato attuale dell'ambiente idrico e la sua vulnerabilità nei confronti della realizzazione dell'opera in progetto.

Nei paragrafi che seguono si definisce dapprima la metodologia d'indagine seguita, richiamando anche il quadro normativo in materia di tutela delle acque, successivamente si illustra la metodologia di analisi, ovvero con quali criteri si debbano interpretare i risultati delle indagini in relazione alle informazioni quali – quantitative già disponibili, rappresentate nelle Tavole MAM-I-QAMB-IDR-002 (Carta dell'ambiente Idrico superficiale: aspetti qualitativi) e MAM-I-QAMB-IDR-001 (Carta dell'ambiente Idrico superficiale: aspetti quantitativi).

Oltre alle indagini sperimentali effettuate mediante campionamento delle acque dei corsi d'acqua d'interesse è stato anche determinato, in base ai sopralluoghi eseguiti appositamente per questo studio, l'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF), che consiste nella valutazione dello stato complessivo dell'ambiente fluviale e della sua funzionalità, intesa come risultato della sinergia e dell'integrazione di un'importante serie di fattori biotici ed abiotici presenti nell'ecosistema acquatico ed in quello terrestre ad esso collegato.

L'ubicazione dei siti di misura è riportata sulla tavola MAM-C-QAMB-001.

3.2.3.2 Metodologia di indagine

La metodologia d'indagine utilizzata ha seguito le vigenti normative che regolano il campionamento delle acque superficiali e gli obiettivi indicati in numerose leggi di tutela ambientale, primo fra tutti il D.Lgs 152/06 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento dei nitrati provenienti da fonti agricole".

Nel 2004, 2007 e 2010 sono state effettuate campagne di indagini sperimentali su quattro corsi d'acqua con prelievo di campioni sottoposti successivamente ad analisi di laboratorio

(cfr Tavola MAM-I-QAMB-IDR-001 - Carta dell'ambiente Idrico superficiale: aspetti qualitativi).

Nel 2004 il campionamento delle acque si è svolto tra la fine di Novembre e l'inizio di Dicembre, in corrispondenza di un periodo molto piovoso, il che può aver alterato i valori di portata media dei corsi d'acqua e conseguentemente le caratteristiche chimiche delle acque superficiali analizzate. Ciononostante i valori dei parametri analizzati sono risultati coerenti con le considerazioni di esposizione all'inquinamento.

La seconda serie di campionamenti delle acque è stata svolta in data 13-14 Settembre 2007. La terza serie è stata effettuata nell'ottobre – novembre 2010.

Nelle campagne effettuate, per i campioni prelevati, sono state eseguite direttamente in sito misure della temperatura, della conducibilità elettrica e del pH, come media di tre determinazioni consecutive. La misura è avvenuta attraverso l'uso di strumentazione portatile provvista di sonde multi parametriche. La misura viene considerata valida nel momento in cui si osserva la stabilizzazione dei valori.

Per le indagini più specifiche i campioni sono stati analizzati in un laboratorio di analisi specializzato. Il campionamento è stato realizzato dove possibile tramite sonda a trappola, o attraverso un normale secchio dotato di corda di recupero, che è stato immerso nel filone principale della corrente al di sotto del pelo libero. Sono stati preferiti punti ad elevata turbolenza evitando zone di ristagno e zone dove potevano manifestarsi influenze del fondo, della sponda o di altro genere, sempre il più possibile in asse con il tracciato in progetto.

Al fine di assicurare l'uniformità delle misure rilevate (cfr. Tabella 3-18) è stato necessario svolgere i campionamenti con metodologie univoche e prestabilite. L'uniformità delle metodologie di monitoraggio e delle apparecchiature di rilevamento è necessaria per garantire altresì il confronto dei controlli svolti nel corso delle varie fasi temporali e nelle diverse aree geografiche, onde assicurare la riproducibilità e l'attendibilità delle misure al variare dell'ambiente e dell'ambito emissivo (Cfr. l'allegato, Relazione Acque Superficiali Genova, per i dettagli sulle modalità di prelievo).

Tabella 3-18 Indagini con misure in sito, prelievo e analisi delle acque

Corso d'acqua	Codice misura	2004	2007	2010
T. Leiro	AS - 1	X		
T. Granega	As - 2	X		
R. Cantalupo	AS-3	X		
T. Varenna	AS-4	X		
F. Bianchetta	AS-5	X		
T. Chiaravagna	AS-6	X		
R. Pianego	AS-7	X		
R. Goresina	AS-8	X		
T. Torbella	AS-9	X		
R. Maltempo	AS-10	X		
R. Velino	AS-11	X		
R. Cremeno	AS-12	X		
R. Ciliegia	AS-13	X		
R. Mongallo	AS-14	x		
R. Torbella	AS101		x	x
R. Maltempo	AS102		x	
T. Varenna	AS103		x	x
T. Vesima	AS104		x	x

Nel 2004, 2007 e 2010 sono stati anche effettuati su tre corsi d'acqua (cfr. Tabella 3-19) rilievi per la valutazione dello stato dell'ambiente fluviale e della sua funzionalità attraverso la determinazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (cfr Tavola MAM-I-QAMB-IDR-002 - Carta dell'ambiente Idrico superficiale: aspetti qualitativi).

Tabella 3-19 Indagini per la verifica dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF)

Corso d'acqua	Codice misura	2004	2007	2010
T. Varenna	IFF2	x		
Rio Torbella	IFF101		X	X
T. Varenna	IFF103		X	X
Rio Vesima	IFF104		x	x

3.2.3.3 Metodologia di valutazione dei dati sperimentali

Il D.Lgs 152/06 è la normativa fondamentale per la definizione delle attività riguardanti la qualità ambientale dei corpi idrici. Il decreto, all'articolo 1, definisce la disciplina generale per la tutela delle acque ed intende raggiungere, tra gli altri, l'obiettivo di prevenire a ridurre l'inquinamento, attuando altresì il risanamento dei corpi idrici inquinati. Ne consegue il miglioramento dello stato delle acque ed un'adeguata protezione di quelle destinate a particolari usi.

Il decreto, in relazione al recepimento della direttiva europea 2000/60 sulle acque, modifica profondamente il contenuto del monitoraggio delle acque interne superficiali rispetto a quanto richiesto dal D. Lgs 152/99.

Solo recentemente è stato emanato il decreto che fissa i criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme

tecniche del decreto legislativo 152/2006 e s.m.i. Gli indicatori di seguito riportati, relativi al monitoraggio dei corpi idrici superficiali, sono quindi stati elaborati utilizzando gli Indici richiesti dal D.Lgs 152/99, che consentono comunque un raffronto con la classificazione degli anni precedenti realizzata con le stesse modalità.

In generale, i corpi idrici possono definirsi di buona qualità dal punto di vista ambientale quando mantengono la loro capacità naturale di autodepurazione, nonché quella di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate. La qualità viene stabilita sulla base di indici ed indicatori ben definiti dalla normativa stessa, di seguito richiamati:

- LIM (Livello di Inquinamento da Macrodescrittori), che rappresenta l'indice sintetico derivato dai sette parametri macrodescrittori chimici e microbiologici (Azoto nitrico, Azoto ammoniacale, Ossigeno disciolto, BOD₅, COD, Fosforo totale, E. coli).
- Indice Biotico Esteso (IBE), che si ottiene attraverso lo studio della comunità macrobentonica del corso d'acqua. L'indice IBE si basa su due principi fondamentali delle comunità animali in presenza di fattori di alterazione: scomparsa dei taxa più sensibili e calo della biodiversità.
- Stato Ecologico del Corso d'Acqua (SECA), che si ottiene incrociando i due precedenti indici e considerando la classe di qualità più bassa fra quelle derivate dalle valutazioni di IBE e LIM singolarmente.
- Stato Chimico, che viene definito in base al superamento da parte di microinquinanti o sostanze chimiche pericolose di valori soglia.
- Stato Ambientale del corso d'acqua (SACA), che deriva dall'incrocio dello stato ecologico con lo stato chimico.

Gli indici utilizzati per la classificazione dei corsi d'acqua esprimono la qualità attraverso un punteggio che viene articolato in cinque classi di qualità decrescente dalla "1" alla "5". La Tabella 3-20 riporta la definizione delle varie classi.

Tabella 3-20 Classi di qualità dello stato dei corpi idrici come definite dal D.Lgs 152/99

ELEVATO	Non si rilevano alterazioni dei valori di qualità degli elementi chimico-fisici ed idromorfologici per quel dato tipo di corpo idrico in dipendenza degli impatti antropici, o sono minime rispetto ai valori normalmente associati allo stesso ecotipo in condizioni indisturbate. La qualità biologica sarà caratterizzata da una composizione e un'abbondanza di specie corrispondente totalmente o quasi alle condizioni normalmente associate allo stesso ecotipo. La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è paragonabile alle concentrazioni di fondo rilevabili nei corpi idrici non influenzati da alcuna pressione antropica.
BUONO	I valori degli elementi della qualità biologica per quel tipo di corpo idrico mostrano bassi livelli di alterazioni derivanti dall'attività umana e si discostano solo leggermente da quelli normalmente associati allo stesso ecotipo in condizioni non disturbate. La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è in concentrazioni da non comportare effetti a breve e lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento.
SUFFICIENTE	I valori degli elementi della qualità biologica per quel tipo di corpo idrico si discostano moderatamente da quelli di norma associati allo stesso ecotipo in condizioni non disturbate. I valori mostrano segni di alterazione derivanti dall'attività umana e sono sensibilmente più disturbati che nella condizione di «buon stato». La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è in concentrazioni da non comportare effetti a breve e lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento.
SCADENTE	Si rilevano alterazioni considerevoli dei valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale e le comunità biologiche interessate si discostano sostanzialmente da quelle di norma associate al tipo di corpo idrico superficiale inalterato. La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è in concentrazioni da comportare effetti a medio e lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento.
PESSIMO	I valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale presentano alterazioni gravi e mancano ampie porzioni delle comunità biologiche di norma associate al tipo di corpo idrico superficiale inalterato. La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è in concentrazioni tali da causare gravi effetti a breve e lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento.

Un altro indice che permette una valutazione della qualità ambientale dei corsi d'acqua è l'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF), che deriva dal RCE-I, Riparian Channel Environmental Inventory (Petersen, 1992; ANPA, 2003; APAT, 2007).

L'IFF permette una valutazione complessiva dello stato dell'ambiente fluviale e della sua funzionalità in quanto integra fattori biotici e abiotici, sintetizzando dati relativi riguardanti non solo la qualità dell'acqua ma derivanti dall'intero ecosistema fluviale.

L'applicazione di questo indice prevede l'esame di 14 aspetti ambientali, per ognuno dei quali viene assegnato un punteggio. La somma dei punteggi parziali porta al valore dell'IFF che viene tradotto in classi del Livello di funzionalità.

Essendo presenti in questo studio i valori dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF), viene riportato nella Tabella 3-21 uno schema per la conversione dei valori IFF in classi di funzionalità, con relativo giudizio e colore standard per la rappresentazione cartografica.

Tabella 3-21 Conversione dei valori IFF in classi di funzionalità - Livelli di funzionalità dell'indice IFF, ANPA 2000

VALORE DI I.F.F.	LIVELLO DI FUNZIONALITÀ	GIUDIZIO DI FUNZIONALITÀ	COLORE
261 - 300	I	elevato	[colore blu]
251 - 260	I - II	elevato-buono	[colore blu e verde]
201-250	II	buono	[colore verde]
181 - 200	II -III	buono-mediocre	[colore verde e giallo]
121 - 180	III	mediocre	[colore giallo]
101 - 120	III - IV	mediocre-scadente	[colore giallo e arancione]
61 - 100	IV	scadente	[colore arancione]
51 - 60	IV - V	scadente-pessimo	[colore arancione e rosso]
14 - 50	V	pessimo	[colore rosso]

I risultati delle indagini svolte appositamente in questa sede non consentono, da soli, di proporre una classificazione dei corsi d'acqua indagati, ma di caratterizzare sinteticamente, mediante indagini, le componenti ambientali di interesse.

3.2.3.4 Analisi dei risultati

In questo paragrafo ci si propone di commentare i risultati delle indagini sperimentali, analizzando i valori di alcuni parametri macrodescrittori anche in relazione alle caratteristiche idrografiche e di uso del suolo.

Per interpretare i valori dei parametri indagati nelle analisi di laboratorio ci si è basati sul confronto con i dati sullo stato ambientale dei corsi d'acqua contenuti nel Piano di Tutela delle Acque e riportati nella Tavola MAM-I-QAMB-IDR-002- Carta dell'ambiente Idrico superficiale: aspetti qualitativi.

I valori dei parametri indagati non permettono di ottenere una valutazione dell'eventuale livello d'inquinamento secondo la classificazione ai sensi del D.Lgs 152/99, poiché sarebbero necessari prelievi sistematici e ripetuti nel tempo ed elaborazioni dei risultati che esulano dalle finalità di questo studio.

La Tabella 3-22 riporta la definizione dei livelli di inquinamento espressi da macrodescrittori, come il BOD₅, secondo le indicazioni del D.Lgs 152/99, associando a ciascun livello un colore rappresentativo che è utilizzato nei grafici successivi, in cui sono raffigurati i valori del BOD₅ relativi ai corsi d'acqua studiati.

Tabella 3-22 Individuazione dei livelli di inquinamento per macrodescrittori

Livello di inquinamento	Valori limite del BOD ₅ [mg /l]
1	< 2,50
2	≤ 4,00
3	≤ 8,00
4	≤ 15,00
5	> 15,00

Si ricorda che il solo valore del BOD₅, rilevato senza ripetute campagne di misura per lo stesso punto di prelievo, non è sufficiente a determinare lo stato ambientale dei corpi idrici e la loro tendenza all'inquinamento o all'autodepurazione.

Nella Tabella 3-23 si riportano i valori dei parametri misurati in situ e del BOD₅ per i corsi d'acqua in esame e nella Figura 3-20 si riportano i livelli di inquinamento.

Tabella 3-23 Valori dei parametri misurati in situ per i corsi d'acqua esaminati e del BOD₅ misurato in laboratorio (Novembre - Dicembre 2004)

Torrente	Temperatura [° C]	Conducibilità elettrica [µs]	Salinità [ppm]	PH	BOD ₅ [mg/L]
Leiro	7,00	272	135	7,95	3,80
Branega	8,50	198	100	7,98	2,10
Cantalupo	9,80	151	77	7,93	3,10
Varenna	9,60	209	106	7,91	2,20
Bianchetta	10,20	309	157	8,13	1,10
Chiaravagna	10,30	348	168	8,05	2,40
Pianego	9,50	327	191	8,10	2,40
Goresina	9,90	432	220	7,97	1,10
Torbella	10,00	480	244	8,19	0,90
Maltempo	9,80	514	272	8,21	1,10
Velino	10,30	337	172	8,00	1,20
Cremeno	9,80	300	152	7,79	2,90
Ciliegia	9,20	326	166	7,89	1,00
Mongallo	9,60	445	226	7,96	2,10

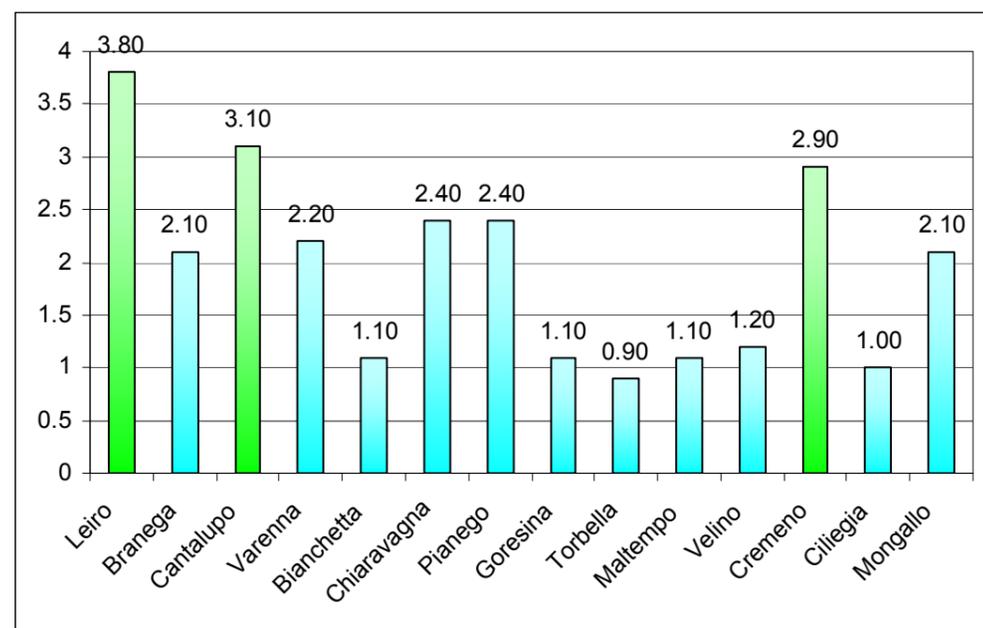


Figura 3-20 Livelli di inquinamento dei corsi d'acqua in base alle concentrazioni di BOD5 (campagna di misura del dicembre 2004)

Per i fossi Bianchetta e Chiaravagna, lo stato ambientale, secondo l'ARPAL e PTA 2010, è rispettivamente "buono" e "scadente (anno di monitoraggio 2006, nel 2001-2002 pessimo)", mentre i valori di BOD₅ rilevati sono 1,1 mg/l e 2,4 mg/l corrispondenti ad un livello di inquinamento 1. Tale classificazione ambientale del corso d'acqua è da mettere in relazione alla presenza di aree produttive e di insediamenti compatti nel tratto più a valle del bacino.

Analogamente il Rio Cassinelle, affluente del Chiaravagna, pur presentando un bacino caratterizzato dalla presenza di prati cespugliati e boschi di conifere, viene classificato con uno stato ambientale scadente (anno di monitoraggio 2001-2002), mentre il Fosso Bianchetta, avendo un bacino con prevalente presenza di boschi, viene classificato con uno stato ambientale buono (anno di monitoraggio 2001-2002).

Il torrente Leiro, nonostante il valore di BOD₅, misurato durante la campagna di indagine, sia pari a 3,8 mg/l, cioè corrispondente ad un inquinamento di livello 2 secondo le classificazioni del D.Lgs 152/99, ha uno stato ambientale che viene indicato come buono. Lo stato ambientale rilevato ben si correla con la scarsa presenza di aree insediate compatte a favore di boschi di latifoglie e colture.

Il torrente Cerusa, tranne che nel suo tratto iniziale, ha uno stato ambientale classificato come scadente, nonostante il territorio sia caratterizzato da boschi di latifoglie, boschi di conifere e colture erbacee. Tuttavia la presenza di alcune aree produttive e di insediamenti diffusi lungo il corso dell'asta principale espone il Cerusa ad un maggior inquinamento potenziale.

Nella Tabella 3-24 si riportano i valori dei parametri misurati in situ e del BOD₅ per i corsi d'acqua campionati nel 2007, mentre il dettaglio di tutti i parametri indagati (solidi sospesi

e totali, metalli, coliformi, ecc.) è riportato nell'Allegato "Indagini ambientali – Componente acque superficiali".

Tabella 3-24 Valori dei parametri misurati in situ per i corsi d'acqua esaminati e del BOD5 misurato in laboratorio (Settembre 2007)

Torrente	Temperatura [° C]	Conducibilità elettrica [μs]	PH	BOD ₅ [mg/L]
Torbella	18,00	700	7,60	<5
Maltempo	6,50	810	7,30	<5
Varenna	17,70	220	8,10	<5
Vesima	16,90	450	7,80	<5

I risultati delle analisi del 2007 danno per tutti i corsi d'acqua un valore del BOD₅ inferiore a 5,0 e non permettono un'attribuzione precisa a una delle classi riportate nella Tabella 3-22 essendo il valore espresso in tal modo riconducibile alle classi 1, 2 e 3.

Per quanto riguarda l'IBE, dai risultati delle analisi del 2007 (Cfr. l'allegato, Relazione Acque Superficiali Genova) è emerso che per i Torrenti Torbella, Maltempo e Vesima il valori dell'indice IBE è risultato 7 (classe di qualità III), quindi ne risulta un ambiente alterato; per il Torrente Varenna il valore dell'indice IBE è risultato 8 (classe di qualità II) quindi ne risulta un ambiente con moderati sintomi di alterazione.

I soli valori dell'IBE e del BOD₅, rilevati senza ripetute campagna di misure per lo stesso punto di prelievo, non sono sufficienti a determinare lo stato ambientale dei corpi idrici e la loro tendenza all'inquinamento o all'autodepurazione. In particolare, l'indice IBE non è particolarmente influenzato da variazioni rapide della qualità e quantità, ma rappresenta bene lo stato d'equilibrio raggiunto dal corso d'acqua e non uno stato istantaneo.

Nella Tabella 3-25 si riportano i valori dei parametri misurati in situ e del BOD₅ per i corsi d'acqua campionati nel 2010, mentre il dettaglio di tutti i parametri indagati (solidi sospesi e totali, metalli, coliformi, ecc.) è riportato nell'Allegato "Indagini ambientali – Componente acque superficiali".

Tabella 3-25 Valori dei parametri misurati in situ per i corsi d'acqua esaminati e del BOD5 misurato in laboratorio (Ottobre-Novembre 2010)

Torrente	Temperatura [° C]	Conducibilità elettrica [μs]	PH	BOD ₅ [mg/L]
Torbella	11,1	485	8,29	0,8
Varenna	10,6	237	8,02	0,1
Vesima	10,6	368	8,16	0,1

I risultati delle analisi del 2010 danno per tutti i corsi d'acqua un valore del BOD₅ inferiore a 2,5, corrispondente ad un livello di inquinamento 1, a conferma di quanto già rilevato nelle precedenti campagne di misura.

Per il Torrente Varenna si evince una diminuzione del valore del BOD₅, da 2,20 mg/l nel 2004 a 0,1 nel 2010, e quindi un minore inquinamento.

Per arrivare ad una valutazione complessiva della qualità ambientale dei corsi d'acqua si riportano nella Tabella 3-26 i valori dell' l'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) derivanti dai sopralluoghi effettuati negli anni 2007 e 2010.

In particolare, per ogni corpo idrico esaminato sono state redatte delle scheda I.F.F. composte da una parte iniziale relativa alle informazioni ambientali riguardanti il bacino, il corso d'acqua, la località, la larghezza dell'alveo di morbida, la lunghezza del tratto omogeneo in esame e da 14 domande che riguardano le principali caratteristiche ecologiche del corso d'acqua esaminato.

Dal confronto si osserva una diminuzione dei livelli di funzionalità tra l'indagine effettuata nel 2007 e quella del 2010. In particolare si riscontrano le situazioni più critiche per il T. Torbella, nei pressi del cimitero di Rivarolo e nel tratto a monte dell'attraversamento autostradale, con giudizio di funzionalità tra scadente e pessimo, e per il T. Vesima, nel tratto al di sotto del ponte autostradale esistente, con giudizio di funzionalità pessimo.

Nel complesso i dati disponibili per l'area interessata dal progetto consentono di affermare che la qualità dell'ambiente idrico è complessivamente da sufficiente a buona per le parti alte dei bacini e diventa scadente nelle parti basse. Tale affermazione è qui da intendersi non in senso formale rispetto alle definizioni dei livelli di qualità ambientale definiti dalla normativa di settore, ma relativamente alla valutazione complessiva dei caratteri peculiari dei corsi d'acqua considerati e dei loro bacini idrografici.

Dunque la valutazione della qualità dei corpi idrici fatta con le analisi sperimentali si colloca in un contesto caratterizzato da una sensibile compromissione dell'ambiente idrico, a conferma di quanto già evidenziato nelle Relazioni sullo stato dell'ambiente del 2003 e del 2007 e ribadito anche in quella del 2009.

Tabella 3-26 Valori dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) valutati in situ per i corsi d'acqua esaminati

Indagini	Bacino	Nome	Codice Misura	Cod.	Nome	Valore IFF		Liv. funzionalità	
						staz.	stazione	Dx	Sx
2010	Polcevera	Torbella	IFF 101	TO_1	Tratto lungo il cimitero di Rivarolo	27	51	IV-V	IV-V
	Polcevera	Torbella		TO_2	Tratto lungo a monte del cimitero di Rivarolo	166	191	III	II-III
	Varenna	Varenna	IFF103	VA_1	Tratto a valle della cava	152	110	III	III -IV
	Varenna	Varenna		VA_2	Tratto lungo la cava fino ad opera di presa	127	129	III	III
	Varenna	Varenna		VA_3	Tratto a monte dell'opera di presa	108	129	III-IV	III

2007	Vesima	Vesima	IFF 104	VE_1	Tratto a valle dell'attraversamento autostradale	181	171	III	III
	Vesima	Vesima		VE_2	Tratto sotto ponte autostradale carreggiata sud	50	50	V	V
	Vesima	Vesima		VE_3	Tratto a monte dell'attraversamento autostradale	161	171	III	III
	Polcevera	Torbella	IFF 101	Tor 1	Tratto a monte del cimitero	246	255	II	I-II
	Polcevera	Torbella		Tor 2	Tratto a valle dell'attraversamento autostradale	251	280	I-II	I-II
	Polcevera	Torbella		Tor 3	Tratto a monte dell'attraversamento autostradale (a monte dello scatolare)	48	72	V	IV
	Polcevera	Rio Maltempo	IFF 102	Mal 1	dall'attuale ponte autostradale, verso monte	265	260	I	I-II
	Varenna	Varenna	IFF 103	VAR 1	cava a valle	241	255	II	I-II
	Varenna	Varenna		VAR 2	cava (presa torrente)	124	155	III	III
	Varenna	Varenna		VAR 3	tratto inizio cava (verso monte)	184	265	II-III	I
	Varenna	Varenna		VAR 4	da inizio cava fino a guado	285	265	I	I
	Vesima	Vesima	IFF 104	Ves 1	tratto sotto il ponte autostradale carreggiata sud fino a ponte carreggiata nord	240	240	II	II
Vesima	Vesima	Ves 2		tratto sotto il ponte autostradale carreggiata sud	50	50	V	V	
Vesima	Vesima	Ves 3		tratto dopo il ponte autostradale carreggiata nord	280	280	I	I	

3.3 ANALISI DELLE INTERAZIONI OPERA-AMBIENTE

3.3.1 La variazione delle condizioni di deflusso

Le possibili modificazioni delle condizioni di deflusso delle acque superficiali sono connesse con la presenza di pile di viadotti in alveo o in aree inondabili; per valutare questo aspetto, è stato operato il confronto tra le tavole progettuali e la cartografia dei Piani di Bacino (PdB) Stralcio per la Tutela dal Rischio Idrogeologico relativi ai seguenti ambiti:

- Ambiti 12 e 13, in cui ricadono i viadotti Vesima, Cerusa e Leiro;
- Torrente Varenna, in cui ricade il viadotto omonimo;
- Torrente Polcevera, in cui ricadono i viadotti Genova, Mercantile, Orpea e Torbella;
- Torrente Bisagno, in cui ricade il viadotto Rovena.

Le pile dei viadotti Vesima, Varena, Genova, Mercantile, Orpea, Torbella e Rovena non ricadono in aree inondabili, pertanto non comportano alcuna interferenza.

Nella Tabella 3-27 i viadotti Cerusa e Leiro (elementi progettuali potenzialmente interferenti con le condizioni di deflusso) vengono caratterizzati rispetto alla loro posizione nei confronti dei corsi fluviali, delle aree inondabili individuate nei Piani di bacino e del contesto nel quale si collocano.

Tabella 3-27 Possibili interferenze e impatti di natura idraulica stimati per i viadotti

CORSI D'ACQUA SOGGETTI AD INTERFERENZA	ELEMENTO PROGETTUALE	INTERFERENZA E IMPATTO STIMATO: variazione delle condizioni di deflusso idrico	AREE INONDABILI	CONTESTO
Torrente Cerusa (Bacino Ambito 12-13)	Viadotto Cerusa ovest	Non si ha la presenza di pila in sponda, ma nelle aree limitrofe.	La pila in sponda destra non ricade nelle aree inondabili previste dal Piano di Bacino (PdB); la pila in sponda sinistra ricade al limite di un'area classificata come fascia fluviale A	Sponda sinistra: copertura ad area boscata Sponda destra: sistema insediativo lineare produttivo
	Viadotto Cerusa est	Non si ha la presenza di pila in sponda, ma nelle aree limitrofe.	La pila in sponda destra non ricade nelle aree inondabili previste dal PdB; la pila in sponda sinistra ricade al limite di un'area classificata come fascia fluviale A	Sponda sinistra: copertura ad area boscata Sponda destra: sistema insediativo lineare produttivo
Torrente Leiro (Bacino Ambito 12-13)	Viadotto Leiro ovest	Non si ha la presenza di pila in sponda, ma nelle aree limitrofe.	La pila in sponda destra ricade al limite di un'area classificata come fascia fluviale C; la pila in sponda sinistra non ricade nelle aree inondabili previste dal PdB	Sponda sinistra: copertura ad area boscata e zona di culto Sponda destra: tessuto edilizio misto con prevalente destinazione industriale
	Viadotto Leiro est	Presenza di pila tra alveo e sponda destra	La pila in sponda destra ricade all'interno di un'area classificata come fascia fluviale C; la pila in sponda sinistra non ricade nelle aree inondabili previste dal PdB	Sponda sinistra: copertura ad area boscata e zona di culto Sponda destra: tessuto agricolo con presenza di nuclei abitati isolati

Per quanto riguarda il viadotto Cerusa (cfr. Figura 3-21), sia nella carreggiata Ovest che in quella Est, la pila in sponda destra non ricade in aree inondabili mentre la pila in sponda sinistra si trova al limite di un'area classificata in fascia fluviale A (“aree perifluviali inondabili al verificarsi dell’evento di piena con portata al colmo corrispondente a periodo di ritorno T=50 anni”), evidenziata in rosso nella figura, ma in una posizione tale da non perturbare idraulicamente il deflusso dell’alveo di piena.

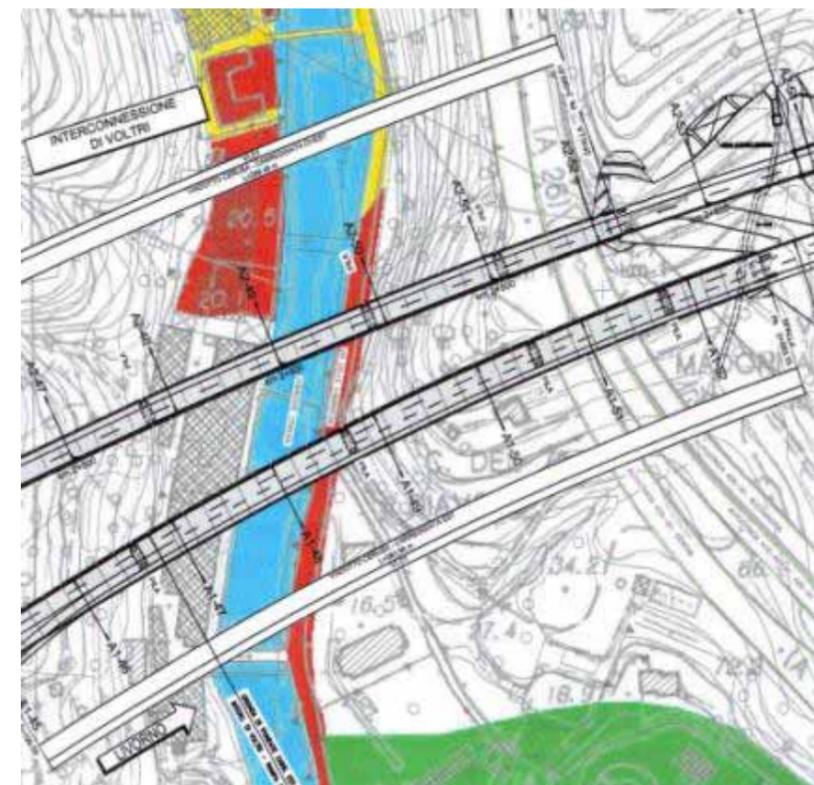


Figura 3-21 Viadotto Cerusa. Sovrapposizione del tracciato dell’opera alla Carta delle Fasce fluviali del Piano di Bacino – Ambiti 12 e 13

Per quanto riguarda il viadotto Leiro le pile in sponda sinistra non ricadono in aree inondabili mentre quelle in sponda destra si trovano, nel caso della carreggiata ovest, al limite di un’area classificata come fascia fluviale C e, nel caso della carreggiata est, all’interno di un’area classificata come fascia fluviale C (cfr. Figura 3-22).

La fascia fluviale C, evidenziata in verde nella figura, comprende le “aree perifluviali inondabili al verificarsi dell’evento di piena con portata al colmo corrispondente al periodo di ritorno T=500 anni, o aree storicamente inondate, ove più ampie, laddove non si siano verificate modifiche definitive del territorio tali da escludere il ripetersi dell’evento”. L’area in cui ricadono le pile in sponda destra della carreggiata ovest del viadotto Leiro risulta inoltre classificata come “storicamente inondata” ai sensi della DGR n.594/2001.

A tal riguardo si precisa che l’intervento è stato progettato in maniera tale da non influire sul regime del corso d’acqua.

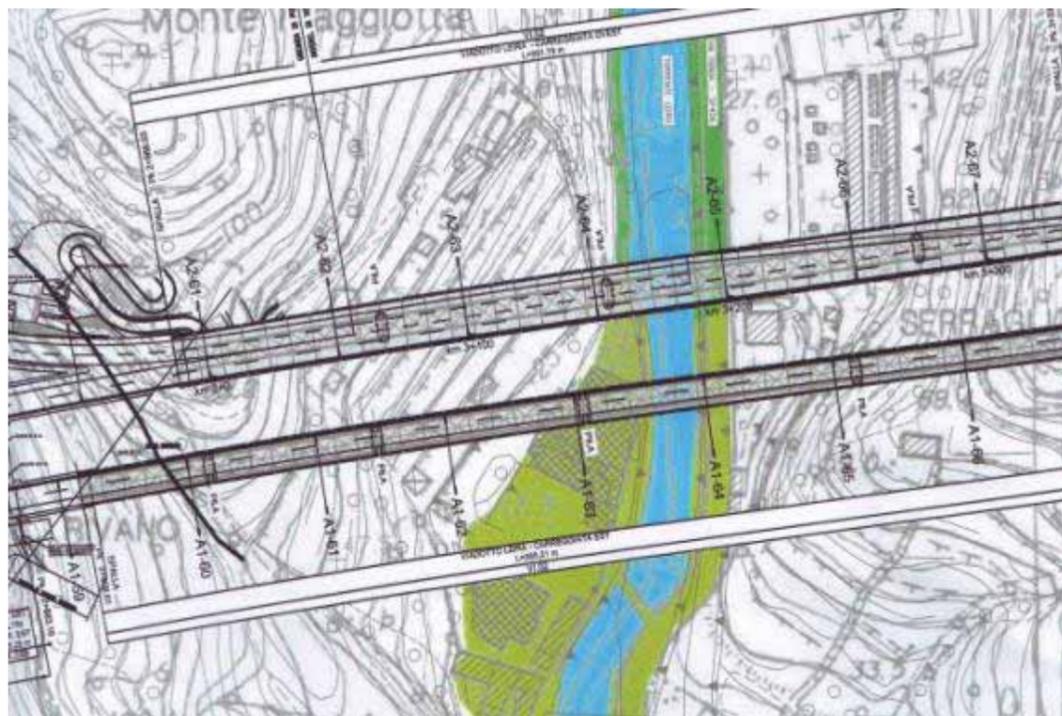


Figura 3-22 Viadotto Leiro. Sovrapposizione del tracciato dell'opera alla Carta delle Fasce fluviali del Piano di Bacino – Ambiti 12 e 13

3.3.2 L'alterazione della qualità delle acque superficiali

Per quanto riguarda il tema dell'alterazione della qualità delle acque superficiali, per limitare i possibili impatti sui corsi d'acqua, derivanti dal dilavamento della sede stradale ad opera delle acque di prima pioggia e dell'acqua di piattaforma proveniente dalle gallerie, sono stati previsti dei sistemi di drenaggio.

Per i viadotti tali sistemi consentono la raccolta delle acque meteoriche cadute sulla superficie stradale e sulle superfici ad esso afferenti ed il trasferimento dei deflussi fino ai recapiti.

Per mitigare gli impatti inquinanti dell'autostrada sull'ambiente circostante, prima dell'immissione nel ricettore finale è previsto il convogliamento dell'acqua di piattaforma in un sistema chiuso (sistema che prevede il convogliamento dell'acqua di piattaforma ai presidi idraulici) ed indirizzata a dei bacini di controllo (presidi) in cui avviene la sedimentazione e in cui appositi manufatti disoleatori riducono i carichi inquinanti. Come recapiti vengono utilizzati i vari corsi d'acqua che scorrono lungo i compluvi.

Gli elementi che compongono il sistema di drenaggio sono riportati nella Tabella 3-28.

Tabella 3-28 Elementi del sistema di drenaggio delle acque di piattaforma

Funzione	Componente	Tipologia	T _R progetto
Raccolta	elementi idraulici marginali	embrici caditoie canalette grigliate cunette triangolari	30 anni
Convogliamento	canalizzazioni	fossi di guardia collettori	30 anni
Recapito	ricettori diretti o presidiati	corsi d'acqua naturali cavi/fossi irrigui sottosuolo presidi idraulici	30 anni

L'elemento di drenaggio da inserire sull'infrastruttura dipende strettamente dal tipo di sezione su cui è posto. A seconda della funzione del sistema di drenaggio è stato utilizzato un tempo di ritorno diverso per il dimensionamento.

Nelle gallerie il drenaggio di piattaforma avviene mediante la raccolta delle acque attraverso caditoie sifonate in acciaio e collettore discendente che scarica nei collettori sottostanti in CLS.

La posizione delle caditoie è funzione della pendenza trasversale della piattaforma e sono inoltre previsti dei pozzetti di ispezione.

Il sistema è chiuso in quanto il collettore non scarica direttamente l'acqua nel recapito ma in uscita è prevista una vasca di controllo.

Tale vasca è costituita da disoleatori e sedimentatori che, oltre ad assicurare l'abbattimento dei carichi inquinanti trasportati dalle acque, consentono l'isolamento delle sostanze inquinanti sversate anche accidentalmente. Dopo tali fenomeni di inquinamento è previsto lo svuotamento del manufatto di controllo e il suo ripristino.

Per la galleria Borzoli il sistema di drenaggio è costituito da un cunicolo di drenaggio che porta l'acqua in un piazzale ubicato in corrispondenza della zona urbanizzata dove è presente un pozzo con relativo impianto di sollevamento.

In generale come recapiti vengono utilizzati i vari corsi d'acqua che scorrono lungo i compluvi. Nei casi in cui non sia possibile scaricare in un corso d'acqua vengono utilizzati come recapiti i sistemi di drenaggio presenti al disotto della viabilità esistente.

Il progetto del nodo autostradale di Genova comprende anche il calcolo delle opere di raccolta ed allontanamento delle acque meteoriche ed il dimensionamento degli impianti di smaltimento nei corpi ricettori. Il sistema più efficace di controllo e gestione delle acque di prima pioggia consiste, secondo quanto indicato nel progetto, innanzi tutto nella raccolta di tutte le acque precipitate sia dei tratti in mezzacosta sia di quelli in viadotto. Le acque cadute successivamente, considerate relativamente pure, by-passano l'impianto e vengono rilasciate direttamente attraverso gli scaricatori di piena nel corpo idrico ricettore. Al fine di rispettare le modalità di scarico indicate dal D.Lgs 152/99 per quanto riguarda le concentrazioni ammissibili degli inquinanti, l'ubicazione esatta dei punti di rilascio e le modalità dello stesso saranno concordate con le autorità competenti. Le vasche di prima pioggia potranno anche funzionare come punti di campionamento delle acque trattate.

Il sistema delle vasche di prima pioggia è anche efficace per prevenire la compromissione degli ecosistemi idrici a causa di sversamenti accidentali di liquidi pericolosi, come meglio discusso nel paragrafo relativo alle mitigazioni del Quadro di Riferimento Progettuale.

Tabella 3-29 Individuazione degli impatti stimati per lo scarico delle acque di piattaforma depurate

BACINO	CORSI D'ACQUA SOGGETTI AD INTERFERENZA	ELEMENTO PROGETTUALE	INTERFERENZA E IMPATTO STIMATO: Alterazione della qualità delle acque superficiali
Ambiti 12 e 13	Vesima Rio Lupara	Viadotto Vesima	Nel torrente recapitano gli scarichi degli impianti di trattamento delle acque di piattaforma.
Varenna	Torrente Varenna	Viadotto Varenna est e ovest	Nel torrente recapitano gli scarichi degli impianti di trattamento delle acque di piattaforma.
Polcevera	Torrente Polcevera	Viadotto Genova	Nel torrente recapitano gli scarichi degli impianti di trattamento delle acque di piattaforma.
	Torrente Secca	Viadotto Orpea	Nel torrente recapitano gli scarichi degli impianti di trattamento delle acque di piattaforma.
	Torrente Secca	Viadotto Mercantile	Nel torrente recapitano gli scarichi degli impianti di trattamento delle acque di piattaforma.
	Torrente Torbella	Viadotto Torbella	Nel torrente recapitano gli scarichi degli impianti di trattamento delle acque di piattaforma.
Bisagno	Rio Velino	Viadotto Rovena	Nel torrente recapitano gli scarichi degli impianti di trattamento delle acque di piattaforma.

3.4 IL RAPPORTO OPERA-ACQUE SUPERFICIALI

Le considerazioni svolte nell'ambito della caratterizzazione dell'ambiente idrico superficiale hanno mostrato quanto l'estrema diversificazione morfologica del territorio sia un tratto distintivo molto importante per valutare gli effetti delle interferenze determinate dall'opera, riconducibili alle seguenti tipologie:

- Variazione delle condizioni di deflusso idrico;
- Alterazione della qualità delle acque superficiali.

Per le due tipologie di interferenza l'analisi sintetizzata nella Tabella 3-27 e nella Tabella 3-29, relative agli impatti possibili associati agli elementi progettuali considerati, mostra che l'ambiente idrico superficiale può subire variazioni limitate delle sue caratteristiche a causa della presenza delle opere in progetto.

L'entità di dette variazioni è stata valutata individuando le maggiori o minori criticità di ciascun elemento progettuale considerato, in relazione alle caratteristiche del corso d'acqua di volta in volta interessato. Le situazioni maggiormente rappresentative sono riportate in Tabella 3-30.

Tabella 3-30 Situazioni maggiormente rappresentative delle tipologie di interferenza individuate

Corsi d'acqua soggetti ad interferenza	Elemento di interferenza
Torrente Vesima	Scarico acque di prima pioggia depurate
Torrente Leiro	Viadotto Leiro Est e Ovest – Pila sponda destra in fascia fluviale C (Est) o al limite di fascia fluviale C (Ovest)
Torrente Cerusa	Viadotto Cerusa Est e Ovest – Pila sponda sinistra al limite di fascia fluviale A
Torrente Varena	Scarico acque di prima pioggia depurate
Torrente Polcevera	Scarico acque di prima pioggia depurate Viadotto Genova
Torrente Secca	Scarico acque di prima pioggia depurate
Torrente Torbella	Scarico acque di prima pioggia depurate

Si può affermare che il carico inquinante nei corpi idrici ricettori, derivante dal dilavamento della sede stradale ad opera delle acque di prima pioggia e dell'acqua di piattaforma proveniente dalle gallerie, va ad incidere in minima parte sulla qualità delle acque, essendo il sistema di drenaggio previsto per l'intera viabilità di progetto un sistema chiuso.

Infatti, in funzione delle caratteristiche dell'idrografia interferita e a causa della sensibilità del ricettore, per lo smaltimento sono stati impiegati presidi atti a modulare le portate scaricate e/o controllare i parametri qualitativi. Per la tutela dei corpi idrici superficiali sono stati utilizzati: fossi filtro, bacini di controllo e vasche di sedimentazione.

Inoltre gli scarichi immessi nei torrenti non sono continui ma avvengono solo dopo piogge, anche di breve durata, che determinano, in ragione delle caratteristiche dei bacini, un aumento delle portate dei corsi d'acqua e quindi un aumento della diluizione degli scarichi.

Gli elementi del sistema sono adeguatamente dimensionati e quindi per il sistema progettato in fase di esercizio si possono prevedere fasi di monitoraggio dei corpi idrici e un'adeguata manutenzione dei sistemi di drenaggio utilizzati.

Per quanto riguarda la possibile variazione delle condizioni di deflusso, l'impatto principale relativo alla modifica della dinamica fluviale con possibilità di fenomeni di erosione localizzata è quello dovuto alla presenza di una pila in prossimità dell'alveo.

In questa ottica, le soluzioni progettuali adottate sono sinteticamente riportate nella Tabella 3-31.

Tabella 3-31 Individuazione delle soluzioni adottate in relazione alle tipologie di interferenza

Tipologia di interferenza	Elemento progettuale	Possibili impatti	Soluzioni adottate
Variazione delle condizioni di deflusso idrico	Viadotto	Modifica della dinamica fluviale con possibilità di fenomeni di erosione localizzata, a causa della presenza di pile in prossimità dell'alveo, in sponda o in zone storicamente allagate	Progettazione delle opere in base alle risultanze di verifiche idrologiche e idrauliche

Per quanto riguarda il viadotto Leiro le pile in sponda destra si trovano, nel caso della carreggiata ovest, al limite di un'area classificata come fascia fluviale C e, nel caso della carreggiata est, all'interno di un'area classificata come fascia fluviale C. La pila in carreggiata Est è localizzata in un'area, identificata nel Piano di Bacino come storicamente inondata, in un contesto prevalentemente agricolo con presenza di nuclei abitati isolati e di un insediamento produttivo (di cui il progetto prevede la demolizione).

L'intervento è stato progettato in maniera tale da non influire sul regime del corso d'acqua.

Per quanto riguarda il viadotto Cerusa, sia nella carreggiata Ovest che in quella Est, la pila in sponda sinistra si trova al limite di un'area classificata in fascia fluviale A, ma in una posizione tale da non perturbare idraulicamente il deflusso dell'alveo di piena.

Adottando il tema della conservazione della natura come criterio guida per la determinazione della rilevanza degli impatti individuati, emerge altresì la necessità di affrontare l'eventuale interazione delle interferenze specifiche della componente ambiente idrico superficiale con le altre componenti, in particolare con quella degli ecosistemi, poiché la variazione delle condizioni di deflusso, ad esempio, ha effetto sullo stato ambientale dei corsi d'acqua. Inoltre anche le soluzioni progettuali specifiche, da adottare per mitigare gli impatti, possono avere effetti sulle altre componenti ambientali, o essere influenzate dalle soluzioni ad esse relative, come ad esempio le opere a verde inerenti il ripristino della vegetazione, che possono interagire con le sistemazioni idrauliche.

Tali criteri hanno guidato sia l'individuazione degli interventi di mitigazione più adatti a favorire il completo inserimento ambientale dell'opera, sia la valutazione delle rilevanze specifiche nello scenario post – mitigazione e l'individuazione delle tecniche più idonee per e-

vitare o ridurre le eventuali interazioni negative tra tipologie di soluzioni progettuali relative a componenti diverse.

3.5 BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

Provincia di Genova [2002] Ambiti regionali di bacino 12 e 13. Piani di bacino stralcio sul rischio idrogeologico. Approvato con DCP n. 65 del 12/12/2002 – Ultima modifica con D..G..P. n. 204 del 19/10/2010

Provincia di Genova [2002] Torrente Branega. Piano di bacino stralcio per la difesa idrogeologica, geomorfologica e per la salvaguardia della rete idrografica. Approvato con D.C.P. n. 53 del 25/09/2002 – Ultima modifica con D.G.P. n. 216 del 9/11/2010.

Provincia di Genova [2002] Torrente S. Pietro. Piano di bacino stralcio per la difesa idrogeologica, geomorfologica e per la salvaguardia della rete idrografica. Approvato con D.C.P. n. 54 del 25/09/2002 - Ultima modifica con D.G.P. n. 216 del 9/11/2010.

Provincia di Genova [2002] Torrente Varenna. Piano di bacino stralcio per la difesa idrogeologica, geomorfologica, per la salvaguardia della rete idrografica e per la compatibilità delle attività estrattive. Approvato con D.C.P. n. 59 del 05/10/1999 - Ultima modifica con D.G.P. n. 216 del 9/11/2010.

Provincia di Genova [1998] Torrente Chiaravagna. Piano di bacino stralcio per la difesa idrogeologica, geomorfologica, per la salvaguardia della rete idrografica e per la compatibilità delle attività estrattive. Approvato con D.C.R. n. 31 del 29/9/1998 - Ultima modifica con D.G.P. n. 216 del 9/11/2010.

Provincia di Genova [2003] Torrente Polcevera. Piano di bacino stralcio per la difesa idrogeologica, geomorfologica, per la salvaguardia della rete idrografica e per la compatibilità delle attività estrattive. Approvato con D.C.P. n. 14 del 02/04/2003 - Ultima modifica con D.G.P. n. 216 del 9/11/2010.

Provincia di Genova [2001] Torrente Bisagno. Piano di bacino stralcio per la difesa idrogeologica, geomorfologica, per la salvaguardia della rete idrografica e per la compatibilità delle attività estrattive. Approvato con D.C.P. n. 62 del 04/12/2001 - Ultima modifica con D.G.P. n. 216 del 9/11/2010.

Provincia di Genova [2002] Ambito regionale 14. Piani di bacino stralcio sul rischio idrogeologico. Approvato con DCP n. 66 del 12/12/2002 – Ultima modifica con D..G..P. n. 204 del 19/10/2010

Provincia di Genova [2009] *Piano di Bacino stralcio sul bilancio Idrico*. Bacini classificati come significativi dalla DGR n. 1705/2003.

Provincia di Genova [2009] *Studio sul bilancio Idrico*. Bacini classificati come non significativi dalla DGR n. 1705/2003.

Regione Liguria – ARPAL (2003) Relazione sullo stato dell'ambiente in Liguria 2003.

Regione Liguria – ARPAL (2006) Relazione sullo stato dell'ambiente in Liguria 2006.

Regione Liguria – ARPAL (2009) Relazione sullo stato dell'ambiente in Liguria 2009.

Regione Liguria [2004] *Piano di Tutela delle Acque*.

Regione Liguria [2010] *Piano di Tutela delle Acque*

4 SUOLO E SOTTOSUOLO

4.1 TEMI E METODOLOGIA DI LAVORO

4.1.1 I temi

Secondo l'impianto metodologico illustrato nel capitolo introduttivo, le opere oggetto del Quadro di riferimento ambientale dello SIA del Progetto Infrastrutturale, lette nella dimensione fisica ("opera come manufatto") ed in quella dell'esercizio ("Opera come esercizio"), sono rappresentate dalle Infrastrutture autostradali.

Muovendo dall'individuazione delle Opere di riferimento, la loro successiva scomposizione, dai Macrotemi¹² agli elementi progettuali, ha condotto all'individuazione dei temi specifici di ciascuno dei due SIA tematici e, all'interno di ognuno di essi, di quelli relativi a ciascuno dei tre canonici quadri di riferimento previsti dal DPCM 27.12.1988 (cfr. Tabella 4-1).

Tabella 4-1 Temi di riferimento (Temi di Quadro)

Macrotema	Temi di riferimento			
Opera come manufatto	Macro elementi	Infrastrutture autostradali ex novo	Elementi infrastrutturali	<ul style="list-style-type: none"> • Viadotti • Gallerie • Aree di imbocco
Opera come esercizio	Funzionamento in termini di volume di traffico movimentato		<ul style="list-style-type: none"> • Traffico sulle infrastrutture ex novo • Traffico sulle infrastrutture esistenti 	

Sulla scorta di tale scomposizione, il successivo passaggio metodologico è risieduto nella selezione dei temi di riferimento che, tra quelli oggetto del presente quadro, presentavano aspetti di rilevanza rispetto ai fini della componente indagata (Temi di Quadro).

Tale ultimo passaggio è stato condotto ricostruendo, rispetto a ciascun elemento progettuale, il nesso di causalità intercorrente tra le Azioni di progetto associate a ciascuno di essi, i fattori causali e gli impatti potenziali conseguenti.

Nello specifico, essendo l'opera in progetto per larga parte prevista con tracciato in sotterraneo, occorre da subito evidenziare che gli aspetti concernenti l'alterazione morfologica connessa alla realizzazione del corpo stradale, la riduzione della capacità di infiltrazione, conseguente all'impermeabilizzazione dei suoli, nonché la modifica del sistema degli usi in atto derivante dall'introduzione dei nuovi elementi infrastrutturali, non sono stati ritenuti rilevanti ai fini della presente trattazione dal momento che dette tipologie di impatti, proprio in ragione delle caratteristiche infrastrutturali dell'opera in esame, acquistano peso maggiore nella fase di sua realizzazione, motivazione questa che ha indotto ad operare la trattazione all'interno dello SIA del progetto di Cantierizzazione.

Per quanto invece la modificazione dei parametri chimici delle acque sotterranee, conseguente alla percolazione delle acque di piattaforma, si ricorda che detto tema ha già trovato trattazione nell'ambito della componente Ambiente idrico – Acque superficiali, cui quindi si rimanda.

Infine, relativamente alla produzione di rifluimenti causati dall'effetto drenante esercitato dal cavo delle gallerie, ed alla conseguente modificazione del regime dei punti d'acqua (cfr. Tabella 4-2), il fatto che tale fenomeno si determini in forma più rilevante in occasione del loro scavo ha indotto a condurne la trattazione nell'ambito dello SIA del Progetto di Cantierizzazione e, conseguentemente, a richiamarne in questa sede gli aspetti principali concernenti la caratterizzazione dei complessi idrogeologici propri delle porzioni territoriali interessate dall'opera in progetto e le risultanze delle analisi condotte.

Tabella 4-2 Azioni di progetto, fattori causali ed impatti potenziali

Azioni di progetto	Fattori causali	Impatti potenziali
Presenza gallerie	Produzione di rifluimenti idrici	Modificazione del regime dei punti d'acqua

In conclusione è possibile affermare che, per le motivazioni ora esposte, nel caso in specie i temi specifici dell'analisi del rapporto Opera – Suolo e sottosuolo riguardino la lettura delle Infrastrutture autostradali nella loro dimensione realizzativa, nonché, ovviamente, le Opere connesse di cantierizzazione¹³.

A fronte di ciò ed al fine di evitare inutili duplicazioni della documentazione conoscitiva ed analitica prodotta, in coerenza con la logica assunta in tutti i restanti casi analoghi a quello presente, si è deciso di individuare nello SIA del Progetto di Cantierizzazione la sede nella quale affrontare diffusamente l'esame della componente Suolo e sottosuolo e, conseguentemente, di operarne in questo capitolo una sintesi limitata agli aspetti generali di caratterizzazione dello stato attuale ed a quei temi del rapporto Opera – Ambiente che, come l'insterilimento dei punti d'acqua, si possono determinare anche durante la fase di esercizio; per questa ragione viene escluso dal presente capitolo il paragrafo relativo all'Analisi delle interferenze, che, al contrario, viene trattato nel SIA del Progetto di cantierizzazione.

4.1.2 La metodologia

La ricostruzione del quadro conoscitivo relativo alla componente suolo-sottosuolo del presente rapporto ha fatto principalmente riferimento agli studi e indagini condotte per la redazione del progetto preliminare e del progetto definitivo. Nell'ambito di tali studi e indagini sono state svolte le seguenti attività:

- Analisi aerofotogrammetrica finalizzata sia al controllo delle risultanze geomorfologiche pregresse ed alla loro integrazione, sia al riconoscimento dei principali lineamenti tettonici dell'area;
- Rilevamento geologico strutturale in scala 1:5000 volto al riconoscimento dei litotipi presenti, alla definizione del loro assetto tettonico con riconoscimento e misura di elementi fragili e duttili presenti in affioramento, al prelievo di campioni per l'analisi petrografica ed all'identificazione di siti con presenza di minerali fibrosi asbestiformi;
- Rilievo geomorfologico con verifica delle risultanze dell'analisi aerofotogrammetrica ed integrazione dati;

¹² Con il termine "Macrotemi" nel presente studio si è inteso identificare l'esito della articolazione delle Opere di riferimento di ciascuno SIA tematico rispetto alle tre dimensioni di lettura di un'opera infrastrutturale, ossia quelle realizzativa, fisica e dell'esercizio.

¹³ Con la locuzione Opere connesse di cantierizzazione si è inteso individuare quel particolare insieme di opere finalizzate alla realizzazione delle infrastrutture autostradali, la necessità delle quali origina dalle complessità esecutive e dalle scelte progettuali operate ai fini di limitare gli effetti negativi prodotti dalla fase realizzativa.

- Sopralluoghi lungo gallerie esistenti per verificare la presenza di eventuali settori non rivestiti atti a fornire ulteriori informazioni sulle caratteristiche litologiche e geomeccaniche degli ammassi;
- Verifica della presenza e posizione di sorgenti e pozzi ricavati da censimenti pregressi ed integrazione di nuovi dati, attraverso rilevamento di terreno con misurazione diretta di parametri fisico - chimici (pH, conducibilità e temperatura) e di portata;
- Analisi di tutte le stratigrafie dei sondaggi pregressi per integrare i dati di superficie;
- Esecuzione di sondaggi geognostici lungo il tracciato di progetto;
- Prelievo di campioni ed analisi chimiche eseguite sulle diverse litologie attraversate dal tracciato.

Relativamente alla possibile modificazione del regime dei punti d'acqua sono stati condotti studi idrogeologici specifici per la redazione del progetto preliminare avanzato e del progetto definitivo (Studio idrogeologico Hydrodata – rif. IDR-0301 e tavole allegate). La metodologia di lavoro adottata ha previsto le seguenti fasi di indagine:

- censimento dei dati idrogeologici disponibili presso gli enti di competenza e da letteratura tecnica;
- censimento dei punti d'acqua, rilievi in sito, indagini e misure idrogeologiche e idrochimiche;
- ricostruzione del modello generale di circolazione idrica sotterranea;
- valutazione qualitativa delle interferenze attese fra opere di progetto e acque sotterranee;
- analisi degli impatti sulla risorsa idrica sotterranea e superficiale;
- definizione delle risorse idriche alternative.

L'analisi delle interferenze tra l'opera e l'ambiente suolo-sottosuolo ha mosso i suoi passi dalla lettura critica delle relazioni e elaborati geologici, geomorfologici e idrogeologici del progetto, nonché dallo studio degli elementi caratteristici dello stesso, quali le planimetrie del tracciato, le piante e i prospetti delle opere d'arte, e dal confronto di tali elaborati con quelli dei Piani di bacino stralcio sul rischio idrogeologico.

4.2 QUADRO CONOSCITIVO

4.2.1 Aspetti geologici generali

L'area in esame si inserisce in un settore di grande complessità strutturale in quanto si trova nella zona dove tradizionalmente viene ubicata la giustapposizione tra il dominio orogenico alpino a quello appenninico; in tale contesto, procedendo da ovest verso est, sono riconoscibili tre settori con caratteristiche geologiche e strutturali peculiari:

- il Gruppo di Voltri
- la Zona Sestri Voltaggio
- il Dominio dei Flysch Appenninici.

Il Gruppo di Voltri è formato da successioni riferibili al dominio piemontese-ligure ovvero ad un bacino oceanico; in letteratura sono state distinte al suo interno numerose Unità Tettonometamorfiche riconducibili tradizionalmente a due insiemi principali:

- Unità costituite prevalentemente da rocce metagabbriiche e serpentinitiche (Unità Beigua, Unità Ponzema, Unità S.Luca Colma);
- Unità costituite da prevalenti calcescisti e prasiniti (Unità Alpicella, Unità Ortiglieto, Unità Palmaro-Caffarella, Unità Voltri-Rossiglione).

Il grado metamorfico delle rocce appartenenti a questo gruppo ha raggiunto la facies scisti blu (fino ad eclogiti per l'unità Voltri) con successiva retrocessione a scisti verdi.

La Zona Sestri Voltaggio interessa la dorsale montuosa che costituisce la parte alta del versante in destra idrografica della Val Polcevera e comprende Unità Tettonometamorfiche estremamente differenti per litologia e livello di metamorfismo:

- U.T. del Monte Gazzo, costituita da dolomie e calcari triassici;
- U.T. Cravasco -Voltaggio, costituita da serpentiniti e scisti filladici;
- U.T. del M.Figogna, costituita da serpentiniti, metabasiti e argilloscisti, talora con livelli carbonatici e silicoclastici fini.

Il livello del metamorfismo è progressivamente decrescente passando dalle unità carbonatiche triassiche alle serie ofiolitiche delle ultime due unità tettonometamorfiche.

Il Gruppo di Voltri e la Zona Sestri -Voltaggio, sono separati da un lineamento strutturale diretto NS, noto in bibliografia come "Linea Sestri Voltaggio", alla quale viene fatto corrispondere il limite fisico tra Alpi ed Appennini.

Il Dominio dei Flysch Appenninici interessa la valle del Torrente Polcevera e comprende una serie di Unità Tettoniche e Tettonometamorfiche assai omogenee dal punto di vista litologico, con un grado di metamorfismo progressivamente decrescente procedendo da O verso E; le unità in sinistra idrografica del Torrente Polcevera possono essere considerate non metamorfiche. Queste unità si presentano impilate con vergenza da E verso O, e occupano grossomodo fasce allungate in senso N-S lungo la Val Polcevera.

Nell'area in esame le principali fasi orogenetiche alpine risalgono a 90-40 milioni di anni fa (Cretaceo superiore - Eocene); si tratta degli eventi che determinarono la deformazione sia dei depositi oceanici (per altro in gran parte subdotti) sia di quelli continentali. Il risultato delle deformazioni è una struttura geologica caratterizzata da falde di ricoprimento nella quale ogni falda costituisce tradizionalmente un'unità tettonica o stratigrafico – strutturale.

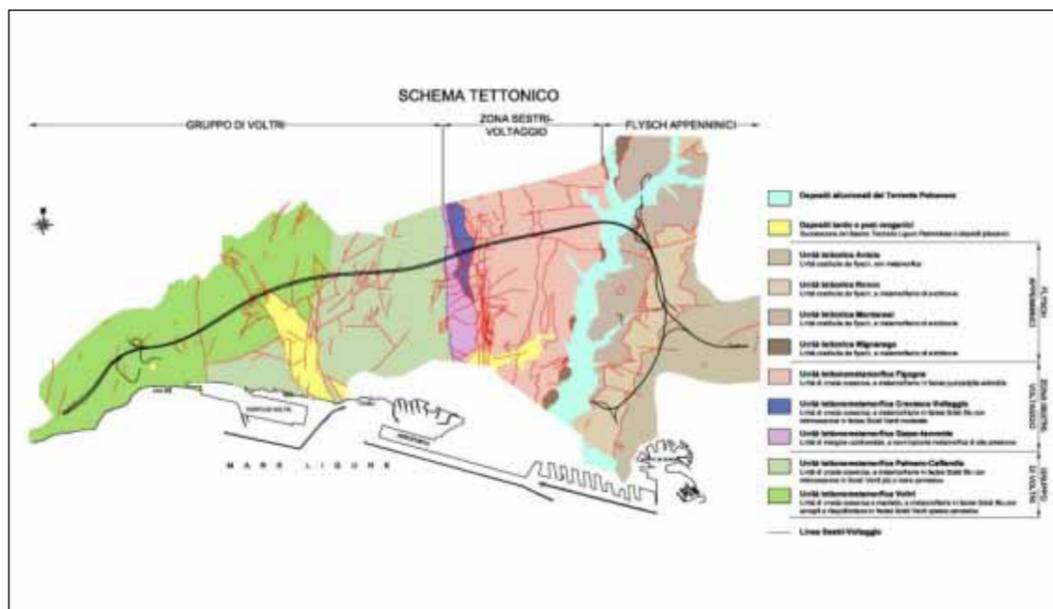


Figura 4-1 Schema tettonico dell'area di studio - da Progetto Carg modificato

Nella tavola MAM-I-QAMB-SUO-001 viene riportata la carta geologica.

4.2.2 Aspetti geomorfologici generali

Dal punto di vista dei caratteri geomorfologici il territorio in cui si svilupperà l'opera in progetto è grossolanamente divisibile in 6 settori:

- Fascia costiera;
- Settore a ovest della struttura tettonica "Sestri-Voltaggio";
- Settore della Dolomia del Monte Gazzo;
- Settore tra il Monte Gazzo e la Val Polcevera;
- Val Polcevera;
- Settore ad est del Torrente Polcevera.

Fascia costiera

La fascia costiera, oramai pressoché irriconoscibile per i pesanti interventi di antropizzazione, è impostata sia sui depositi alluvionali dei torrenti Bisagno, Polcevera, Chiaravagna e minori e sia su depositi transizionali.

Gli interventi di antropizzazione hanno portato alla modificazione ed al livellamento della zona, soprattutto mediante riporti entro la vecchia cinta muraria, ed alla creazione di imponenti terrazzamenti nella fascia di raccordo verso monte.

La linea di costa lungo il fronte portuale ha subito una progressiva migrazione verso mare ad opera dei successivi interventi di colmata, finalizzati ad ampliare l'area industriale. La morfologia della zona risente enormemente da un lato delle variazioni del livello del mare, che hanno portato alla formazione di terrazzi marini a varie quote, dall'altro della presenza dei corsi d'acqua che hanno inciso le rocce alterate e tettonizzate generando valli molto incassate, con versanti ripidi e piccole piane nella zona in cui sfociano in mare.

Settore ad ovest della Sestri-Voltaggio

La zona ovest dell'area rilevata si imposta sui litotipi dell'UT Voltri e Palmaro- Caffarella ed è caratterizzata dallo sviluppo di morfologie strettamente legate alla resistenza del substrato.

Nelle aree più vicine alla costa e nella zona tra il Monte Amandola e Vesima affiorano prevalentemente calcescisti la cui erodibilità determina lo sviluppo di coltri eluvio-colluviali costituite da depositi talora di spessore consistente a granulometria prevalentemente di sabbie-limose, sabbia-argillosa e ghiaie, sulle quali si instaurano diffusi fenomeni erosivi e dissesti, sia attivi che quiescenti (tipo colata o rototraslazione).

Nella parte alta delle valli, vicino alle testate dei bacini, la presenza di estesi affioramenti di serpentiniti e lherzoliti più competenti dà luogo a morfologie aspre ed a scarsa od assente presenza di coperture e suoli. In questo ambito prevalgono le frane in roccia e le falde di detrito derivanti dal disfacimento dell'ammasso roccioso alterato e fratturato. Diffusi sono i fenomeni erosivi per ruscellamento diffuso e scorrimento superficiale. I versanti sono normalmente ripidi e denudati, mentre le valli risultano strette e molto incise (es. Val Brane-ga). Sul lato occidentale (M. Gazzo) si evidenzia, entro le serpentiniti del Gruppo di Voltri, una fascia a morfologia blanda, dalla quale emergono litosomi lherzolitici massivi di grande volume, con superfici levigate. Sono stati interpretati come lithons residuali entro una fascia ad elevata laminazione a ridosso della Linea Sestri - Voltaggio. All'interno di questa fascia a morfologia blanda, coperta da suoli a matrice fine, sono presenti sorgenti, alcune delle quali impattate dallo scavo del tunnel ferroviario di servizio al porto di Voltri.

Settore della Dolomia del M. Gazzo

Coincide con l'area di affioramento dell'Unità Morfotettonica Gazzo-Isoverde. Il nucleo dolomitico dell'unità è caratterizzato da un rilievo morfologico significativo, quasi interamente intaccato dalle cave di dolomia. Delle morfologie superficiali sono conservate poche tracce. L'ammasso è interessato da evidenti fenomeni carsici, con condotte freatiche fino a 200 m di quota, attualmente asciutte. Le condotte a livello del fondovalle risultano interessate da flussi idrici temporaneamente consistenti.

Settore tra M.te Gazzo e Val Polcevera

Il settore più occidentale della struttura tettonica "Sestri-Voltaggio" è caratterizzato da marginali affioramenti dell'Unità Morfotettonica Gazzo-Isoverde. Il nucleo dolomitico dell'unità è caratterizzato da un rilievo morfologico significativo, quasi interamente intaccato dalle cave di dolomia. Delle morfologie superficiali sono conservate poche tracce. L'ammasso è interessato da evidenti fenomeni carsici, con condotte freatiche fino a 200 m di quota, attualmente asciutte.

Più ad est, e per la maggior parte di questo settore, si ritrovano rocce appartenenti alle UT Figogna e Cravasco-Voltaggio, in prevalenza costituite da serpentiniti e metabasalti. Le morfologie si presentano aspre dove i materiali sono meno tettonizzati (M.te Figogna), mentre nelle zone interessate da cataclasi si evidenziano ampie superfici denudate interessate da fenomeni di erosione accelerata. Il fenomeno è molto evidente all'imbocco della Val Cassinelle, entro la cava di serpentinite in sinistra idrografica, dove le serpentiniti presentano facies cataclastiche, della granulometria della sabbia, che hanno generato forme di erosione con un aspetto calanchivo (gully erosion), soggette a crolli ripetuti di materiale dalle pareti.

In alta Val Cassinelle i metabasalti danno origine a pareti verticali di altezza decametrica, che generano successioni di piccole cascate lungo il torrente; appena più a valle il torrente

incide profondamente le unità serpentinitiche dando luogo a una forra con pareti da sub-verticali a ripide, non evidenziate dalla cartografia tecnica regionale.

Sono presenti alcuni depositi di frana che interessano generalmente le serpentiniti e secondariamente i metabasalti; si tratta sempre di frane a blocchi, talora con caratteristiche di colata se la pendenza del versante è ridotta, probabilmente legate a fenomeni di espansione laterale dovuti all'appoggio sulle facies più laminate e tettonizzate.

Val Polcevera

La Val Polcevera è dominata dalle successioni di argilloscisti, argilliti ed unità flyschoidi, che determinano morfologie morbide sebbene caratterizzate da versanti ripidi.

L'elevato spessore delle coltri di alterazione, che supera localmente i 15 metri, ma presenta valori medi di 2-4 m, è facilmente inciso da rii minori e canali di ruscellamento temporaneo, con scarpate in erosione che raggiungono i 6-7 metri di altezza; tuttavia data l'intensa copertura vegetale non si evidenziano testate in arretramento e significativi fenomeni di erosione accelerata. I versanti impostati nell'ambito di unità argillitiche sono spesso soggetti a frane in corrispondenza di interventi antropici, come a monte dei serbatoi ERG dismessi. Il fondovalle è sostanzialmente pianeggiante sebbene quasi interamente antropizzato e modificato dai rilevati ferroviari e stradali realizzati sulla sponda orientale e dalle spianate dell'area industriale ubicata sulla sponda occidentale. L'alveo di esondazione del fiume è interamente contenuto entro le scarpate morfologiche, completamente rettificata e rivestite da muri. Per ampi tratti anche il fondo del fiume è rivestito da lastre di cemento.

L'evoluzione neotettonica non mostra interferenze significative con l'evoluzione morfoclimatica dei versanti; nelle aree di cresta sono conservate paleosuperfici residuali, con discreto grado di correlazione, alle q. 90-100, 140, 190-200 m s. l. m.

Settore ad est del Torrente Polcevera

Il settore orientale è dominato dalla cresta dei Forti costituita dalla Formazione del Monte Antola che, soprattutto nella parte basale, presenta bancate carbonatiche di discreto rilievo morfologico; queste scarpate hanno generato consistenti falde di detrito. Le pareti ad elevata acclività hanno generato fenomeni franosi nel recente passato; a NE di Begato sono conservate tracce visibili e di fronte, in località C. del Diavolo, è presente una frana attiva caratterizzata dalla riattivazione di una precedente colata di blocchi estesa su un fronte più ampio.

Alcuni dissesti minori sono diffusi sui versanti; in particolare la Formazione di Ronco appare suscettibile in corrispondenza di alcune delle linee strutturali ad andamento coniugato lungo la direttrice E-O.

4.2.3 Aspetti idrogeologici generali

Nell'area in esame sono presenti per gran parte unità idrogeologiche formate da rocce metamorfiche fratturate con permeabilità secondaria medio-bassa.

In tale contesto la circolazione idrica sotterranea mostra un andamento parietale ("falda di versante"), in cui vi è una sostanziale coincidenza tra spartiacque sotterranei e superficiali, ovvero la congruenza tra bacini imbriferi principali e bacini idrogeologici.

I dati acquisiti sui punti d'acqua e i risultati delle analisi idrochimiche e chimico-isotopiche eseguite sulle acque sotterranee hanno consentito la caratterizzazione dei circuiti di alimentazione dei pozzi e sorgenti censiti nell'area di studio (cfr. IDRO301). Sono state individuate in linea di massima tre circolazioni:

- una circolazione corticale epidermica ("local");
- una circolazione più profonda ("intermediate");
- una circolazione profonda ("regional").

La circolazione corticale epidermica ("local") si trova nella fascia di decompressione delle fratture, di norma particolarmente attiva orientativamente nei primi 20-50 m dal piano campagna, con regime dei circuiti fortemente variabile in funzione della ricarica stagionale ma influenzata sostanzialmente anche delle precipitazioni brevi e intense. Le analisi isotopiche sull'ossigeno evidenziano come i tempi di residenza delle acque siano anche inferiori all'anno idrologico e come si riscontrino inoltre significativi rimescolamenti di acque di infiltrazione locale in prossimità della zona di risorgenza.

La composizione isotopica delle acque evidenzia una quota isotopica di ricarica prossima alla quota di risorgenza. Dal punto di vista idrochimico le acque di questa circolazione sono essenzialmente in facies carbonatica, ovvero con HCO_3 come anione dominante e con uno scarso contenuto di TDS.

La circolazione più profonda ("intermediate"), generalmente più lenta e con maggiori tempi di residenza sotterranei, ma ancora variabile e poco influenzata dai cicli di ricarica stagionali; dal punto di vista idrochimico le acque di questa circolazione sono essenzialmente in facies solfatica, ovvero con SO_4 come anione dominante.

La circolazione profonda ("regional"), lenta e con i tempi di residenza sotterranei più elevati, scarsamente variabile o influenzata solo dai cicli di ricarica stagionali; tale circolazione è più attiva nei settori tettonizzati, e prevalentemente nelle dislocazioni in regime trascorrente o distensivo, dove la fratturazione risulta maggiormente pervasiva in profondità. La composizione isotopica delle acque evidenzia una quota isotopica di ricarica molto più alta della quota di risorgenza. Dal punto di vista idrochimico le acque di questa circolazione mostrano un chimismo evoluto, con valori elevati di conducibilità elettrica e di TDS, e mostrano il cloro come anione dominante. Indicativo di questa circolazione è anche lo zolfo.

Le indagini idrogeologiche eseguite hanno permesso di attribuire le sorgenti alle diverse circolazioni idriche sotterranee individuate (vedi figura seguente).

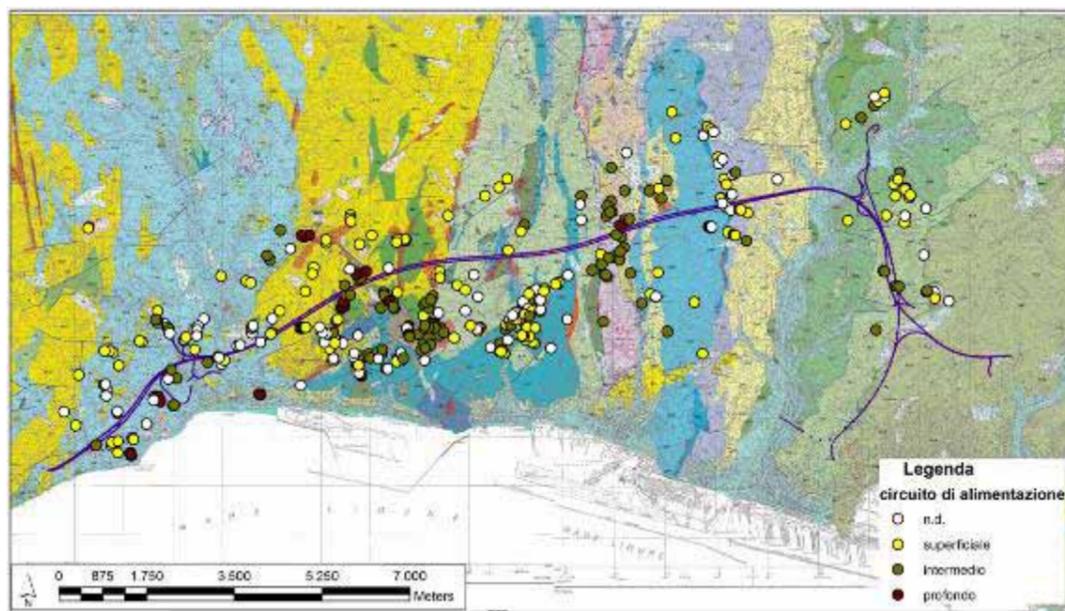


Figura 4-2 Sorgenti e relativa circolazione sotterranea di alimentazione (cfr I-DRO0301)

4.3 IL RAPPORTO OPERA-AMBIENTE

Come già esplicitato nel primo paragrafo inerente i “Temi e la metodologia di lavoro”, dal momento che le principali problematiche relative alla componente ambientale sin qui esaminata hanno luogo in concomitanza della fase di realizzazione dell’opera, l’analisi degli impatti è stata approfondita nello specifico SIA del Progetto di cantierizzazione. Vengono di seguito sintetizzate le categorie di interferenze relative alla componente Suolo-sottosuolo che, sebbene riconducibili essenzialmente alla fase di cantiere, si possono determinare anche durante l’esercizio dell’opera.

La tematica principale del rapporto tra opera e ambiente riguarda gli aspetti idrogeologici e in particolare l’effetto drenante esercitato a regime dalle gallerie sulle circolazioni idriche sotterranee. Il drenaggio operato dalle gallerie, come noto, è maggiore durante la fase di scavo per poi trovare un equilibrio nella fase successiva alla costruzione delle opere.

La valutazione dei volumi drenati dalle gallerie è stata effettuata (cfr. IDRO301) tramite l’applicazione del metodo di Heuer. Le portate stimate con il metodo di Heuer si riferiscono ai valori stabilizzati, ovvero alle portate drenate al netto del contributo temporaneo, transitorio e normalmente di breve durata, derivante dallo “svuotamento” delle fasce fratturate intercettate in avanzamento al fronte di scavo.

Nel caso di gallerie con scavo in tecnica tradizionale e con drenaggio libero, si riscontra sperimentalmente come le portate stabilizzate siano quelle misurate dopo un periodo, in media, dell’ordine di 20-30 giorni dall’attivazione del drenaggio.

Per gallerie scavate con sistemi meccanizzati, dove il rivestimento definitivo è costituito da conci prefabbricati posati immediatamente a tergo del fronte di scavo, e rese pertanto impermeabili e non drenanti già in avanzamento, l’afflusso è prossimo ad un valore nullo. Nel caso specifico, tratti di rivestimento drenante possono essere previsti per limitati sviluppi della galleria, dove necessario abbattere il carico piezometrico sul rivestimento definitivo;

in tal caso, la previsione di “portate stabilizzate” è destinata a ridursi al solo contributo dei tratti drenanti.

Le portate cumulate agli imbocchi in regime stabilizzato, per tutte le gallerie in progetto, ad eccezione delle gallerie Campursone, Polcevera e Morego, per le quali non si prevede significativo drenaggio, sono riportate in Tabella 4-3 per l’area Ovest Polcevera e in Tabella 4-4 per l’area Est Polcevera. Per il dettaglio delle formazioni geologiche indicate nelle tabelle si rimanda alla relazione geologica ed idrogeologica generale (cfr. GEO001).

Le portate di calcolo sono in assoluto rilevanti, in relazione allo sviluppo delle opere in galleria, risultando i contributi specifici medi coerenti con quanto osservato per gallerie in contesti litologici e strutturali simili.

Tabella 4-3 Gallerie Ovest Polcevera: stima delle portate di drenaggio

Galleria	Formazioni geologiche	Portata cumulata stabilizzata [l/s]
Borgonuovo	Calcescisti, depositi quaternari, serpentiniti, SAC	7-17
Voltri	Metabasiti, calcescisti, SAC	0-1
Amandola	Calcescisti, serpentiniti, metabasiti, SAC, metagabbri, metabasalti, peridotiti,	60-90
Monterosso	Serpentiniti, peridotiti, calcescisti, metabasiti, SAC, quarzoscisti, dolomie, gessi, calcari, argiloscisti, metabasalti, argilliti	80-140
Bric del Carmo	Calcescisti, metabasiti e/o metagabbri, SAC	1,5
Ciocia	Metabasiti, SAC, scisti carbonatici	0,5
Delle Grazie	Calcescisti, metabasiti, SAC, metagabbri, serpentiniti	5

Tabella 4-4 Gallerie Est Polcevera: stima delle portate di drenaggio

Galleria	Formazioni geologiche	Portata cumulata stabilizzata [l/s]
Granarolo	Formazioni pelitico-arenacee di Ronco	5
Forte Diamante	Formazioni pelitico-arenacee di Ronco, formazioni argillitiche di Montanesi	3
Bric du Vento	Formazioni argillitiche di Montanesi, formazioni pelitico-arenacee di Ronco	3
Monte Sperone	Formazioni pelitico-arenacee di Ronco, formazione di Antola, formazioni argillitiche di Montanesi, torbiditi	7
Moro 1	Formazione di Ronco	0,5
Moro 2	Formazione di Ronco	0,8
Torbella Ovest	Formazione di Ronco	0,7
Torbella Est	Formazione di Ronco	0,5
Forte Begato	Formazione di Ronco e formazione del Monte Antola	8,5
San Rocco	Formazione di Montanesi e formazione di Ronco	1
Baccan	Formazione di Montanesi e formazione di Ronco	2,5

Si precisa che il metodo di Heuer (2005) applicato, metodo di più comune utilizzo in ambito internazionale, fornisce, tra i differenti approcci possibili, i risultati più cautelativi.

Nelle tavole MAM-I-QAMB-SUO-002_007 viene riportato il profilo idrogeologico longitudinale in asse alle opere autostradali previste, per gli assi principali del progetto, in cui vengono anche evidenziati i tratti ritenuti idrogeologicamente più critici. La valutazione riportata nei profili corrisponde ad una cautelativa condizione di massimo drenaggio teorico. Infatti, i valori si riferiscono alla portata cumulata teorica agli imbocchi, in assenza del rivestimento definitivo.

In alcune zone il drenaggio operato dalle gallerie determina un rischio di isterilimento di sorgenti e pozzi con elevato valore esposto ovvero con un importante utilizzo attuale della risorsa idrica (zone evidenziate nella figura seguente). La potenzialità complessiva in regime di magra delle sorgenti a rischio può essere stimata in circa 20 l/s, ovvero rappresenta la somma delle portate minime (in condizioni di magra estiva) delle sorgenti captate e di utilizzo strategico (acquedotti pubblici, privati e consortili) che si considerano a rischio di isterilimento a seguito della realizzazione delle gallerie. Tale dato costituisce un riferimento per stimare l'entità della risorsa integrativa eventualmente da reperire.

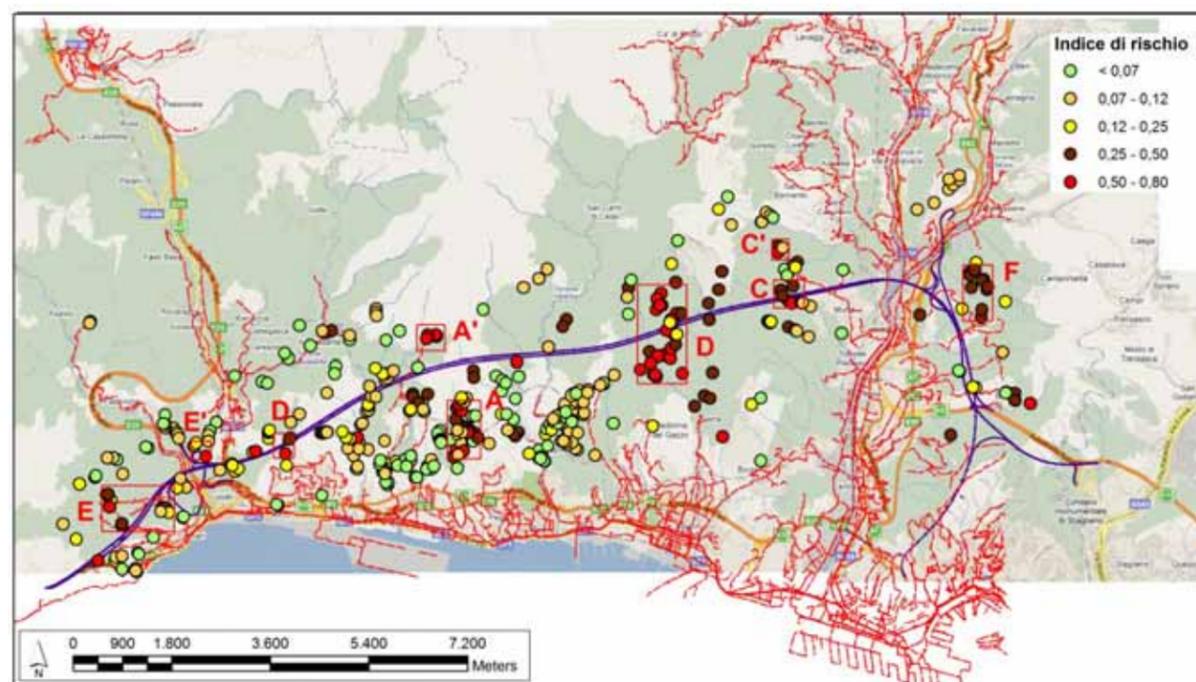


Figura 4-3 Aree a maggiore rischio di impatto per le sorgenti censite (cfr. IDRO301)

Gli interventi di mitigazione nelle zone a rischio, come meglio dettagliato nel Quadro Progettuale, possono consistere nella sostituzione/integrazione della fornitura idrica compromessa dalla realizzazione dell'opera attraverso l'ampliamento della rete acquedottistica locale, il potenziamento dei pozzi, l'aumento della capacità di invaso con nuovi serbatoi e l'immissione nella rete acquedottistica di una parte dei cospicui volumi d'acqua che verranno drenati dalle gallerie e che potrebbero essere captati allo sbocco delle medesime.

5 VEGETAZIONE E FLORA

5.1 TEMI E METODOLOGIA DI LAVORO

5.1.1 I temi

Sulla base della metodologia di lavoro illustrata nel capitolo introduttivo del presente Quadro, le opere di riferimento del presente SIA tematico sono costituite dalle Infrastrutture autostradali, lette nella dimensione fisica (“opera come manufatto”) ed in quella dell’esercizio (“Opera come esercizio”).

Muovendo da tale presupposto ed attraverso la progressiva scomposizione di dette opere in elementi progettuali si è giunti all’identificazione dei “Temi di Quadro”, già definiti come quei Temi di riferimento dotati di rilevanza rispetto alle finalità del Quadro indagato (cfr. Tabella 5-1).

Tabella 5-1 Temi di riferimento (Temi di Quadro)

Macrotema	Temi di riferimento			
Opera come manufatto	Macro elementi	Infrastrutture autostradali ex novo	Elementi infrastrutturali	<ul style="list-style-type: none"> • Viadotti • Gallerie • Aree di imbocco
Opera come esercizio	Funzionamento in termini di volume di traffico movimentato		<ul style="list-style-type: none"> • Traffico sulle infrastrutture ex novo • Traffico sulle infrastrutture esistenti 	

Sempre in base all’impianto metodologico descritto, nel caso del Quadro ambientale si è reso necessario reiterare il processo di scomposizione dell’Opera di riferimento in elementi progettuali e di loro selezione, in ragione del fatto che nel quadro in esame la generale finalità del descrivere, stimare e valutare il rapporto Opera – Ambiente trova differente specificazione in funzione delle componenti ambientali alle quali detta finalità è riferita.

In ragione di ciò, i Temi di riferimento, denominati per analogia con la terminologia adottata nel presente SIA come “Temi di Componente”, sono stati individuati in relazione alla rilevanza rivestita rispetto alle finalità attribuite allo studio delle singole componenti.

Lo strumento attraverso il quale desumere l’esistenza di tale requisito di rilevanza è stato identificato nell’individuazione del nesso di causalità intercorrente tra Azioni di progetto – Fattori causali – Impatti potenziali.

Per quanto segnatamente attiene la componente Vegetazione e Flora, ai sensi del DPCM 27.12.1988, questa è rivolta ad indagare la prevedibile incidenza delle azioni di progetto, tenendo conto dei vincoli presenti dalla normativa e dal rispetto degli equilibri ambientali.

In ragione di dette finalità risulta evidente come l’elemento progettuale “gallerie” non configuri alcuna azione di progetto i cui esiti possano essere rilevanti ai fini dell’analisi dei rapporti Opera-Vegetazione, condizione che al contrario si determina nel caso dei due altri elementi “viadotti” ed “aree di imbocco”. Come in modo schematico evidenziato nella Tabella 5-2, la presenza di detti elementi come manufatti fisici è all’origine di un’occupazione di suolo la quale a sua volta determina impatti potenziali.

Tabella 5-2 Azioni di progetto, fattori causali e impatti potenziali

Azioni di progetto	Fattori causali	Impatti potenziali
Presenza elementi infrastrutturali - viadotti; imbocchi in galleria; corpo stradale	Occupazione di suolo	Sottrazione di fitocenosi
		Alterazione delle fitocenosi
		Frammentazione delle fitocenosi

A chiarimento di quanto riportato in tabella si ricorda che i termini imbocchi gallerie o aree di imbocco identificano i tratti delle gallerie artificiali, con esclusione quindi delle aree interessate dagli scavi finalizzati alla loro realizzazione (le aree di rimodellamento) che invece sono oggetto di trattazione nel corrispondente capitolo dello SIA del progetto di Cantierizzazione.

In buona sostanza, nel presente capitolo vengono esaminate le relazioni determinate dai tratti di galleria artificiale e dalle restanti parti dell’opera presenti nei tratti allo scoperto (viadotti e relative pile; corpo stradale) con l’assetto vegetazionale e floristico, al fine di individuare l’insorgere di potenziali criticità rispetto alla conformazione naturale dei luoghi.

Per quanto attiene gli impatti potenziali, la sottrazione diretta di fitocenosi consiste in un’interferenza di tipo permanente poiché è correlata all’ingombro fisico delle opere d’arte sopra indicate. L’entità dell’interferenza dipende non soltanto dall’estensione dell’area coinvolta, già differente nelle tre categorie di opere (nel caso dei viadotti ad esempio è limitata all’occupazione di suolo dei piloni), ma anche dalle peculiarità delle fitocenosi coinvolte, ossia le caratteristiche fisionomico-strutturali, il grado di maturità, lo stato di conservazione.

L’alterazione delle fitocenosi può avere luogo nelle aree circostanti le opere d’arte in cui si verifica la modifica di alcuni parametri di tipo ecologico e l’alterazione dell’assetto morfologico preesistente, responsabile dello sviluppo della vegetazione. L’alterazione può riguardare l’aspetto strutturale (articolazione negli strati arborei e arbustivi) e compositivo (composizione floristica) delle fitocenosi. La presenza di un viadotto, ad esempio, può condizionare lo sviluppo in altezza di formazioni vegetali esistenti (modifica di tipo strutturale). Le aree al di sotto dei viadotti, inoltre, subiscono delle modifiche a carattere permanente dei principali caratteri ecologici come intensità e durata dell’insolazione, temperatura, umidità ecc., responsabili dello sviluppo della vegetazione; le conseguenze dirette riguardano la composizione delle fitocenosi (modifica di tipo compositivo).

La presenza di un tracciato stradale può condizionare la presenza di specie sensibili, favorendo l’ingresso di specie infestanti ad ampia diffusione che solitamente si sviluppano lungo i rilevati e al margine degli imbocchi in galleria, dove le condizioni allo sviluppo della vegetazione sono più limitanti, contribuendo ad un impoverimento floristico generale. Le alterazioni possono essere in parte mitigate mediante interventi di ripristino e riqualificazione delle fitocenosi, localizzate nell’intorno dell’opera.

La frammentazione delle fitocenosi ha luogo nei casi in cui l’opera attraversa una fitocenosi, determinandone un’interruzione. Tale effetto risulterà in particolar modo significativo in corrispondenza delle formazioni boschive, in quanto la presenza della nuova infrastruttura comporterà una frattura nella compagine dello strato arboreo, determinando il cambiamento di alcuni parametri ecologici (luminosità, umidità, erosione), con conseguenti modifiche anche nella composizione floristica del sottobosco.

Il livello di frammentazione è correlato alla distribuzione della vegetazione esistente (continuità ecologica, copertura, estensione areale) e alla tipologia di opera. La presenza di un viadotto ad esempio determina una frammentazione di tipo parziale, poiché la presenza di piloni assicura una discreta continuità territoriale. Un rilevato stradale, al contrario, configura una sorta di barriera fisica di tipo continuo tale da generare la frammentazione di porzioni di fitocenosi, limitandone la continuità.

In linea generale si rileva che la realizzazione della nuova infrastruttura produrrà effetti in particolare in corrispondenza di quelle aree che allo stato attuale presentano ancora un buon carattere di naturalità, per la presenza di formazioni boschive ed arbusteti di rilievo, ma anche di fitocenosi erbacee, qualora ospitino specie floristiche di interesse naturalistico legate alle peculiarità del substrato. Tali interferenze potranno comunque in gran parte essere attenuate mediante la realizzazione di opportuni interventi di mitigazione, che favoriscono lo sviluppo, nelle aree perturbate, di cenosi coerenti con le locali dinamiche vegetazionali.

5.1.2 La metodologia

Le considerazioni seguenti intendono offrire una sintetica descrizione del presente capitolo in merito alle finalità perseguite, alle scelte metodologiche assunte, alle fasi di lavoro, alla struttura espositiva adottata ed alle principali fonti conoscitive consultate.

L'analisi della componente Vegetazione e Flora si svolge attraverso successivi livelli di approfondimento a partire dallo studio di area vasta per arrivare allo studio di quegli ambiti territoriali suscettibili di ripercussioni indotte dal progetto.

L'analisi della componente faunistica è trattata nel successivo capitolo degli Ecosistemi, in quanto si è preferito spiegare la distribuzione e la composizione dei popolamenti in relazione alle unità ecosistemiche presenti.

Dal punto di vista metodologico lo studio è stato articolato in fasi successive che possono essere riassunte nei punti seguenti:

- ricerca bibliografica volta all'acquisizione della cartografia e della documentazione specialistica sull'assetto vegetazionale – floristico;
- verifica delle aree di interesse naturalistico presenti nell'area vasta;
- studio di area vasta, compiuto mediante la consultazione e l'interpretazione di foto aeree, finalizzato alla definizione delle principali destinazioni d'uso dei suoli;
- caratterizzazione vegetazionale degli ambiti territoriali coinvolti nei tratti allo scoperto, compiuta con il supporto di indagini botaniche svolte in campo, e definizione del livello di sensibilità e naturalità territoriale;
- analisi delle interferenze, finalizzata al suggerimento di eventuali mitigazioni per il contenimento degli impatti.

A tale proposito occorre fare una precisazione che serve a comprendere l'impostazione che è stata data al lavoro. Dal momento che le problematiche relative alla componente in esame hanno una maggiore rilevanza per l'opera intesa come cantierizzazione, si è scelto di trattare la caratterizzazione degli aspetti naturali relativi allo stato ante operam in modo approfondito nel SIA del Progetto Cantierizzazione e di riportare una sintetica esposizione nel presente SIA del Progetto Infrastrutturale. Il capitolo in esame è articolato come segue:

A. Quadro conoscitivo di area vasta

Vengono descritti in modo sintetico l'inquadramento biogeografico dell'area vasta comprensiva del settore costiero ligure da Genova Voltri a Genova Est, l'analisi della destinazione d'uso dei suoli e della distribuzione dei consorzi vegetazionali strutturalmente e fisionomicamente omogenei, compiuta mediante la consultazione di foto aeree, e la definizione dei livelli di naturalità.

Vengono infine elencate le aree di interesse naturalistico sottoposte a tutela ambientale in base alla normativa comunitaria, nazionale, regionale al fine di individuare all'interno del comprensorio di studio le aree sensibili rispetto alla realizzazione del progetto di cantierizzazione (Carta delle aree naturali protette e della Rete Natura 2000: MAM-I-QPRM-008).

Elaborati grafici di area vasta:

- Analisi della destinazione d'uso dei suoli e della distribuzione dei consorzi vegetazionali strutturalmente e fisionomicamente omogenei, compiuta mediante la consultazione di foto aeree: *Carta dell'uso del suolo: ambito d'area vasta*, in scala 1:25.000 (cfr. MAM-I-QAMB-VEG-001);
- Definizione dei livelli di naturalità assegnati ai diversi sistemi ambientali, come risultato della copertura vegetale e della vicinanza rispetto alla potenzialità dei luoghi; *Carta dei livelli di naturalità*, in scala 1:25.000 (cfr. MAM-I-QAMB-VEG-002).

Le fonti cartografiche e la documentazione esaminate per la redazione dello studio possono essere riassunte come segue:

- Regione Liguria - Carta Forestale (2002)
- Regione Liguria – Carta Bionaturalistica (2003)
- Servizio Cartografico Regionale – Biodiversità:
 - Habitat Rete Natura 2000
 - Rete ecologica
 - Specie e altri elementi rilevanti
- Comune di Genova – Carta della vegetazione scala 1:5.000
- Pignatti Sandro – Flora d'Italia. Edagricole, Bologna (1982)
- Biodiversità in Liguria – La Rete Natura 2000 (2002)
- Atlante degli Habitat Natura 2000 in Liguria
- Guida alla conoscenza delle specie liguri della Rete Natura 2000
- Regione Liguria – Il sistema del verde (2006)

B. Analisi delle interferenze: ambiti di intervento

Vengono presi in esame gli ambiti di intervento ritenuti sensibili, al fine di caratterizzarne brevemente lo stato ante operam. Per ciascun ambito è stato studiato l'assetto vegetazionale, elaborato nella *Carta fisionomica strutturale delle vegetazione: ambiti di intervento*, in scala 1:5.000 (cfr. MAM-I-QAMB-VEG-003_004) e sono state individuate le principali interferenze connesse all'opera considerando la superficie interessata e il livello di sensibilità delle fitocenosi coinvolte.

Gli ambiti di intervento esaminati sono:

- **Vesima**
- **Voltri**
- **Varenna**
- **Coronata**
- **Bolzaneto**
- **Torbella**

- Genova Est
- Genova Ovest

C. Sintesi del rapporto opera ambiente

Viene riportata una sintesi delle interferenze indotte, finalizzata ad individuare gli obiettivi delle mitigazioni.

5.2 QUADRO CONOSCITIVO DI AREA VASTA

5.2.1 Inquadramento fitoclimatico e caratterizzazione dei suoli

Il territorio in cui si inserisce l'area di studio è fortemente condizionato dagli aspetti climatici, dalla sua posizione geografica ed in modo particolare dalla presenza di un mare profondo a poca distanza dalla costa. Un altro aspetto peculiare è costituito dalle caratteristiche orografiche del territorio, che presenta rilievi mediamente elevati ad andamento praticamente subparallelo alla costa stessa e che intervengono drasticamente sul regime delle precipitazioni.

Utilizzando gli schemi interpretativi delle più recenti sintesi bioclimatologiche (Vagge, 1999), l'area appartiene al macroclima Temperato di tipo oceanico (in cui l'apporto di precipitazione è mediamente elevato); l'aridità difatti, caratteristica del macroclima Mediterraneo, è praticamente assente e limitata al mese di luglio.

Il carattere di mediterraneità, infatti, risulta limitato e confinato ad alcune frange strettamente costiere, mentre, procedendo verso l'interno si evidenziano caratteri climatici caratteristici delle zone temperate, con un progressivo aumento delle precipitazioni, ulteriormente accentuato dalle caratteristiche orografiche liguri.

La vegetazione potenziale dell'area, sulla base delle caratteristiche climatiche, geolitologiche e pedologiche, è costituita da formazioni arboree ascrivibili ai Quercetea robori petraeae e ai Quercetea ilicis.

Le formazioni erbacee attualmente presenti nell'area, ascrivibili alle classi *Molinio-Arrhenatheretea* o ai *Festuco-Brometea*, rappresentano forme transitorie, mantenute per intervento antropico diretto o indiretto; in condizioni naturali sono quindi soggette ad una evoluzione dinamica verso consorzi arborei più stabili.

In particolare, è possibile riconoscere vari orizzonti:

- L'orizzonte delle latifoglie mesotermo file, diffuso nella maggior parte del territorio e caratterizzato dalla presenza di latifoglie decidue e semidecidue, dove la vegetazione climacica potrebbe essere ricondotta al bosco di rovere e di roverella. Nell'area di frequente si rinvengono associazioni boschive di sostituzione, prima delle quali il castagneto, mantenuto oggi quasi sempre a ceduo, ma numerosi sono anche i popolamenti a robinia (soprattutto nelle zone d'impluvio), a pino marittimo e sporadicamente a pino silvestre. A questo orizzonte vanno ascritti anche i numerosi popolamenti di tipo erbaceo propri dei prati a sfalcio,
- L'orizzonte delle sclerofille sempreverdi mediterranee, che potenzialmente si potrebbe sviluppare dalla fascia costiera fino ai rilievi collinari più vicini al mare, è rinvenibile solo localmente ed è rappresentato da alcuni lembi di lecceta e di macchia mediterranea. Spesso nell'ambito dei *Quercetea ilicis* si riscontrano consorzi vegetali di sostituzione, rappresentate da coniferamenti a pino marittimo.

- L'orizzonte delle alofite, che si sviluppa in genere lungo la fascia costiera risulta pressoché assente a causa dell'intensa urbanizzazione di detta fascia.

Lungo l'alveo dei torrenti, infine, la vegetazione ripariale potenziale dovrebbe essere rappresentata da formazioni arbustive pioniere a salici, prevalentemente salice rosso (*Salix purpurea*), da consorzi boschivi maggiormente evoluti a salice bianco (*Salix alba*) e pioppi (*Populus alba* e *P. nigra*) e da alneti ad ontano nero (*Alnus glutinosa*) sui depositi fini e stabilizzati dei terrazzi minormente interessati dalle piene ordinarie.

Allo scopo di delineare i consorzi vegetali omogenei presenti e valutare il livello di sensibilità rispetto all'opera come cantierizzazione, è stato preso in esame l'uso prevalente dei suoli, mediante il quale è stato possibile individuare tre sistemi principali:

- Il Sistema Insediativo
- Il Sistema Agricolo
- Il Sistema Naturale

Il Sistema Insediativo si sviluppa nel settore costiero a partire da Genova Voltri fino a Genova est ed è costituito da un tessuto residenziale compatto, che, a partire da una fascia piuttosto ristretta, tende ad ampliarsi e a consolidarsi procedendo verso est, verso il centro della città, nel settore retrostante il porto. Il tessuto edificato è costituito, inoltre, da un gran numero di nuclei abitati sparsi, che, nelle colline retrostanti il settore costiero, si configurano come un tessuto insediato diffuso. Lungo il torrente Polcevera, infine, si sviluppa un'ampia zona industriale, che si estende in corrispondenza del settore costiero, delimitando l'area di Porto Patroli e la zona aeroportuale.

Il Sistema Agricolo è ampiamente diffuso in tutta l'area indagata, con appezzamenti sparsi di varie dimensioni, presenti dal settore costiero all'entroterra collinare. Un elemento costante del paesaggio agrario della zona genovese sono i terrazzamenti, utilizzati fin dall'antichità per rendere coltivabili i caratteristici ripidi versanti.

Il Sistema Naturale nel territorio esaminato si presenta piuttosto esteso, costituendo la matrice predominante; tale sistema si caratterizza da boschi perlopiù governati a ceduo e da ampie zone prative, che si insinuano all'interno della compagine boschiva.

Nell'area vasta vi sono diverse tipologie di boschi ascrivibili alla categoria dei **boschi misti di latifoglie**; quella maggiormente diffusa, a carattere mesofilo, occupa i versanti più freschi ed umidi, a prevalente esposizione settentrionale, presenti alle quote più elevate o profondamente incassati nelle strette gole del fondovalle.

Si tratta di fitocenosi a dominanza di carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) e orniello (*Fraxinus ornus*), ma sono inclusi anche i boschi di castagno (*Castanea sativa*) o quelli misti dove oltre al carpino nero e l'orniello, si rinvengono l'acero campestre (*Acer campestre*) e, a volte, il nocciolo (*Corylus avellana*) e la roverella (*Quercus pubescens*); lo strato arbustivo è caratterizzato da biancospino (*Crataegus monogyna*), sanguinella (*Cornus sanguinea*) e alcune specie di rovi (*Rubus hirtus*, *Rubus ulmifolius*)

Meno diffuse nel territorio, relegati in zone con scarsa viabilità, a notevole pendenza, sono le formazioni a carattere termofilo, rappresentati da consorzi misti a Leccio (*Quercus ilex*) o a Roverella (*Quercus pubescens*).

Nell'area vasta esaminata, sono particolarmente diffusi i **Boschi misti di conifere e angiosperme**, la cui composizione, variabile da zona a zona, deriva da processi vegetazio-

nali influenzati profondamente dal fattore antropico. Dal punto di vista strutturale si tratta in genere di boschi biplani dove i pini (pino domestico, pino marittimo e qualche pino d'Aleppo), rappresentano il piano dominante sulle latifoglie costituite principalmente dal castagno e dalle altre specie del bosco misto di angiosperme governate a ceduo, come carpino nero, roverella, orniello e anche leccio, sui versanti più vicini alla città.

Completano il quadro dei consorzi boschivi presenti nell'area di insieme, i **Boschi di conifere** di chiara origine artificiale; delimitati da linee quasi geometriche che rispecchiano i piani di rimboschimento, sono boschi a netta prevalenza di pinastro (*Pinus pinaster*), con locale presenza di pino nero (*Pinus nigra*). Le pinete sono presenti nella parte centrale dell'area di studio, nelle colline restrostanti Genova Voltri e nella valle del Varenna.

Infine, il sistema naturale, oltre alla componente boschiva, è caratterizzato da ampie zone a **Prato cespugliato termofilo e/o mesofilo**, diffuse in settori a contatto con boschi misti di latifoglie e conifere.

Sono state comprese all'interno di questa categoria le formazioni erbacee, con presenza di arbusti, che presentano differenze nella composizione floristica e nella struttura a seconda delle pratiche differenti a cui sono state sottoposte e alle diverse condizioni ecologiche. Si tratta di praterie meso-xerofile dei Festuco – Brometea con una netta prevalenza di Graminaceae e Cyperaceae.

Lo studio delle principali fisionomie vegetali e degli ecosistemi presenti nell'area vasta ha permesso la valutazione del grado di naturalità relativo all'area stessa, allo scopo di segnalare gli ambiti territoriali di maggiore sensibilità rispetto al tracciato.

La naturalità dei sistemi ambientali e dei paesaggi che possono essere definiti sulla base della "naturalità diffusa" che in essi si concentra, può essere espressa, in prima approssimazione utilizzando come indicatore la vegetazione.

L'incrocio delle fisionomie vegetali presenti con le categorie proposte da Westhoff & Van Der Maarel (1973), ha permesso di assegnare i livelli di naturalità ai consorzi vegetali. Nell'area di insieme non sono presenti sistemi ambientali ai quali sia possibile assegnare il livello 'naturale', in quanto, nell'area indagata, come in tutta la regione, non esistono boschi, che non siano stati sfruttati dall'uomo in modo più o meno consistente.

Il livello 'subnaturale' è stato assegnato ai boschi di latifoglie e ai boschi misti di latifoglie e conifere, in cui, la composizione specifica, lascia ipotizzare un'evoluzione verso i boschi di angiosperme.

Il livello 'seminaturale' è attribuibile a quelle aree dove, nonostante un più marcato intervento antropico, che ne ha modificato la struttura della fitocenosi, si conservano alcuni aspetti di naturalità; nell'area di insieme la categoria è attribuibile ai prati cespugliati termo – mesofili, dove si evidenzia un processo evolutivo di avanzamento del bosco, dalla prateria alla boscaglia.

Infine il livello 'antropogeno' è associato a due sistemi ambientali, i boschi misti di conifere e il sistema agricolo, strutturalmente molto diversi fra loro, ma accomunati dal fatto di essere caratterizzati da una vegetazione costituita da specie introdotte dall'uomo.

5.2.2 Le aree di interesse naturalistico

Nell'ambito dell'inquadramento di area vasta, è stata effettuata la disamina delle aree sottoposte a tutela ambientale in base alla normativa comunitaria, nazionale, provinciale, locale, al fine di segnalare la presenza di aree di pregio naturalistico (vedi *Carta delle aree naturali protette e della Rete Natura 2000*, in scala 1:25.000, MAM-C-QPRM-006).

Per quanto riguarda la normativa comunitaria, nella Rete Natura 2000, una rete coordinata e coerente di SIC (Siti di Importanza Comunitaria) e ZPS (Zone di Protezione Speciale) designati per la tutela degli habitat e delle specie animali e vegetali, inclusi nella Direttiva Habitat 92/43/CEE (*Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche*) e nella Direttiva Uccelli 79/409/CEE (*Conservazione degli Uccelli selvatici*), sono stati individuati i seguenti siti ricadenti nell'area vasta (corridoio di 10 km dall'infrastruttura in progetto):

- SIC Beigua – Monte Dente – Gargassa – Paviglione (IT1331402)
- ZPS Beigua – Turchino (IT1331578)
- SIC Praglia – Pracaban – Monte Leco – Punta Martin (IT1331501)
- SIC di Monte Gazzo (IT1331615)
- SIC Torre Quezzi (IT1331606);
- SIC A/B/C Fondali Arenzano – Punta Ivrea (IT1332477).

Tali siti rientrano nella Regione biogeografica mediterranea. I siti SIC sono inclusi nel Decreto del Ministero dell'Ambiente 2/08/2010 *Terzo elenco aggiornato dei Siti di Importanza comunitaria per la regione biogeografica alpina, continentale e mediterranea in Italia ai sensi della Direttiva 92/43/CEE*, mentre le ZPS nel DMA 19/06/2009 *Elenco delle zone di protezione speciale (ZPS) classificate ai sensi della direttiva 79/409/CEE*.

Per tre dei suddetti Siti Natura 2000, il SIC Beigua – Monte Dente- Gargassa- Paviglione (insieme alla ZPS Beigua-Turchino in esso inclusa), il SIC Praglia – Pracaban – Monte Leco – Punta Martin e il SIC Monte Gazzo si è resa necessaria, data la loro localizzazione rispetto al tracciato in progetto, la redazione dell'analisi di incidenza in cui sono argomentati gli aspetti connessi alla fase di cantiere e di esercizio, che potrebbero essere responsabili dell'insorgere di incidenze significative tali da compromettere gli obiettivi di conservazione dei siti stessi (cfr. MAM-SVI-001-R).

Per quanto riguarda la normativa regionale è da segnalare il Parco del Beigua che con i suoi 8715 ha di estensione occupa parte del SIC Beigua – Monte Dente- Gargassa- Paviglione. Il più vasto parco regionale è stato istituito con L. R. n° 16 del 09-04-1985 e L.R. n° 12 del 22-02-1995, per consentire la tutela di un territorio che, per il mosaico di ambienti che lo caratterizza, viene considerato una delle zone più ricche per la biodiversità.

A livello locale si evidenzia la presenza del Parco Villa Duchessa di Galliera in corrispondenza del nodo di Voltri, inclusa tra i parchi Urbani del PTCP compresi nei territori urbanizzati (PU).

Di seguito vengono brevemente descritti i siti di importanza comunitaria, di cui si evidenzia una relazione con il tracciato di progetto.

SIC Beigua – Monte Dente- Gargassa- Paviglione e ZPS Beigua-Turchino

Il SIC IT1331402, il più esteso dei siti di importanza comunitaria regionali con una superficie di 16922 ha, include la ZPS Beigua-Turchino (IT1331578); il sito comprende a ridosso della linea di costa (solo 6 Km) un articolato massiccio montuoso con diverse cime, fra cui, la più alta è quella del M. Beigua (1287 m).

Ai versanti marittimi si contrappongono, con evidenti contrasti, quelli settentrionali, con le valli dell'Orba e dello Stura. I versanti si presentano dirupati o con dolci pendenze a seconda del substrato su cui insistono.

Il sito è eccezionalmente importante per la grande varietà di ambienti forestali ed erbacei (ampie aree a terrazzo, aree di fondovalle ed aree in quota, sorgenti, torrenti, piccole zone umide, praterie, boschi, zone rupestri, ecc.) e per la ricchezza di specie endemiche, rare o al limite della distribuzione (fra le quali diverse a gravitazione alpina).

Le praterie di quota, localmente ricche di orchidee, rappresentano per estensione e caratteristiche, in parte dipendenti dal substrato ofiolitico, l'habitat di maggior interesse tra quelli considerati prioritari dalla direttiva 43/92.

Altri habitat di interesse sono rappresentati dalle cinture riparie e dai rari lembi di boschi paludosi ad ontano, dalle zone umide con numerosi e diversi aspetti igrofilici, dalle formazioni rupestri e quelle legate a pietraie e "sfaticci" su zone serpentinicose erose, ecc.

Il substrato, per gran parte ofiolitico, condiziona la flora costituendo un rifugio per diverse serpentinofite, tra le quali si rinvergono specie vegetali endemiche ad areale eccezionalmente ristretto (*Viola bertolonii*, *Cerastium utriense*) e specie minacciate di scomparsa (*Anagallis tenella*)

Le zone umide, le quote relativamente elevate e la presenza di microclimi freddi, oltre a frequenti nebbie orografiche, consentono la presenza di diverse specie boreali ed in alcuni casi a gravitazione atlantica in vicinanza al Mar Mediterraneo. Una ventina sono le specie di orchidee protette da norme regionali e convenzioni internazionali.

Numerosi elementi di interesse si rilevano tra le specie animali ed in particolare tra gli invertebrati (ad esempio, *Euplagia quadripunctaria*, specie di interesse prioritario).

La posizione geografica e le sue caratteristiche fanno del sito un importante punto di passo per gli uccelli migratori, per la migrazione prenuziale dei falconiformi, con particolare riferimento al Falco pecchiaiolo, al Biancone ed al Falco di Palude, ma anche per la nidificazione di Succiacapre, Averla piccola ed Aquila reale.

SIC Praglia – Pracaban – Monte Leco – Punta Martin

Il sito occupa una vasta area (6960 ha) nella zona dell'entroterra all'altezza di Genova Voltri e Genova Pegli ed è costituito da un'area di crinale con diffuse depressioni umide, laghi artificiali, zone rupestri e ripidi versanti nudi o coperti da rimboschimenti a conifere. L'estrema vicinanza al mare dello spartiacque tirrenico-padano e le caratteristiche geologiche (rocce ofiolitiche, argille a palombini, argilliti, scisti filladici, dolomie, calcari dolomitici e calcari detritici), che segnano il passaggio dal mondo alpino al mondo appenninico, condizionano fortemente il paesaggio del sito.

Notevole è l'importanza di culminazioni come Punta Martin (1001 m), M. Proratado (928 m), M. delle Figne (1172 m), M. Taccone (1113 m), M. Leco (1072 m), M. Pracaban (946 m) a brevissima distanza dalla linea di costa. Inoltre i Laghi del Gorzente (che contribuiscono all'approvvigionamento idrico della città di Genova), svolgono un importante ruolo per il paesaggio, la qualità ambientale e la biodiversità.

Gli ambienti di maggiore interesse presenti nel sito sono le aree a pascolo con significative popolazioni di orchidee, le formazioni ofiolitiche con pseudogarighe a *Euphorbia spinosa*

ligure, gli orli alluvionali-ripari ad Ontano, i complessi di torbiera e le formazioni igrofile a *Cladium mariscus*. Significativa è anche la presenza di calluneti, prati magri da fieno e di diversi aspetti di vegetazione propria delle zone umide.

Per quanto riguarda gli aspetti floristici di rilievo è la presenza, a brevissima distanza dal Mar Mediterraneo ed a quote non elevate, di specie e formazioni vegetali a gravitazione boreale alcune delle quali sono al limite meridionale della distribuzione accanto a specie mediterranee occidentali che raggiungono qui il loro limite orientale. Di eccezionale importanza sono endemiti vegetali ad areale molto ristretto, quali *Viola bertolonii* e *Cerastium utriense*.

La fauna presenta diversi elementi di interesse biogeografico, rari o indicatori di qualità ambientale. In particolare si ricorda *Euplagia quadripunctaria* e diversi carabidi (*Carabus italicus italicus*, *C. solieri liguranus*, *C. rossii*) oltre a numerosi invertebrati endemici cavernicoli o tipici di ambienti umidi. Tra gli uccelli sono segnalate circa 80 specie in via di rarefazione e/o protette come il Biancone (*Circaetus gallicus*), lo Sparviero (*Accipiter nisus*), l'Astore (*Accipiter gentilis*) e l'Aquila (*Aquila chrysaetos*).

SIC Monte Gazzo

Il Sito del Monte Gazzo è localizzato nella fascia di entroterra, all'altezza di Sestri Ponente, occupa una superficie di 443 ha ed è caratterizzato da un cono montuoso calcareo affiancato da aree ofiolitiche così da costituire un'isola geologica. Tali caratteristiche litologiche condizionano la presenza di ambienti e di specie e rendono il sito di particolare interesse. L'attività estrattiva ha ridotto notevolmente l'area e il suo valore, ma persistono buone potenzialità di recupero.

Si riscontra la presenza di formazioni pioniere serpentinicole ad *Euphorbia spinosa* ligure, prati arbustati con significative popolazioni di orchidee (di interesse prioritario), lembi di lecceta e boschi di Castagno, prevalentemente cedui, ma in cui si rinviene ancora qualche albero annoso, relitto di colture abbandonate.

Per quanto riguarda gli aspetti floristici si evidenzia la presenza di specie rare o endemiche quali *Romulea ligustica*, *Cerastium utriense*, *Tuberaria acuminata*. Il Monte Gazzo inoltre rappresenta il locus classicus dove furono descritte per la prima volta alcune specie, come *Festuca inops*, *Holcus setiger* e *Tuberaria acuminata* dagli illustri botanici Giuseppe de Notaris e Domenico Viviani.

Per la fauna, interessante è la presenza di specie troglobie endemiche legate alle cavità carsiche, un tempo assai più sviluppate. Sono segnalate circa 40 specie di uccelli protetti da normative internazionali e la falena *Euplagia quadripunctaria*, d'interesse comunitario prioritario.

5.3 ANALISI DELLE INTERAZIONI OPERA – AMBIENTE

5.3.1 Ambito Vesima

L'area di Vesima è caratterizzata da arbusteti e formazione boscate miste di conifere e latifoglie a cui si alternano zone coltivate e prati da sfalcio. Molto diffusa l'*Erica arborea* (*Erica arborea* L.), accompagnata da brugo (*Calluna vulgaris*), prugnolo selvatico (*Prunus spinosa*), biancospino (*Crataegus monogyna*) e camedrio (*Teucrium chamaedrys*).

I raggruppamenti più evoluti come i boschi sono formati in prevalenza da carpino nero (*Ostrya carpinifolia* Scop.), con presenze di leccio (*Quercus ilex* L.), castagno (*Castanea sa-*

tiva Miller), orniello (*Fraxinus ornus* L.) a cui si mescolano conifere come pino domestico e pino marittimo (*Pinus pinea* L. e *P. pinaster* Aiton) e raramente pino d'Aleppo (*P. halepensis* Mill.).

In questo ambito ricadono i confini sud orientali di due siti appartenenti alla Rete Natura 2000, il SIC Beigua – Monte Dente – Gargassa – Pavaglione e la ZPS Beigua – Turchino, analizzati in dettaglio nell'Analisi di incidenza (cfr. MAM-SVI-001-R), nonché il margine sud orientale del Parco regionale del Beigua.

In questa sede vengono esaminate in modo puntuale le interazioni delle nuove opere con le tipologie vegetazionali presenti.

Il progetto in esame si inserisce sul tracciato dell'A10 esistente e prevede nello specifico:

- ampliamento dei viadotti Beo (L=89 m) e Vesima Ovest (L=230m), in carreggiata ovest;
- ampliamento dei viadotti Frana (L=104m) e Vesima Est (L=192m), in carreggiata est;
- imbocchi gallerie Borgonuovo.

Per quanto concerne le potenziali interazioni dell'opera con la distribuzione dei consorzi vegetali, si evidenzia che l'ampliamento della piattaforma stradale coinvolge una piccola porzione dei due versanti posti da ambo i lati rispetto al tracciato stradale esistente, determinando una sottrazione limitata della vegetazione presente lungo il margine dell'attuale sede stradale.

In particolare, nel settore posto a nord della carreggiata ovest, sono particolarmente diffusi gli arbusteti e, in minor misura, si rinvengono prati sfalciati e boschi misti di conifere e latifoglie. Nel settore sud, invece, oltre agli arbusteti e alle aree a vocazione agricola si rinvengono nuclei boscati a dominanza di conifere, in particolare negli spazi residuali compresi tra i rami stradali esistenti.

L'area in cui si prevede la messa in opera dei due imbocchi della galleria Borgonuovo e dei tratti in galleria artificiale, oltre a interessare parte della sede stradale, coinvolge un'area terrazzata destinata a coltivazioni e il margine di un raggruppamento arboreo a dominanza di conifere, che occupa lo spazio compreso tra le due infrastrutture.

Dal momento che l'ingombro fisico delle opere è contenuto e che la vegetazione coinvolta limitatamente all'intorno dell'infrastruttura esistente è rappresentata da fitocenosi con un modesto grado di maturità (arbusteti e cenosi prative) e una connotazione seminaturale, come il caso dei consorzi boschivi a dominanza di conifere, risultato dei passati interventi di rimboschimento, si ritiene che la sottrazione di fitocenosi non configuri un'interferenza significativa.

Dal momento che le fitocenosi sono presumibilmente già condizionate dalla presenza dell'infrastruttura, si ritiene che il progetto in esame non comporti un'alterazione della composizione floristica, né una sostanziale modifica dell'assetto strutturale rispetto all'attuale. Le aree al di sotto del viadotto, infatti, già risultano influenzate dalla presenza dell'opera responsabile dei principali parametri ecologici, quali insolazione, umidità, ombreggiamento, e si presume che l'ampliamento dei viadotti non comporti una sostanziale interferenza. Si precisa comunque che l'ampliamento dei viadotti prevede la messa in opera di nuove pile di sostegno che provocano la sottrazione di una porzione di vegetazione se pur limitata.

In conclusione, considerando che la nuova interconnessione di Vesima si inserisce in corrispondenza di un'infrastruttura esistente, che già condiziona la distribuzione e l'assetto

della copertura vegetale, si ritiene che il progetto non determini l'insorgere di particolari criticità rispetto alla componente vegetale.

5.3.2 Ambito Voltri

Quest'area è caratterizzata da estese formazioni boschive di latifoglie e formazioni miste di latifoglie e conifere, intervallate ad arbusteti, a formazioni erbacee, a prati da sfalcio e ad aree coltivate. Sono presenti delle aree edificate concentrate lungo i due torrenti, Cerusa e Leiro. Da segnalare anche la presenza di infrastrutture viarie come le autostrade A26 e A10 che hanno contribuito ad alterare la composizione della flora esistente.

Le formazioni boschive di latifoglie si presentano abbastanza continue, in particolare quella che si incontra, sul versante in destra idrografica del torrente Cerusa. Tali formazioni, sono composte principalmente da carpino nero (*Ostrya carpinifolia* Scop.), a cui si uniscono l'orniello (*Fraxinus ornus*) e la roverella (*Quercus pubescens* Wild) a completare lo strato arboreo.

Nello strato arbustivo sono presenti il nocciolo (*Corylus avellana* L.), il leccio (*Q. ilex* L.), il castagno (*Castanea sativa* Miller), l'erica (*Erica arborea* L.), il sambuco comune (*Sambucus nigra*) e il pungitopo (*Ruscus aculeatus*), mentre lo strato erbaceo è rappresentato principalmente dalle lianose *Hedera helix* e *Lonicera caprifolium*.

I boschi misti di latifoglie e conifere sono presenti in due formazioni piuttosto ampie, una localizzata prima del Cerusa, nella parte inferiore dell'ambito, e l'altra tra i due torrenti. In questi consorzi, agli elementi decidui descritti per le formazioni a latifoglie, si aggiungono conifere come il pino domestico (*Pinus pinea* L.). Nocciolo, orniello e carpino nero formano lo strato arbustivo, anche se scarsamente rappresentato. Tra le specie più rappresentate nello strato erbaceo vi sono *Brachypodium rupestre*, la felce *Pteridium aquilinum* e la lianosa *Hedera helix*.

In questo ambito, tra i due torrenti, si segnala la presenza della Villa Duchessa di Galliera, inclusa tra i Parchi Urbani del PTCP compresi nei territori urbanizzati. Il parco si articola in tre aree: il giardino all'italiana, che si sviluppa sul fronte della villa, il bosco romantico e la zona prativa. Le formazioni boschive, che presentano una copertura continua, sono concentrate nel settore orientale del parco urbano; si tratta di formazioni boschive miste, che nella parte collinare a monte della villa, si caratterizzano per la presenza di latifoglie quali orniello, roverella e carpino nero. La composizione floristica del bosco è arricchito da diverse specie dai cedri, ai platani e pioppi, dalle magnolie ai cipressi e alle palme; estese sono le piantagioni di leccio e pino. Nelle zone prative sono individuabili lembi di coltivi.

Il progetto prevede la realizzazione di diverse opere che per chiarezza di esposizione vengono di seguito elencate:

- imbocchi gallerie Borgonuovo;
- nuovi viadotti Cerusa di collegamento tra le gallerie Borgonovo e le gallerie Voltri;
- imbocchi gallerie Voltri;
- raccordo tra il viadotto Cerusa Est e la galleria Bric del Carmo;
- ampliamento viadotto Cerusa esistente;
- nuovi viadotti Leiro di collegamento tra le gallerie Voltri e le gallerie Amandola;
- raccordo tra la galleria delle Grazie e il viadotto Leiro Ovest;
- imbocchi gallerie Amandola;
- ampliamento viadotto Leiro esistente;

- imbocco galleria delle Grazie e tratto in rilevato tra la galleria delle Grazie e il viadotto Leiro esistente.

Considerando i fattori di interferenza prodotti nell'immediato intorno delle opere d'arte, la messa in opera dei nuovi viadotti comporterà la sottrazione diretta e permanente delle fitocenosi presenti in corrispondenza delle pile di sostegno e l'alterazione strutturale della cenosi per l'adeguamento delle altezze degli alberi e degli arbusti sottostanti i nuovi viadotti. Il nuovo viadotto Cerusa si snoda in due carreggiate, per una lunghezza di 289m (Ovest) e 383 (Est). Escludendo l'ambito strettamente ripariale caratterizzato da un tessuto industriale, la sottrazione di fitocenosi ha luogo in corrispondenza del versante in destra idrografica del fiume, caratterizzato da una copertura boschiva a dominanza di latifoglie, a causa dell'occupazione da parte delle spalle del viadotto e degli imbocchi della galleria Borgonuovo. In questo settore, essendo la copertura boschiva continua, la presenza dei due viadotti e del raccordo tra il viadotto Cerusa Est e la galleria Bric del Carmo comporta una sorta di frammentazione delle fitocenosi esistenti, poiché ne altera la continuità e la struttura.

L'occupazione di suolo in sinistra idrografica coinvolge un lembo boscato misto di conifere e latifoglie posto tra il corso d'acqua e il tracciato autostradale dell'A26, limitatamente all'ingombro delle pile; considerando la ristrettezza di tali aree e le caratteristiche della fitocenosi che, vista la vicinanza con l'infrastruttura esistente, è già in parte alterata, si ritiene che l'interferenza sia contenuta. Le spalle del viadotto e gli imbocchi della galleria Voltri si inseriscono in un'area eterogenea, con una copertura discontinua della vegetazione.

L'ampliamento del viadotto Cerusa esistente coinvolge una piccola porzione del versante in cui si inserisce la galleria Nervallo dell'autostrada A10 esistente, caratterizzata da una copertura boschiva continua; tale interferenza riguarda un'area ristretta, prossima all'infrastruttura esistente.

Passando a considerare l'attraversamento del Leiro, la maggior parte del territorio interessato dall'ingombro del nuovo viadotto, che si estende per 350 m in carreggiata ovest e 385 m in carreggiata est, coinvolge delle aree a destinazione agricola nel versante in destra idrografica e un'area cimiteriale in sinistra idrografica. In prossimità degli imbocchi della galleria Voltri, le due carreggiate in viadotto e la rampa in rilevato che si innesta sul viadotto stesso, interferiscono per circa 50m con un consorzio boschivo che si sviluppa nel fondovalle, determinando la frammentazione che limita la continuità vegetazionale.

Considerando l'estremità est del viadotto, in prossimità degli imbocchi della galleria Amandola, il tracciato determina la sottrazione di una porzione limitata di cenosi arboree a dominanza di latifoglie poste lungo il versante.

L'ampliamento del viadotto Leiro esistente e la realizzazione del tratto in rilevato che precede la galleria delle Grazie coinvolgono una porzione di bosco misto molto limitata, contigua all'infrastruttura esistente, e prossima al limite orientale del parco di Villa Duchessa. Valutando la sottrazione di vegetazione che ha luogo per la sistemazione delle nuove opere e l'importanza dell'area anche dal punto di vista ecologico - ambientale si ritiene opportuno suggerire idonei interventi di sistemazione a verde nell'intorno del nuovo imbocco al fine di ricucire l'assetto vegetazionale compromesso.

5.3.3 Ambito Varenna

L'ambito del torrente Varenna è caratterizzato principalmente dalle foreste miste di conifere e latifoglie che occupano i versanti in destra idrografica del torrente. L'importanza naturalistica di tali formazioni è testimoniata dalla presenza del SIC Natura 2000 Praglia – Pracaban – Monte Leco – Punta Martin, trattato nell'analisi di incidenza (cf. MAM-SVI-001-R). Lungo la sponda destra del Varenna si evidenzia la presenza di un bosco di scarpata torrentizia riconducibile ad un ostrieto. Lo strato arboreo è a dominanza di *Ostrya carpinifolia* con *Fraxinus ornus* e *Quercus pubescens*.

Lo strato arbustivo oltre a esemplari di *Ostrya carpinifolia*, mostra anche *Rubus ulmifolius* e *Ficus carica*. La presenza di specie di natura igrofila quali *Salix cinerea* ed *Alnus glutinosa* sono da mettere in relazione alla vicinanza con il corso d'acqua. Nello strato erbaceo le specie più rappresentate sono *Hedera helix*, *Brachypodium rupestre* e *Clematis vitalba*; abbondanti anche *Impatiens balfourii*, *Apera spica-venti* e *Galium aparine*.

Diffusi nell'ambito, inoltre, zone coltivate e arbusteti che rappresentano, questi ultimi, uno stato di ricolonizzazione da parte della vegetazione.

Il progetto prevede la realizzazione di un viadotto a due carreggiate separate, di lunghezza pari a circa 70m, per il superamento del Torrente Varenna, e dei tratti in rilevato che precedono l'ingresso nelle gallerie Amandola e Monterosso.

Esaminando in modo puntuale l'area di intervento, si evidenzia che l'ingombro fisico dovuto agli imbocchi in galleria coinvolge degli ambiti caratterizzati da una copertura vegetale assente o molto esigua. Nello specifico i due imbocchi della galleria Amandola e i rilevati che li precedono si localizzano in corrispondenza di un'estesa area denudata (area estrattiva) priva di vegetazione, mentre quelli della galleria Monterosso occupano un settore caratterizzato da arbusteti che rappresentano uno stato di ricolonizzazione da parte della vegetazione e il margine di un bosco di forra lungo il Rio Lavino.

La mancanza di pile del viadotto consente di escludere l'interferenza con la fascia ripariale boscata sviluppatasi in destra idrografica del corso d'acqua.

Per quanto concerne l'alterazione delle fitocenosi, si ritiene che la messa in opera del viadotto possa comportare una variazione dei parametri stagionali di tipo ecologico, che a loro volta influenzano la struttura e la composizione della fascia boscata ripariale, per un settore comunque limitato dell'alveo. Considerando la tipologia di opera è lecito escludere la frammentazione di fitocenosi esistenti.

In conclusione, considerando la distribuzione e la peculiarità dell'assetto vegetale, si può affermare che la sottrazione di vegetazione connessa all'ingombro delle opere d'arte nell'ambito del Varenna sia limitata, sia in termini di superficie occupata, che di cenosi interessate, che presentano un grado di maturità modesta (arbusteti).

5.3.4 Ambito Bolzaneto

La principale caratteristica dell'ambito in esame è l'elevata densità delle aree edificate lungo i due torrenti presenti nell'area, il Polcevera e la parte terminale del Secca. Il corso di questi torrenti, in tale ambito territoriale, presenta una fascia di vegetazione ripariale del tutto assente a causa dello sviluppo del tessuto urbano di Genova. La vegetazione insediatasi in prossimità degli argini è rappresentata da aggruppamenti di specie esotiche come la robinia (*Robinia pseudoacacia* L.), che si trova in vari nuclei anche tra le aree edifi-

cate, lungo gli assi viari delle infrastrutture esistenti e alternata a aree agricole, arbusteti e elementi tipici del bosco di latifoglie man mano che ci si allontana dai torrenti. Infatti, risalendo i versanti tra cui si incassano Polcevera e Secca, ai margini laterali e superiore dell'ambito, si rinvengono formazioni boschive di latifoglie a dominanza di carpino nero (*Ostrya carpinifolia* Scop.), con leccio (*Q. ilex* L.) e orniello (*Fraxinus ornus* L.) e, in percentuale minore, corbezzolo (*Arbutus unedo* L.).

Il progetto prevede in tale ambito la realizzazione di diverse rampe e viadotti:

- imbocchi gallerie Monterosso;
- viadotto Genova di collegamento tra le gallerie Monterosso e le gallerie Bric du Vento e Baccan;
- raccordo tra il viadotto Genova e la galleria Polcevera;
- viadotto Mercantile e ampliamento viadotto Secca;
- imbocco gallerie San Rocco, Polcevera e Forte Diamante;
- viadotto Orpea e asse A3 A7 direzione nord;
- rampa A4 A7 nord – A7 sud.

Per la maggior parte tali opere vanno ad interessare superfici di fatto già sottratte alle componenti naturali in quanto rappresentate da aree edificate od incluse nell'attuale sede autostradale (A7).

Il viadotto Genova si estende per una lunghezza di 750 m, interessando una fascia ripariale priva di vegetazione. L'imbocco della galleria Monterosso si attesta su una superficie agricola in cui la componente vegetale è limitata a gruppi arborei isolati; l'imbocco della galleria San Rocco, in prossimità del casello autostradale di Genova Bolzaneto, si inserisce in un contesto altrettanto antropizzato, dove gli unici nuclei di vegetazione si configurano in raggruppamenti di specie esotiche di basso pregio naturalistico.

L'ingombro del viadotto Orpea (L=60m) e dell'imbocco della galleria Forte Diamante coinvolge un settore dell'area boscata che si estende sul M.te Orpea, tanto da poter determinare una parziale alterazione delle fitocenosi, sia dal punto di vista strutturale che della composizione specifica, in particolare nelle aree sottostanti e adiacenti al viadotto. Considerando la limitata estensione lineare del viadotto, si ritiene che l'interferenza coinvolga un'area piuttosto limitata e marginale rispetto all'estensione areale della compagine boschiva.

5.3.5 Ambito Torbella

La distribuzione delle fisionomie vegetali permette di distinguere l'ambito di studio in due comparti separati dal tracciato dell'autostrada A12 esistente. Il comparto a nord si presenta alquanto eterogeneo, dato l'alternarsi di piccole formazioni di latifoglie a copertura discontinua con intromissioni di robinia e arbusteti, alternate a coltivazioni sui terrazzamenti. Il settore sud, più omogeneo, presenta un esteso bosco di castagno (*Castanea sativa*) e una porzione di bosco misto a contatto dell'infrastruttura, in prossimità del Rio Torbella. Tale consorzio si configura con uno strato arboreo a dominanza di carpino nero e castagno e uno strato arbustivo formato da carpino nero, biancospino (*Crataegus monogyna* Jacq.), alloro (*Laurus nobilis* L.), sambuco (*Sambucus nigra* L.), vitalba (*Clematis vitalba*).

Le specie più rappresentative dello strato erbaceo sono *Brachypodium rupestre*, *Hedera helix*, *Rubia peregrina*, *Rubus ulmifolius*, *Solidago virgaurea*, *Galium aparine* e *Parietaria officinalis*.

Il progetto nell'area prevede la realizzazione di una serie di rampe e viadotti nell'intorno dell'asse autostradale che percorre la valle. In particolare sono previsti:

- viadotto Torbella e scatolare, che scavalcano l'A12 esistente, e imbocchi gallerie Baccan e Bric du Vento;
- imbocchi galleria Torbella Ovest e Torbella Est;
- imbocchi galleria Montesperone e galleria Granarolo;
- rampa in rilevato di connessione tra l'A12 e la galleria Torbella Ovest;
- rampa in rilevato di connessione tra l'A12 e la galleria Torbella Est.

Nel versante a nord dell'autostrada esistente (versante di destra del Rio Torbella), le opere coinvolgono essenzialmente aree agricole con presenza di individui arborei sparsi e raggruppamenti di latifoglie esotiche, all'interno di una fascia di territorio che già allo stato attuale risulta perturbata dalla presenza dell'infrastruttura. L'imbocco della galleria Monte Sperone, di cui si prevede l'alesaggio, coinvolge un nucleo boscato di latifoglie termofile e mesofile, pertanto si presume che vi sia una locale frammentazione della fitocenosi.

Nell'area a sud dell'autostrada esistente, la realizzazione delle nuove opere interessa il margine della cenosi boschiva mista e del castagneto, che presentano una copertura continua lungo il versante. La vicinanza con l'infrastruttura esistente fa sì che il margine del consorzio boschivo sia in parte degradato, come evidenzia la presenza massiccia della robinia. Considerando le caratteristiche dell'assetto vegetale e la superficie coinvolta, si ritiene che la sottrazione e l'alterazione di fitocenosi che ne deriva siano contenute.

5.3.6 Ambito Genova Est

L'area di Genova est era stata oggetto di diffusi rimboschimenti a pino che, a causa di un incendio, si sono ampiamente ridotte. Le pinete a Pino marittimo (*Pinus pinaster*) e a Pino domestico (*Pinus pinea*) si presentano oggi poco estese, mentre la copertura vegetale più diffusa è costituita da fitocenosi arbustive, che hanno colonizzato gli spazi lasciati liberi dal passaggio del fuoco.

Questo ambito è caratterizzato quindi da arbusteti a dominanza di erica, a contatto con formazioni erbacee di origine secondaria dei Festuco – Brometea.

Tra le specie presenti si segnalano le suffrutici *Genista pilosa*, *Juniperus communis*, *Spartium junceum*, la scopina (*Erica carnea*), il brugo (*Calluna vulgaris*) ed alcune specie arbustive come la ginestra dei carbonai (*Cytisus scoparius*), *Rosa canina*, *Rosa pendulina*, la frangola (*Frangola alnus*), il corniolo (*Cornus sanguinea*) fino a specie arboree come il sorbo montano (*Sorbus aria*), il nocciolo (*Corylus avellana*), il frassino (*Fraxinus ornus*), il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), l'olmo (*Ulmus minor*) e la roverella (*Quercus pubescens*). In alcune zone, le praterie hanno una copertura in cui si ha una scarsa presenza di graminacee a vantaggio di specie quali *Cirsium arvense*, *Calicotome spinosa*, *Inula viscosa*, *Centranthus ruber*. Diffuse sono le aree completamente invase dalla felce aquilina (*Pteridium aquilinum*), segno del passaggio del fuoco in epoca recente, che rappresentano situazioni di deterioramento della prateria.

Le opere allo scoperto previste nell'area (nuove rampe in rilevato, gallerie, viadotti) sono finalizzate all'allaccio del tronco autostradale in progetto con quello esistente. Le opere principali sono:

- imbocco galleria Montesperone;
- imbocchi galleria Campursone;
- viadotto Rovena.

Esse si localizzano per la maggior parte all'interno di aree già comprese nell'attuale sede autostradale, ad eccezione di limitate aree che interessano essenzialmente arbusteti di ricostituzione, il cui grado di maturità è decisamente basso. Considerando che il progetto si relaziona con l'infrastruttura esistente e l'occupazione di suolo interessa in minima parte nuclei vegetali, peraltro di scarso interesse, si ritiene che le interferenze con le componenti naturali non assumano una rilevanza significativa.

5.3.7 Ambito Genova Ovest

L'area si configura come un complesso mosaico caratterizzato prevalentemente da aree edificate intervallate da aree agricole e coltivi in abbandono; la componente vegetale è limitata a delle formazioni boschive di latifoglie residue che permangono negli ambiti lasciati liberi dalla diffusione del tessuto edilizio, la cui composizione floristica è assimilabile alle formazioni già descritte negli altri ambiti e ad aree verdi di origine antropica.

Molto diffusi sono i raggruppamenti di specie alloctone come *Robinia pseudoacacia*, in particolare nelle aree prossime all'infrastruttura esistente, che esprimono una bassa valenza naturalistica.

Le uniche opere allo scoperto in progetto consistono in due imbocchi in galleria, posti uno in prossimità della connessione A10-A7 (gallerie Moro 1 e Moro 2), l'altro in corrispondenza dello svincolo di Genova Ovest (gallerie Moro 1 e Granarolo).

Considerando che le opere si prevedono sulla sede infrastrutturale esistente e coinvolgono solo marginalmente nuclei arborei misti, con presenza di specie esotiche a questa adiacenti, si ritiene che le interferenze sulle componenti naturali non siano significative.

5.4 IL RAPPORTO OPERA – AMBIENTE

Lo studio finora esposto, relativo alla componente Vegetazione e Flora, ha permesso di delineare le principali criticità connesse alla realizzazione dell'opera in relazione alla sensibilità del territorio.

L'analisi effettuata ha evidenziato come i tratti allo scoperto coinvolgano alcune aree a prevalente connotazione naturale, che risultano sensibili dal punto di vista vegetazionale. Si possono citare a tale riguardo la valle del Varenna, dove si segnala la presenza del SIC Praglia - Pracaban – Monte Leco – Punta Martin appartenente alla rete Natura 2000, e l'ambito di Vesima, in cui è presente il margine sud-orientale del SIC /ZPS Beigua – Monte Dente – Gargassa – Paviglione. Le potenziali interferenze rispetto agli elementi di interesse naturalistico presenti nei suddetti siti sono oggetto di una specifica analisi di incidenza (cf. MAM-SVI-001-R).

Gli altri ambiti di intervento, in particolare Torbella, Genova Est e Voltri, si presentano parzialmente antropizzati a causa della presenza degli assi infrastrutturali e di tessuti edificati, che riducono la sensibilità territoriale; i versanti presentano generalmente una copertura vegetale eterogenea, poiché consorzi boschivi a copertura continua si alternano a formazioni arbustive rade e ad aree coltivate.

Sono decisamente antropizzati gli ambiti di Bolzaneto, per il tessuto industriale che si sviluppa lungo l'alveo del Torrente Polcevera, e di Genova Ovest, caratterizzato da un marcato sistema infrastrutturale e da frange del tessuto edilizio del capoluogo ligure.

La tipologia delle opere in progetto ha permesso di evidenziare le principali problematiche in relazione alla sensibilità del territorio.

Nell'ambito del Varenna, sebbene si tratti di un territorio a connotazione naturale, poco disturbato, l'occupazione di suolo connesso all'ingombro dei rilevati e degli imbocchi in galleria determina una sottrazione di fitocenosi limitata, vista la presenza di un'ampia area denudata e di cenosi arbustive. Sebbene il viadotto non configuri una frammentazione delle boscaglie presenti nel fondovalle, esso potrebbe determinare una modifica dei parametri ecologici responsabili della distribuzione delle specie vegetali, limitatamente all'area sottostante l'opera.

Nell'ambito di Vesima, sebbene si tratti di un territorio sensibile vista la presenza del parco del Beigua, si ritiene che il progetto, che prevede l'adeguamento dei viadotti esistenti e i nuovi imbocchi in galleria, non comporti una sostanziale alterazione dell'assetto vegetazionale preesistente, in relazione alle superfici direttamente interessate e alle fitocenosi coinvolte.

Nelle aree già parzialmente antropizzate (Voltri, Torbella, Genova Est), il progetto prevede una serie di opere (rampe, viadotti), che possono interessare aree relativamente ristrette, come nel caso di Torbella e Genova Est, o più estese, come nel nodo di Voltri.

La presenza di rampe in rilevato determina una locale occupazione di suolo, che nei casi esaminati si traduce in una sottrazione di vegetazione contenuta e in una parziale frammentazione della copertura vegetale.

La verifica delle aree interessate dalla realizzazione degli imbocchi in galleria ha permesso di constatare che non sono coinvolti nuclei di vegetazione di pregio naturalistico, bensì nella maggior parte dei casi sono interessati nuclei arbustivi o formazioni arboree di modesto valore. Nel caso dell'ambito del Torbella la realizzazione degli imbocchi coinvolge il margine del castagneto, per una superficie limitata.

Per quanto concerne i tratti in viadotto, come nel caso del nodo di Voltri, si evidenzia che la sottrazione di vegetazione è limitata all'ingombro delle pile; la tipologia di opera, garantendo una buona permeabilità territoriale, non ostacola la continuità vegetazionale. È plausibile comunque che localmente si verifichi un'alterazione strutturale della cenosi, per l'adeguamento delle altezze degli alberi e degli arbusti sottostanti i nuovi viadotti, e compositiva, per la variazione delle condizioni ecologiche.

Per quanto concerne le aree maggiormente antropizzate, ossia gli ambiti di Bolzaneto e di Genova Ovest, la lettura del progetto non ha evidenziato alcuna problematica rispetto alla componente vegetazione, poiché sono coinvolte aree essenzialmente di tipo artificiale, come tessuti industriali e sedi stradali esistenti.

A conclusione delle considerazioni effettuate, è opportuno prevedere degli interventi di mitigazione nelle aree di versante interessate dalla realizzazione delle spalle del viadotto e degli imbocchi delle gallerie, in particolare nelle aree a connotazione naturale che conservano degli habitat con un buon livello di integrità, che consentiranno di limitare al minimo necessario le modifiche sulla componente vegetale e conservare gli habitat in un buono stato qualitativo. Negli ambienti già perturbati dalla presenza di attività antropiche preesistenti, si ritiene necessario intervenire mediante opere di riqualificazione ambientale al fine di evitare un'ulteriore semplificazione degli habitat e un'amplificazione del disturbo.

6 ECOSISTEMI E FAUNA

6.1 I TEMI E LA METODOLOGIA DI LAVORO

6.1.1 I temi

Secondo l'impianto metodologico illustrato nel capitolo introduttivo del presente Quadro, le opere di riferimento del presente SIA tematico sono costituite dalle Infrastrutture autostradali, lette nella dimensione fisica ("opera come manufatto") ed in quella dell'esercizio ("Opera come esercizio").

Muovendo da tale presupposto ed attraverso la progressiva scomposizione di dette opere in elementi progettuali si è giunti all'identificazione dei "Temi di Quadro", già definiti come quei Temi di riferimento dotati di rilevanza rispetto alle finalità del Quadro indagato.

Sempre nel capitolo introduttivo del presente Quadro, si è illustrato come tale metodologia di lavoro nel caso del Quadro ambientale presenti un aspetto di peculiarità derivante dalla diversa declinazione che la generale finalità di detto Quadro assume in relazione a ciascuna delle componenti ambientali previste dal DPCM 27.12.1988.

Se difatti la finalità del Quadro ambientale è in buona sostanza quella di descrivere, stimare e valutare il rapporto Opera – Ambiente che si determinerà a seguito della realizzazione e dell'esercizio dell'opera in progetto, detta finalità assume contorni differenti in funzione delle singole componenti ambientali.

Tale circostanza ha quindi indotto a reiterare il processo di scomposizione e selezione dell'opera in progetto, arrivando all'individuazione di quelli che, per analogia con la terminologia adottata nel presente SIA, sono stati identificati con la locuzione "Temi di Componente". Detti temi rappresentano pertanto quegli elementi progettuali che presentano carattere di rilevanza rispetto alle finalità assegnate allo studio della componente ambientale esaminata.

Lo strumento attraverso il quale desumere l'esistenza di tale requisito di rilevanza è stato identificato nell'individuazione del nesso di causalità intercorrente tra Azioni di progetto – Fattori causali – Impatti potenziali.

Entrando nel merito della componente in questione, come noto, essa è rivolta all'individuazione, stima e valutazione delle potenziali criticità determinate sull'assetto ecosistemico, in ordine alla distribuzione degli habitat ed alle presenze faunistiche ad essi associati.

Come già esplicitato nella componente Vegetazione e Flora, appare evidente come tra gli "elementi infrastrutturali"¹⁴ relativi alle "infrastrutture autostradali ex novo", le "gallerie" non siano rilevanti rispetto alle finalità della presente componente, dal momento che nessuna azione di progetto dovuta alla loro presenza come manufatto fisico determina fattori causali all'origine di impatti potenziali rispetto alla componente in esame.

Diversamente dicasi per i restanti due elementi infrastrutturali in precedenza identificati come Temi di Quadro e cioè i "viadotti" e le "aree di imbocco" (intese come aree interessate dalle gallerie artificiali e dal corpo stradale antistante la galleria), così come si evince dalla seguente ricostruzione delle relazioni tra Azioni di progetto – Fattori causali – Impatti potenziali (cfr. Tabella 6-1).

Tabella 6-1 Impatti potenziali derivanti dalle azioni di progetto

Azioni di progetto	Fattori causali	Impatti potenziali
Presenza elementi infrastrutturali - viadotti; imbocchi in galleria; corpo stradale	Occupazione di suolo	Frammentazione unità ecosistemiche
		Interferenza con aree ad elevata biodiversità
		Interruzione continuità ecologica
		Sottrazione/alterazione di habitat faunistici

Stante quanto detto, il presente studio esamina le relazioni dell'opera con l'assetto ecosistemico con esclusivo riferimento ai tratti in cui l'infrastruttura corre in superficie (aree di intervento) ed all'ingombro fisico dell'opera, verificando le peculiarità dei luoghi dal punto di vista degli habitat faunistici e delle connessioni ecologiche.

Costituiscono dei parametri di valutazione degli impatti alcuni aspetti indicativi del livello di sensibilità dei vari sistemi interessati quali:

- diversità e complessità delle biocenosi;
- presenza di specie rare o minacciate;
- tipo di struttura e ruolo dei diversi organismi nella comunità biotica;
- stabilità delle biocenosi rispetto a fattori ambientali mutevoli e capacità di recupero degli ecosistemi a stress ambientali;
- sensibilità e fragilità delle biocenosi rispetto a fattori ambientali perturbanti;
- stato di criticità degli ecosistemi;
- valore ecologico e naturalità degli ecosistemi.

La frammentazione delle unità ecosistemiche è la separazione di habitat in aree più piccole ed isolate, fenomeno che incrementa la possibilità di estinzione locale. La presenza fisica del tracciato stradale può impedire il movimento di animali tra aree diverse; la diminuita mobilità di alcune specie può determinare l'inaccessibilità di alcune aree e l'eccessivo isolamento di altre. L'entità dell'impatto è da relazionare alle peculiarità del sistema coinvolto, all'estensione del territorio interessato dagli spostamenti faunistici, all'estensione delle unità ecosistemiche derivanti dalla potenziale frammentazione e, non ultimo, alla tipologia di opera.

In linea generale si può affermare che la presenza di un viadotto determina una frammentazione di tipo parziale, poiché è un manufatto che assicura una discreta continuità territoriale. Un rilevato stradale, al contrario, configura una sorta di barriera fisica di tipo continuo tale da generare la frammentazione di unità sistemiche, limitandone la continuità.

Strettamente connessa a tale interferenza è l'interazione con aree ad elevata biodiversità, in particolare con le aree protette che conservano delle comunità faunistiche di interesse; in linea generale gli ambienti più vasti e ben collegati sostengono più efficacemente la biodiversità rispetto a quelli frammentati e privi di collegamenti, pertanto è opportuno verificare che la messa in opera del tracciato non interferisca con aree nucleo.

Altra tematica è quella dell'interruzione della continuità ecologica, che si compie in presenza di corridoi di connessione territoriale quale i sistemi fluviali e i sistemi di tipo boschivo. Rispetto ai corsi d'acqua l'interferenza connessa alla messa in opera del tracciato consiste nella possibilità che la sottrazione della vegetazione comporti un'interruzione della fascia ripariale; è opportuno prevedere degli interventi di mitigazione tali da garantire la continuità vegetazionale, assicurando il passaggio della fauna locale.

¹⁴ I termini posti tra virgolette corrispondono ai Temi di Quadro identificati nel capitolo introduttivo del presente Quadro.

La connettività, ossia il grado di permeabilità fra le diverse unità ambientali che garantisce il movimento della fauna locale, è un fattore estremamente importante per il mantenimento delle popolazioni selvatiche, in quanto popolazioni piccole non hanno la capacità di sopravvivere in frammenti isolati.

La sottrazione e alterazione degli habitat faunistici è un'interferenza di tipo puntuale che avviene a causa dell'ingombro fisico delle opere. Tale aspetto, come già descritto nella componente Vegetazione e Flora, è correlato alla sottrazione di fitocenosi e alla semplificazione degli habitat a causa dell'ingressione di specie infestanti. Dal punto di vista dei popolamenti faunistici, per valutare l'entità di tale interferenza si dovrà tenere conto della presenza di habitat utilizzati come aree di sosta o tappe durante gli spostamenti da parte delle specie sensibili e della presenza di specie faunistiche di pregio.

Le alterazioni possono essere in parte mitigate mediante interventi di ripristino e riqualificazione delle fitocenosi, localizzate nell'intorno dell'opera.

In ultimo si ritiene opportuno svolgere alcune considerazioni in merito al potenziale impatto indotto dall'esercizio dell'opera rispetto alla fauna, che si configura nel disturbo di tipo acustico indotto dal traffico veicolare.

L'ampiezza della zona disturbata nell'intorno della strada è in funzione dell'azione combinata dell'intensità del traffico, della velocità dei veicoli e delle caratteristiche ambientali nell'intorno dell'infrastruttura. In generale le aree boscate attenuano gli effetti dei disturbi, che si diffondono invece in maniera più evidente nelle zone aperte.

In particolare, il rumore può disturbare le popolazioni di uccelli presenti in quanto esso sovrasta i vocalizzi degli uccelli, riducendo l'efficacia dei richiami di contatto, quelli di allarme, nonché l'identificazione dei predatori.

Secondo alcuni (Forman et al 1997), che hanno esaminato la densità di coppie nidificanti nell'intorno di infrastrutture viarie, gli effetti delle strade si estendono in genere per almeno 200 m per lato dalla strada.

Dal momento che il tracciato nei tratti allo scoperto si inserisce in corrispondenza di infrastrutture viarie esistenti, si ritiene che il progetto non configuri un incremento del disturbo rispetto alle popolazioni faunistiche gravitanti nell'intorno dell'opera.

6.1.2 La metodologia

Viene di seguito esposta una descrizione sintetica del presente capitolo in merito alle finalità perseguite, alle scelte metodologiche assunte, alle fasi di lavoro, alla struttura espositiva adottata ed alle principali fonti conoscitive consultate.

Dal momento che la lettura ecosistemica presuppone l'individuazione delle macrounità ambientali omogenee e il riconoscimento degli elementi di connessione ecologica ad ampia scala, si è reso necessario lo studio di un'area cosiddetta vasta, ossia una porzione territoriale sufficientemente estesa entro cui valutare le potenziali relazioni tra l'opera e i sistemi ambientali presenti.

Considerando l'ecosistema come un sistema complesso in cui le componenti biotiche e abiotiche interagiscono tra loro attivando flussi di energia che determinano la struttura trofica, si è scelto di analizzare la componente faunistica in relazione al sistema ambientale di appartenenza, considerando i popolamenti non tanto dal punto di vista tassonomico, quanto ecologico.

Particolare attenzione è stata rivolta all'individuazione di habitat di interesse naturalistico, che ospitano specie di pregio floristiche o faunistiche allo scopo di evidenziare la presenza di ambiti territoriali sensibili, rispetto alla conservazione delle risorse biologiche.

Nell'ambito della caratterizzazione dell'assetto ecosistemico, sono stati riconosciuti gli elementi appartenenti alla Rete Ecologica regionale, ossia le aree dedicate alla conservazione della natura e le fasce territoriali di connessione tra i diversi ambiti.

Dal punto di vista metodologico le fasi in cui è stato articolato lo studio possono essere riassunte nei punti seguenti:

- ricerca bibliografica volta all'acquisizione della cartografia e della documentazione specialistica relativa alla Biodiversità (Servizio Cartografico regionale);
- studio di area vasta compiuto mediante la consultazione e l'interpretazione di foto aeree, finalizzato alla definizione delle principali unità ecosistemiche;
- caratterizzazione dei popolamenti faunistici connessi ai diversi sistemi ambientali;
- riconoscimento delle presenze floristiche e faunistiche di pregio naturalistico;
- riconoscimento delle aree e degli elementi di connessione territoriale appartenenti alla rete ecologica regionale;
- analisi delle interferenze.

Come per la componente Vegetazione e Flora, dal momento che le problematiche relative alla componente in esame hanno una maggiore rilevanza per l'opera intesa come cantierizzazione, si è scelto di trattare la caratterizzazione degli aspetti naturali relativi allo stato ante operam in modo approfondito nel SIA del Progetto Cantierizzazione e di riportare una sintetica esposizione nel presente SIA del Progetto Infrastrutturale. Il capitolo in esame è articolato come segue:

A. Quadro conoscitivo di area vasta

- Definizione dell'area vasta, che come per la componente Vegetazione e Flora comprende il settore costiero ligure da Genova Voltri a Genova est, per un'estensione verso l'entroterra che va da un minimo di 4 Km a un massimo di 8 Km in corrispondenza del Fiume Polcevera;
- Sintesi dell'assetto ecosistemico relative all'area vasta, compiuta a partire dalla conoscenza della destinazione principale dei suoli e della distribuzione delle fisionomie vegetali. I popolamenti faunistici sono delineati in funzione delle esigenze ecologiche e descritti in base all'appartenenza ai diversi sistemi ambientali.
- Redazione della *Carta delle unità ecosistemiche e degli elementi di pregio naturalistico* in scala 1:25.000 (cfr. MAM-I-QAMB-ECO-001);
- Riconoscimento delle aree ad elevata biodiversità e degli elementi di connessione territoriali (Fonte Servizio Cartografico Regionale – Biodiversità: Rete Ecologica);
- Redazione della *Carta della rete ecologica e delle presenze faunistiche* in scala 1:25.000 (cfr. MAM-I-QAMB-ECO-002).

Le fonti cartografiche e la documentazione esaminati per la redazione dello studio possono essere riassunte come segue:

- Regione Liguria - Carta Forestale (2002)
- Regione Liguria – Carta Bionaturalistica (2003)
- Servizio Cartografico Regionale – Biodiversità:

- Habitat Rete Natura 2000
- Rete ecologica
- Specie e altri elementi rilevanti
- Comune di Genova – Carta della vegetazione scala 1:5.000
- Pignatti Sandro – Flora d'Italia. Edagricole, Bologna (1982)
- Biodiversità in Liguria – La Rete Natura 2000 (2002)
- Atlante degli Habitat Natura 2000 in Liguria
- Guida alla conoscenza delle specie liguri della Rete Natura 2000
- Regione Liguria – Il sistema del verde (2006)

B. Analisi delle interferenze

L'analisi delle interferenze viene compiuta a partire dagli ambiti interessati dai tratti allo scoperto corrispondenti a quelli già trattati nella componente Vegetazione e Flora, che nello specifico sono:

- Vesima
- Voltri
- Varenna
- Bolzaneto
- Torbella
- Genova Est
- Genova Ovest

Partendo da tali ambiti, lo studio si propone di individuare le potenziali interazioni dell'opera in progetto con l'assetto ecosistemico e i popolamenti faunistici presenti e con gli elementi di connessione ecologica.

C. Sintesi del rapporto opera ambiente

Sintesi delle interferenze indotte, finalizzata ad individuare gli obiettivi delle mitigazioni.

6.2 IL QUADRO CONOSCITIVO DI AREA VASTA

6.2.1 Caratterizzazione delle unità ecosistemiche e dei popolamenti faunistici

Nell'area esaminata nel presente studio, l'analisi della distribuzione e della biomassa delle diverse componenti biotiche ha portato all'individuazione dei seguenti ecosistemi:

- Sistema dei boschi di latifoglie;
- Sistema dei boschi di conifere;
- Sistema dei prati e degli arbusteti;
- Sistema delle zone umide;
- Sistema antropico;
- Sistema agricolo.

Ciascuno di essi è contraddistinto da popolamenti faunistici, più o meno caratteristici di uno specifico sistema; la morfologia del territorio e gli usi a cui, nel tempo, è stato sottoposto determinano una mosaicatura di unità ecosistemiche piuttosto articolata, che, unita alla propensione della fauna a spostarsi sul territorio in base alle esigenze trofiche, possono determinare localmente una distribuzione faunistica piuttosto flessibile.

Il *Sistema dei Boschi di latifoglie* è largamente diffuso nelle aree di versante e include le formazioni arboree diversificate nella componente floristica e strutturale, ossia i boschi di roverella, di castagno e di carpino nero e orniello, nonché le formazioni a leccio, accomunati dal tipo di governo a ceduo. Il sistema si presenta continuo ma la frammentazione origina un mosaico di tipo ecotonale, che tende ad elevare la diversità biologica locale.

Tali boschi, sebbene abbiano una composizione floristica tipica dell'orizzonte vegetazionale a cui appartengono, non hanno un grado di maturità alto, in quanto sono sottoposti a pratiche selvicolturali che ne impediscono il processo evolutivo naturale.

La mammalofauna è caratterizzata da specie tipiche delle aree boscate, tra cui si può segnalare il capriolo (*Capreolus capreolus*), in graduale espansione nel territorio provinciale da occidente verso oriente, con un limite orientale rappresentato dal tracciato dell'autostrada A7 e dalle valli del Polcevera e dello Scrivia, fortemente antropizzate.

Tra le specie ornitiche più interessanti e rappresentative degli habitat boschivi si rilevano rapaci diurni come lo Sparviere (*Accipiter nisus*) e notturni come l'Assiolo (*Otus scops*), legato al bosco mediterraneo ed ai boschi misti di latifoglie dell'entroterra. Tipici di questo ambiente sono anche i picidi, Picchio rosso maggiore (*Picoides major*) ed il Picchio verde (*Picus viridis*).

Per quanto concerne la Fauna minore, si segnalano alcune specie anfibie che frequentano i boschi di latifoglie e zone limitrofe (praterie), come la rana agile (*Rana dalmatina*), specie poco legata all'acqua, [inclusa nell'allegato IV della Direttiva Habitat e protetta dalla LR.4/92], e la rana temporaria (*Rana temporaria*), la salamandra pezzata (*Salamandra salamandra*). Tra i rettili si segnalano l'orbettino (*Anguis fragilis*), specie presente nel sottobosco dei querceti, orno ostrieti e castagneti, nei prati, nelle radure e nelle aree rurali.

Il *Sistema dei boschi di conifere*, che trae origine da interventi di rimboschimento compiuti in epoche passate, presenta una discreta diffusione nell'area indagata. Si tratta di pinete con evidenti aspetti di vulnerabilità, minacciate dagli incendi e dagli attacchi da parte di parassiti quali la processionaria del pino e la cocciniglia (*Matsucoccus feytaudi*).

La copertura arborea di queste formazioni a netta prevalenza di pinastro (*Pinus pinaster*), generalmente rada, consente la diffusione al suolo della radiazione luminosa e favorisce l'insediamento di specie arbustive quali *Euphorbia spinosa subsp. ligustica*, *Calluna vulgaris*, *Erica arborea*, *Rhamnus alaternus*, *Cistus salvifolius*, *Genista pilosa*; *Cytisus scoparius*, tipiche degli stadi successionali del bosco mediterraneo.

Nonostante il sistema si presenti alquanto semplificato e denoti aspetti di degrado si rileva che, nel complesso, contribuisce ad elevare la biodiversità dell'area, ospitando dei popolamenti simili a quelli presenti nei boschi di latifoglie. Si rilevano specie avifaunistiche, in particolare Passeriformi, tipiche di tali ambienti come Fiorrancino (*Regulus ignicapillus*), Codibugnolo (*Aegithalos caudatus*), Cincia dal ciuffo (*Parus cristatus*), Cincia mora (*Parus ater*), Rampichino (*Certhia brachidactyla*), Ciuffolotto (*Pyrrhula pyrrhula*).

Il *Sistema dei prati e degli arbusteti* è costituito dalle formazioni erbacee di origine secondaria, formatesi a seguito del pascolo su superfici disboscate, spesso invase da arbusti, che rappresentano stadi di ricolonizzazione della vegetazione boschiva.

Le aree a pascolo in passato, quando la pastorizia e l'allevamento del bestiame erano pratiche molto diffuse, si estendevano su superfici molto più vaste delle attuali; oggi sono assai limitate a causa dell'abbandono delle coltivazioni, frutto di remoti disboscamenti, e sono coinvolte nella dinamica naturale di espansione del bosco che tende ad utilizzare ogni

superficie non più gestita e utilizzata con una progressiva invasione da parte di specie arbustive.

A causa della sua progressiva rarefazione il sistema assume notevole importanza dal punto di vista conservazionistico. Esso ospita infatti specie floristiche rare (*Pulmonaria angustifolia*), endemiche (*Polygala nicaensis*) o di interesse fitogeografico (*Romulea bulbocodium*) oltre a significative popolazioni di orchidee.

L'ecosistema prativo rappresenta inoltre un habitat per molte specie animali ed in particolare per i rettili legati ad ambienti praticoli, rupicoli o comunque xerici e per specie ornitiche, che necessitano di ampi spazi aperti per la caccia e che sono al vertice delle catene trofiche come l'Aquila (*Aquila chrysaetos*) e il Biancone *Circaetus gallicus* (che in migrazione attraversa il territorio). Entrambe le specie sono incluse nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE.

Tra le specie ornitiche tipicamente legate alle praterie aperte si ricordano la Quaglia (*Coturnix coturnix*), l'Allodola (*Alauda arvensis*), distribuita piuttosto omogeneamente nelle praterie di crinale, mantenute tali dal pascolo o dai ripetuti incendi, ed il Culbianco (*Oenanthe oenanthe*), che frequenta ambienti aperti aridi e sassosi a bassa copertura erbacea. Inoltre alcuni piccoli Passeriformi colonizzano i prati e gli arbusteti, nonché i margini boschivi come l'Averla piccola (*Lanius collurio*), inclusa tra le specie dell'allegato I Direttiva 79/409/CEE, il Fanello (*Carduelis cannabina*), il Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*) e lo Zigolo nero (*Emberiza cirulus*).

Il Sistema delle zone umide include i corsi d'acqua principali, che presentano un alveo di dimensioni significative e una vegetazione igrofila in corrispondenza delle sponde. Gli altri corsi d'acqua a carattere torrentizio sono stati inclusi all'interno dei vari sistemi ambientali che attraversano, in quanto la limitata larghezza dell'alveo e della fascia riparia, spesso pressochè inesistente, non consente il costituirsi di un ecosistema a se stante, ma, al contrario, diverse caratteristiche del corso d'acqua sono fortemente influenzate dalle dinamiche presenti all'interno del sistema ambientale attraversato.

Per quanto riguarda i corpi idrici inclusi nel sistema delle zone umide (T. Varenna, T. Polcevera) si rileva che essi versano in un generale stato di degrado sia in relazione allo stato chimico-fisico sia per la qualità biologica delle acque che rientra nelle classi di qualità III (ambiente inquinato), IV (ambiente nettamente inquinato) e V (ambiente fortemente inquinato).

Si rileva inoltre che nella maggior parte dei casi i corpi idrici risultano dotati di arginature artificiali oppure manomessi ed alterati nella fascia riparia e pressochè privi di vegetazione igrofila, che, qualora presente, è spesso costituita da specie infestanti ed alloctone.

Nonostante gli aspetti di degrado e l'evidente semplificazione del sistema si rileva comunque che l'area di foce (in particolare la foce di Polcevera, Chiaravagna e Varenna), ma anche le aste interne dei corsi d'acqua di maggiore dimensione e l'intera fascia costiera, rivestono interesse sia per la fauna migratoria che stanziale.

In particolare lungo il Varenna è segnalato il Martin pescatore (*Alcedo atthis*), specie inclusa nell'All.I della Direttiva Uccelli, che in Liguria tende a nidificare presso i corsi d'acqua principali, mentre nella zona della foce, presso Miltedo, sono presenti popolazioni di specie svernanti, che frequentano anche la fascia costiera, come strolaghe (*Gavia arctica*, *Gavia stellata*), allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE, marangoni (*Phalacrocorax aristotelis desmavendi*) e cormorani (*Phalacrocorax carbo sinensis*). Specie tipiche degli habitat umidi sono l'Usignolo di Fiume (*Cettia cetti*) e il Merlo acquaiolo (*Cinclus cinclus*).

Per quanto riguarda l'Erpetofauna, premesso che le specie appartenenti al gruppo degli anfibi sono molto legate alla presenza d'acqua necessariamente per il periodo riproduttivo, sono particolarmente legati all'ecosistema delle zone umide il tritone alpestre (*Triturus alpestris*), rane verdi (*Rana esculenta complex*, *R. lessonae*), rinvenibile anche nel sottobosco delle foreste di latifoglie, in prati e coltivi.

Per quanto concerne il popolamento ittico dei principali bacini idrografici presenti nel territorio si rileva quanto segue. Il bacino del Polcevera si presenta altamente degradato, in quanto la qualità delle acque è scadente in gran parte del reticolo idrografico e le sponde risultano in più parti rimaneggiate; in particolare a partire da Pontedecimo, andando verso valle, il corso d'acqua scorre in un ampio alveo dal percorso quasi rettilineo, limitato da alte sponde artificiali.

Nel tratto di Polcevera compreso tra Ponte Decimo e Bolzaneto, è presente invece, a dispetto dello scadente livello qualitativo delle acque, un popolamento ciprinicolo abbondante, costituito in prevalenza da Cavedani e Barbi, anche di taglia notevole, che però appaiono colpiti in elevata percentuale da patologie batteriche.

Il bacino del Bisagno, analogamente a quello del Polcevera, versa in condizioni di severo degrado; a valle dell'immissione del Rio Torbido non sussiste il minimo interesse ittiofaunistico.

Per quanto riguarda infine il bacino del Varenna si rileva che a Monte di Carpenara è presente un habitat trofico molto interessante e giudicato meritevole di salvaguardia. Particolarmente i tributari Gandolfi e Grillo, localizzati a monte dell'area di studio, ospitano pregevoli comunità ittiche. Da Carpenara il torrente va incontro ad un peggioramento progressivo della qualità idrica, tuttavia una significativa presenza di Cavedani si osserva fino al mare.

L'Ecosistema agricolo è relativamente diffuso nell'area di studio, in particolare in corrispondenza delle fasce piane di fondovalle e delle pendici delle colline retrostanti, situate prevalentemente lungo gli assi di fruizione del territorio ligure e spesso in adiacenza e a corona degli insediamenti urbani.

Il sistema è composto da campi coltivati a seminativo (diffusi in prevalenza nelle aree di fondovalle), da prati falciabili dell'ordine degli Arrhenateretalia, da colture orticole e da colture di tipo legnoso (in prevalenza oliveti e vigneti).

Tra le specie ornitiche che colonizzano le aree coltivate si ricordano alcuni non Passeriformi come la Tortora (*Streptopelia turtur*), il Barbogianni (*Tyto alba*), la Civetta (*Athene noctua*) e il Fagiano (*Phasianus colchicus*), e alcuni piccoli Passeriformi come l'Allodola (*Alauda arvensis*) e la Rondine (*Hirundo rustica*); si segnalano inoltre Capinera (*Sylvia anticapilla*), Pettiroso (*Erithacus rubecula*), Allocco (*Strix aluco*), Cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*) e Cardellino (*Carduelis carduelis*).

Tra i mammiferi di piccola taglia si segnala l'arvicola di savi (*Microtus savii*) che frequenta prati e coltivi, tra i Roditori, la donnola (*Mustela nivalis*).

L'Ecosistema antropico è il risultato di un processo di urbanizzazione concentrato nelle aree costiere che ha determinato enormi alterazioni dell'equilibrio biocenotico, in quanto ha frammentato le aree a vegetazione naturale e seminaturale ed eliminato quelle residue.

Nell'ecosistema, caratterizzato da tessuti edificati consolidati, la componente vegetazionale risulta nel complesso scarsamente rappresentata e, se presente, è rappresentata da specie esotiche e ornamentali, di tipo arboreo-arbustivo ed erbaceo, di scarso valore botanico.

La componente faunistica è per lo più costituita da specie ad ampia diffusione ed adattate a vivere a diretto contatto con l'uomo, euriecie, ubiquiste e sinantropiche, che approfittano degli spazi lasciati liberi e della situazione di disponibilità trofica artificiale.

Tra le specie ornitiche si citano Passera d'Italia, Balestruccio, Rondone, che sfruttano i manufatti umani quali habitat di rifugio e di riproduzione, e il verdone e Cardellino, legati alle alberature di parchi e giardini.

Tra i Muridi, sono presenti il ratto nero (*Rattus rattus*) ed il topolino delle case (*Mus musculus*), entrambe commensali dell'uomo, ed il ratto delle chiaviche (*Rattus norvegicus*), specie ubiquitaria.

6.2.2 La rete ecologica

La Regione Liguria, come stabilito dall'art.3 del LR 28/2009 (Disposizione in materia di tutela e valorizzazione della Biodiversità), ha istituito la Rete Ecologica regionale mediante il DGR 1793 del 18/12/2009; la rete è composta dai siti della Rete Natura 2000, dalle altre aree protette e dalle aree di collegamento ecologico funzionali che risultano di particolare importanza per la conservazione, la distribuzione geografica, la migrazione e lo scambio genetico di specie selvatiche.

Come si evince dalla *Carta della Rete Ecologica e delle presenze faunistiche* allegata alla relazione (cfr. MAM-I-QAMB-ECO-002), nel comprensorio di studio ricadono diverse aree ad elevata biodiversità ed elementi che favoriscono la connessione territoriale tra i diversi ambiti, che nello specifico sono riferibili alle seguenti categorie:

- core areas;
- corridoi ecologici;
- tappe di attraversamento;
- aree ecotonali;
- diffusione sparsa di vertebrati.

Le core areas, rappresentate dalle aree appartenenti alla Rete Natura 2000, sono porzioni di territorio ben conservate, che mantenendo habitat naturali integri offrono le condizioni ecologiche idonee al mantenimento di popolazioni faunistiche di interesse naturalistico, costituite da diverse specie di interesse comunitario.

I corridoi ecologici ossia le fasce di ambiente omogeneo che si differenziano dalla matrice in cui sono collocati, sono determinanti per gli spostamenti della fauna e il mantenimento del grado di connettività tra le patches. Costituiscono corridoi ecologici di tipo boschivo il collegamento tra i SIC di Praglia e del Monte Gazzo, oltre alla fascia territoriale che connette quest'ultimo con la valle del Pocevera.

Corridoi ecologici per specie di ambienti acquatici si segnalano lungo le principali aste fluviali, in particolare il Torrente Polcevera e il Torrente Varenna, che configurano delle importanti direttrici per lo spostamento di specie acquicole e paracquicole. Oltre alle specie ittiche *Barbus meridionalis* e *B. plebejus*, si segnala la presenza dell'Anfibio *Salamandrina terdigitata*, specie di interesse comunitario legata ad habitat boschivi di latifoglie (boschi umidi, castagneti e macchie a leccio) e a torrenti appenninici con substrati rocciosi per la riproduzione, e il gambero di fiume *Austropotamobius pallipes*, segnalato anche lungo il Torrente Torbella che svolge una funzione di tappa di attraversamento.

Le tappe di attraversamento sono degli ambiti di estensione minore, che rappresentano degli habitat funzionali lungo linee ideali di spostamento, associati generalmente ai principali corridoi di collegamento. Sono piuttosto diffuse nell'area indagata le tappe di attraversamento per specie legate ad ambienti cosiddetti aperti, in particolare specie ornitiche quali *Caprimulgus europaeus*, *Emberiza hortulana*, *Lanius collurio*, incluse nell'All.I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE.

Sono da segnalare, inoltre, le aree ecotonali, ossia delle zone di transizione tra due diverse biocenosi, caratterizzate da livelli elevati di biodiversità poiché ospitano sia alcune specie di entrambe gli ecotipi sia delle specie proprie. Ne sono un esempio il cuneo di vegetazione posto in corrispondenza dell'interconnessione di Voltri e la porzione territoriale posta a sud della confluenza tra il T. Varenna e il rio Cantalupo.

Tra le aree caratterizzate dalla 'diffusione sparsa di Vertebrati' si possono segnalare il Torrente Branega, il Torrente Varenna e il torrente Polcevera dove nidifica il martin pescatore *Alcedo attis*.

Tra le aree caratterizzate dalla 'diffusione sparsa di Vertebrati' si possono segnalare il Torrente Branega, il Torrente Varenna e il torrente Polcevera dove nidifica il martin pescatore *Alcedo attis*.

6.3 ANALISI DELLE INTERAZIONI OPERA-AMBIENTE

6.3.1 Ambito Vesima

La porzione territoriale in cui si inserisce l'interconnessione di Vesima è caratterizzata dalla dominanza di ecosistemi naturali. Sono prevalenti i sistemi boschivi di latifoglie e di conifere che si alternano con il sistema agricolo, la cui continuità è interrotta dal ramo autostradale esistente che taglia in perpendicolare le valli principali.

Come già esplicitato nel capitolo relativo alla componente Vegetazione e Flora, nell'ambito si segnala il margine sud orientale del Parco regionale del Beigua e dei siti inclusi nella Rete Natura 2000 (SIC Beigua – Monte Dente – Gargassa – Paviglione e ZPS Beigua – Turchino).

Il progetto in esame si inserisce sul tracciato dell'A10 esistente e prevede nello specifico:

- ampliamento dei viadotti Beo (L=89m) e Vesima Ovest (L=230m), in carreggiata ovest;
- ampliamento dei viadotti Frana (L=104m) e Vesima Est (L=192m), in carreggiata est;
- imbocchi gallerie Borgonuovo.

Per quanto concerne le potenziali interazioni dell'opera con l'assetto ecosistemico e con le presenze faunistiche, dal momento che l'ampliamento dei viadotti e la sistemazione delle aree di imbocco in galleria coinvolge per un ambito limitato le fitocenosi presenti lungo il margine dell'attuale sede stradale, si ritiene che non vi sia alcuna frammentazione delle unità ecosistemiche, né un'alterazione della continuità ecologica.

Per quanto attiene l'interazione con le aree ad elevata biodiversità che coincidono con i siti della Rete Natura 2000 del Beigua (*core areas*), si ritiene che il progetto, inserendosi su un'infrastruttura esistente, non configuri una sottrazione significativa di habitat faunistici. L'esame delle potenziali interazioni con i siti Natura 2000 è trattato all'interno di una specifica Analisi di incidenza (cfr. MAM-SVI-001-R).

In conclusione, considerando che la nuova interconnessione di Vesima si inserisce in corrispondenza di un'infrastruttura esistente, che già condiziona la copertura vegetale e le presenze faunistiche, si ritiene che il progetto non determini l'insorgere di particolari criticità.

6.3.2 Ambito Voltri

Nell'area di Voltri, che comprende le valli del Torrente Leira e Cerusa, si riscontra la presenza di vari sistemi boschivi di latifoglie e conifere intervallati dai sistemi agricolo e antro-

pico. Quest'ultimo si estende principalmente lungo le aste fluviali ed ha uno sviluppo quasi continuo in particolare lungo il Torrente Cerusa.

Nella zona si individua un'ampia area con caratteristiche di ecotono, corrispondente ad un settore boschivo di natura antropica che per la varietà di ambienti presenti, innalza la locale biodiversità.

Nell'area sono previste numerose opere collegate alla realizzazione del nodo di Voltri, che nello specifico sono:

- imbocchi gallerie Borgonuovo;
- nuovi viadotti Cerusa di collegamento tra le gallerie Borgonovo e le gallerie Voltri;
- imbocchi gallerie Voltri;
- raccordo tra il viadotto Cerusa Est e la galleria Bric del Carmo;
- ampliamento viadotto Cerusa esistente;
- nuovi viadotti Leiro di collegamento tra le gallerie Voltri e le gallerie Amandola;
- raccordo tra la galleria delle Grazie e il viadotto Leiro Ovest;
- imbocchi gallerie Amandola;
- ampliamento viadotto Leiro esistente;
- imbocco galleria delle Grazie e tratto in rilevato tra la galleria delle Grazie e il viadotto Leiro esistente.

Le opere in progetto interessano in parte il sistema dei boschi di latifoglie ed in parte il sistema agricolo e quello antropico. Gli imbocchi della galleria Voltri ricadono ai margini dell'area con caratteristiche di ecotono.

Nel complesso l'insieme delle opere determinerà l'ulteriore frammentazione dei sistemi naturali presenti ed un'alterazione e semplificazione delle biocenosi presenti. Dal momento che il tracciato di progetto si snoda principalmente in viadotto si ritiene che la frammentazione dei sistemi omogenei che si viene a delineare sia di media entità, poiché tali manufatti assicurano una discreta permeabilità territoriale, consentendo il passaggio della fauna locale.

Per quanto concerne la presenza di aree di interesse faunistico, gli imbocchi della galleria Voltri, l'ampliamento del viadotto Leiro esistente e la rampa in rilevato tra il viadotto stesso e la galleria delle Grazie coinvolgono l'area ecotonale posta nel settore territoriale delimitato dalle due valli fluviali. Considerando che l'area boscata viene coinvolta in corrispondenza di settori marginali per un'estensione limitata, si ritiene che la sottrazione di habitat faunistici sia complessivamente contenuta.

Per quanto riguarda le interferenze con i popolamenti faunistici si rileva che il territorio in esame risulta allo stato attuale già in parte caratterizzato da diversi fattori di disturbo, rappresentati essenzialmente dalle aree edificate e dalle infrastrutture di trasporto.

A livello generale si ritiene che le modifiche prodotte dal progetto non saranno tali da alterare in maniera significativa le caratteristiche dei popolamenti presenti, in quanto la maggior parte delle opere si localizza in aree in cui la presenza delle attività antropiche è già rilevante.

Valutando la sottrazione di vegetazione che ha luogo per la sistemazione delle nuove opere e l'importanza dell'area anche dal punto di vista ecologico - ambientale si ritiene opportuno prevedere idonei interventi di sistemazione a verde nell'intorno dei nuovi imbocchi in galleria al fine di ricucire l'assetto vegetazionale compromesso dalla realizzazione delle opere.

6.3.3 Ambito Varenna

L'area presenta una prevalente connotazione naturale ed è caratterizzata dalla diffusione del sistema dei boschi a dominanza di latifoglie nel versante in destra idrografica del Torrente Varenna e di conifere nel versante opposto.

In relazione ai caratteri di naturalità della zona ed alla presenza di habitat e specie di interesse comunitario, nell'ambito rientra il sito Natura 2000 SIC Praglia – Pracaban – Monte Leco – Punta Martin.

Il progetto prevede la realizzazione di un viadotto a due carreggiate separate, di lunghezza pari a circa 70m, per il superamento del Torrente Varenna, e di tratti in rilevato che precedono l'ingresso nelle gallerie Amandola e Monterosso.

Il tracciato in progetto, per il tratto in rilevato che precede l'ingresso nelle gallerie Monterosso, ricade nell'unità dei boschi di conifere; considerando il rapporto tra l'area interessata dall'ingombro fisico dell'opera e l'estensione dell'unità ecosistemica riferibile al sistema boschivo, si ritiene che il progetto comporti una frammentazione limitata dei sistemi omogenei presenti. Per quanto concerne gli imbocchi in galleria Amandola si possono escludere interferenze con i sistemi naturali.

Relativamente agli aspetti faunistici si segnala che il Torrente Varenna è riconosciuto come corridoio ecologico nell'ambito della Rete Ecologica regionale per le specie legate agli ambienti acquatici, quali *Austropotamobius pallipes*, *Barbus meridionalis*, *Barbus plebejus* e *Salamandrina terdigitata*, e come area di interesse per la presenza di *Alcedo attis*, specie ornitica di interesse comunitario nidificante lungo le sponde del corso d'acqua.

La messa in opera del viadotto configura potenzialmente un'interruzione della continuità ecologica, sebbene la tipologia di opera e l'assenza di piloni in alveo limiti l'entità dell'interferenza. In relazione all'importanza del sistema fluviale, si ritiene opportuno ripristinare la fascia spondale del corso d'acqua al fine di conservare le caratteristiche morfologiche dell'alveo e l'assetto vegetazionale idoneo alla nidificazione della specie.

Per quanto concerne le potenziali interazioni con le aree ad elevata biodiversità, si evidenzia che il tracciato, non ricadendo all'interno del sito Natura 2000 denominato Praglia – Pracaban – Monte Leco – Punta Martin (area nucleo nell'ambito della rete ecologica regionale), non genera delle criticità rispetto agli habitat faunistici di interesse in esso presenti. Per l'analisi delle potenziali criticità rispetto agli habitat e alle specie di interesse comunitario si rimanda all'Analisi di Incidenza (cfr. MAM-SVI-001-R).

In conclusione, riconoscendo la sensibilità del territorio e l'esigenza di preservare la funzionalità fluviale in particolare nel ruolo di connessione ecologica, si evidenzia la necessità di riqualificare gli ambiti interessati dalla sistemazione delle opere attraverso la progettazione di opportune opere a verde.

6.3.4 Ambito Bolzaneto

L'ambito di Bolzaneto, in cui ricadono i due Torrenti Polcevera e Secca, è caratterizzato dalla dominanza del sistema antropico, che costituisce una fascia pressoché continua lungo i due corsi d'acqua, e dal sistema dei boschi di latifoglie e delle coltivazioni, che si rinviene nelle aree acclivi dei versanti.

Il progetto prevede in tale ambito la realizzazione di diverse rampe e viadotti:

- imbocchi gallerie Monterosso;
- viadotto Genova di collegamento tra le gallerie Monterosso e le gallerie Bric du Vento e Baccan;
- raccordo tra il viadotto Genova e la galleria Polcevera;
- viadotto Mercantile e ampliamento viadotto Secca;
- imbocco gallerie San Rocco, Polcevera e Forte Diamante;
- viadotto Orpea e asse A3 A7 direzione nord;
- rampa A4 A7 nord – A7 sud.

Dal momento che la maggior parte delle opere ricade nel sistema antropico costituito da superfici edificate od incluse nell'attuale sedime autostradale, si ritiene che la frammentazione delle unità ecosistemiche sia irrilevante.

Gli imbocchi delle gallerie in progetto si attestano al margine dei versanti in cui si insedia una copertura boschiva di basso pregio naturalistico in ragione della dominanza di specie esotiche, pertanto si ritiene che l'occupazione di habitat faunistici sia limitata sia dal punto di vista dell'estensione areale che del livello di qualità ambientale.

Le aree, in quanto già perturbate, non presentano una significativa sensibilità nei confronti dell'opera. Sebbene la componente naturale lungo la fascia ripariale del Torrente Polcevera sia completamente assente, la rete ecologica attribuisce al corso d'acqua una valenza di connessione territoriale per le specie di ambienti acquatici di interesse comunitario quali *Austropotamobius pallipes*, *Barbus meridionalis*, *Barbus plebejus* e *Salamandrina terdigitata*; l'assenza di piloni in alveo consente di escludere la sottrazione di habitat faunistici legati al corso d'acqua. Allo stesso modo, inserendosi l'infrastruttura in un contesto già antropizzato, si ritiene che non vi siano interferenze rispetto alla frequentazione delle specie ornitiche indicate nell'ambito della rete ecologica lungo il Torrente Polcevera quali *Egretta garzetta* e *Alcedo atthis*, considerando che non verranno coinvolti habitat utilizzati per la nidificazione e per la ricerca di risorse trofiche.

6.3.5 Ambito Torbella

L'area che comprende parte della valle del Rio Torbella, affluente del Polcevera, è caratterizzata sul versante di sinistra dalla dominanza del sistema dei boschi di latifoglie che si presenta articolato a livello strutturale e diversificato nella composizione in specie. Sul versante in destra idrografica sono invece dominanti il sistema antropico, costituito dalla periferia di Rivarolo Ligure, il sistema agricolo ed, in minor misura, il sistema dei boschi di conifere. L'area di fondovalle è percorsa dal ramo autostradale esistente.

Il progetto nell'area in esame prevede la realizzazione di una serie di rampe e viadotti nell'intorno dell'asse autostradale esistente. In particolare sono previsti:

- viadotto Torbella e scatolare, che scavalcano l'A12 esistente, e imbocchi gallerie Baccan e Bric du Vento;
- imbocchi galleria Torbella Ovest e Torbella Est;
- imbocchi galleria Montesperone e galleria Granarolo;
- rampa in rilevato di connessione tra l'A12 e la galleria Torbella Ovest;
- rampa in rilevato di connessione tra l'A12 e la galleria Torbella Est.

Le opere previste a sud dell'autostrada interessano il sistema dei boschi di latifoglie prospiciente l'infrastruttura esistente, di cui verrà coinvolta la zona di margine, con conseguenti alterazioni della struttura e composizione delle biocenosi.

Nella zona a nord dell'autostrada esistente dove si prevede la realizzazione degli imbocchi in galleria viene coinvolto un sistema piuttosto articolato in cui la compagine boschiva si inserisce all'interno di un sistema di tipo agricolo.

Dall'esame della sistemazione delle opere, si ritiene che l'ingombro fisico dei manufatti comporti una parziale frammentazione delle unità ecosistemiche, in particolare nell'area posta a nord dell'autostrada esistente. Considerando che la presenza dell'infrastruttura già influenza i sistemi boschivi presenti e che il progetto coinvolge delle aree di margine si ritiene che non si verrà a determinare una sostanziale alterazione dell'assetto ecosistemico. Sarà opportuno comunque prevedere degli interventi a verde volti alla ricucitura dell'assetto vegetale che caratterizza i versanti coinvolti dalla realizzazione degli imbocchi in galleria.

Per quanto concerne il rio Torbella, la cui valenza ambientale è riconosciuta nell'ambito della rete ecologica regionale per la presenza di *Austropotamobius pallipes*, la configurazione di progetto comporta una locale interruzione della continuità ecologica. In corrispondenza dell'intersezione con il corso d'acqua si prevede la messa in opera di un tratto in rilevato di raccordo tra le gallerie Torbella est e Monte Sperone, il cui attraversamento avverrà mediante tombino scatolare. Considerando che il progetto potrebbe determinare una semplificazione degli habitat, si ritiene opportuno prevedere degli interventi di riqualificazione volti alla ricostituzione della vegetazione e degli habitat a seguito dei lavori di realizzazione dell'opera, in particolare in corrispondenza del corso d'acqua.

6.3.6 Ambito Genova Est

L'ambito dello svincolo autostradale di Genova Est si caratterizza per un diffuso sistema delle praterie e degli arbusteti, che stanno ricolonizzando quei versanti il cui assetto vegetale è stato compromesso da incendi.

Le opere allo scoperto previste nell'area sono finalizzate alla connessione del tronco autostradale in progetto con quello esistente.

Le opere principali, l'imbocco delle gallerie Montesperone e Campursone e il viadotto Rovena, coinvolgono per la maggior parte aree già comprese nell'attuale sedime autostradale e delle aree limitate riferibili al sistema degli arbusteti.

Considerando la localizzazione del tracciato e la distribuzione delle unità ambientali omogenee, si possono escludere interferenze rispetto all'assetto ecosistemico. La sottrazione di habitat faunistici non risulta comunque significativa in quanto le biocenosi interessate sono già in parte alterate in relazione alla presenza dell'infrastruttura.

Per quanto concerne la rete ecologica, il Rio Briscata affluente del Bisagno è segnalato come corridoio ecologico per specie di ambienti acquatici; considerando che il progetto prevede la realizzazione della galleria Campursone si può escludere l'interruzione della continuità ecologica.

6.3.7 Ambito Genova Ovest

L'area si localizza nella zona di periferia di Genova, in cui le frange edificate vengono a contatto con il sistema agricolo che si sviluppa lungo i versanti collinari terrazzati.

Le uniche opere allo scoperto in progetto consistono in due imbocchi in galleria, posti uno in prossimità della connessione A10-A7 (gallerie Moro 1 e Moro 2), l'altro in corrispondenza dello svincolo di Genova Ovest (gallerie Moro 1 e Granarolo).

Considerando l'esiguità delle aree di intervento in ambito agricolo e l'assenza di habitat di pregio, si possono escludere interferenze rispetto alla componente ambientale in esame.

6.4 IL RAPPORTO OPERA – AMBIENTE

Lo studio finora esposto, relativo alla componente Ecosistemi e Fauna, ha permesso di delineare le principali criticità connesse alla realizzazione dell'opera in relazione alla sensibilità del territorio.

L'analisi effettuata ha evidenziato come il progetto in esame attraversi in alcuni casi aree a dominanza di ecosistemi naturali (boschi, arbusteti e praterie), in cui sono presenti aree di interesse per la biodiversità, come zone con caratteristiche di ecotono, siti diversificati dal punto di vista morfologico e litologico o corsi d'acqua con varietà di microhabitat e buona qualità delle acque.

Talune aree, per l'interesse conservazionistico delle specie e degli habitat presenti, sono state incluse nella rete Natura 2000 (Siti di Interesse Comunitario e Zone di Protezione Speciale).

Tra gli ambiti di pregio naturalistico si possono citare la valle del Varenna, dove si segnala la presenza del SIC Praglia - Pracaban – Monte Leco – Punta Martin, e l'ambito di Vesima, in cui è presente il margine sud-orientale del SIC /ZPS Beigua – Monte Dente – Gargassa – Paviglione.

Gli altri ambiti di intervento, in particolare Torbella, Genova Est e Voltri, si presentano parzialmente antropizzati a causa della presenza degli assi infrastrutturali e di tessuti edificati, che riducono la sensibilità territoriale; i versanti si caratterizzano per sistemi boschivi, che si alternano ai sistemi degli arbusteti e dei coltivi.

Sono decisamente antropizzati gli ambiti di Bolzaneto, per il tessuto industriale che si sviluppa lungo l'alveo del Torrente Polcevera, e di Genova Ovest, caratterizzato da un marcato sistema infrastrutturale e da frange del tessuto edilizio del capoluogo ligure.

La tipologia delle opere in progetto ha permesso di evidenziare le principali problematiche in relazione alla componente in esame.

In linea generale le interferenze più significative con la componente si individuano nei casi in cui il tracciato attraversa aree con ecosistemi ancora relativamente integri e ben conservati, come il caso della valle del Varenna, la cui valenza è connessa alla funzione di corridoio ecologico per specie di ambienti acquatici.

La presenza dei viadotti configura potenzialmente un'interruzione della continuità ecologica, che si può ritenere di media entità dal momento che non sono previsti pile in alveo e nella fascia spondale boscata. In relazione alla sensibilità del sistema intercettato, si ritiene opportuno ripristinare la fascia di vegetazione spondale eventualmente compromessa durante la fase di cantiere.

Nell'ambito di Vesima, considerando che l'interconnessione in progetto coinvolge essenzialmente il tracciato autostradale esistente e una porzione limitata del versante per la messa in opera degli imbocchi della gallerie Borgonuovo, non si configurano interferenze significative rispetto all'assetto ecosistemico preesistente.

Nelle aree già parzialmente antropizzate come Voltri, Torbella e Genova Est il progetto prevede una serie di opere (rampe, viadotti), che possono determinare delle modifiche dell'assetto morfologico-paesaggistico del territorio. Ciò determina una frammentazione e

parcellizzazione di ecosistemi, che sono già perturbati dalla presenza delle attività antropiche limitrofe.

Nella maggior parte dei casi, dal momento che le aree coinvolte dalla messa in opera degli imbocchi in galleria sono limitate rispetto all'estensione delle unità ecosistemiche, si ritiene che non vi sia una sostanziale alterazione dell'assetto ecosistemico preesistente.

In tali situazioni, al fine di evitare un'ulteriore semplificazione delle biocenosi ed un'amplificazione del disturbo, si ritiene necessario intervenire mediante opere di restauro e riqualificazione ambientale in grado di conservare il livello di qualità degli habitat e mantenere la locale biodiversità.

In ultima analisi nelle aree maggiormente antropizzate, quali Bolzaneto e Genova Ovest, l'esame del progetto non ha evidenziato problematiche rispetto alla componente ecosistemica e alle presenze faunistiche, essendo coinvolte aree essenzialmente artificiali.

7 RUMORE

7.1 I TEMI E LA METODOLOGIA DI LAVORO

7.1.1 I temi

Secondo l'impianto metodologico illustrato nel capitolo introduttivo, le opere oggetto del Quadro di riferimento ambientale dello SIA del Progetto Infrastrutturale, lette nella dimensione fisica ("opera come manufatto") ed in quella dell'esercizio ("Opera come esercizio"), sono rappresentate dalle Infrastrutture autostradali.

Muovendo dall'individuazione delle Opere di riferimento del SIA in esame, la loro successiva scomposizione, dai Macrotemi agli elementi progettuali, ha condotto all'individuazione dei temi specifici di ciascuno dei due SIA tematici e, all'interno di ognuno di essi, di quelli relativi a ciascuno dei tre canonici quadri di riferimento previsti dal DPCM 27.12.1988 (cfr. Tabella 7-1).

Tabella 7-1 Temi di riferimento (Temi di Quadro)

Macrotema	Temi di riferimento			
Opera come manufatto	Macro elementi	Infrastrutture autostradali ex novo	Elementi infrastrutturali	<ul style="list-style-type: none"> • Viadotti • Gallerie • Aree di imbocco
Opera come esercizio	Funzionamento in termini di volume di traffico movimentato		<ul style="list-style-type: none"> • Traffico sulle infrastrutture ex novo • Traffico sulle infrastrutture esistenti 	

Sulla scorta di tale scomposizione, il successivo passaggio metodologico è risieduto nella selezione dei temi di riferimento che, tra quelli oggetto del presente quadro, presentavano aspetti di rilevanza rispetto ai fini della componente indagata (Temi di Quadro).

Tale ultimo passaggio è stato condotto ricostruendo, rispetto a ciascun elemento progettuale, il nesso di causalità intercorrente tra le Azioni di progetto associate a ciascuno di essi, i fattori causali e gli impatti potenziali conseguenti.

Ricordato che il "modello di rete" e la "funzione trasportistica" non rientrano tra i temi specifici del Quadro di riferimento ambientale, per quanto segnatamente riguarda la componente Rumore, le azioni di progetto possono essere identificate nella seguente **Tabella 7-2**.

Tabella 7-2 Azioni di progetto, fattori causali ed impatti potenziali

Azioni	Fattori	Impatti
Inserimento infrastruttura di progetto	Incremento delle sorgenti emissive di origine autostradale	Incremento dei valori di rumore ambientale
Modifica dello schema di rete funzionale dei flussi di traffico	Limitazione del traffico pesante sul tratto esistente della A10 compreso tra i caselli di Genova Aeroporto e Voltri.	Alleggerimento del carico di inquinamento acustico nell'area interessata

Al fine di inquadrare i temi di lavoro, occorre ricordare che l'opera in progetto corre per la sua maggior parte in sotterraneo, risultando in superficie solo in sette aree di limitata estensione, nel seguito identificate come "aree di intervento" (cfr. Tabella 7-3).

Tabella 7-3 Aree di intervento

Aree con tratti allo scoperto	Assi autostradali di riferimento
Vesima	Interconnessione A10 – Gronda di ponente
Voltri	Interconnessione A26 – Gronda di ponente
Varenna	Gronda di ponente
Bolzaneto	Interconnessione Gronda di Ponente – A7
Torbella	Interconnessione A7 – A12
Genova Est	Adeguamento svincolo Genova Est
Morandi	Interconnessione A7 – A10 – Ponte Morandi
Genova Ovest	Interconnessione A7 – A10

In ragione di tali azioni di progetto, i temi di lavoro sono stati individuati in:

- analisi della situazione post operam attraverso la stima dei livelli di rumore per tutti i ricettori e a tutti i piani di essi all'orizzonte temporale 2020 con le opere di progetto realizzate;
- analisi della situazione post mitigazione attraverso la stima dei livelli di rumore per tutti i ricettori e a tutti i piani di essi con le opere di progetto realizzate e il dimensionamento degli interventi di mitigazione acustica atti a portare tutti gli edifici al di sotto delle soglie normative adottate.

7.1.2 La metodologia

L'analisi della componente rumore all'interno dello Studio di Impatto Ambientale del potenziamento autostradale del Nodo di Genova è stata sviluppata sulla base delle normative tecniche proprie delle metodologie di impostazione di un SIA, nonché sulla base delle normative specifiche nel campo dell'acustica ambientale, di cui si fornisce, in allegato, una breve descrizione (cfr. MAM-I-AMBX-RUM-001).

L'obiettivo del lavoro è quello di stimare le potenziali interferenze acustiche in seguito alla realizzazione delle opere di progetto e, in tal senso, lo studio si basa sull'utilizzo di un apposito modello di simulazione acustica, opportunamente tarato attraverso una specifica campagna di misurazioni fonometriche.

Il modello acustico utilizzato (CadnaA - Computer Aided Noise Abatement) è un software di calcolo particolarmente adatto per il progetto analizzato, in quanto consente di studiare con efficacia tutte le situazioni stradali complesse, come la presenza di imbocchi di galleria e di viadotti a livelli sfalsati, di cui il progetto è ricco data la morfologia articolata dell'area.

Lo studio acustico del potenziamento autostradale del Nodo di Genova è sviluppato sulla base di input tecnici di progetto stradale e di traffico, sulla base di una cartografia tridimensionale dell'area, nonché sulla base di informazioni di dettaglio circa la presenza e la tipologia di ricettori abitativi e sensibili, per i quali è stato creato un apposito censimento completo anche di report fotografico.

È stata rappresentata anche la sede stradale esistente, con i relativi traffici, nei tratti in cui questa si interfaccia con gli ambiti di progetto anticipando in questi casi la presenza degli eventuali interventi antirumore previsti in sede di Piano di Risanamento Acustico della società Autostrade.

I risultati delle simulazioni acustiche sono rappresentati negli output di calcolo in cui, per ogni edificio e per ogni piano di questi, si evidenziano i valori acustici relativi a:

- Limiti normativi diurni e notturni.
- Situazione post operam, relativa cioè alla presenza delle opere di progetto e all'autostrada esistente con l'eventuale presenza, su quest'ultima, di interventi antirumore esistenti o di progetto (Piano di Risanamento Acustico).
- Situazione post mitigazione, relativa cioè alla condizione del punto precedente con l'aggiunta di eventuali interventi antirumore lungo gli assi stradali di progetto e/o l'integrazione di quelli già previsti in sede di Piano di Risanamento Acustico lungo gli assi viari esistenti, nel caso i valori della situazione post operam abbiano evidenziato un esubero rispetto alle soglie normative.

Al presente testo, quindi, sono allegati gli elaborati del censimento dei ricettori in forma di database (cfr. MAM-I-AMBX-RUM-002) e in forma planimetrica (cfr. MAM-I-QAMB-RUM-001_004), il report delle misurazioni fonometriche finalizzate alla taratura del modello di simulazione (cfr. MAM-I-AMBX-RUM-003), gli output di calcolo della simulazione acustica (cfr. MAM-I-AMBX-RUM-005) e le planimetrie di rappresentazione degli interventi antirumore previsti per l'abbattimento dei livelli acustici oltre i livelli normativi (cfr. MAM-I-QPGT-011).

Sono allegati anche gli elaborati descrittivi del modello di simulazione adottato (cfr. MAM-I-AMBX-RUM-004) e dei riferimenti normativi tecnici utilizzati nello sviluppo della presente componente ambientale (cfr. MAM-I-AMBX-RUM-001).

Gli obiettivi sopra esposti sono raggiunti attraverso l'applicazione dei principali riferimenti normativi, che vengono descritti nell'apposito allegato al presente SIA (cfr. MAM-I-AMBX-RUM-001) e sono sinteticamente elencati di seguito:

- D.P.C.M. 1 marzo 1991, 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- Legge quadro sul rumore n° 447 del 26 ottobre 1995.
- D.P.C.M. del 14 Novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".
- DMA 16/3/1998: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".
- DMA 29/11/2000: "Criteri per la predisposizione dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore".
- DPR 142 del 30/3/2004, attuativo della legge quadro: "Rumore prodotto da infrastrutture stradali".

Il progetto della Gronda autostradale di Genova va letto anche come obiettivo di risanamento del territorio che risiede in prossimità della rete autostradale esistente, che è caratterizzato da un'elevata concentrazione di popolazione e di servizi sensibili, quali ospedali e

scuole. Quindi, viene anche effettuata una stima del "beneficio acustico" indotto sul territorio prossimo alla rete autostradale esistente, con particolare riguardo a:

- spostamento del traffico sulla Gronda ed interdizione del traffico pesante di attraversamento sulla A10 esistente;
- introduzione di nuove gallerie per la carreggiata nord A7.

Relativamente alla quantificazione dei volumi di popolazione, si è assunta quale base conoscitiva quella derivante dal Piano di Risanamento Acustico redatto da Autostrade per l'Italia SpA. Tale documento, ancorché redatto per fini differenti da quelli in oggetto, riporta il dato della popolazione residente entro una fascia di ampiezza all'incirca pari a 300 metri per lato dall'infrastruttura autostradale, articolandolo per aree la cui definizione discende da esigenze dettate dalle finalità del Piano.

Nel caso in esame le aree di interesse sono le seguenti (cfr. Figura 7-1):

- Zona 1b: Vesima
- Zona 2: Voltri
- Zona 3: A10 – Casello Voltri
- Zona 4: A10 – Ge Votri / Ge Pegli
- Zona 5: A10 – Ge Pegli / Ge Aeroporto
- Zona 6: A10 Viadotto Morandi
- Zona 8: A12 – Torbella
- Zona 10: Interconnessione A7/A12 – Bolzaneto
- Zona 11: Interconnessione A7/A10/A12
- Zona 12: Casello Ge Ovest
- Zona 14: Casello Ge Est

Nella Figura è indicato lo schema di perimetrazione di dette zone (in rosso) e i confini comunali (in azzurro). Nello schema è riportato con tratto nero l'autostrada esistente nelle parti in cui essa ricade allo scoperto.

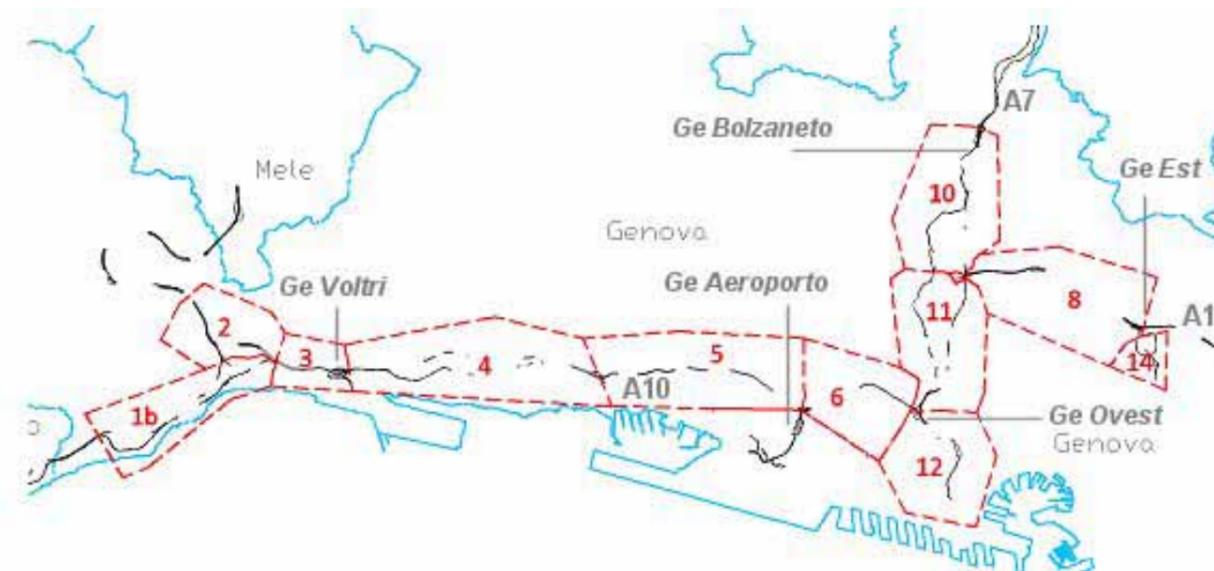


Figura 7-1 Zone di studio

7.2 QUADRO CONOSCITIVO

7.2.1 Determinazione dei limiti acustici applicabili

Alla luce della normativa tecnica riportata nell'apposito allegato al presente SIA e in particolare sulla base del citato DPR 19/3/2004 e in relazione al rumore prodotto dal traffico gravante sull'Autostrada, i limiti acustici da attribuire ai singoli ricettori sono da valutare in funzione della presenza o meno delle fasce di pertinenza delle altre infrastrutture. Per quanto riguarda le infrastrutture ferroviarie le fasce di pertinenza e i relativi limiti di emissione delle medesime sono normati dal DPR 459/98.

Nel caso di sovrapposizione di fasce di pertinenza acustica di diverse infrastrutture, nel definire i limiti normativi con i quali confrontare i livelli di pressione sonora ottenuti dalle simulazioni, si è tenuto conto dei limiti normativi per le singole infrastrutture elencati nella **Tabella 7-4**.

Tabella 7-4 Limiti normativi per infrastrutture

	Fascia	Leq di-urno	Leq notturno
Linea ferroviaria esistente	A (0-100m)	70 dB(A)	60 dB(A)
	B (100-250m)	65 dB(A)	55 dB(A)
Strada di nuova realizzazione	Unica da 250 m	65 dB(A)	55 dB(A)
Strade esistenti	A (0-100m)	70 dB(A)	60 dB(A)
	B (100-250m)	65 dB(A)	55 dB(A)

Nell'ambito del presente SIA sono state prodotte le tavole dei ricettori in cui sono indicate anche le infrastrutture concorsuali del rumore nelle quali si evidenzia la sovrapposizione della fasce di pertinenza.

Di seguito sono riportati i diversi scenari che descrivono le possibili interazioni fra le infrastrutture presenti. Per ciascuno scenario sono state individuate le modalità d'interazione di tali infrastrutture, ai fini della determinazione dei limiti acustici applicabili.

Scenario A – Presenza della sola autostrada

Nel caso in cui nell'area ci sia la sola autostrada e non siano presenti ulteriori infrastrutture si applicano i seguenti limiti (cfr. **Tabella 7-5**).

Tabella 7-5 Limiti esistenti per autostrade

Fascia	Leq diurno	Leq notturno
A (0-100m)	70 dB(A)	60 dB(A)
B (100-250m)	65 dB(A)	55 dB(A)

Nel caso in cui sia presente la sola Autostrada di progetto, non si considerano le due fasce A e B, ma un'unica fascia da 250 m con limiti pari a 65 dB(A) (Leq diurno) e 55 dB(A) (Leq notturno).

Scenario B – Presenza dell'autostrada e di un'ulteriore infrastruttura

Nel caso in cui, oltre all'autostrada sia presente un'ulteriore infrastruttura, non sottoposta a simulazioni, i limiti imposti all'autostrada vengono ridotti di una quantità ΔLeq ottenuta in base alla seguente equazione:

$$10 \log_{10} \left(10^{\frac{L_1 - \Delta Leq}{10}} + 10^{\frac{L_2 - \Delta Leq}{10}} \right) = \max(L_1, L_2)$$

con L_1 ed L_2 pari ai limiti propri delle due infrastrutture considerate singolarmente.

In questo modo si vincolano le due linee a rispettare dei limiti inferiori a quelli consentiti qualora le stesse fossero considerate separatamente, imponendo che la somma dei livelli sonori non superi il limite massimo consentito per ogni singolo ricettore.

Tale formula fa sì che, nel caso in cui L_1 ed L_2 siano diversi, si applichi, ai due limiti, un'uguale riduzione percentuale, di modo che non venga penalizzata l'infrastruttura cui compete un limite acustico inferiore.

I limiti applicabili sono ottenuti sottraendo ai limiti imposti alla sola autostrada il ΔLeq ottenuto in base all'equazione precedentemente riportata. Tale ΔLeq , e di conseguenza i limiti, variano in funzione delle diverse modalità di sovrapposizione delle fasce di pertinenza delle due infrastrutture, secondo il seguente schema (cfr. **Tabella 7-6**).

Tabella 7-6 Limiti per fasce di pertinenza delle infrastrutture

2° Infrastruttura	Opere di progetto e autostrada esistente			
	Fascia A		Fascia B (o Fascia Unica 250m)	
	Leq diurno	Leq notturno	Leq diurno	Leq notturno
Fascia A	67,0 dB(A)	57,0 dB(A)	63,8 dB(A)	53,8 dB(A)
Fascia B	68,8 dB(A)	58,8 dB(A)	62,0 dB(A)	52,0 dB(A)

7.2.2 Classificazione acustica comunale

L'analisi acustica inerente il progetto della Gronda autostradale, come indicato ai precedenti paragrafi, è stata impostata sulla base della normativa tecnica e, quindi, in riferimento alle fasce di pertinenza acustica dell'infrastruttura. La documentazione della zonizzazione acustica¹⁵ approvata dal comune di Genova ha avuto il ruolo di verifica delle fasce di pertinenza acustica delle altre infrastrutture presenti nell'area, oltre quella oggetto di intervento, nonché il ruolo di verifica della sensibilità acustica delle diverse aree interessate dall'intervento e in particolare per quelle zone considerate particolarmente sensibili, quali quelle appartenenti a plessi scolastici, ospedalieri e parchi.

¹⁵ Dati i riferimenti normativi specifici per le fasce di pertinenza acustica che prescindono, fatti salvi i ricettori sensibili, dalla pianificazione acustica comunale, non si è ritenuto necessario riportare il dettaglio delle tavole di tale documento.

7.2.3 Il censimento dei ricettori

Il censimento dei ricettori interessati dalle infrastrutture di progetto ha avuto il duplice scopo di individuare e caratterizzare tutti quegli edifici che sono da considerare critici dal punto di vista dell'impatto acustico conseguente alla realizzazione dell'opera e di creare il database utile all'esattezza delle informazioni di input del modello di simulazione, per il quale è necessario conoscere il dettaglio del numero dei piani degli edifici di cui si vuole simulare il fenomeno acustico.

Tutti i ricettori censiti sono compresi in una fascia di territorio larga 250 +50 metri per ciascun lato dell'infrastruttura considerata, distanza oltre la quale il contributo del traffico autostradale all'inquinamento acustico si può considerare trascurabile, fatta eccezione per i ricettori particolarmente sensibili, quali scuole, ospedali, case di cura, per i quali si prevede una doppia fascia di indagine.

Il ricettore è univocamente identificato da un codice alfanumerico composto da una lettera, che ne identifica l'area di appartenenza (secondo la tabella di corrispondenza di seguito riportata), ed un numero progressivo.

Tabella 7-7 Aree territoriali

Codice	Area
A	Vesima
B	Voltri
C	Varenna
D	Bolzaneto
E	Torbella
F	Genova - Est
G	Morandi
H	Genova - Ovest

In allegato al Quadro di Riferimento Ambientale è riportato il dettaglio del censimento mediante delle schede in cui oltre alle informazioni di base si evincono anche le riprese fotografiche dei singoli edifici, mentre planimetricamente i ricettori censiti si possono osservare nelle apposite tavole in scala 1:5.000 in cui per ogni edificio è riportata la codifica alfanumerica e la differente tipologia d'uso attraverso una diversa colorazione. Sono state cioè individuate le seguenti tipologie di ricettori:

- Residenziale
- Sensibile scolastico
- Sensibile ospedaliero
- Culto
- Terziario
- Produttivo
- Altro
- Espropriato

Per l'esecuzione delle simulazioni dei livelli acustici sono stati immessi nel modello di simulazione un totale di 774 ricettori suddivisi nelle diverse tipologie d'uso sopra richiamate

(come da figura di sintesi seguente) e di cui di seguito si fornisce il dettaglio ripartito sulle 8 aree di studio.

Tabella 7-8 Tipologie d'uso dei ricettori censiti

Area di studio	Tipologia d'uso dei ricettori							
	Residenziale	Scuola	Ospedale	Culto	Terziario	Produttivo	Altro	Espropriato
Vesima	31	-	-	1	1	-	8	2
Voltri	128	1	3	2	2	22	59	12
Varenna	2	-	-	-	1	1	-	-
Bolzaneto	156	2	1	3	48	20	75	14
Torbella	15	-	-	-	-	3	-	4
Genova Est	22	-	-	-	-	-	-	-
Morandi	63	1	1	1	5	-	1	1
Genova Ovest	48	3	-	4	-	-	7	-

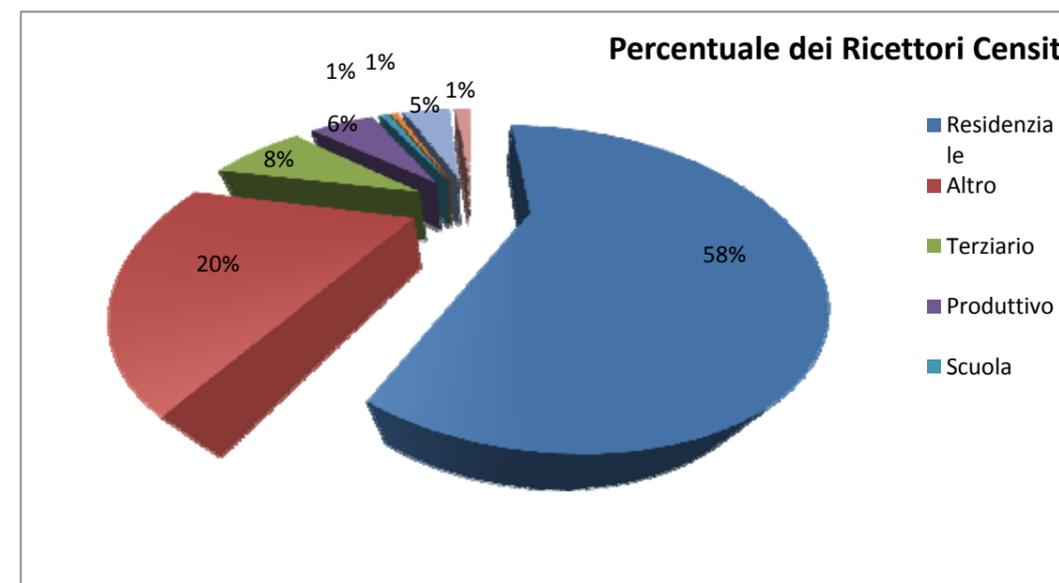


Figura 7-2 Tipologie d'uso dei ricettori censiti

7.2.4 Indagini fonometriche

Nel presente studio acustico si è tenuto conto degli esiti delle indagini fonometriche effettuate nell'area in esame nel corso dell'elaborazione di studi ambientali effettuati negli anni compresi dal 2004 al 2010, comprendendo rilievi effettuati con finalità sia di esercizio dell'infrastruttura, sia di verifica delle interferenze durante la fase di cantierizzazione. Le indagini cui si è fatto riferimento sono rappresentate da due campagne risalenti rispettivamente al 2004 ed al 2007 (indagini pregresse) e da un'ulteriore campagna del 2010 effettuata nell'ambito del presente studio.

L'ubicazione dei siti di misura è riportata sulla tavola MAM-C-QAMB-001.

Le indagini a disposizione sono classificabili in base a tre diverse tipologie di monitoraggio:

- Indagini settimanali,
- Indagini giornaliere,
- Indagini volte alla valutazione dell'efficacia degli infissi esistenti.

7.2.4.1 Indagini pregresse

ANNO 2004

Le indagini relative al 2004 sono caratterizzate da una descrizione dei punti di misura suddivisa in 15 aree rappresentative delle diverse condizioni di clima acustico presente. All'interno di ogni area è riportata la sintesi dei rilievi e l'indicazione dei livelli equivalenti diurni e notturni sia per i punti settimanali che per i punti spot (cfr. da Tabella 7-9 a Tabella 7-23).

AREA DI INDAGINE 1 – VESIMA

RU - 01 La postazione di misura con rilievo in continuo per una settimana è stata ubicata in un'area interessata dalla viabilità autostradale. Nello specifico, la postazione si trova nel comune di Genova presso un edificio residenziale posizionato in Via alla Soria n°1; il microfono è stato posizionato sul terrazzo del secondo piano di tale edificio adiacente all'autostrada.

RU - 01 - 1 La postazione di misura con rilievo di tipo spot è stata ubicata nel comune di Genova in località Via Romana di Voltri. Il microfono è stato posizionato sul piano strada e a circa 20 m al di sotto del Viadotto Fontanelle dell'autostrada A10.

RU - 01 - 2 La postazione di misura è di tipo spot; essa è ubicata in Via Romana di Voltri. Il microfono è stato posizionato sul piano strada a circa 25 m dal Viadotto Fontanelle dell'autostrada A10.

Per quanto riguarda i risultati delle indagini, come si osserva dalla tabella sotto riportata, i valori della misura settimanale presentano una ridotta differenza tra i livelli diurni e quelli notturni. Ciò è da attribuirsi senza dubbio alla vicinanza dell'infrastruttura autostradale esistente, che nel tratto in esame corre in viadotto a poche decine di metri.

Per quanto riguarda le postazioni spot tale fenomeno risulta meno evidente in quanto le stesse sono state effettuate molto più in basso rispetto al piano stradale del viadotto.

I valori permangono comunque sostenuti per la presenza di ulteriori sorgenti sonore quali la statale Aurelia e la ferrovia locale.

Tabella 7-9 Indagini relative all'area di Vesima

Area N°	Toponimo	Codice Misura	Giorno di misura	Valori in dB(A)	
				Leq (diurno)	Leq (notturno)
1	Vesima	<i>Settimanale</i>			
		RU-01	1	62,5	59,4
		RU-01	2	63,5	59,1
		RU-01	3	63,1	59,9
		RU-01	4	63,1	58,8
		RU-01	5	62,2	59,5
		RU-01	6	62,9	57,8
		RU-01	7	63,0	58,5
		RU-01	8	60,3	
		RU-01	<i>Media</i>	62,8	59,0
		<i>Spot</i>			
	RU-01-1	1	62,3	54,3	
	RU-01-2	1	64,0	58,2	

AREA DI INDAGINE 2 – LEIRO

RU - 02 - 1 La postazione è di tipo spot e sita sulla S.S. del Passo del Turchino. Il microfono è stato posizionato nei pressi del Viadotto Leira della Gronda in progetto a circa 50 m dai viadotti delle autostrade A10 e A 26.

RU - 02 - 2 La postazione è di tipo spot e situata sul piano strada in Via Ovada n°2. Il microfono è posizionato a circa 50 m dalle autostrade A10 e A26.

Entrambe le postazioni sono prevalentemente caratterizzate dal rumore prodotto dalla viabilità locale. La differenza riscontrata è da attribuirsi sostanzialmente alla diversa distanza della postazione dall'asse stradale.

Nella postazione RU-02-2 il rumore autostradale risulta comunque avvertibile per effetto della presenza dei giunti sul viadotto che corre al di sopra della postazione.

Tabella 7-10 Indagini relative all'area di Leiro

Area N°	Toponimo	Codice Misura	Giorno di misura	Leq (diurno)	Leq (notturno)
2	Leiro	<i>Spot</i>			
		RU-02-1	1	57,8	46,8
		RU-02-2	1	66,4	58,3

AREA DI INDAGINE 3 – CERUSA

RU - 03 La postazione di misura con rilievo in continuo per una settimana è situata in Via dell'Industria nelle immediate vicinanze dello svincolo di Voltri. Il microfono è posizionato a circa 100 m dal Viadotto Cerusa dello svincolo di Voltri.

RU - 03 - 1 La postazione di misura è di tipo spot ed è situata in Via dell'Industria n°51 nelle immediate vicinanze dello svincolo di Voltri. Il microfono è posizionato a circa 40 m dal Viadotto Cerusa dello svincolo di Voltri.

RU - 03 - 2 La postazione di misura è di tipo spot ed è ubicata in Via dell'Industria n°97 nelle immediate vicinanze dello svincolo di Voltri. Il microfono è posizionato sul piano strada nelle vicinanze dell'autostrada A26.

RU - 03 - 3 La postazione di misura è di tipo spot e si colloca in Via dell'Industria n°21 nelle immediate vicinanze dello svincolo di Voltri. Il microfono è posizionato sul piano strada a circa 50 m dal Viadotto Cerusa dello svincolo di Voltri.

Le misure effettuate nella postazione settimanale risentono notevolmente dell'impianto a servizio dell'acquedotto comunale, soprattutto nella misura notturna. Durante il giorno il passaggio dei veicoli della viabilità locale innalza ulteriormente i livelli acustici.

Nelle postazioni spot assume maggiore importanza il rumore prodotto dalla viabilità locale e le differenze riscontrate dipendono dalla distanza del microfono dal ciglio stradale. In tutti i casi il rumore dell'infrastruttura autostradale non risulta avvertibile.

Tabella 7-11 Indagini relative all'area di Cerusa

Area N°	Toponimo	Codice Misura	Giorno di misura	Valori in dB(A)		
				Leq (diurno)	Leq (notturno)	
3	Cerusa	<i>Settimanale</i>				
		RU-03	1	65,8	62,4	
		RU-03	2	65,7	61,8	
		RU-03	3	66,2	62,9	
		RU-03	4	65,3	62,1	
		RU-03	5	64,5	62,2	
		RU-03	6	65,3	60,7	
		RU-03	7	66,1	60,4	
		RU-03	8	62,8		
		RU-03	<i>Media</i>	65,5	61,9	
		<i>Spot</i>				
		RU-03-1	1	64,2	58,5	
		RU-03-2	1	61,5	48,3	
		RU-03-3	1	66,3	59,3	

AREA DI INDAGINE 4 – VARENNA

RU - 04 La postazione di misura con rilievo in continuo per una settimana è situata in Via Carpenara n°8. Il microfono è stato posizionato sul piano strada a circa 400 m dal Viadotto Varenna.

RU - 04 - 1 La postazione di misura è di tipo spot ed è ubicata in Via Carpenara n°11. Il microfono è posizionato sul piano strada a circa 150 m dal Viadotto Varenna.

RU - 04 - 2 La postazione di misura è di tipo spot ed è ubicata in Via Carpenara n°6. Il microfono è posizionato sul piano strada a circa 700 m dal Viadotto Varenna.

Il clima acustico dell'area è condizionato esclusivamente dalla viabilità locale. In particolare la strada risulta in pendenza ed è interessata anche da un discreto passaggio di veicoli pesanti. In conseguenza di ciò si osservano cali del livello notturno abbastanza consistenti (6-9 dB(A)).

Tabella 7-12 Indagini relative all'area di Varenna

Area N°	Toponimo	Codice Misura	Giorno di misura	Valori in dB(A)		
				Leq (diurno)	Leq (notturno)	
4	Varenna	<i>Settimanale</i>				
		RU-04	1	60,8	53,4	
		RU-04	2	59,1	53,3	
		RU-04	3	58,9	54,0	
		RU-04	4	59,8	52,6	
		RU-04	5	59,8	52,6	
		RU-04	6	59,9	54,8	
		RU-04	7	60,6	55,5	
		RU-04	8			
		RU-04	<i>Media</i>	59,9	53,9	
		<i>Spot</i>				
		RU-04-1	1	61,2	50,5	
		RU-04-2	1	63,9	52,5	

AREA DI INDAGINE 5 – BIANCHETTA

RU - 05 - 1 La postazione è di tipo spot ed è situata in Via Monte Timone. Il microfono è posizionato sul piano strada e in una zona poco trafficata e a circa 400 m dallo svincolo per l'aeroporto e il Viadotto Chiaravagna.

L'area risulta priva di sorgenti acustiche significative per cui il livello sonoro è controllato da sorgenti poste a notevole distanza dalla postazione. Si osservano valori del Leq molto contenuti.

Tabella 7-13 Indagini relative all'area di Bianchetta

Area N°	Toponimo	Codice Misura	Giorno di misura	Valori in dB(A)		
				Leq (diurno)	Leq (notturno)	
5	Bianchetta	<i>Spot</i>				
		RU-05-1	1	52,8	45,0	

AREA DI INDAGINE 6 – BORZOLI

RU - 06 La postazione di misura con rilievo in continuo per una settimana è stata ubicata in un'area interessata da intenso traffico. Nello specifico, la postazione si trova nel comune di Genova in Via Borzoli. Il microfono è situato sul piano strada a circa 400 m a est di uno dei viadotti della bretella di collegamento per l'aeroporto ed in prossimità del campo sportivo.

RU - 06 - 1 La postazione è di tipo spot ed è ubicata in Via Monte Sleme n°6. Il microfono è posizionato sul piano strada e a circa 450 m a est di uno dei viadotti della bretella di collegamento per l'aeroporto.

RU - 06 - 2 La postazione è di tipo spot ed è ubicata in Via Monte Sleme. Il microfono è posizionato a circa 700 m a est di uno dei viadotti della bretella di collegamento per l'aeroporto.

RU - 06 - 3 La postazione è di tipo spot ed è ubicata in Via Borzoli. Il microfono è posizionato sul piano strada a circa 150 m a est di uno dei viadotti della bretella di collegamento per l'aeroporto ed in prossimità del campo sportivo.

RU - 06 - 4 La postazione è di tipo spot ed è ubicata in Via Borzoli n°36. Il microfono è sul piano strada a circa 250 m a ovest di uno dei viadotti della bretella di collegamento per l'aeroporto.

Il clima acustico dell'area risente della presenza di Via Borzoli, caratterizzata da traffici molto sostenuti, con notevole presenza di motocicli e veicoli pesanti. In particolare le postazioni settimanale e le RU-06-3 e RU-06-4 presentano valori consistenti. Le altre due postazioni spot, invece, sono caratterizzate da livelli fino a 20 dB(A) inferiori, per effetto della schermatura offerta dagli edifici rispetto alla viabilità stradale. In tutti i casi si nota un forte calo notturno (8-9 dB(A)) tipico del traffico di natura urbana.

Tabella 7-14 Indagini relative all'area di Borzoli

Area N°	Toponimo	Codice Misura	Giorno di misura	Valori in dB(A)	
				Leq (diurno)	Leq (notturno)
6	Borzoli	<i>Settimanale</i>			
		RU-06	1	68,0	61,4
		RU-06	2	67,6	59,6
		RU-06	3	67,2	59,0
		RU-06	4	65,7	60,0
		RU-06	5	63,4	60,3
		RU-06	6	67,2	58,8
		RU-06	7	67,2	59,9
		RU-06	8	66,7	
		RU-06	<i>Media</i>	66,7	59,9
		<i>Spot</i>			
		RU-06-1	1	56,0	47,0
		RU-06-2	1	58,3	49,9
		RU-06-3	1	72,3	64,5
RU-06-4	1	73,4	65,5		

AREA DI INDAGINE 7 – SESTRI PONENTE

RU - 07 - 1 La postazione è di tipo spot ed è ubicata in Via Sant'Elia n°106. Il microfono è posizionato in un asilo a circa 200 m dall'autostrada A10.

RU - 07 - 2 La postazione è di tipo spot ed è ubicata in Via Sant'Elia n°62. Il microfono è posizionato sul piano strada e a circa 250 m dell'autostrada A10.

Seppur le due postazioni facciano registrare valori molto simili, le sorgenti imputabili a tali livelli sono sostanzialmente differenti. Nella postazione RU-07-01 il clima acustico risente del traffico circolante sul viadotto autostradale posto a circa 150 metri dal punto di misura. La postazione RU-07-02 invece, per effetto dell'andamento morfologico del terreno, non risente del rumore autostradale e i livelli sono causati esclusivamente dalla viabilità locale.

Tabella 7-15 Indagini relative all'area di Sestri Ponente

Area N°	Toponimo	Codice Misura	Giorno di misura	Valori in dB(A)	
				Leq (diurno)	Leq (notturno)
7	Sestri P.te	<i>Spot</i>			
		RU-07-1	1	62,3	57,5
		RU-07-2	1	62,6	56,0

AREA DI INDAGINE 8 – PIANEGO

RU - 08 - 1 La postazione è di tipo spot ed è ubicata in località Salita Pianego Il microfono è posizionato sul piano strada a circa 50 m dal Viadotto Pianego della Gronda di progetto.

RU - 08 - 2 La postazione è di tipo spot ed è ubicata in località Salita Pianego Il microfono è posizionato sul piano strada e più distante rispetto alla postazione RU – 08 – 1 dal Viadotto Pianego della Gronda di progetto.

L'area risulta priva di sorgenti acustiche significative per cui il livello sonoro è influenzato da sorgenti poste a notevole distanza dalla postazione. Si osservano valori del Leq decisamente contenuti.

Tabella 7-16 Indagini relative all'area di Pianego

Area N°	Toponimo	Codice Misura	Giorno di misura	Valori in dB(A)	
				Leq (diurno)	Leq (notturno)
8	Pianego	Spot			
		RU-08-1	1	43,9	39,0
		RU-08-2	1	47,6	40,9

AREA DI INDAGINE 9 – TRASTA

RU - 09 La postazione di misura con rilievo in continuo per una settimana è stata ubicata in Via Trasta. Il microfono è situato sul piano strada a circa 500 m dal Viadotto Trasta della Gronda di progetto.

RU - 09 - 1 La postazione di misura è di tipo spot ed è stata ubicata in Via Trasta. Il microfono è situato sul piano strada a circa 50 m a ovest del Viadotto Trasta della Gronda di progetto.

RU - 09 - 2 La postazione di misura è di tipo spot ed è stata ubicata in Via Trasta. Il microfono è situato sul piano strada a circa 100 m a est del Viadotto Trasta della Gronda di progetto.

Anche l'area 9 risulta priva di sorgenti acustiche significative ed il livello sonoro è influenzato da sorgenti poste a notevole distanza dalla postazione. Si osservano valori del Leq decisamente contenuti anche per effetto della configurazione morfologica dell'area (canalone). Lo spot RU-09-02 fa registrare livelli superiori poiché risulta posizionato praticamente sul ciglio della strada percorsa dalla viabilità locale.

Tabella 7-17 Indagini relative all'area di Trasta

Area N°	Toponimo	Codice Misura	Giorno di misura	Valori in dB(A)	
				Leq (diurno)	Leq (notturno)
9	Trasta	Settimanale			
		RU-09	1	48,3	45,7
		RU-09	2	49,4	42,9
		RU-09	3	49,7	40,3
		RU-09	4	47,8	39,5
		RU-09	5	49,1	41,8
		RU-09	6	49,1	42,2
		RU-09	7	49,6	43,4
		RU-09	8	51,2	
		RU-09	Media	49,2	42,7
		Spot			
		RU-09-1	1	47,1	36,5
		RU-09-2	1	62,8	49,0

AREA DI INDAGINE 10 – GORESINA

RU - 10 La postazione di misura con rilievo in continuo per una settimana è stata ubicata in Via Case di Geminiano n°59. Il microfono è situato a circa 100 m dal viadotto di progetto della nuova A7.

RU - 10 - 1 La postazione di misura è di tipo spot ed è stata ubicata in Via Case di Geminiano n°85. Il microfono è situato sul piano strada a circa 50 m a est del Viadotto Goresina della Gronda di progetto.

RU - 10 - 2 La postazione di misura è di tipo spot ed è stata ubicata in Via Case di Geminiano n°85. Il microfono è situato sul piano strada a circa 500 m ovest del Viadotto Goresina della Gronda di progetto.

L'area 10 non risulta interessata da sorgenti acustiche significative ed il livello sonoro risente di sorgenti poste a notevole distanza dalla postazione. Si osservano valori del Leq decisamente contenuti anche per effetto della configurazione morfologica dell'area (vallata).

Lo spot RU-10-02 fa registrare livelli superiori poiché risulta posizionato praticamente sul ciglio della strada percorsa dalla viabilità locale, posta tra l'altro in pendenza ma comunque attraversata da un traffico esiguo.

Tabella 7-18 Indagini relative all'area di Goresina

Area N°	Toponimo	Codice Misura	Giorno di misura	Valori in dB(A)	
				Leq (diurno)	Leq (notturno)
10	Goresina	<i>Settimanale</i>			
		RU-10	1	49,7	40,2
		RU-10	2	48,5	39,4
		RU-10	3	48,4	39,3
		RU-10	4	49,1	45,5
		RU-10	5	51,0	38,3
		RU-10	6	54,0	37,0
		RU-10	7	54,3	35,9
		RU-10	8	48,8	
		RU-10	<i>Media</i>	51,4	40,5
		<i>Spot</i>			
		RU-10-1	1	50,3	38,5
		RU-10-2	1	59,9	36,2

AREA DI INDAGINE 11 – TORBELLA

RU - 11 La postazione di misura con rilievo in continuo per una settimana è stata ubicata in Via Torbella n°2. Il microfono è situato sul piano strada in prossimità del Viadotto Torbella della Gronda di progetto e a circa 50 m dall'autostrada A10.

RU - 11 - 1 La postazione di misura è di tipo spot ed è stata ubicata in Via Torbella. Il microfono è situato sul piano strada a circa 20 m dall'autostrada A10 e dell'innesto con la nuova A7 di progetto.

In questo caso il clima acustico è condizionato esclusivamente dal traffico circolante sull'autostrada posta a pochi metri di distanza. Nella misura settimanale, poiché il ricettore si trova alcuni metri al di sotto del piano stradale, i valori non risultano particolarmente elevati, con differenza contenuta tra i valori diurni e notturni, tipico del traffico autostradale.

Per quanto riguarda la misura spot, tali valori risultano notevolmente più elevati, trovandoci in questo caso più in alto del piano strada. Anche in questo caso la differenza diurno-notturno risulta contenuta (4 dB(A)).

Tabella 7-19 Indagini relative all'area di Torbella

Area N°	Toponimo	Codice Misura	Giorno di misura	Valori in dB(A)	
				Leq (diurno)	Leq (notturno)
11	Torbella	<i>Settimanale</i>			
		RU-11	1	59,6	54,2
		RU-11	2	60,1	55,9
		RU-11	3	58,2	52,8
		RU-11	4	56,8	54,0
		RU-11	5	59,4	54,1
		RU-11	6	59,6	54,0
		RU-11	7	59,8	53,8
		RU-11	8	59,9	
		RU-11	<i>Media</i>	59,2	54,2
		<i>Spot</i>			
		RU-11-1	1	71,1	67,0

AREA DI INDAGINE 12 – MALTEMPO

RU - 12 - 1 La postazione di misura è di tipo spot ed è stata ubicata in Via Piombelli. Il microfono è situato sul piano strada a circa 100 m dal Viadotto Riomaltempo di progetto per la nuova A7.

L'area risulta piuttosto protetta per effetto della particolare morfologia del terreno. Il clima acustico dell'area è quindi condizionato esclusivamente dalla viabilità locale, tra l'altro piuttosto esigua. In conseguenza di ciò si osservano cali del livello notturno abbastanza consistenti (8 dB(A)).

Tabella 7-20 Indagini relative all'area di Maltempo

Area N°	Toponimo	Codice Misura	Giorno di misura	Valori in dB(A)	
				Leq (diurno)	Leq (notturno)
12	Maltempo	<i>Spot</i>			
		RU-12-1	1	60,7	52,9

AREA DI INDAGINE 13 – SECCA

RU - 13 La postazione di misura con rilievo in continuo per una settimana è stata ubicata in Via Torbella n°2. Il microfono è situato sul piano strada a circa 50 m dal Viadotto Secca della Gronda di progetto.

RU - 13 - 1 La postazione di misura è di tipo spot ed è stata ubicata in Via Rio di Pio n°4. Il microfono è situato sul piano strada in prossimità del Consorzio Agrario Interprovinciale e a circa 50 m dal tracciato esistente della A7.

La postazione settimanale è stata ubicata in prossimità dello svincolo autostradale, e risente quindi del traffico ivi circolante, oltre a quello presente sulla viabilità urbana, che in questa zona risulta particolarmente sostenuto (uscita della sopraelevata) e caratterizzato dai mezzi pesanti diretti verso la zona portuale.

Anche per le postazioni spot vale lo stesso discorso, con clima acustico tipico dell'intensa attività dei centri urbani.

Tabella 7-23 Indagini relative all'area di Cantore

Area N°	Toponimo	Codice Misura	Giorno di misura	Valori in dB(A)	
				Leq (diurno)	Leq (notturno)
15	Cantore	<i>Settimanale</i>			
		RU-15	1	67,8	62,8
		RU-15	2	67,6	61,9
		RU-15	3	67,5	62,8
		RU-15	4	66,6	62,3
		RU-15	5	65,5	61,3
		RU-15	6	67,6	61,4
		RU-15	7	68,0	61,7
		RU-15	8	67,8	
		RU-15	<i>Media</i>	67,3	62,1
		<i>Spot</i>			
		RU-15-1	1	64,3	58,9
		RU-15-2	1	70,1	63,9
		RU-15-3	1	65,7	58,5

ANNO 2007

Le indagini relative al 2007 sono caratterizzate da una descrizione dei punti di misura e dalla sintesi dei valori rilevati, organizzata nelle seguenti tabelle, in base alla tipologia di misura effettuata e ai livelli equivalenti diurni e notturni sia per i punti settimanali, sia per quelli giornalieri (cfr. da Tabella 7-24 a Tabella 7-26).

PUNTI DI MISURA GIORNALIERI

RU102: Edificio residenziale in via Vezzani 9/A – Genova, a 4 piani fuori terra stabilmente abitato, ubicato lungo via Vezzani in prossimità del sottopasso stradale. La sorgente di rumore principale è costituita dai transiti veicolari continui lungo la viabilità locale di via Vezzani.

RU103: Edificio residenziale – Via Porro, 11 – Genova, a 6 piani fuori terra densamente abitato, ubicato in posizione leggermente rientrante, con ingresso lungo via Porro, all'incrocio con via Fillack in prossimità del viadotto autostradale. La sorgente di rumore principale è costituita dai transiti veicolari continui lungo via Fillack a cui si associano i transiti dei convogli ferroviari nell'area merci prospiciente il ricettore ed il rumore di fondo dell'autostrada che corre in viadotto in posizione sopraelevata rispetto al punto di misura.

RU104: Edificio residenziale – Via Porro, 7 – Genova, a 6 piani fuori terra densamente abitato, ubicato in posizione leggermente rientrante lungo via Porro in prossimità del viadotto autostradale. La sorgente di rumore principale è costituita dai transiti veicolari lungo via Porro a cui si associa il rumore di fondo dell'autostrada che corre in viadotto in posizione sopraelevata rispetto al punto di misura.

RU 105: Edificio residenziale – Corso Peroni, 94 – Genova, a 6 piani fuori terra densamente abitato, ubicato lungo Corso Peroni. La sorgente di rumore principale è costituita dai transiti veicolari lungo Corso Peroni a cui si associa il rumore di fondo dell'autostrada che corre in viadotto in posizione sopraelevata rispetto al punto di misura e componenti provenienti dalle attività lavorative presenti nell'area industriale localizzata prospiciente il ricettore sull'altro lato della strada.

RU106: Edificio commerciale – Via Caravagna, 139 – Genova, ubicato in posizione isolata lungo via Caravagna. L'area circostante, a conformazione morfologica collinare, è caratterizzata dalla presenza di attività di estrazione e lavorazione della pietra. La sorgente di rumore principale è costituita dai transiti veicolari lungo Corso Peroni, caratterizzato dal passaggio di mezzi di cantiere (camion) inerenti il trasporto del materiale estratto dalle cave presenti nella zona.

RU107: Complesso scolastico "Valvarena" – Via Granara, 10 – Genova, a 2 piani fuori terra, ubicato lungo via Granada che accoglie il complesso scolastico "Valvarena". L'area circostante, a conformazione morfologica collinare, è costituita da altri edifici a carattere residenziale e da campi coltivati. La sorgente di rumore principale è costituita dai transiti veicolari lungo via Granada, caratterizzata dal passaggio di mezzi di cantiere (camion) inerenti il trasporto del materiale estratto dalle cave presenti nella zona.

RU108: Edifici residenziali – Via Varena, 144 – Genova, di 5 piani fuori terra, stabilmente abitato, ubicato in posizione rialzata rispetto a via Varena. L'area circostante, a conformazione morfologica collinare, è caratterizzata dalla presenza di attività industriali e da altri edifici a carattere residenziale. L'autostrada corre in viadotto in prossimità del ricettore. La sorgente di rumore principale è costituita dai transiti veicolari lungo via Varena a cui si associano componenti provenienti dalle attività commerciali presenti nell'area ed il rumore di fondo dell'autostrada.

RU109: Edificio residenziale – Via Piccardo, 7 – Genova, a 3 piani fuori terra, stabilmente abitato, ubicato in posizione predominante ed isolata. L'area circostante, a conformazione morfologica collinare, è costituita da altri edifici a carattere residenziale isolati e da campi coltivati.

La sorgente di rumore principale è costituita dal rumore di fondo dell'autostrada A26, che corre in viadotto a circa 600m, a cui si associano gli scarsi transiti veicolari lungo la viabilità locale e componenti di origine naturale (cani, avifauna).

RU111: Edificio residenziale – Via delle Fabbriche, 45 – Genova, a 3 piani fuori terra stabilmente abitato, ubicato lungo via delle Fabbriche in posizione isolata. La sorgente di rumore principale è costituita dai transiti veicolari lungo via delle Fabbriche a cui si associa il rumore di fondo dell'autostrada che corre in viadotto in posizione sopraelevata rispetto al

punto di misura e componenti provenienti dalle attività industriali lavorative presenti nell'area.

Tabella 7-24 Indagini giornaliere del 2007

Punto di misura	Indirizzo	Tipologia Misura	Giorno di misura	Valori in dB(A)	
				LA _{eqTRC}	
				(diurno)	(notturno)
RU102	via Vezzani, 9a	Giornaliera	1	73,3	66,6
RU103	via Porro, 11		1	71,9	67,4
RU104	via Porro, 7		1	62,5	56,9
RU105	via Corso Peroni, 94		1	71,2	65,6
RU106	via Caravagna, 139		1	66,4	57
RU107	via Granara, 10		1	63,5	52,4
RU108	via Varenna, 144		1	65,4	59,3
RU109	via Piccardo, 7		1	45,7	42,5
RU111	via delle Fabbriche, 45		1	68,3	63,4

PUNTO DI MISURA SETTIMANALE RU101

La postazione è situata presso un edificio residenziale, densamente abitato, in Via Ravel, 19 – Genova, composto da un corpo principale di 6 piani fuori terra ubicato in posizione predominante rispetto al tracciato autostradale che corre in viadotto a circa 30m. Il territorio circostante, a conformazione morfologica collinare, è costituito da altri edifici a carattere residenziale.

Tabella 7-25 Indagine settimanale in RU 101 del 2007

Punto di misura	Indirizzo	Tipologia Misura	Giorno di misura	Valori in dB(A)	
				Leq	
				(diurno)	(notturno)
RU101	via Ravel, 19	Settimanale	1	64,7	57,7
			2	62,8	57,7
			3	63,1	58,3
			4	63,8	55,7
			5	63,6	56,5
			6	63,7	57,2
			7	64,5	57,8
SETT	63,7	57,3			

La sorgente di rumore principale è costituita dai transiti veicolari continui lungo il tracciato autostradale, a cui si associano gli sporadici passaggi di veicoli nel parcheggio condominiale interno e possibili componenti di origine naturale (avifauna, cani).

PUNTO DI MISURA SETTIMANALE RU110

La postazione è situata presso un edificio residenziale in Via Molinetto di Voltri, 70 – Genova, di 2 e 3 piani fuori terra facenti parte di un nucleo abitativo ubicato in posizione isolata sull'altra sponda del fiume rispetto alla strada e raggiungibile solo tramite una passerella pedonale. Il territorio circostante, a conformazione morfologica collinare, è costituito da altri edifici isolati a carattere residenziale ed industriale.

La sorgente di rumore principale è costituita dai transiti veicolari lungo la viabilità locale posta sull'altra sponda del fiume a cui si associa il rumore di fondo del tracciato autostradale che corre in viadotto e possibili componenti di origine naturale (fiume, avifauna, cani).

Tabella 7-26 Indagine settimanale in RU 110 del 2007

Punto di misura	Indirizzo	Tipologia Misura	Giorno di misura	Valori in dB(A)	
				Leq	
				(diurno)	(notturno)
RU110	Via Molinetto di Voltri, 70	Settimanale	1	56,2	53,6
			2	56,5	54
			3	58,3	54,4
			4	55,6	52,6
			5	56,1	53,5
			6	58,2	55,1
			7	55,2	52,2
			SETT	57,1	54,4

7.2.4.2 Indagini attuali

Le indagini attuali sono state sviluppate nel corso dell'anno 2010. Nelle seguenti tabelle, analogamente a quanto svolto per le indagini pregresse, si riporta una breve descrizione dei siti di misura e la sintesi dei valori rilevati organizzata in base alla tipologia di misura effettuata e ai livelli equivalenti diurni e notturni, sia per i punti giornalieri che per i punti settimanali (cfr. da Tabella 7-27 a Tabella 7-29); infine, viene riportata la valutazione dell'efficacia degli infissi esistenti (cfr. Tabella 7-30).

PUNTI DI MISURA GIORNALIERI

Per la descrizione dei punti di misura RU107 e RU111 si rimanda a quanto riportato per le misure effettuate nel 2007.

RU120: Edificio residenziale – Via N.S della Guardia, 19 – Genova, a 4 piani fuori terra, stabilmente abitato, ubicato in posizione isolata in prossimità della zona industriale di Bolzaneto.

La sorgente di rumore principale è costituita dai transiti veicolari continui lungo la viabilità locale a cui si associano componenti provenienti dalle attività industriali presenti nella zona.

RU121: Edificio residenziale – Via Torbella, 22 – Genova, a 3 piani fuori terra, stabilmente abitato, ubicato in posizione isolata rispetto all'abitato di Rivarolo Ligure ed in prossimità della galleria autostradale "Torbella". L'area circostante a conformazione morfologica montuosa è costituita da altri edifici isolati e campi coltivati. La sorgente di rumore principale è costituita dai transiti veicolari continui lungo il tracciato autostradale a cui si associano possibili componenti di origine naturale (avifauna, cani).

Tabella 7-27 Indagini giornaliere del 2010

Punto di misura	Indirizzo	Tipologia Misura	Giorno di misura	Valori in dB(A)	
				LA _{eqTRC} (diurno)	(notturno)
RU107	Via Granara, 10	Giornaliera	1	63,4	53,1
RU111	Via delle Fabbriche, 45		1	68,8	63,5
RU120	Via N. S. della Guardia, 19		1	68,2	61,1
RU121	Via Torbella, 22		1	58,2	54,1

PUNTO DI MISURA SETTIMANALE RU110

Per la descrizione del punto di misura RU110 si rimanda a quanto riportato per le misure effettuate nel 2007.

Tabella 7-28 Indagine settimanale su RU 110 del 2010

Punto di misura	Indirizzo	Tipologia Misura	Giorno di misura	Valori in dB(A)	
				Leq (diurno)	Leq (notturno)
RU110	Via Molinetto di Voltri, 70	Settimanale	1	59,6	57,6
			2	58,9	56,9
			3	58,3	56,4
			4	57,9	57,9
			5	58,8	57,5
			6	58,5	57,5
			7	58,1	56,4
			SETT	58,6	57,1

PUNTO DI MISURA SETTIMANALE RU125

Edificio residenziale - Via Sardorella, 51 – Genova, a 5 piani fuori terra, stabilmente abitato, ubicato lungo via Sardorella in prossimità del tracciato autostradale che corre in viadotto.

La sorgente di rumore principale è rappresentata dal flusso veicolare lungo via Sardorella a cui si associa il rumore di fondo dell'autostrada A7 che corre in viadotto nei pressi del ricettore e possibili componenti provenienti dalle attività industriali presenti nella zona.

Tabella 7-29 Indagine settimanale su RU 125 del 2010

Punto di misura	Indirizzo	Tipologia Misura	Giorno di misura	Valori in dB(A)	
				Leq (diurno)	Leq (notturno)
RU125	Via Sardorella, 51	Settimanale	1	69,1	59,9
			2	68,4	61,4
			3	68,0	62,0
			4	65,0	62,4
			5	67,9	64,6
			6	68,3	62,0
			7	69,2	60,4
			SETT	68,1	62,1

PUNTI DI MISURA EFFICACIA INFISSI ESISTENTI

RU107-DC: Complesso scolastico "Valvarena" – Via Granara, 10 – Genova, a 2 piani fuori terra, ubicato lungo via Granara che accoglie il complesso scolastico "Valvarena". L'area circostante, a conformazione morfologica collinare, è costituita da altri edifici a carattere residenziale e da campi coltivati. La tipologia dell'infisso è "vetro semplice" con un buono stato di conservazione.

RU111: Edificio residenziale – Via delle Fabbriche, 45 – Genova, a 3 piani fuori terra, stabilmente abitato, ubicato lungo via delle Fabbriche in posizione isolata. La tipologia dell'infisso è "vetro semplice" con un buono stato di conservazione.

RU120: Edificio residenziale – Via N.S della Guardia, 19 – Genova, a 4 piani fuori terra, stabilmente abitato, ubicato in posizione isolata in prossimità della zona industriale di Bolzaneto. La tipologia dell'infisso è "vetro semplice" con un buono stato di conservazione.

Tabella 7-30 Indagine sull'efficacia degli infissi esistenti

Punto di misura	Indirizzo	Tipologia Misura	Giorno di misura	L _{D,FC} (diurno)
RU107 DC	Via Granara, 10	Efficacia infissi esistenti	1	29,9
RU111 DC	Via delle Fabbriche, 45		1	39,5
RU120 DC	Via N. S. della Guardia, 19		1	43,5

7.3 ANALISI DELL'INTERAZIONE OPERA - AMBIENTE

7.3.1 Il modello di simulazione acustica

7.3.1.1 Descrizione del modello

Il modello di calcolo utilizzato è CadnaA (Computer Aided Noise Abatement): è un software all'avanguardia per effettuare simulazioni acustiche in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni ambientali che caratterizzano il territorio studiato. La descrizione completa del modello di calcolo è riportata nell'apposito allegato al presente SIA, mentre di seguito si riporta la sintesi del processo di calibrazione, anch'esso dettagliato in apposito allegato al presente SIA.

7.3.1.2 Calibrazione del modello

Nell'ambito del progetto definitivo del Nodo stradale e autostradale di Genova e del relativo Studio di impatto ambientale, è stata condotta una campagna di misure fonometriche volte alla caratterizzazione di alcuni ambiti specifici rappresentativi della rumorosità indotta dall'autostrada per situazioni complesse sotto il profilo della modellazione acustica tridimensionale.

Rispetto al progetto stradale, infatti, si osserva che i tratti allo scoperto sono caratterizzati da numerosi imbocchi di galleria e da successivi viadotti di diverse altezze, mentre i tratti in rilevato o in trincea sono percentualmente molto ridotti. Considerando il livello di funzionalità dei vari software di calcolo nella risoluzione tecnica per ambiti di questo tipo, sono state condotte delle misurazioni ad hoc volte alla verifica dei livelli acustici di output del modello di simulazione, tali da definire le eventuali correzioni da apportare affinché detti valori di simulazione meglio si approssimino ai livelli effettivi registrati in campo.

Il modello CadnaA permette un processo di calibrazione, mettendo a confronto i valori misurati con quelli simulati, in funzione di diversi parametri di calcolo tra cui alcuni connessi alla sorgente ed altri connessi alla modalità di propagazione del suono nel percorso compreso tra la sorgente e il ricevitore.

In particolare:

- la procedura di calibrazione in relazione alla sorgente, permette di agire sui parametri di input della sorgente, quali la velocità, la pavimentazione, la presenza di ostacoli vicino la sorgente, ecc.
- la procedura di calibrazione in relazione al modello di calcolo, permette di agire sui parametri di propagazione, quali la cartografia 3D, la presenza di muri, la tipologia di suolo, le riflessioni, ecc.

In buona sostanza, partendo dai dati di traffico presenti nelle condizioni attuali nel corso della campagna di misure, attribuendoli allo scenario già imputato nel modello, si eseguono delle simulazioni, ottenendo dei risultati che dipendono anche da parametri interni al modello stesso (tipo di asfalto, assorbimento del terreno, ecc.), e che possono pertanto discostarsi da quelli misurati in sito.

La verifica consiste appunto nell'allineare i risultati delle simulazioni eseguite in condizioni note a quelli delle misure, in modo che, comunque venga modificato il traffico, i risultati delle simulazioni si potranno considerare aderenti alla realtà locale.

A questo proposito, come detto, è stata condotta un'apposita campagna fonometrica per rappresentare le situazioni maggiormente significative, ancorché più complesse per le tratte in studio, ovvero gli imbocchi delle gallerie e la presenza di viadotti.

Le postazioni microfoniche sono state ubicate ad una distanza nota dall'infrastruttura stradale e di quest'ultima sono stati individuati e caratterizzati i parametri dimensionali, acustici (tipologia di asfalto, presenza di barriere antirumore, barriere new jersey, ecc.) e di traffico (flusso veicolare leggero e pesante, velocità media, caratteristiche di deflusso, ecc.). Tali dati, che vengono presi in riferimento al periodo della misura per un opportuno confronto con i valori di simulazione, vengono integrati dalle informazioni del territorio interessato ed in particolare è stata indicata la presenza di ostacoli interposti tra infrastruttura e postazione, il tipo di terreno presente, il tipo di eventuali altre sorgenti di rumore.

Le indagini fonometriche sono state condotte da Tecnico competente in acustica ambientale come da art. 2 della Legge n. 447 del 26/10/1995 e la strumentazione fonometrica utilizzata risponde alle specifiche tecniche del DMA 16/3/98.

Come indicato nell'allegato alla presente relazione, a cui si rimanda per ogni ulteriore dettaglio, la procedura di calibrazione del modello ha portato alla definizione dei seguenti parametri generali di calcolo:

- | | |
|---------------------------------------|---------|
| • Metodo di calcolo: | NMPB.96 |
| • Distanza di propagazione dei raggi: | 2000 m |
| • Numero di raggi: | 100 |
| • Distanza da sorgente: | 1000 m |
| • Interpolazione: | 1 |
| • Numero di riflessioni: | 5 |
| • Assorbimento del suolo: | 0,5 |

Le condizioni di calcolo specifiche per le due situazioni sono state:

- Imbocco galleria. Assorbimento del suolo nullo nell'area a ridosso dell'imbocco per simulare le superfici riflettenti dei muri e delle gallerie e superfici assorbenti per le aree boscate (sopra l'imbocco e lato carreggiata sud). L'input della sorgente è stato l'inserimento di 2 carreggiate stradali di 10 metri di larghezza, ognuna composta da 2 corsie + emergenza. I flussi veicolari sono stati quelli monitorati durante le misurazioni fonometriche.
- Viadotto. Opzione di "self screening" per simulare l'effetto ponte nell'asse stradale. L'input della sorgente è stato l'inserimento di 1 carreggiata stradale di 10 metri di larghezza, composta da 3 corsie senza emergenza e 1,5 metri di banchina laterale per parte. E' stata inserita anche la carreggiata nord con una sezione di 3 corsie + emergenza. I flussi veicolari per entrambe le carreggiate sono stati quelli monitorati durante le misurazioni fonometriche per la carreggiata sud.

7.3.1.3 Dati di traffico

Il lavoro è stato analizzato ad un orizzonte temporale futuro, corrispondente all'anno 2020. Per l'individuazione dettagliata delle singole sorgenti, sia delle tratte autostradali di progetto sia delle tratte autostradali esistenti, si rimanda al relativo elaborato redatto nell'ambito del Progetto Definitivo (cfr. STD-0036).

In sintesi, per ogni arco stradale esistente e di progetto i dati utilizzati riguardano:

- Traffico giornaliero medio veicoli leggeri nel periodo diurno.
- Traffico giornaliero medio veicoli pesanti nel periodo diurno.
- Traffico giornaliero medio veicoli leggeri nel periodo notturno.
- Traffico giornaliero medio veicoli pesanti nel periodo notturno.
- Velocità media

7.3.2 Le simulazioni nello scenario futuro

7.3.2.1 Considerazioni generali

L'analisi acustica nella situazione futura è avvenuta, come detto, attraverso un modello di calcolo. Il software di simulazione ha tenuto conto dell'orografia del terreno e dell'esatto posizionamento piano altimetrico del corpo stradale di progetto, essendo entrambi i dati dedotti da file vettoriali tridimensionali; è stato peraltro tenuto conto delle caratteristiche medie di assorbimento del terreno sulla base del processo di taratura sopra descritto e sono stati inseriti tutti gli edifici presenti considerandone altezza e destinazione d'uso, nonché i possibili elementi interposti fisicamente tra la sorgente di rumore e gli edifici ricettori.

I risultati della modellazione sono raccolti in tabelle numeriche in cui i valori di rumore attesi sono indicati ad ogni piano dell'edificio e per le diverse condizioni di calcolo, ovvero, nella situazione post operam e nella situazione post mitigazione. In dette tabelle sono inoltre riportati i limiti di riferimento acustico, le destinazioni d'uso degli edifici, la fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura di progetto. Per completezza di informazione, le ultime colonne delle tabelle riportano anche l'eventuale impatto residuo in facciata; nel caso gli interventi di mitigazione proposti non fossero sufficienti a condurre i valori di rumore entro i limiti normativi in ambito esterno, si renderebbe necessaria la verifica, nella situazione post mitigazione, relativamente ai limiti normativi in ambito interno, tenendo conto di un abbattimento medio degli infissi esistenti di 20 dB(A).

Le simulazioni del nodo autostradale di Genova, comprendente l'Autostrada di progetto, l'Autostrada A7 esistente e le altre infrastrutture autostradali presenti laddove in stretto affiancamento al tracciato di progetto, sono state suddivise, come detto in precedenza, in 8 ambiti di studio all'interno dei quali sono stati inseriti tutti i ricettori censiti nel corridoio di studio di 250 + 50 metri dal ciglio autostradale (500 m nel caso di ricettori sensibili, quali scuole, ospedali e case di cura) e relativo numero dei piani.

Per ciò che riguarda i livelli di *rumore esterno*, i valori sono generalmente calcolati sia per il periodo diurno, sia per quello notturno, ad eccezione dei casi in cui la presenza umana è limitata al solo periodo diurno (scuole, uffici, ecc.). Per ciò che riguarda i livelli di *rumore interno*, la verifica è generalmente effettuata nel periodo notturno, rispetto al quale si riferiscono i limiti normativi per ambienti abitativi, mentre, si riferisce al periodo diurno nel solo caso delle scuole.

Infine, preme evidenziare che nello sviluppo dell'analisi acustica per il presente SIA, è stato tenuto conto degli esiti del Piano di Risanamento Acustico della rete infrastrutturale gestita dalla società Autostrade SpA introducendo, già nella situazione post operam, ovvero quella relativa alla presenza dell'infrastruttura di progetto senza interventi di mitigazione

acustica, le opere di difesa dal rumore previsti per le autostrade A10, A12 e A26 esistenti e ricadenti all'interno degli ambiti di studio.

7.3.2.2 La situazione Post Operam

Le simulazioni acustiche sono avvenute in riferimento agli assi stradali di progetto ed esistenti, con i relativi traffici di progetto all'orizzonte temporale del 2020.

Rispetto alle caratteristiche generali del modello sopra descritte, la situazione post operam è stata calcolata considerando l'infrastruttura di progetto con asfalto di caratteristiche tradizionali e, cioè, non fonoassorbente.

Del totale dei 774 edifici individuati nel censimento (di cui 617 effettivamente oggetto di simulazione acustica), risultano oltre il limite normativo 52 ricettori nel periodo diurno e 125 nel periodo notturno, corrispondenti cioè rispettivamente al 8% e al 20 % del totale.

Percentuale che, praticamente, si dimezza se si prende in considerazione il dettaglio dei piani anziché il numero degli edifici coinvolti. Il dettaglio dei valori di simulazione è riportato nelle tabelle di output del codice di calcolo allegate, mentre di seguito si riporta l'elenco dei ricettori e dei piani che risultano nei limiti normativi, analizzati nella situazione post mitigazione relativamente ai periodi diurno e notturno.

Tabella 7-31 Ricettori e piani oltre i limiti

AREA	Situazione Post Operam – Ricettori oltre i limiti normativi				
	N° Ricettori		N° Ricettori Totali	% Ricettori	
	Diurno	Notturmo		Diurno	Notturmo
VESIMA	1	14	35	3%	40%
VOLTRI	8	35	170	5%	21%
VARENNA	-	1	4	0%	25%
BOLZANETO	39	66	238	16%	28%
TORBELLA	3	7	21	14%	33%
GENOVA EST	-	-	22	0%	0%
MORANDI	1	2	72	1%	3%
GENOVA O-VEST	-	-	55	0%	0%

AREA	Situazione Post Operam – Piani oltre i limiti normativi				
	N° Piani		N° Piani Totali	% Piani	
	Diurno	Notturmo		Diurno	Notturmo
VESIMA	2	26	73	3%	36%
VOLTRI	12	70	544	2%	13%
VARENNA	-	1	9	0%	11%
BOLZANETO	101	157	788	13%	20%
TORBELLA	4	8	34	12%	24%
GENOVA EST	-	-	59	0%	0%
MORANDI	5	8	326	2%	2%
GENOVA O-VEST	-	-	239	0%	0%

7.3.2.3 La situazione Post Mitigazione

In merito alle simulazioni della situazione post mitigazione, gli interventi sono stati progettati per abbattere i livelli eccedenti i limiti normativi quanto più possibile mediante l'interposizione di schermi antirumore, compatibilmente con le soluzioni progettuali attualmente esistenti per le barriere e considerando il miglior rapporto costi/benefici.

Di tale aspetto si è tenuto conto sia da un punto di vista prettamente economico, sia in considerazione delle ulteriori misure di mitigazione ambientale previste. In linea generale si è stabilito di prevedere il minor numero possibile di interventi diretti sui ricettori, cioè mediante il ricorso ad infissi silenti, i quali sono stati progettati nel solo caso in cui le altre misure di mitigazione non fossero, da sole, sufficienti a garantire il rispetto dei limiti normativi.

Sempre in termini generali, a favore di sicurezza circa la durabilità dell'efficacia acustica dell'intervento, la simulazione acustica ha tenuto conto di un asfalto di tipo tradizionale anche nello scenario post mitigazione escludendo, quindi, per i soli fini acustici, l'utilizzo di asfalto drenante fonoassorbente.

Relativamente agli interventi previsti in sede di Piano di Risanamento Acustico, sono stati confermati gli elementi già oggetto di progettazione esecutiva lungo l'A7 in località Bolzaneto, mentre gli interventi ancora nella fase preliminare del Piano e ricadenti nelle aree di studio del SIA sono stati verificati con le nuove configurazioni di progetto ed eventualmente integrati laddove non sufficienti.

Nel caso specifico della "Gronda" nei tratti di attraversamento in viadotto, piuttosto che prevedere diverse schermature dimensionate per i singoli ricettori si è preferito, laddove la posizione degli edifici rispetto al piano strada lo ha consentito (planimetricamente vicino all'infrastruttura e altimetricamente ben al di sotto di essa), prevedere uno schermo basso (dell'altezza cioè di un normale new jersey) lungo tutta l'estensione del viadotto, ai fini di una progettazione anche di tipo paesaggistico, oltre che meramente tecnica.

Con gli interventi previsti nel presente Studio si raggiunge l'obiettivo di mitigazione in ambito esterno per quasi la totalità dei ricettori che hanno presentato esuberi rispetto allo scenario post operam, eccetto alcuni piani degli edifici più vicini alla sorgente stradale, o alcuni edifici posizionati in maniera molto sfavorevole rispetto all'infrastruttura, generalmente in posizione rialzata. In questi casi si è fatto ricorso ad interventi di mitigazione puntuale sui ricettori, mediante infissi antirumore: tipologia di intervento che è stata utilizzata come soluzione alternativa estrema, laddove cioè, come recita l'art. 5 comma 4 del DM 29/11/2000, nonché l'art. 6 comma 2 del DPR 142/2004 "i valori limite per le infrastrutture di cui all'art. 2 comma 3, (...) non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche e di carattere ambientale si evidenzia l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti interni (...)".

In sintesi, del totale dei 774 edifici individuati nel censimento (di cui 617 effettivamente oggetto di simulazione acustica), i ricettori che risultano all'interno del limite normativo in ambito esterno sono in totale 564, ovvero oltre il 90% dei ricettori analizzati. Il dettaglio dei valori di simulazione è riportato nelle tabelle di output del codice di calcolo allegate, men-

tre di seguito si riporta l'elenco dei ricettori e dei piani che risultano nei limiti normativi, analizzati nella situazione post mitigazione relativamente ai periodi diurno e notturno.

Tabella 7-32 Ricettori e piani nei limiti post mitigazione

AREA	Situazione Post Mitigazione – Ricettori nei limiti normativi				
	N° Ricettori		N° Ricettori Totali	% Ricettori	
	Diurno	Notturmo		Diurno	Notturmo
VESIMA	34	26	35	97	74
VOLTRI	163	160	170	96	94
VARENNA	4	3	4	100	75
BOLZANETO	219	208	238	92	87
TORBELLA	19	17	21	90	81
GENOVA EST	22	22	22	100	100
MORANDI	72	71	72	100	99
GENOVA O-VEST	55	55	55	100	100

AREA	Situazione Post Mitigazione – Piani nei limiti normativi				
	N° Piani		N° Piani Totali	% Piani	
	Diurno	Notturmo		Diurno	Notturmo
VESIMA	71	59	73	97	81
VOLTRI	533	526	544	98	97
VARENNA	9	8	9	100	89
BOLZANETO	728	724	785	93	92
TORBELLA	32	28	34	94	82
GENOVA EST	59	59	59	100	100
MORANDI	326	321	326	100	98
GENOVA O-VEST	239	239	239	100	100

Dei ricettori che risultano oltre il limite normativo in ambito esterno è stata effettuata, come detto, la verifica del rumore in ambito interno considerando in prima approssimazione e in via cautelativa che i serramenti esistenti abbiano un'efficacia di 20 decibel, valore che, sulla base di esperienze di misure in campo per numerose situazioni analoghe, è risultato il minimo riscontrato.

Da tale verifica è risultato che, dei 53 ricettori risultati oltre il limite in ambito esterno, 15 necessitano di interventi diretti per un totale di 35 piani di simulazione. Di seguito si riporta il dettaglio degli interventi suddiviso per area di studio.

Tabella 7-33 Interventi diretti

AREA	Interventi Diretti	
	N° Ricettori	N° Piani
VESIMA	3	7
VOLTRI	3	6
VARENNA	-	-
BOLZANETO	9	23
TORBELLA	2	3
GENOVA EST	-	-
MORANDI	-	-
GENOVA OVEST	-	-

Per quanto concerne il clima acustico generale indotto sul territorio nella situazione post mitigazione, dai risultati della simulazione si evince un miglioramento medio su tutti i ricettori presenti, rispetto alla situazione post operam, variabile da 1 a 4 decibel, a fronte di una previsione di circa 19000 metri quadri di schermature acustiche.

Nel seguito si riporta una tabella di sintesi con l'indicazione, area per area, dei valori medi di differenza tra livelli di simulazione e livelli normativi nelle due situazioni Post Operam e Post Mitigazione, con l'evidenza dell'estensione complessiva delle schermature previste.

Tabella 7-34 Livelli di simulazione e livelli normativi

AREA	Media dei valori di differenza tra livelli di simulazione e livelli normativi				Differ. P.O. – P.M.		Interventi (Mq)
	P.O. Diurno	P.O. Notturno	P.M. Diurno	P.M. Notturno	Diurno	Notturno	
	VESIMA	- 8,5	-1,3	-10,1	-2,7	-1,6	
VOLTRI	-11,2	-5,6	-13,8	-8,8	-2,5	-2,8	2.936
VARENNA	-11,1	-5,5	-11,1	-5,5	-	-	-
BOLZANETO	-7,6	-3,9	-10,8	-6,9	-3,1	-3,0	8.210
TORBELLA	-4,4	-0,1	-4,4	-0,1	-	-	-
GENOVA EST	-24,8	-19,6	-24,8	-19,6	-	-	-
MORANDI	-20,3	-16,2	-20,3	-16,2	-	-	-
GENOVA O-VEST	-20,3	-18,8	-20,3	-18,8	-	-	-

7.3.3 Misure di mitigazione acustica previste

Gli interventi di mitigazione previsti per i ricettori compresi all'interno dell'ambito spaziale di interazione acustica dell'infrastruttura di progetto si compongono, come detto in precedenza, di:

- barriere antirumore;
- infissi silenti.

Per la descrizione dettagliata delle tipologie dei vari interventi di mitigazione proposti nonché la loro localizzazione planimetrica si rimanda al Quadro di Riferimento Progettuale e relativi allegati. Si riportano di seguito gli interventi previsti con barriere antirumore e infissi silenti per ciascuna delle aree simulate.

Tabella 7-35 Interventi previsti: Barriere antirumore

Area	Barriera n°	Rif. Arco stradale	Carregg.	Lato	L [m]	H [m]	S [mq]
Vesima	A-1	Viadotto Beo	Ovest	Destro	116	5	580
	A-2	Viadotto Vesima Est/Viadotto Uccelliera	Est	Destro	311	4	124 4
	A-3	Viadotto Vesima Est/Viadotto Uccelliera	Est	Destro	220	3	459
	A-4	Viadotto Vesima Ovest	Ovest	Destro	153	3	873
Voltri	B-1	Viadotto Cerusa esistente	Sud	Sinistro	397	3	210
	B-2	A26 - Interconn. A26 - A10	Ovest	Destro	244	3	279
	B-3	A26 - Interconn. A26 - A11	Nord	Sinistro	93	3	141 3
	B-4	Interconn. A10 - Gronda/Viadotto Cerusa	Est	Destro	471	3	471
	B-5	Interconn. Gronda - A26	Ovest	Destro	70	4	280
Bolzaneto	B-6	Gronda - Viadotto Leira	Ovest	Destro	283	3	283
	D-1	Gronda - Viadotto Genova	Est	Destro	831	3	799
	D-2	A7 esistente Viadotto Secca Sud - Viadotto Mercantile	Sud	Destro	368	5	184 0
	D-3	A7 esistente	Sud	Sinistro	435	3	130 5
	D-4	A7 esistente Viadotto Secca Nord esistente	Nord	Sinistro	471	5	235 5
	D-5	A7 esistente Viadotto Secca Nord esistente	Nord	Destro	315	3	945
	D-6	A7 esistente	Sud	Sinistro	186	5	930
D-7	A7 esistente	Nord	Destro	18	2	36	

Tabella 7-36 Interventi diretti con infissi silenti

Area	Numero	Piani totali	Piani con interventi
Vesima	A-004	3	3
	A-040	1	1
	A-043	2	2
Voltri	B-015	2	2
	B-126	1	1
	B-193	2	2
Bolzaneto	D-018	3	2
	D-036	1	1
	D-079	4	4
	D-112	8	1
	D-173	4	4
	D-175b	1	1
	D-176	3	3
Torbella	D-177	3	3
	D-232	4	4
	E-026	1	1
	E-027	2	2

7.3.4 Emissioni sulla rete attuale

Gli ambiti interessati dalla rete autostradale di Genova sono caratterizzati da uno stato di fruizione e strutturazione urbanistica differenti, che li rendono diversi anche dal punto di vista di esposizione, suscettività e sensibilità agli inquinanti prodotti dalle infrastrutture.

In linea generale, infatti, data la conformazione orografica del territorio, l'abitato di Genova è caratterizzato da un'elevata densità abitativa sul fronte mare e nelle immediate pendici dei rilievi montuosi, nonché lungo le principali vallate dei corsi d'acqua che sfociano direttamente in mare come, ad esempio, lungo il torrente Polcevera. Al di fuori di questi ambiti, mano mano che ci si addentra verso l'entroterra, la densità abitativa diminuisce drasticamente.

Il progetto della Gronda autostradale di Genova andrebbe quindi letto non solo come elemento di "impatto" sul territorio per gli ambiti attraversati dalle nuove infrastrutture, peraltro appartenenti generalmente alla fascia interna meno abitata, ma anche come obiettivo di risanamento del territorio che risiede in prossimità della rete autostradale esistente che invece è caratterizzato, come sopra richiamato, da un'elevata concentrazione di popolazione e di servizi sensibili, quali ospedali e scuole.

Quindi, ferme restando le analisi effettuate per i nuovi tratti in progetto, nel seguito viene indicata una stima del "beneficio acustico" indotto sul territorio prossimo alla rete autostradale esistente, con particolare riguardo a:

- spostamento del traffico sulla Gronda ed interdizione del traffico pesante di attraversamento sulla A10 esistente;
- introduzione di nuove gallerie per la carreggiata nord A7.

A tal fine si è proceduto alla discretizzazione della rete autostradale esistente in archi stradali (cfr. Figura 7-1), compresi tra due nodi contigui della rete, al fine di calcolarne:

- dati insediativi (separatamente, per la prima fascia di 100 metri dall'infrastruttura e per la fascia oltre i 100 metri)
 - numero edifici abitativi
 - popolazione residente
 - numero edifici ospedalieri
 - posti letto disponibili
 - numero edifici scolastici
 - posti scuola disponibili
- dati emissivi
 - flusso di traffico veicoli leggeri
 - flusso di traffico veicoli pesanti
 - emissione acustica situazione attuale
 - emissione acustica situazione di progetto

Tali dati, dedotti dal Piano di Risanamento Acustico della società Autostrade per l'Italia SpA, sono stati elaborati in prima analisi al fine di restituire, zona per zona, delle tavole di rappresentazione (riportate nel seguito della presente relazione) riguardanti le differenze emissive indotte dalla sorgente autostradale sui ricettori prossimi ad essa.

A tal fine quindi si riportano i dati tabellari riguardanti il numero e la tipologia dei ricettori nelle fasce entro 100 metri e oltre i 100 metri (cfr. Tabella 7-37 e Tabella 7-38), per le zone sotto elencate:

- 1b. Vesima
- 2. Voltri
- 3. A10 – Casello Voltri
- 4. A10 – Ge Voltri / Ge Pegli
- 5. A10 – Ge Pegli / Ge Aeroporto
- 6. A10 Viadotto Morandi
- 8. A12 – Torbella
- 10. Interconnessione A7/A12 – Bolzaneto
- 11. Interconnessione A7/A10/A12
- 12. Casello Ge Ovest
- 13. Casello Ge Aeroporto
- 14. Casello Ge Est

Tabella 7-37 Numero e tipologia di ricettori entro 100 metri

Zona	ENTRO 100 METRI								
	ABITAZIONI			OSPEDALI			SCUOLE		
	N° moduli	N° ricettori	abitanti	N° moduli	N° ricettori	posti letto	N° moduli	N° ricettori	banchi
1	287	1.123	4.604	56	233	592	11	44	1.504
2	46	125	428	-	-	-	-	-	-
3	158	1.042	8.827	-	-	-	8	28	1.340
4	555	3.550	23.144	6	20	104	16	69	3.304
5	402	2.583	14.001	9	25	85	27	91	1.966
6	22	85	1.147	-	-	-	-	-	-
8	42	177	2.188	-	-	-	-	-	-
10	332	1.753	16.450	4	16	33	5	21	2.033
11	381	1.992	15.834	3	16	530	3	15	1.523
12	116	864	12.282	-	-	-	5	17	1.057
13	84	372	3.355	2	6	38	-	-	-
14	33	83	238	-	-	-	-	-	-
Totale fascia A	2.495	13.866	103.124	80	316	1.380	75	285	12.728

Tabella 7-38 Numero e tipologia di ricettori oltre 100 metri

Zona	OLTRE 100 METRI								
	ABITAZIONI			OSPEDALI			SCUOLE		
	N° moduli	N° ricettori	abitanti	N° moduli	N° ricettori	posti letto	N° moduli	N° ricettori	banchi
1b	273	965	4.277	6	20	36	19	62	1.572
2	61	151	576	-	-	-	-	-	-
3	243	1.085	6.951	-	-	-	11	51	3.397
4	488	2.631	25.043	1	4	74	-	-	-
5	619	3.275	29.674	16	42	412	21	75	2.877
6	126	588	5.343	10	48	486	-	-	-
8	61	281	2.863	-	-	-	-	-	-
10	357	1.642	17.334	4	19	80	18	85	5.353
11	344	1.738	16.866	2	6	109	8	37	1.834
12	245	1.308	17.214	8	33	761	4	10	1.022
13	90	401	4.634	-	-	-	-	-	-
14	25	73	248	-	-	-	-	-	-
Totale fascia B	3.011	14.415	132.784	47	172	1.959	81	320	16.055

Nelle Tabelle sopra riportate:

- per "numero di moduli" si intendono parti di edifici a quota diversa (esempio tipico del Genovese, un "edificio" composto da casa e torretta, è interpretato dal modello come due "moduli" di diversa altezza e numero piani);
- per "numero di ricettori" si intende il numero di piani di tutti i moduli ricadenti nella statistica;
- stima "numero di abitanti" dei moduli abitativi pari a 1 abitante ogni 100 metri cubi;

- stima "numero di posti letto" dei moduli ospedalieri pari a 1 posto letto ogni 45 metri quadrati;
- stima "numero di banchi" dei moduli scolastici pari a 1 banco ogni 6.66 metri quadrati.

Già da una prima osservazione dei valori riportati in tabella, si evince l'interessamento di una grossa percentuale di popolazione del comune di Genova, essendo questo l'unico attraversato dalle tratte autostradali esaminate.

Infatti, considerando un totale di circa 610.000 abitanti nel comune di Genova, dall'ultimo censimento Istat della popolazione, si osserva che quasi il 17% è potenzialmente interessato dalle emissioni acustiche della rete autostradale esistente e ricadente nella prima fascia di 100 metri dal ciglio della stessa.

Se si considera invece il territorio oltre i 100 metri dal ciglio, ricadente quindi nella fascia B di pertinenza acustica, si osserva che il numero di abitanti supera il 21% del totale della popolazione comunale. Quindi, nell'insieme dell'ambito interessato, a prescindere dalla distanza dal ciglio autostradale, si evince un potenziale coinvolgimento emissivo di quasi il 40% della popolazione comunale.

Analoghe considerazioni possono essere svolte per la presenza di ricettori sensibili per i quali non si ha un valore complessivo di riferimento a livello comunale, ma si stima, in prima approssimazione, che la distribuzione sul territorio sia pressoché omogenea e proporzionale alla distribuzione degli abitanti.

Detto ciò, nel seguito si riporta la schematizzazione del livello emissivo acustico delle tratte stradali ricadenti nelle diverse zone individuate, relativamente allo scenario attuale e allo scenario futuro (cfr. Tabella 7-39 e Tabella 7-40).

Tabella 7-39 Dati di traffico attuali

		Dati di traffico Attuali								Emiss.
Zona	Direz.	car N	v car N	mt N	v mt N	ht N	v ht N	tir N	v tir N	dB
Zona 1	GE	1507	>110	145	>110	229	70-90	1176	70-90	72,1
Zona 1	IM	1864	>110	184	>110	205	70-90	1067	70-90	72,3
Zona 2	GE	845	90/110	81	90/110	91	70-90	470	70-90	68,8
Zona 2	AL	1053	90/110	103	90/110	65	70-90	338	70-90	68,7
Zona 3	IM	1483	90/110	143	90/110	131	70-90	673	70-90	70,7
Zona 3	GE	1670	90/110	165	90/110	174	70-90	905	70-90	71,7
Zona 4	IM	1810	90/110	174	90/110	138	70-90	710	70-90	71,3
Zona 4	GE	1862	90/110	183	90/110	160	70-90	834	70-90	71,7
Zona 5	IM	1750	90/110	167	90/110	135	70-90	698	70-90	71,2
Zona 5	GE	1888	90/110	187	90/110	159	70-90	831	70-90	71,7
Zona 6	IM	1807	90/110	174	90/110	126	70-90	646	70-90	71,1
Zona 6	GE	2389	90/110	237	90/110	201	70-90	1042	70-90	72,7
Zona 8	IM	1483	>110	143	>110	155	70-90	797	70-90	71,1
Zona 8	GE	2228	>110	221	>110	181	70-90	939	70-90	72,4
Zona 10	IM	1667	90/110	160	90/110	122	70-90	629	70-90	70,9
Zona 10	GE	1315	90/110	130	90/110	111	70-90	579	70-90	70,2
Zona 11	IM	2452	90/110	236	90/110	173	70-90	885	70-90	72,5
Zona 11	GE	1627	90/110	161	90/110	140	70-90	732	70-90	71,1
Zona 12	I	2342	70-90	226	70-90	64	70-90	334	70-90	69,3
Zona 12	U	1837	70-90	181	70-90	55	70-90	293	70-90	68,5
Zona 13	I	660	50-70	63	50-70	25	50-70	135	50-70	61,9
Zona 13	U	1102	50-70	107	50-70	76	50-70	399	50-70	64,5
Zona 14	I	607	50-70	57	50-70	40	50-70	209	50-70	61,7
Zona 14	U									

Tabella 7-40 Dati di traffico proiettati

		Dati di traffico Proiettati								Emiss.
Zona	Direz.	car N	v car N	mt N	v mt N	ht N	v ht N	tir N	v tir N	dB
Zona 1	GE	1229	>110	117	>110	223	70-90	1143	70-90	71,7
Zona 1	IM	1395	>110	137	>110	172	70-90	896	70-90	71,2
Zona 2	GE	675	90/110	64	90/110	3	70-90	22	70-90	64,4
Zona 2	AL	716	90/110	70	90/110	78	70-90	406	70-90	68,1
Zona 3	IM	1080	90/110	103	90/110	133	70-90	684	70-90	70,1
Zona 3	GE	1493	90/110	147	90/110	177	70-90	919	70-90	71,5
Zona 4	IM	1815	90/110	175	90/110	0	70-90	0	70-90	68,7
Zona 4	GE	1610	90/110	159	90/110	0	70-90	0	70-90	68,2
Zona 5	IM	1719	90/110	166	90/110	0	70-90	0	70-90	68,5
Zona 5	GE	2133	90/110	211	90/110	0	70-90	0	70-90	69,4
Zona 6	IM	1582	90/110	152	90/110	100	70-90	520	70-90	70,4
Zona 6	GE	2060	90/110	203	90/110	114	70-90	594	70-90	71,3
Zona 8	IM	949	>110	91	>110	115	70-90	595	70-90	69,6
Zona 8	GE	1426	>110	141	>110	104	70-90	543	70-90	70,2
Zona 10	IM	1059	90/110	101	90/110	119	70-90	613	70-90	69,8
Zona 10	GE	249	90/110	23	90/110	48	70-90	256	70-90	65,1
Zona 11	IM	1635	90/110	157	90/110	128	70-90	662	70-90	70,9
Zona 11	GE	869	90/110	85	90/110	42	70-90	224	70-90	67,4
Zona 12	I	2611	70-90	252	70-90	72	70-90	371	70-90	69,8
Zona 12	U	2327	70-90	231	70-90	79	70-90	413	70-90	69,7
Zona 13	I	1300	50-70	125	50-70	100	50-70	520	50-70	65,5
Zona 13	U	1361	50-70	133	50-70	114	50-70	594	50-70	66,0
Zona 14	I	582	50-70	56	50-70	32	50-70	171	50-70	61,0
Zona 14	U	886	50-70	87	50-70	54	50-70	285	50-70	63,1

In sintesi, si riportano i valori emissivi per zona e la media per singolo tratto (cfr. Tabella 7-41), avendo considerato il complesso delle emissioni nei due versi di percorrenza, fatta eccezione per quei tratti in cui la distanza delle carreggiate è elevata, come ad esempio nel caso delle zone 10 e 11.

Tabella 7-41 Valori emissivi per zona e media per singolo tratto

Zona	Direz.	Valori emissivi in dB(A)			
		Ante	Post	Delta	Media
Zona 1	GE	72,1	71,7	-0,4	-0,7
Zona 1	IM	72,3	71,2	-1,1	
Zona 2	GE	68,8	64,4	-4,4	-2,5
Zona 2	AL	68,7	68,1	-0,6	
Zona 3	IM	70,7	70,1	-0,6	-0,4
Zona 3	GE	71,7	71,5	-0,2	
Zona 4	IM	71,3	68,7	-2,6	-3,1
Zona 4	GE	71,7	68,2	-3,5	
Zona 5	IM	71,2	68,5	-2,7	-2,5
Zona 5	GE	71,7	69,4	-2,3	
Zona 6	IM	71,1	70,4	-0,7	-1,1
Zona 6	GE	72,7	71,3	-1,4	
Zona 8	IM	71,1	69,6	-1,5	-1,9
Zona 8	GE	72,4	70,2	-2,2	
Zona 10	IM	70,9	69,8	-1,1	-3,1
Zona 10	GE	70,2	65,1	-5,1	
Zona 11	IM	72,5	70,9	-1,6	-2,6
Zona 11	GE	71,1	67,4	-3,7	
Zona 12	I	69,3	69,8	0,5	0,9
Zona 12	U	68,5	69,7	1,2	
Zona 13	I	61,9	65,5	3,6	2,6
Zona 13	U	64,5	66	1,5	
Zona 14	I	61,7	61	-0,7	-0,7
Zona 14	U		63,1		

Ciò detto, quindi, in calce al presente testo si riportano le tavole con l'indicazione dei delta emissivi applicati alla popolazione coinvolta, mentre, di seguito possono essere effettuate alcune considerazioni quantitative, pur se in prima approssimazione sulla base dei dati raccolti, sull'"*incidenza acustica*" della rete esistente.

In particolare, si possono evidenziare 2 parametri i quali, pur non avendo un riferimento normativo specifico, possono rappresentare una stima del peso che le variazioni di scenario emissivo della rete attuale hanno sull'ambito territoriale attraversato. In sintesi:

- **Parametro 1:** n° popolazione esposta pesato
- **Parametro 2:** n° popolazione esposta pesato x delta emissione acustica

dove per popolazione esposta pesata si intende un valore rappresentativo della sensibilità del territorio attraversato che, in analogia a quanto contenuto nel D.M. 29/11/2000 per il

calcolo dell'indice di priorità, può essere espresso pesando i posti letto ospedalieri, per un fattore moltiplicativo 4, i posti scuola, per un fattore moltiplicativo 3, e nessun fattore moltiplicativo per gli abitanti.

Sulla base dell'impostazione sopra scritta, si evincono i seguenti 4 grafici:

- Popolazione esposta in fascia A, pesata in relazione alla tipologia d'uso dei ricettori (cfr. Figura 7-3);
- Popolazione esposta in fascia B, pesata in relazione alla tipologia d'uso dei ricettori (cfr. Figura 7-4);
- Popolazione esposta in fascia A, pesata in relazione alla tipologia d'uso e al delta emissivo acustico (cfr. Figura 7-5);
- Popolazione esposta in fascia B, pesata in relazione alla tipologia d'uso e al delta emissivo acustico (cfr. Figura 7-6).

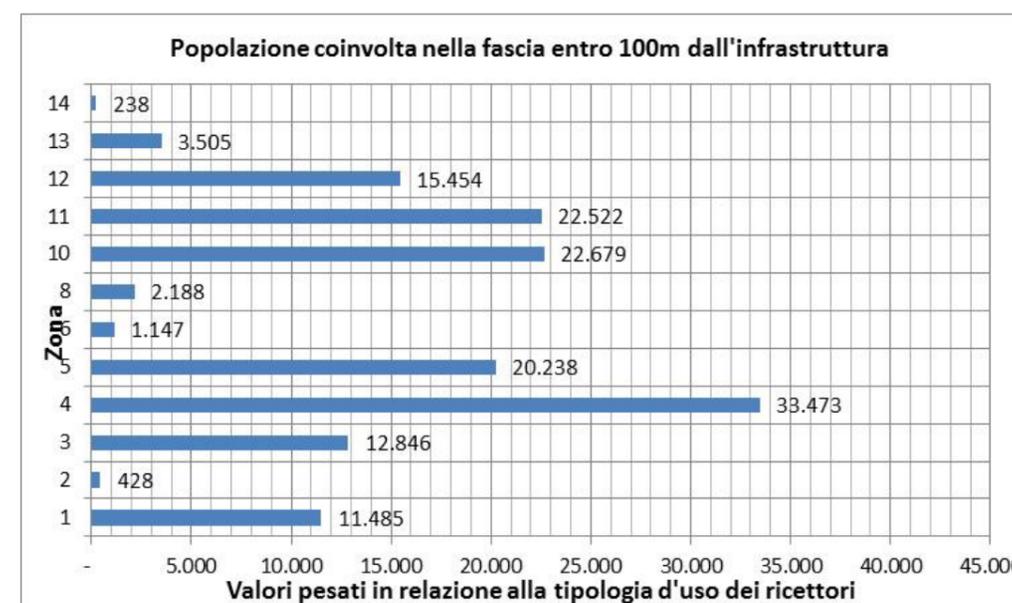


Figura 7-3 Popolazione esposta in fascia A, pesata in relazione alla tipologia d'uso dei ricettori

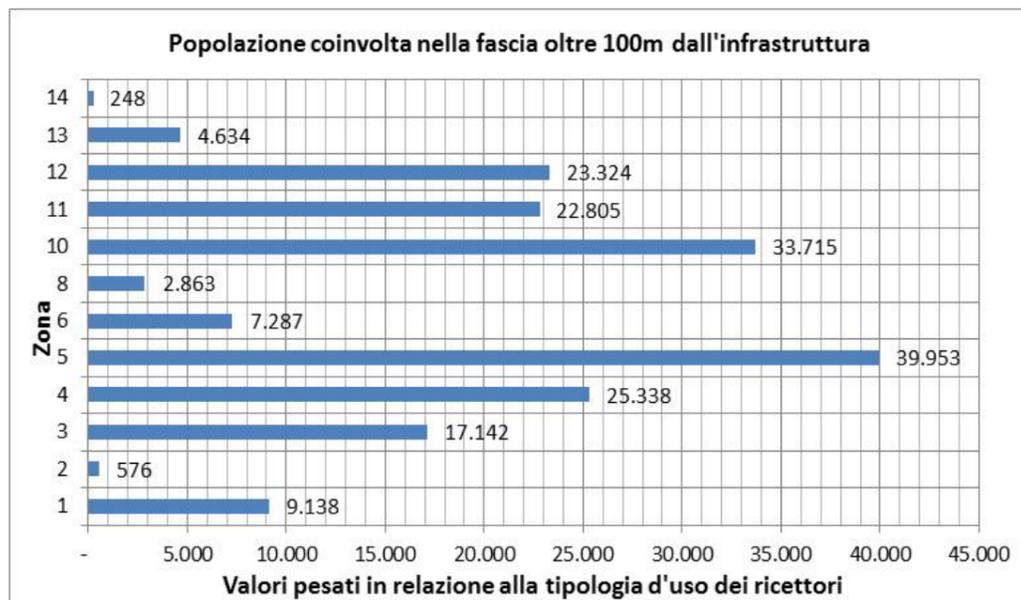


Figura 7-4 Popolazione esposta in fascia B, pesata in relazione alla tipologia d'uso dei ricettori

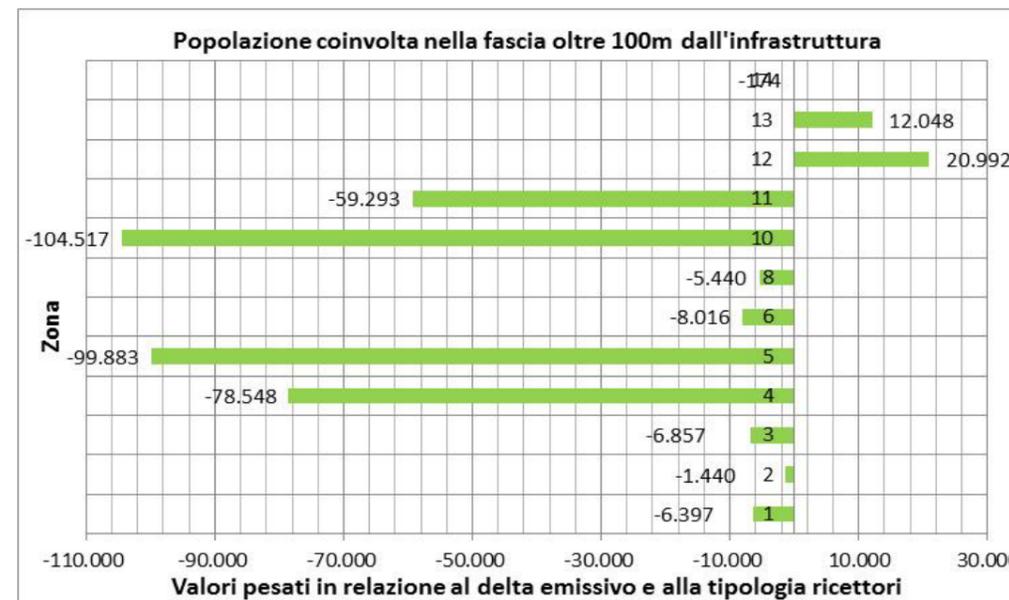


Figura 7-6 Popolazione esposta in fascia B, pesata in relazione alla tipologia d'uso e al delta emissivo

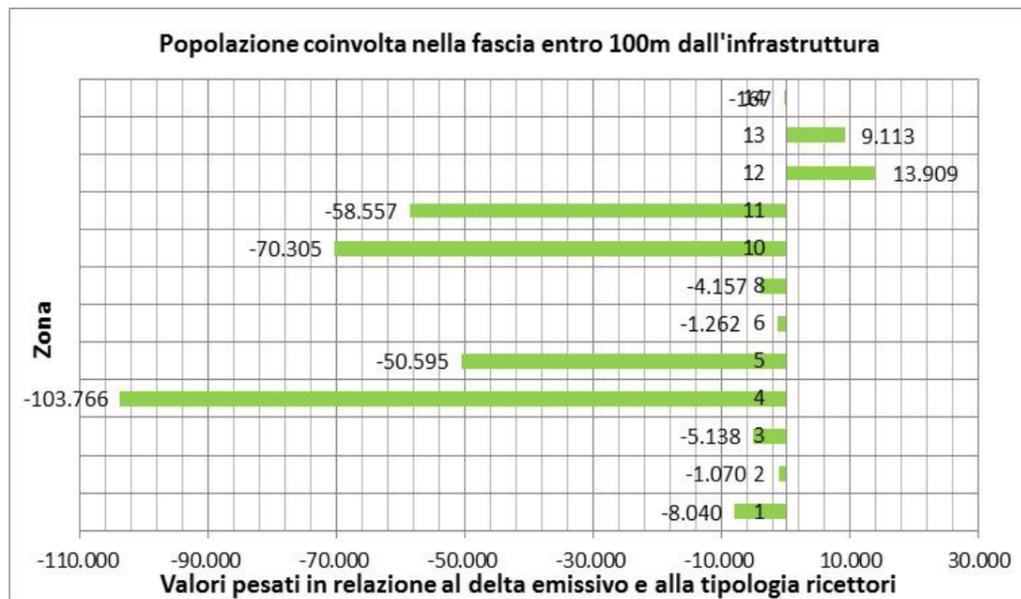


Figura 7-5 Popolazione esposta in fascia A, pesata in relazione alla tipologia d'uso e al delta emissivo

Dalla lettura comparata dei primi 2 grafici si evince che nel complesso delle due fasce di pertinenza acustica autostradale:

- le zone in cui si osserva il maggior numero di popolazione coinvolta sono le zone 4, 5, 10, 11, con valori compresi tra 40.000 e 60.000 unità pesate;
- le zone con valori compresi tra 20.000 e 40.000 unità pesate (valori intermedi) di popolazione coinvolta sono le zone 1, 3, 12;
- le zone con valori compresi tra 0 e 20.000 unità pesate (valori minimi) di popolazione coinvolta sono le zone 2, 6, 8, 13, 14.

Infine, dalla lettura comparata degli ultimi 2 grafici, si osservano valori positivi e valori negativi: i primi si riferiscono a degli incrementi di rumore nel passaggio dallo scenario attuale allo scenario di progetto e, viceversa, i secondi si riferiscono ad una situazione migliorativa. In prima lettura si osserva che, analizzando il numero di zone interessate, sono largamente prevalenti le situazioni migliorative nel passaggio dallo scenario attuale a quello futuro, evidenziando 10 zone di tal assetto, contro 3 peggiorative.

Inoltre, se si osservano i valori delle unità pesate anche in ragione delle differenze emissive, si evince che rispetto al complesso dei dati rappresentati, il 92% esprime una situazione migliorativa, concentrata peraltro nelle zone 4, 5, 10, 11, cioè quelle con maggior numero di popolazione coinvolta.

In sintesi l'analisi acustica effettuata ha mostrato che per i ricettori prossimi alla rete autostradale esistente si può ottenere un complessivo miglioramento sotto il profilo acustico nel passaggio dallo scenario attuale allo scenario di progetto, coinvolgendo una percentuale di popolazione di oltre l'85% del dato raccolto.

Nel seguito (cfr. da Figura 7-7 a Figura 7-18) si riportano graficamente i risultati per ciascuna area.

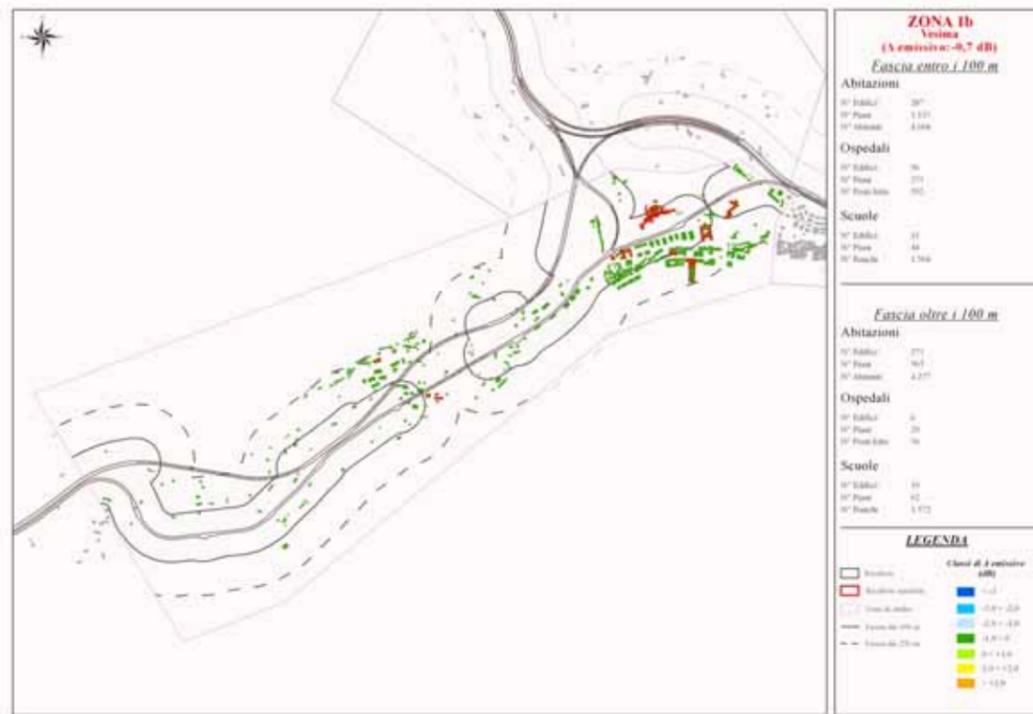


Figura 7-7 Popolazione esposta in fascia A, pesata in relazione alla tipologia



Figura 7-9 Popolazione esposta in fascia A, pesata in relazione alla tipologia

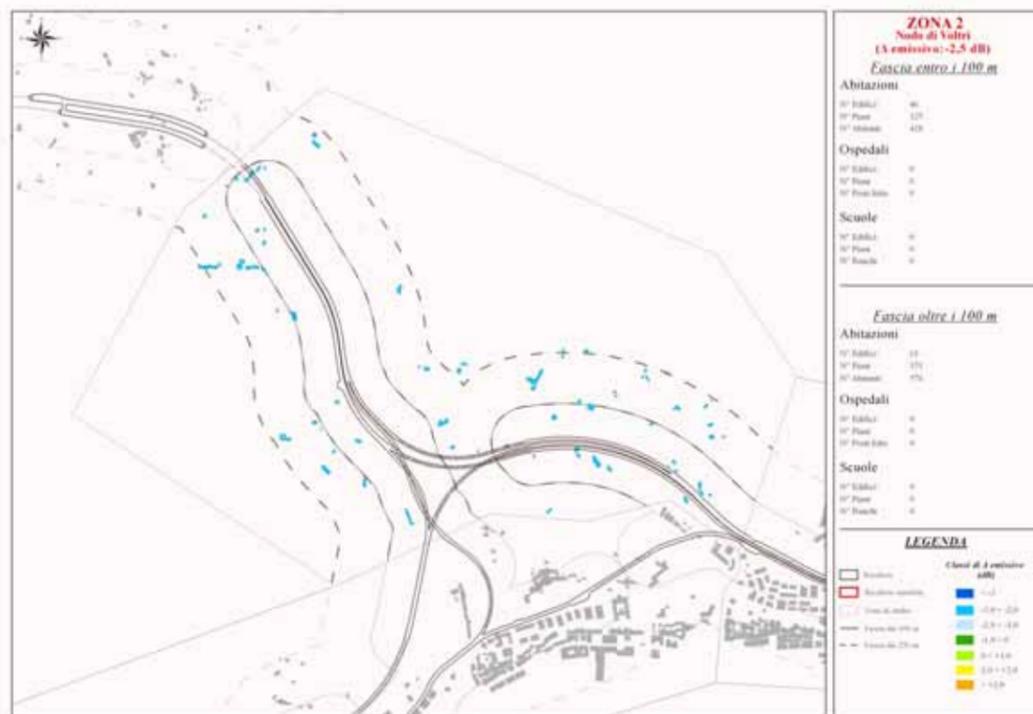


Figura 7-8 Popolazione esposta in fascia A, pesata in relazione alla tipologia

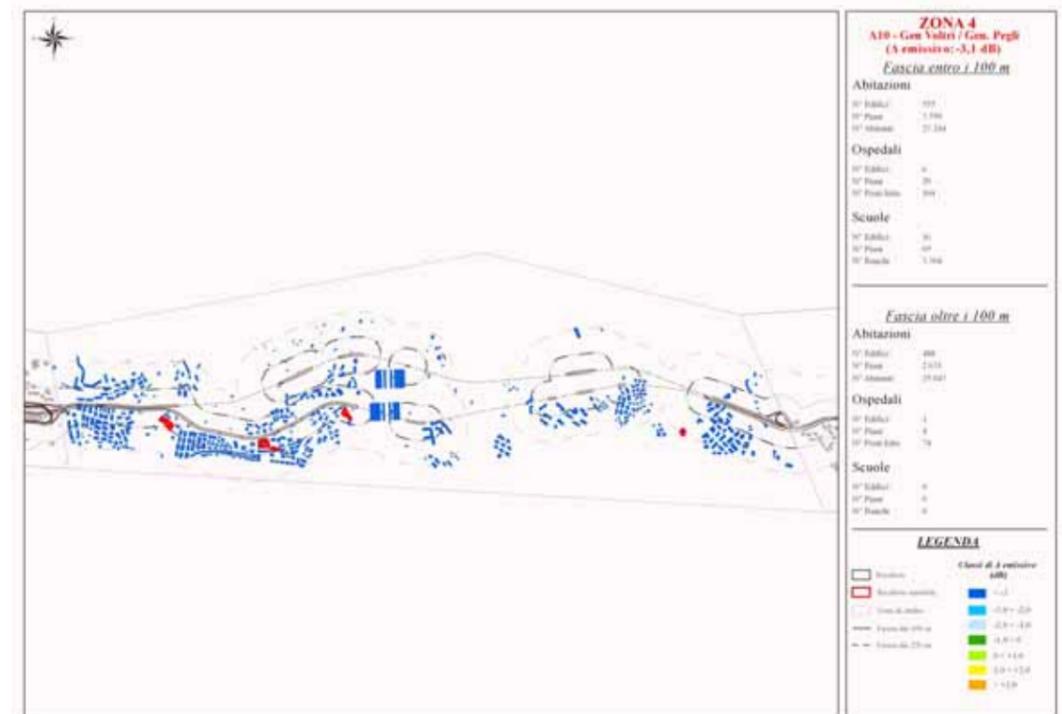
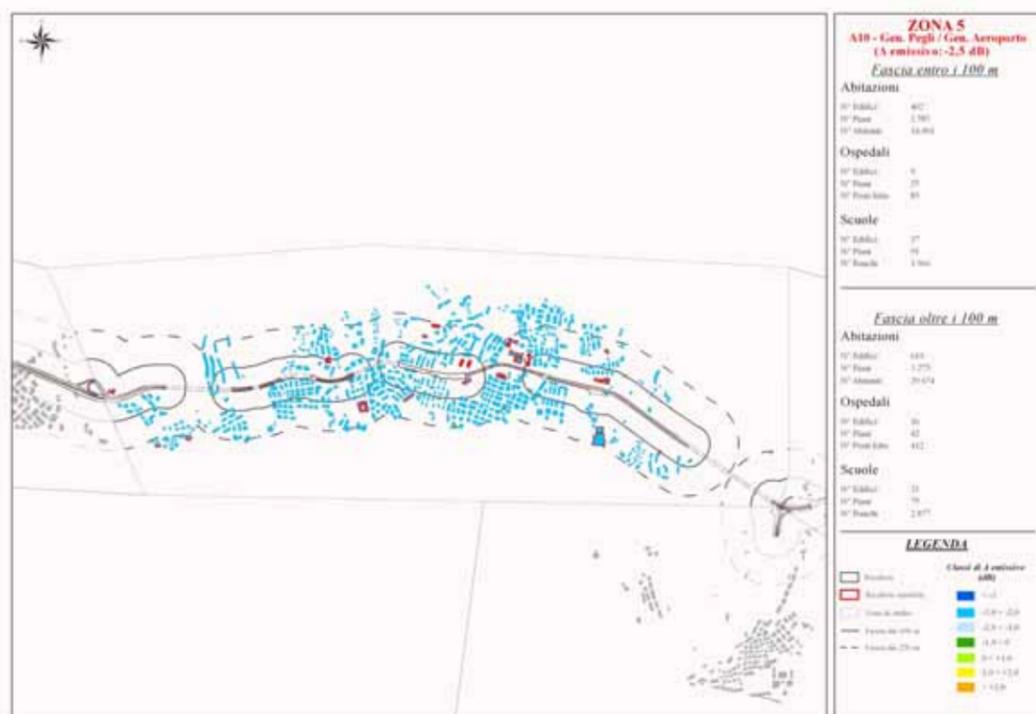


Figura 7-10 Popolazione esposta in fascia A, pesata in relazione alla tipologia



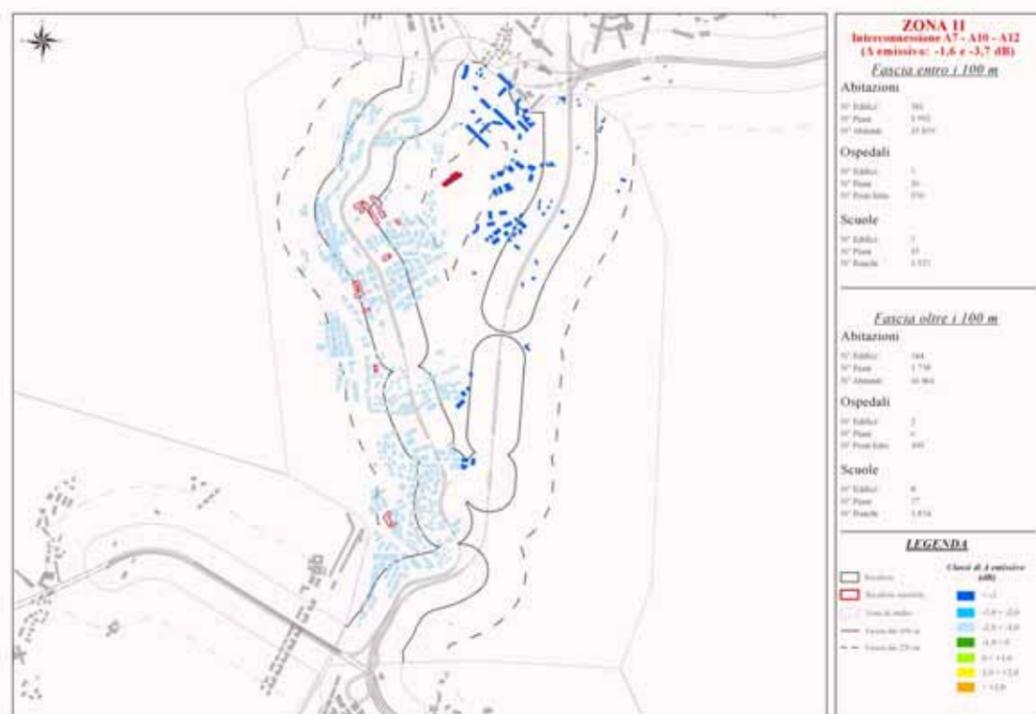


Figura 7-15 Popolazione esposta in fascia A, pesata in relazione alla tipologia

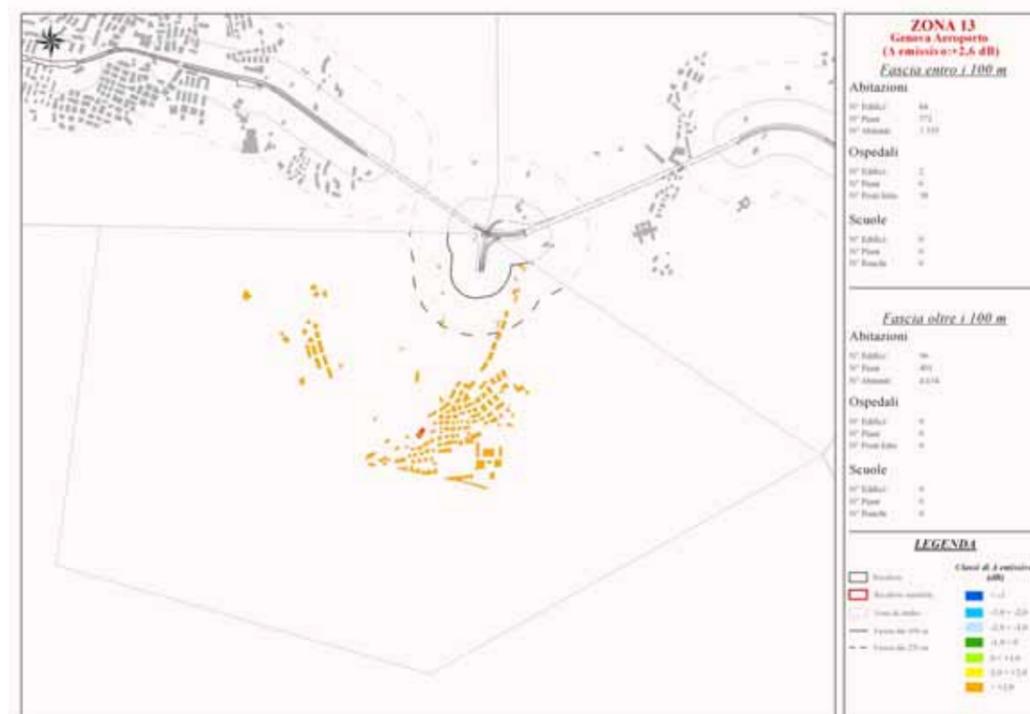


Figura 7-17 Popolazione esposta in fascia A, pesata in relazione alla tipologia

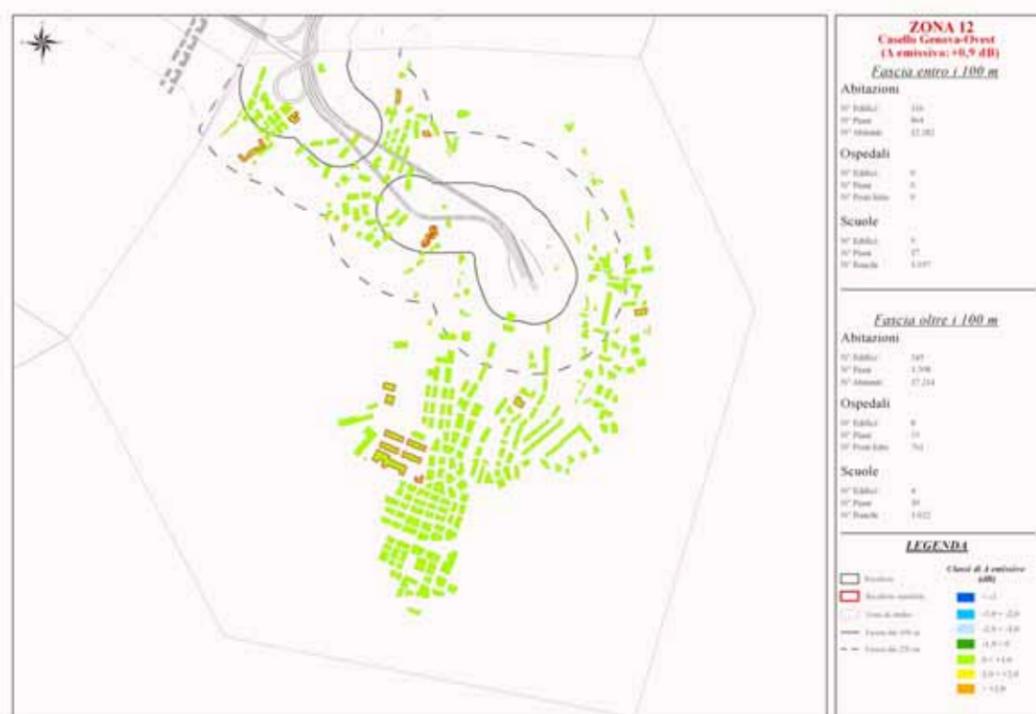


Figura 7-16 Popolazione esposta in fascia A, pesata in relazione alla tipologia

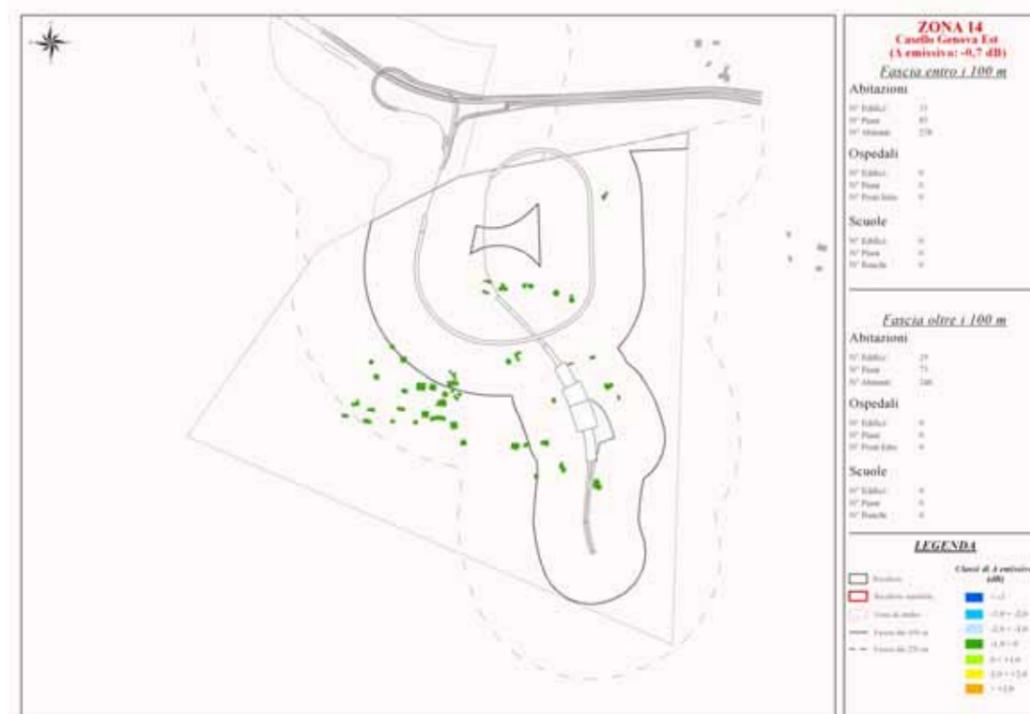


Figura 7-18 Popolazione esposta in fascia A, pesata in relazione alla tipologia

7.4 RAPPORTO OPERA-AMBIENTE

Lo studio acustico ha avuto come obiettivo quello di stimare le potenziali interferenze acustiche in seguito alla realizzazione delle opere di progetto e di valutare il “beneficio acustico” indotto sul territorio prossimo alla rete autostradale esistente.

Il progetto della Gronda autostradale risulta caratterizzato per la sua maggior parte dall'opera realizzata in sotterraneo, mentre risulta in superficie in alcune aree di limitata estensione. Sono quindi state identificate come oggetto del presente studio alcune “aree di intervento”, che si presentano in parte non interessate da infrastrutture autostradali esistenti ed in parte già attraversate da infrastrutture esistenti.

Nei tratti in cui il progetto si interfaccia con sedi stradali già esistenti si è pertanto tenuto conto dell'eventuale presenza di interventi antirumore precedentemente previsti in sede di Piano di Risanamento Acustico della società Autostrade.

L'analisi della componente rumore è stata sviluppata conformemente alle normative tecniche proprie di uno SIA e a quelle specifiche nel campo dell'acustica ambientale. Inoltre, si è tenuto conto dell'ultima zonizzazione acustica approvata dal comune di Genova.

Lo studio si basa sull'utilizzo di un apposito modello di simulazione acustica (CadnaA - Computer Aided Noise Abatement), opportunamente tarato attraverso una specifica campagna di misurazioni fonometriche.

A monte della simulazioni acustiche è stato effettuato il censimento dei ricettori interessati dalle infrastrutture di progetto, con il duplice scopo di:

- individuare e caratterizzare tutti quegli edifici che sono da considerare critici dal punto di vista dell'impatto acustico conseguente alla realizzazione dell'opera,
- creare il database utile all'esattezza delle informazioni di input del modello di simulazione, per il quale è necessario conoscere il dettaglio del numero dei piani degli edifici di cui si vuole simulare il fenomeno acustico.

Lo studio acustico è stato in seguito sviluppato sulla base delle informazioni di dettaglio derivanti dal censimento circa la presenza e la tipologia di ricettori abitativi e sensibili, assegnando degli input tecnici di progetto stradale e di traffico.

Le simulazioni acustiche sono state svolte allo scopo di analizzare due diversi scenari:

- la situazione post operam, attraverso la stima dei livelli di rumore per tutti i ricettori all'orizzonte temporale 2020 con le opere di progetto realizzate;
- la situazione post mitigazione attraverso la stima dei livelli di rumore per tutti i ricettori con le opere di progetto realizzate e il dimensionamento degli interventi di mitigazione acustica atti a portare tutti gli edifici al di sotto delle soglie normative adottate.

Gli interventi di mitigazione acustica previsti sono rappresentati da barriere acustiche, di completamento agli interventi già previsti dal Piano di Risanamento Acustico di Autostrade. In particolare tali misure di mitigazione sono state predisposte in aree caratterizzate dai nuclei abitativi più consistenti e dove gli interventi già previsti dal Piano di Risanamento Acustico di Autostrade si sono rivelati non sufficienti ai fini degli obiettivi di abbattimento del rumore. Tali interventi interessano in particolare le aree di di Vesima, Voltri e Bolzaneto.

Nei casi in cui i valori di rumore risultano invece non mitigabili attraverso le sole barriere e superiori ad una certa soglia rispetto ai limiti normativi sono stati previsti degli interventi diretti mediante infissi silenti sui singoli ricettori interessati.

Infine, spostandosi da una lettura del progetto della Gronda autostradale di Genova come elemento di “impatto” sul territorio, è stata effettuata un'analisi dell'incidenza acustica complessiva dell'opera di progetto per gli ambiti attraversati dalle nuove infrastrutture, effettuando una stima del “beneficio acustico” indotto sul territorio prossimo alla rete autostradale esistente. Attraverso ciò si è messo in evidenza l'obiettivo di risanamento del territorio che risiede in prossimità della rete autostradale esistente, caratterizzato da un'elevata concentrazione di popolazione e di servizi sensibili, quali ospedali e scuole.

Tale analisi acustica effettuata ha riguardato:

- lo spostamento del traffico sulla Gronda ed interdizione del traffico pesante di attraversamento sulla A10 esistente;
- l'introduzione di nuove gallerie per la carreggiata nord A7.

Considerando un potenziale coinvolgimento emissivo di quasi il 40% della popolazione comunale, tale analisi ha mostrato che per i ricettori prossimi alla rete autostradale esistente, si può ottenere un complessivo miglioramento sotto il profilo acustico nel passaggio dallo scenario attuale allo scenario di progetto.

8 VIBRAZIONI

8.1 TEMI E METODOLOGIA DI LAVORO

8.1.1 I temi

Secondo l'impianto metodologico illustrato nel capitolo introduttivo, le opere oggetto del Quadro di riferimento ambientale dello SIA del Progetto Infrastrutturale, lette nella dimensione fisica ("opera come manufatto") ed in quella dell'esercizio ("Opera come esercizio"), sono rappresentate dalle Infrastrutture autostradali.

Muovendo dalla individuazione delle Opere di riferimento del SIA in esame, la loro successiva scomposizione, dai Macrotemi agli elementi progettuali, ha condotto alla individuazione dei temi specifici di ciascuno dei due SIA tematici e, all'interno di ognuno di essi, di quelli relativi a ciascuno dei tre canonici quadri di riferimento previsti dal DPCM 27.12.1988 (cfr. Tabella 8-1).

Tabella 8-1 Temi di riferimento (Temi di Quadro)

Macrotema	Temi di riferimento			
Opera come manufatto	Macro elementi	Infrastrutture autostradali ex novo	Elementi infrastrutturali	<ul style="list-style-type: none"> • Viadotti • Gallerie • Aree di imbocco
Opera come esercizio	Funzionamento in termini di volume di traffico movimentato		<ul style="list-style-type: none"> • Traffico sulle infrastrutture ex novo • Traffico sulle infrastrutture esistenti 	

Sulla scorta di tale scomposizione, il successivo passaggio metodologico è risieduto nella selezione dei temi di riferimento che, tra quelli oggetto del presente quadro, presentavano aspetti di rilevanza rispetto ai fini della componente indagata (Temi di Quadro).

Tale ultimo passaggio è stato condotto ricostruendo, rispetto a ciascun elemento progettuale, il nesso di causalità intercorrente tra le Azioni di progetto associate a ciascuno di essi, i fattori causali e gli impatti potenziali conseguenti.

Ricordato che il "modello di rete" e la "funzione trasportistica" non rientrano tra i temi specifici del Quadro di riferimento ambientale, per quanto segnatamente riguarda la componente Vibrazioni, le azioni di progetto possono essere identificate in:

- Nuovi archi stradali emissivi rispetto alla situazione attuale.
- Modifica delle sorgenti emissive di origine autostradale.

Al fine di inquadrare i temi di lavoro, occorre ricordare che l'opera in progetto corre per la sua maggior parte in sotterraneo, risultando in superficie solo in otto aree di limitata estensione, nel seguito identificate come "aree di intervento".

Tabella 8-2 Aree di intervento

Aree con tratti allo scoperto	Assi autostradali di riferimento
Vesima	Interconnessione A10 – Gronda di ponente
Voltri	Interconnessione A26 – Gronda di ponente
Varenna	Gronda di ponente
Bolzaneto	Interconnessione Gronda di Ponente – A7
Torbella	Interconnessione A7 – A12
Genova Est	Adeguamento svincolo Genova Est
Morandi	Interconnessione A7 – A10 – Ponte Morandi
Genova Ovest	Interconnessione A7 – A10

In ragione di tali azioni di progetto, i temi di lavoro sono stati individuati in:

- Verifica delle situazioni tipologicamente interferenti.
- Analisi delle caratteristiche intrinseche del territorio.
- Individuazione delle aree potenzialmente impattate.
- Eventuale indicazione dei ricettori critici.

8.1.2 La metodologia

È noto che una parte dell'energia degli automezzi in moto viene trasmessa al corpo stradale e da questo ai terreni circostanti. L'aliquota dell'energia di transito trasferita al terreno circostante dipende fortemente dall'irregolarità del fondo stradale. Infatti la presenza di discontinuità quali tombini, giunti, buche, etc fanno sì che una maggior parte dell'energia di transito venga trasmessa al corpo stradale. Ne consegue che maggiore è l'irregolarità del fondo stradale, maggiore è l'energia indotta all'intorno.

Propagandosi nei terreni mediante onde di corpo (onde di compressione e taglio) e di superficie, la sismicità indotta dal transito veicolare può interessare edifici situati in prossimità del sedime autostradale. La sismicità viene percepita all'interno dell'edificio come moto vibratorio dei solai e delle pareti e come rumore indotto dalle stesse vibrazioni (rumore solido).

In linea generale quando un fenomeno vibrante interessa un edificio, in relazione alla sensibilità del soggetto recettore e all'intensità del fenomeno vibrante stesso, possono generarsi delle criticità in termini di disturbo alle persone residenti nell'edificio. Inoltre in presenza di vibrazioni particolarmente elevate è possibile che si generino criticità in termini di danno strutturale di varia entità in funzione dell'ampiezza della vibrazione e delle caratteristiche dell'edificio interessato.

Le analisi condotte sulle vibrazioni indotte dal traffico veicolare hanno dunque riguardato i possibili effetti in termini di "annoyance" sulla popolazione e in termini di danno strutturale.

Durante il passaggio di un veicolo vengono generati dei moti vibratorii nel corpo stradale dovuti alla variazione delle forze di contatto tra le ruote del veicolo e la superficie di rotolamento. Le onde così generate si propagano attraverso il terreno adiacente e possono

quindi interessare eventuali edifici situati in prossimità dell'infrastruttura stradale. Dette variazioni delle forze di contatto tra le ruote sono dovute essenzialmente a:

- Trasferimento alle ruote di forze non bilanciate generate all'interno del veicolo (es. dal motore o da un bilanciamento diseguale dei pneumatici)
- Interazione risultante dal transito della ruota sopra la superficie stradale.

Gli elevati standard costruttivi dei moderni autoveicoli fanno sì che le forze non bilanciate siano ridotte al minimo. Ne consegue dunque che la generazione delle vibrazioni è da attribuirsi essenzialmente alla variazione delle forze di contatto tra pneumatico e superficie stradale.

Sebbene gli attuali standard costruttivi consentano di realizzare superfici di rotolamento di eccellente qualità, nessuna strada può essere considerata una superficie piana perfettamente uniforme. Inoltre il profilo longitudinale del piano di rotolamento tende a variare nel tempo in quanto vengono a determinarsi avvallamenti del piano stradale sottoposto ad innumerevoli cicli di carico e scarico dovuto al transito degli automezzi leggeri e soprattutto pesanti.

Ogni irregolarità nel profilo stradale fa sì che si generino dei movimenti dinamici del veicolo e del suo sistema di sospensioni che determinano variazioni dinamiche delle forze di contatto ruota-superficie rispetto al carico statico dovuto al peso del veicolo.

Nei tratti autostradali, oltre alla variazione del profilo longitudinale, tra le irregolarità capaci di indurre significative variazioni delle forze di contatto ruota-strada hanno una notevole importanza quelle dovute a:

- Buche presenti nel manto stradale
- Riparazioni del manto stradale non perfettamente eseguite
- Giunti di espansione dei viadotti

La variazione dinamica delle forze di contatto tra pneumatico e strada che si genera successivamente al passaggio dell'autoveicolo su una irregolarità è funzione delle proprietà dinamiche (massa, rigidità e smorzamento delle sistema di sospensioni) e della velocità del veicolo. Importanza risiede anche nella forma e ampiezza dell'irregolarità stradale.

Il moto dinamico del veicolo indotto dall'irregolarità prosegue nel tempo con modalità fortemente dipendenti dalla sua massa e dal sistema di sospensioni. In generale il moto dinamico del mezzo e la conseguente variazione di forze al contatto con la strada tende a decadere rapidamente nel tempo risultando trascurabile entro pochi cicli.

Ne consegue che anche la porzione di superficie successiva ad una irregolarità stradale risulta soggetta a variazione di forze di contatto. Qualora l'irregolarità sia sensibile le variazioni di forze di contatto tendono a generare successive deformazioni del manto stradale a valle dell'irregolarità.

La vibrazione generata nel corpo stradale si propaga nel terreno come onde di volume (compressione e taglio) e/o come onde di superficie (Rayleigh). Le onde di volume si irradiano nel semispazio costituito dal terreno mentre quelle di Rayleigh sono confinate nella zona di discontinuità tra terreno e aria.

Il linea generale le vibrazioni, nel loro percorso verso il recettore, vengono attenuate per diffusione geometrica e per dissipazione di energia nel terreno.

Nelle tratte in rilevato le onde di corpo si trasmettono con fronti d'onda semicilindrici e sono dunque caratterizzate da attenuazione di tipo geometrico. Tuttavia in queste tratte la vibrazione viene trasmessa prevalentemente come onde di superficie che, per loro natura, non risultano caratterizzate da attenuazione geometrica. Ne consegue che in questi tratti la riduzione dell'energia immessa dal transito dell'autoveicolo avviene quasi esclusivamente ad opera della dissipazione nel terreno.

Nei tratti in trincea le onde di corpo si trasmettono in maniera analoga a quelle in rilevato. In questo caso però le onde di corpo risultano più importanti in relazione al percorso strada - recettore a scapito di quelle superficiali. Ne consegue che in questi tratti la riduzione dell'energia immessa dal transito dell'autoveicolo è da attribuire sia a diffusione geometrica che alla dissipazione nel terreno.

Per le tratte in galleria, la presenza dell'opera infrastrutturale determina una riduzione della «dose» di vibrazione trasmessa al suolo sia per una maggior distribuzione dei carichi lungo il tracciato sia, soprattutto, per la presenza della massa della stessa opera. Inoltre la trasmissione della vibrazione avviene quasi esclusivamente per onde di corpo che si propagano per fronti cilindrici. Ne consegue che in questi tratti la riduzione dell'energia immessa dal transito dell'autoveicolo è da attribuire sia a diffusione geometrica che alla dissipazione nel terreno.

Per le tratte in viadotto si è in presenza di una riduzione dell'entità dei carichi dinamici trasmessi al suolo dalle fondazioni del viadotto in relazione all'effetto filtro connesso con le prime frequenze proprie dell'impalcato che risultano estremamente ridotte. Inoltre va considerato che, poiché l'immissione della vibrazione nel terreno avviene tramite i plinti di fondazione del viadotto, il tipo di sorgente non è più da considerare lineare (come invece nel caso di rilevato, trincea e galleria) ma puntiforme. Ne consegue che la trasmissione delle onde di corpo avviene per fronti d'onda emisferici con maggiori attenuazioni di tipo geometrico rispetto ai fronti d'onda cilindrici. Inoltre anche la trasmissione delle onde superficiali avviene per fronti d'onda circolari ed è quindi soggetta a riduzioni di tipo geometrico al contrario degli altri casi menzionati.

Negli edifici ricettori la vibrazione è percepita o come moto meccanico degli elementi edili componenti l'edificio ricettore, e/o come rumore irradiato nei locali dagli orizzontamenti e dalle pareti.

Alla luce delle considerazioni iniziali sopra dette, l'obiettivo del presente studio è quello di individuare possibili criticità dovute alle vibrazioni indotte da traffico veicolare circolante sul nodo autostradale di Genova. La metodologia utilizzata per la redazione del presente studio ha seguito i passi operativi di seguito riportati:

- Acquisizione ed analisi della documentazione riguardante l'infrastruttura in progetto;
- Analisi del territorio adiacente all'infrastruttura in progetto al fine di individuare le aree in cui sono presenti edifici situati in prossimità dell'infrastruttura stessa;
- Analisi delle situazioni progettuali in corrispondenza delle aree individuate al fine di definire alcune interferenze "tipo";

- Analisi di dati bibliografici inerenti misure di vibrazioni indotte da traffico veicolare al fine di valutare l'impatto da vibrazioni nelle varie situazioni tipo;
- Dal momento che è stata riscontrata la mancanza di sufficienti dati in merito alle vibrazioni indotte dai transiti autostradali in viadotto si fa riferimento a misure effettuate ad hoc alla base di viadotti delle autostrade A7 e A10
- Individuazione delle eventuali criticità presenti sul territorio a ridosso del sedime autostradale.

Per quanto riguarda l'analisi dei riferimenti normativi, vengono descritti nell'apposito allegato al presente SIA (cfr. MAM-I-AMBX-VIB-001).

8.2 QUADRO CONOSCITIVO

8.2.1 Sintesi dati bibliografici

Per quanto attiene alle vibrazioni indotte da traffico stradale in tratti a raso si può fare riferimento ad alcune ricerche svolte dal TRRL (Transport and Road Research Laboratory) inglese e dall'istituto geotecnico norvegese.

Il TRRL ha eseguito delle misure a ridosso di alcuni tratti di una strada che differivano uno dall'altro dal tipo di realizzazione della sovrastruttura stradale. Tutte le sezioni di misura sono comunque situate su un terreno di tipo argilloso.

Le misure sono state eseguite a 3.5 m dal margine della strada, mediante trasduttori di vibrazione di tipo accelerometrico, in corrispondenza del transito di un medesimo autocarro di prova. Le misure sono state condotte 6 mesi dopo l'apertura al traffico della strada e quindi in buone condizioni del piano di rotolamento.

Al fine di confrontare le vibrazioni indotte dal transito dell'autocarro su un manto stradale in buono stato con quelle indotte in presenza di irregolarità, le medesime misure sono state eseguite dopo aver installato sulla strada, lungo il percorso seguito dall'autocarro, degli ostacoli in legno di altezza pari a 21 mm. In questo caso le misure eseguite a 3.5 m dal ciglio della strada sono state integrate con altre eseguite in prossimità dell'irregolarità.

In corrispondenza del transito di ognuno dei due assi dell'autocarro sugli ostacoli si assisteva ad un brusco ma breve innalzamento dei livelli di vibrazione.

Alcuni dei risultati delle misurazioni condotte sono riportati nella seguente tabella insieme ai dettagli costruttivi delle sovrastrutture stradali presenti nelle varie sezioni.

Dai decorsi temporali delle accelerazioni sono stati dedotti i valori di picco delle accelerazioni stesse e la frequenza ad essi associata. In seguito ipotizzando la vibrazione sinusoidale si è calcolata l'equivalente velocità di picco della vibrazione (ppv).

Tabella 8-3 Risultati di misure di vibrazioni indotte dal transito di un autocarro pesante (Alconbury Hill)

Details of road construction	Deflection under Deflection Beam Microns	Tests on normal running surface of road				Tests with artificial road surface irregularity in path of vehicle							
		Measurements 3.65m from edge of road				Measurements on road surface close to irregularity				Measurements 3.65m from edge of road			
		Accel.	Ampl.	Freq.	Particle Velocity	Accel.	Ampl.	Freq.	Particle Velocity	Accel.	Ampl.	Freq.	Particle Velocity
Bituminous road sections	300	0.003	1.3	23.7	0.19	0.132	71.1	21.6	9.64*	0.020	10.7	21.6	1.45*
Asphalt surface, lean concrete base	460	0.004	1.0	29.8	0.19	0.053	35.6	19.3	4.31*	0.012	8.1	19.3	0.98*
Asphalt surface, rolled asphalt base	480	0.001	0.4	26.0	0.06	0.077	53.3	18.9	6.33*	0.009	5.8	18.9	0.69*
Asphalt surface, tar-coated stone base	510	0.002	0.5	30.4	0.10	0.110	71.1	19.5	8.71*	0.014	9.9	19.5	1.21*
Asphalt surface, stabilised soil base	610	0.004	1.5	26.5	0.25	0.117	73.7	20.1	9.30*	0.015	9.1	20.1	1.15*
Asphalt surface, dry stone base	610	0.004	1.3	22.2	0.18	0.121	68.6	23.2	9.99*	0.018	7.9	23.2	1.15*
Bituminous macadam surface, lean concrete base	610	0.004	1.3	22.2	0.18	0.121	68.6	23.2	9.99*	0.018	7.9	23.2	1.15*
Concrete roads													
250 mm slab on 76 mm hoggin		0.002	0.5	30.0	0.10					0.007	5.8	22.2	0.81*
200 mm slab on 76 mm hoggin		0.002	0.5	30.0	0.10					0.016	7.6	22.4	1.07*
125 mm slab on 76 mm hoggin		0.004	1.3	25.8	0.21					0.018	12.4	18.9	1.47*
200 mm slab on 225 mm lean concrete		0.003	1.8	18.3	0.20					0.015	8.4	21.1	1.11*

* These vibrations were perceived by the experimental staff

The flexible road sections had a surface 100 mm thick, a road base 150 mm thick and a sand sub-base 480 mm thick at the point of test.
Load on rear axle of two-axled test lorry = 7.21 Mg
Vehicle speed 48 km/h
Artificial road surface irregularity :- a wedge-shaped piece of timber 230 mm wide and 21 mm thick at the trailing edge.



Dai test condotti inoltre è emerso che in assenza di irregolarità le vibrazioni generate dal transito dell'autocarro non risultavano percepibili dai tecnici che eseguivano il rilievo. Al contrario in presenza delle irregolarità le vibrazioni risultavano percepibili sia a 3.5 m dal bordo della strada sia in corrispondenza dell'irregolarità stessa. Questo in relazione al fatto che in presenza delle irregolarità si sono rilevati vibrazioni di un ordine di grandezza superiore rispetto al piano di rilevamento in buone condizioni.

I rilievi inoltre mettono in luce che, sebbene l'asse posteriore dell'autocarro porta un carico statico circa 4 volte quello portato dall'asse anteriore, le vibrazioni indotte dall'asse posteriore risultavano solamente il 50 % maggiori rispetto a quelle dell'asse anteriore. Questo mette in luce che la vibrazione indotta dal transito non è proporzionale al carico statico portato dall'asse.

Dalla **Tabella 8-3** si denota che, nelle condizioni del sito di misura, anche in presenza di forti irregolarità artificiali (cunei di altezza 21 mm), ad una distanza minima dal bordo strada (3.65 m), le vibrazioni misurate risultano, anche se percepibili, di entità tale da non arrecare danno strutturale. Infatti risultano inferiori ai 3 mm/s indicati dalla normativa DIN 4150-3 per i danni lievi in strutture sensibili.

Il TRRL ha inoltre eseguito delle misure all'interno di un edificio situato ad una distanza di 30 m dal margine di una strada in cui si evincevano segni di deterioramento che comunque non eccedevano i 15-20 mm. Le misure sono state eseguite al piano terra e al piano superiore. Dai risultati dei rilievi si evince che la vibrazione indotta dal transito di autoveicoli risulta percepibile solo in corrispondenza di passaggi di alcuni autocarri probabilmen-

te più pesanti. La vibrazione inoltre risultava percepibile solamente al piano superiore probabilmente a causa dell'amplificazione dovuta al solaio.

In ogni caso le vibrazioni indotte da transito autoveicolare sono risultate di bassa entità (velocità di picco ppv <0.2 mm/s) e risultano comparabili se non addirittura inferiori a quelle indotte dalle normali attività domestiche eseguite all'interno dell'edificio (sbattiti di porta, camminamento sul solaio, etc).

Misure analoghe a quelle eseguite dal TRRL sono state eseguite dall'istituto geotecnico norvegese.

In particolare sono state misurate le vibrazioni indotte a varie distanze dal transito di un autocarro (carico assiale 8.1 Mg) su una strada in buone condizioni ed in presenza di irregolarità artificiali di 100 e 50 mm. I test sono stati condotti su varie tipologie di corpo stradale differenziati per la presenza o meno del conglomerato bituminoso in superficie e per la tipologia del sottofondo.

La seguente figura rappresenta l'involuppo dei valori misurati in tutti i siti di misura separando i valori di ppv provenienti dal transito dell'autocarro su strada con normale superficie di rotolamento con quelli provenienti dal transito sulle irregolarità artificiali.

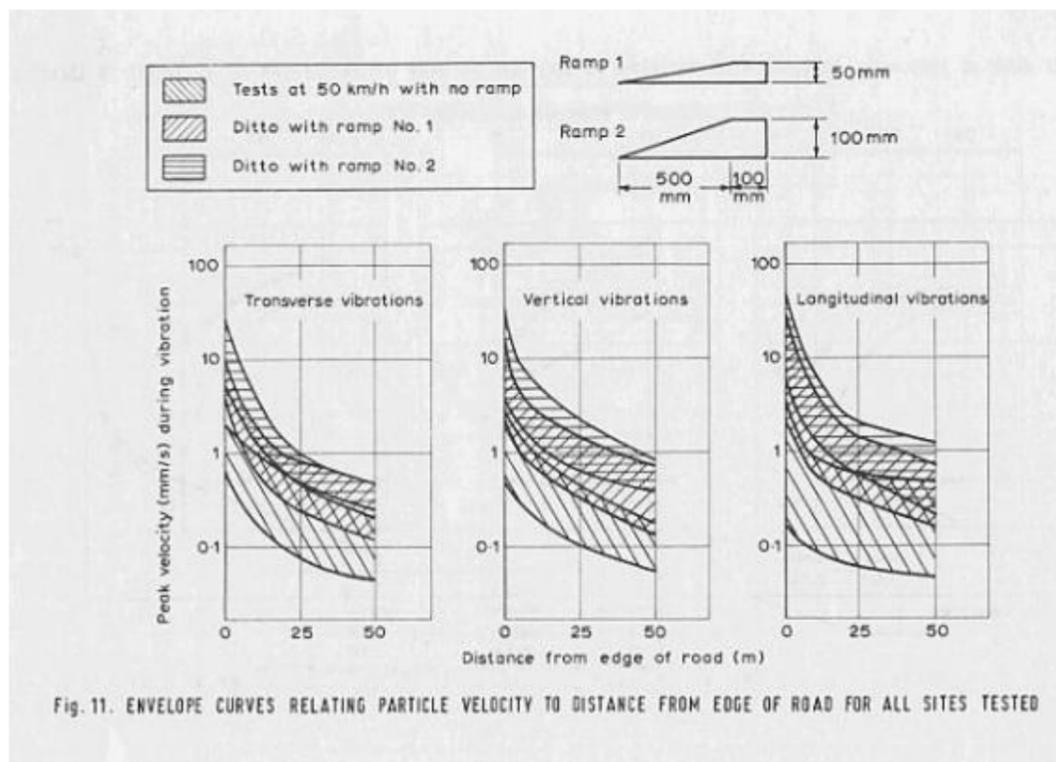


Figura 8-1 Andamento con la distanza della ppv

Per quanto attiene ai valori misurati in assenza di irregolarità stradali si denotano, a parità di distanza, valori di ppv superiori a quelli misurati dal TRRL. Questo aspetto può essere attribuito sia alla differenza delle infrastrutture stradali presenti nelle due serie di misure sia al tipo di autocarro adottato. In ogni caso in assenza di irregolarità, ad una distanza di

5 metri dal ciglio stradale, si sono rilevate vibrazioni verticali con ppv variabile in un range tra 0.4 e 4 mm/s.

Anche queste misure mettono in luce che la presenza delle irregolarità porta a valori di vibrazione nettamente superiori.

Tenendo conto degli standard manutentivi della Società Autostrade e del fatto che la presenza della banchina e della fascia di rispetto autostradale fa sì che la distanza minima tra la zona di immissione della vibrazione e il recettore sia comunque superiore ai 5 m, i risultati delle misure condotte dal TRRL e dall'istituto geotecnico norvegese fanno sì che, in prossimità del margine della carreggiata autostradale nei tratti a raso-rilevato, sia lecito attendersi vibrazioni indotte dal traffico autoveicolare caratterizzate di entità tale da non poter arrecare danno strutturale ad edifici.

8.2.2 Sintesi di campagne di misurazioni recenti

I dati ottenuti dal TRRL e dall'istituto geotecnico norvegese su corpi stradali di vario genere possono essere implementati con quelli ottenuti da misure mirate alla valutazione della sismicità indotta da traffico autostradale condotti per situazioni analoghe alla presente (Autostrade A14 e A1).

Nell'ambito di detti studi sono stati eseguiti dei rilievi all'interno di edifici situati a ridosso di **tratti autostradali in superficie**. La seguente tabella fornisce una sintesi dei risultati ottenuti dai seguenti rilevamenti. In particolare riporta i Livelli equivalenti della vibrazione misurata nel periodo di riferimento diurno e notturno

Tabella 8-4 Sintesi di misure di vibrazioni indotte da traffico autostradale in rilevato

Sito	Ambito	Distanza da Autostrada (m)	Piano	Durata misure	Lw_eq Diurno (dB) (*)	Lw_eq Notturno (dB) (*)
Edificio residenziale	A14	10	Terra	24 h	49.7	49.2
			Primo	24 h	48.4	47.0
Edificio residenziale	A14	15	Terra	24 h	45.6	44.9
			Primo	24 h	48.1	48.7
Edificio residenziale	A1	70	Terra	24 h	47.0	46.5
			Primo	24 h	47.5	46
Magazzino	A1	30	Terra	24 h	50.5	49.0

(*) valore massimo misurato su tre assi di misura

Dalla precedente tabella si nota che anche in corrispondenza di edifici molto prossimi alla sede autostradale le vibrazioni indotte dal traffico autostradale risultano pressoché trascurabili. Infatti le vibrazioni risultano caratterizzate da Livelli Lw_eq inferiori a 50 dB e dunque risultano nettamente al di sotto della soglia di disturbo, per edifici residenziali nel periodo di riferimento notturno, indicata dalla norma UNI 9614 in 74 dB. Inoltre tali valori risultano inferiori anche al valore limite per edifici particolarmente sensibili (71 dB).

Da quanto precedentemente esposto appare lecito attendersi che nei tratti in superficie la sismicità indotta dal traffico autostradale sia tale da non arrecare disturbo alle persone né tanto meno danni strutturali ad edifici.

Per quanto riguarda i **tratti in galleria**, si può fare riferimento a rilievi condotti a ridosso dell'autostrada A14 tra Rimini e Ancona.

I rilievi eseguiti, i cui risultati sono riportati nella seguente tabella, in un edificio situato al di sopra di un tratto in galleria hanno messo in luce livelli di vibrazioni nettamente inferiori alla soglia di disturbo per edifici residenziali (74 dB). Inoltre tali valori risultano inferiori anche al valore limite per edifici particolarmente sensibili (71 dB).

Tabella 8-5 sintesi di misure di vibrazioni indotte da traffico autostradale in galleria

Sito	Ambito	Piano	Durata misure	Lw_eq Diurno (dB) (*)	Lw_eq Notturno (dB) (*)
Edificio residenziale	A14	Terra	24 h	49.4	49.2
		Primo	24 h	48.7	47.1

(*) valore massimo misurato su tre assi di misura

benché le condizioni al contorno possano risultare differenti e quindi non propriamente associabili a quelli in oggetto, in particolare per la tipologia di terreno, i valori molto bassi riscontrati (inferiori a 50 dB come Lw_eq) fanno ritenere che non vi siano criticità in termini di vibrazioni indotta da traffico veicolare nei tratti in galleria.

Per quanto riguarda i dati sperimentali inerenti le vibrazioni indotte dal transito veicolare nei **tratti in viadotto**, si può fare riferimento ad una campagna di misurazioni condotta nell'ambito del nodo autostradale di Genova nel 2004 (cfr. MAM-C-AMBX-VIB-002). In particolare, sono stati condotti due rilievi sperimentali alla base dei viadotti Branega (Autostrada A10) e Bolzaneto (Autostrada A7).

L'ubicazione dei siti di misura è riportata sulla tavola MAM-C-QAMB-001.

Al fine di acquisire dati utili per la valutazione della vibrazione in termini sia di disturbo alle persone che di danno strutturale è stata adottata una tecnica di misura mirata all'acquisizione dei valori istantanei delle accelerazioni delle vibrazioni (forma d'onda). Mediante questa tipologia di dato è possibile risalire ai dati in termini di velocità mediante integrazione numerica del segnale in accelerazione.

Al fine di ottenere una descrizione completa del moto, l'accelerazione è stata misurata lungo tre assi mutuamente ortogonali mediante una terna di accelerometri, con asse X parallelo al viadotto e asse Z verticale. Per ogni sito sono state installate tre terne accelerometriche. La prima di queste (indicato con T1) è stata posizionata sulla pila del viadotto. La seconda e la terza (denominate T2 e T3) sono state posizionate nel terreno a distanze crescenti dal viadotto. In particolare la terna T2 è stata posizionata ad una distanza di 5 m dalla pila mentre la terna T3 è stata posizionata a 15 m nel sito 1 e a 20 m nel sito 2.

Nella seguente tabella viene riportata una sintesi dei livelli equivalenti dell'accelerazione ponderata in frequenza relativamente all'intera misura. In particolare si riportano i valori massimi misurati sui tre assi di misura per le terne situate sul terreno.

Tabella 8-6 Sintesi di misure di vibrazioni per traffico autostradale sui viadotti

Sito	Ambito	Distanza (m)	Durata misura	Lw_eq (dB) (*)
1	A10	5	30 min	58.0
		15	30 min	54.0
2	A7	5	30 min	66.5
		20	30 min	61.5

(*) valore massimo misurato su tre assi di misura

Dall'analisi dei livelli equivalenti si nota come la sismicità indotta dal flusso veicolare sui viadotti autostradali sia estremamente ridotta. Infatti i livelli equivalenti risultano ovunque al di sotto del valore limite per gli edifici residenziali fissato dalla norma UNI 9614 in 74 dB per il periodo di riferimento notturno. Inoltre tali valori risultano inferiori anche al valore limite per edifici particolarmente sensibili (71 dB).

Inoltre anche l'analisi dei decorsi temporali delle velocità di vibrazioni ha messo in luce che, per quanto attiene ai valori misurati sul terreno (terne T2 e T3), i valori di picco risultano inferiori ai 0.5 mm/s, ossia decisamente inferiori ai valori di riferimento indicati dalla norma DIN 4150-3 per i danni strutturali.

Tali valori estremamente esigui fanno ritenere che non vi siano criticità in termini di vibrazioni indotta da traffico veicolare nei tratti in viadotto.

8.3 RAPPORTO OPERA-AMBIENTE

Durante il passaggio di un veicolo vengono generati dei moti vibratorii nel corpo stradale dovuti alla variazione delle forze di contatto tra le ruote del veicolo e la superficie stradale. Le onde di pressione così generate si propagano attraverso il terreno adiacente e possono quindi interessare eventuali edifici situati in prossimità dell'infrastruttura stradale. L'analisi territoriale svolta a ridosso dei tratti autostradali oggetto di studio ha messo in evidenza la presenza di edifici a ridosso di gallerie, viadotti e rilevati.

L'analisi di dati bibliografici esistenti, di misure di vibrazioni indotte da traffico autostradale eseguite a ridosso di tratte autostradali analoghe a quella oggetto di studio per tratti in rilevato e tratti in galleria e di misure svolte nell'ambito del nodo autostradale di Genova per quanto concerne il traffico veicolare sui viadotti, ha permesso di stimare che le condizioni attese in termini di impatto da vibrazioni indotte dalla nuova configurazione di progetto siano tali da non arrecare disturbo alla popolazione residente negli edifici presenti né tanto meno danni di tipo strutturale agli edifici stessi.

9 SALUTE PUBBLICA

9.1 TEMI E METODOLOGIA DI LAVORO

9.1.1 I temi

In ragione dell'impianto metodologico illustrato nel primo capitolo del presente Quadro, a partire dalle Opere di riferimento dello SIA del progetto Infrastrutturale, già indicate nelle Infrastrutture autostradali "come manufatto" e come "esercizio", l'individuazione dei Temi di riferimento del Quadro ambientale e quelli delle singole componenti ambientali discende da un processo di scomposizione e selezione di detta opera di riferimento, volto a definire quegli elementi progettuali che rivestono rilevanza rispetto alle finalità rispettivamente assegnate al Quadro ed allo studio della componente.

Tali ultimi Temi di riferimento, identificati con il termine Temi di Componente, sono desunti sulla base dell'identificazione del nesso di causalità Azione di progetto – Fattore causale – Impatto potenziale associato a ciascuno degli elementi progettuali in cui è scomposta l'opera di riferimento.

Al fine di arrivare all'individuazione dei Temi di Componente per la Salute pubblica si è quindi preso origine dai Temi di Quadro, così come definiti nel citato capitolo introduttivo (cfr. Tabella 9-1).

Tabella 9-1 Temi di riferimento (Temi di Quadro)

Macrotema	Temi di riferimento			
Opera come manufatto	Macro elementi	Infrastrutture autostradali ex novo	Elementi infrastrutturali	<ul style="list-style-type: none"> • Viadotti • Gallerie • Aree di imbocco
Opera come esercizio	Funzionamento in termini di volume di traffico movimentato		<ul style="list-style-type: none"> • Traffico sulle infrastrutture ex novo • Traffico sulle infrastrutture esistenti 	

Posto che la finalità assegnata dal DPCM 27.12.1988 allo studio della salute Pubblica risiede nel «verificare la compatibilità delle conseguenze dirette ed indirette delle opere e del loro esercizio con gli standard ed i criteri per la prevenzione dei rischi riguardanti la salute umana»¹⁶, l'elemento progettuale "Funzionamento" nelle sue due citate articolazioni, in virtù del nesso di causalità Azioni – Impatti ad esso relativo (cfr. Tabella 9-2), costituisce quindi il Tema di Componente.

Tabella 9-2 Azioni di progetto, fattori causali e impatti potenziali

Azioni di progetto	Fattori causali	Impatti potenziali
Incremento delle sorgenti emissive atmosferiche ed acustiche di origine autostradale	Modificazione delle condizioni di esposizione della popolazione all'inquinamento atmosferico ed acustico	Alterazione dello stato di salute
Spostamento delle sorgenti emissive di origine veicolare		

¹⁶ DPCM 27.12.1988 Allegato II

9.1.2 La metodologia

Per descrivere gli effetti sulla salute pubblica dei principali inquinanti presenti nell'ambiente di vita e derivanti direttamente e/o indirettamente dall'esistenza e dall'attività di una infrastruttura autostradale si è scelto di procedere seguendo la metodologia di seguito esposta. Obiettivo generale dell'analisi è quello di definire il rapporto salute - stato di qualità dell'ambiente, quale esito del confronto tra lo stato attuale e quello derivante dalle modificazioni apportate dal progetto, intendendolo nella sua complessità di opera di ingegneria ed interventi di mitigazione ed inserimento ambientale.

Tale obiettivo è stato perseguito attraverso un percorso di lavoro all'interno del quale, sulla base di obiettivi specifici, sono state individuate le linee di analisi da seguire.

Sono individuabili essenzialmente tre step di lavoro che condurranno alla definizione delle eventuali criticità sulla componente Salute Pubblica.

Prima fase è quella di individuazione e definizione dei fattori di pressione legati all'esercizio di un sistema stradale ed autostradale che sono all'origine di alterazioni e sollecitazioni negative sulla salute pubblica, focalizzando l'attenzione sulla valutazione degli effetti sanitari ad opera di detti fattori.

La fase seguente è quella inerente la caratterizzazione della popolazione, attraverso l'analisi dei principali aspetti demografici, nonché – ovviamente - di quelli concernenti lo stato attuale di salute, con riferimento a mortalità generale, mortalità specifica.

Una volta così ricostruite le attuali condizioni di salute, queste sono poste a confronto con la dinamica stimata dei fattori di pressione atmosferica ed acustica, così come derivanti dagli studi previsionali condotti nei rispettivi capitoli del presente SIA.

9.2 QUADRO CONOSCITIVO

9.2.1 I fattori di pressione per la salute pubblica

9.2.1.1 Definizione di "salute pubblica"

Nel 1948 l'OMS ha definito la salute come "uno stato di completo benessere fisico, mentale e sociale e non solamente l'assenza di malattia". Questa definizione amplia lo spettro di valutazioni che normalmente vengono effettuate per la caratterizzazione ed analisi della componente salute pubblica, in quanto nella valutazione del benessere delle popolazioni e/o singoli individui coinvolti vengono introdotti anche gli elementi psicologici e sociali.

Pertanto in un'ottica medico-sociale moderna, la salute è garantita dall'equilibrio tra fattori inerenti lo stato di qualità fisico-chimica dell'ambiente di vita e quelli riguardanti lo stato di fruizione degli ambienti di vita, condizioni favorevoli per lo svolgimento delle attività, degli spostamenti quotidiani e di qualsiasi azione del vivere quotidiano. Anche le condizioni di vita quali status sociale, formazione, occupazione, reddito, abitazione e ambiente incidono sulla salute.

Esiste sicuramente un legame tra salute, inquinamento e ambiente. Attualmente si dispone di una conoscenza approfondita del legame esistente fra la salute e le concentrazioni di sostanze patogene alle quali si è esposti. La relazione fra salute e livelli quotidiani di inquinamento risulta invece molto più complessa. Molte malattie sono causate da una combinazione di più fattori, di ordine economico, sociale e di stile di vita (alimentazione, fumo ecc.) e ciò rende difficile isolare gli elementi di carattere specificamente ambientale.

9.2.1.2 Individuazione dei fattori di pressione e dei loro effetti sanitari

9.2.1.2.1 Aspetti generali

Un fattore di pressione, in relazione allo studio della componente salute pubblica, è per l'appunto un fattore la cui presenza è associata ad una maggiore probabilità che insorgano delle malattie o dei malesseri.

Il fattore di pressione principale connesso all'esistenza di una infrastruttura stradale è rappresentato dal traffico veicolare, il quale, essendo all'origine di altri fattori la cui rilevanza in termini di conseguenze sulla componente salute pubblica è piuttosto consistente, può essere definito come fattore di pressione cardinale.

Il traffico veicolare è difatti il maggior responsabile dell'inquinamento atmosferico delle aree urbane, in quanto causa di emissione dei prodotti della combustione dei carburanti e della loro successiva trasformazione chimica, ed inoltre della evaporazione degli idrocarburi incombusti.

Come con chiarezza evidenziato dagli studi epidemiologici condotti negli ultimi decenni, esiste una correlazione tra l'aumento dei principali inquinanti atmosferici e l'aumento della incidenza di mortalità e di morbosità.

Una valutazione complessiva dell'"effetto urbano", ovvero dell'effetto combinato degli inquinanti, è stata effettuata dall'Istituto Nazionale per la ricerca sul cancro: in tale sede è stato rilevato, per chi vive in città, un aumento del rischio di contrarre un tumore ai polmoni pari al 20-40% in più rispetto a soggetti non esposti, a causa delle alte concentrazioni di inquinanti atmosferici.

Studi epidemiologici sono stati condotti su bambini residenti in realtà abitative differenti, aree industriali, urbane, agricole, ecc., sottoponendoli a visite periodiche. Per i bambini delle aree industriali, in molti casi è stato riscontrato nei primi due anni di vita un aumento di asma e delle malattie respiratorie, mentre per quelli delle aree urbane si sono segnalate sintomatologie legate alle patologie bronchiali, quali tosse e catarro; all'opposto, per la popolazione infantile delle campagne è stata registrata solo qualche influenza al di sotto della media.

Tali risultati sono in linea con quanto è stato osservato da altri studi che hanno rilevato un raddoppio del rischio di contrarre patologie respiratorie per bambini che vivono in strade ad alto traffico veicolare rispetto a quelli in aree meno trafficate.

Un ulteriore fattore di pressione originato dal traffico veicolare è, come noto, rappresentato dall'inquinamento acustico,

A tale riguardo, studi epidemiologici inerenti l'incidenza di tale inquinamento sulla salute umana hanno evidenziato che il rumore risulta uno dei possibili pericoli per il cuore, dimostrando che un'esposizione cronica (da traffico automobilistico, ferroviario, aereo o da attività di cantiere) è associata all'aumento nel sangue di sostanze dannose, quali le catecolamine, che aumentano la pressione arteriosa, o i lipidi, che danneggiano le pareti delle arterie, le quali possono contribuire a scatenare una malattia coronaria. Da alcuni risultati di studi, condotti sugli effetti del rumore su uomini e donne, emerge che in entrambi i sessi il rumore fa salire del 40% il rischio di infarto.

9.2.1.2.2 Inquinamento atmosferico ed effetti sulla salute

L'inquinamento atmosferico è definito dalla normativa italiana come "ogni modificazione della normale composizione chimica o dello stato fisico dell'aria dovuta alla presenza di una o più sostanze, in quantità e con caratteristiche tali da alterare la salubrità e da costituire pericolo per la salute pubblica" (D.P.R. 203/88).

Allo stato attuale, la normativa cui si fa riferimento è il D.Lgs 155/2010 pubblicato nella G.U. n°217/L il 15/09/2010 – "Attuazione della direttiva 2008/50/CE", che ha recentemente sostituito il D.M. 60 del 2/04/2002 "Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22/04/1999".

Gli effetti sulla salute dell'inquinamento atmosferico sono tradizionalmente distinti in effetti a breve ed a lungo termine. Nel primo insieme rientrano soprattutto quelli sulla morbosità respiratoria, cardiovascolare e sulla mortalità, generale e per cause specifiche, legati a picchi di inquinamento, caratteristici soprattutto delle aree urbane. Nel secondo, quelli a lungo termine, sono considerati effetti respiratori cronici quelle condizioni patologiche a carico dell'apparato respiratorio derivanti da un'esposizione prolungata negli anni e nei decenni all'inquinamento atmosferico.

Le principali fonti di inquinamento atmosferico sono nel seguito descritte evidenziando gli effetti di ognuno di essi sulla salute pubblica.

Ossidi di Azoto (NOx)

In atmosfera sono presenti diverse specie di ossidi di azoto, tuttavia, per quanto riguarda l'inquinamento dell'aria, si fa quasi esclusivamente riferimento al termine NOx che sta ad indicare la somma pesata del monossido di azoto (NO) e del biossido di azoto (NO₂).

Il monossido di azoto (NO) è un gas incolore, insapore ed inodore, che viene prodotto soprattutto nel corso dei processi di combustione ad alta temperatura assieme al biossido di azoto¹⁷, e che, ossidato in atmosfera dall'ossigeno e più rapidamente dall'ozono, produce il biossido di azoto (NO₂).

La tossicità del monossido di azoto è estremamente bassa ed il tempo di permanenza in atmosfera è pari a circa quattro giorni.

Il biossido di azoto è un gas tossico di colore giallo-rosso, dall'odore forte e pungente e con grande potere irritante, nonché un ossidante molto reattivo e quindi altamente corrosivo. Esiste nelle due forme N₂O₄ (forma dimera) e NO₂ che si forma per dissociazione delle molecole dimere.

Tale gas, come detto, rappresenta un inquinante secondario, derivante per lo più dall'ossidazione in atmosfera del monossido di azoto, e svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto costituisce l'intermedio di base per la produzione di tutta una serie di inquinanti secondari molto pericolosi come l'ozono, l'acido nitrico, l'acido nitroso, gli alchilnitriti, i perossiacetilnitriti ed altri.

Al pari del monossido di azoto, il tempo di permanenza medio nell'atmosfera del biossido è molto breve, pari a circa tre giorni, ma la sua tossicità è all'incirca 4÷5 volte più elevata di quella del primo.

Nello specifico, il biossido di azoto è un irritante polmonare, disturba la ventilazione, inibisce la funzione polmonare, incrementa la resistenza delle vie aeree, indebolisce la difesa

¹⁷ Il biossido di azoto costituisce meno del 5% degli NOx totali emessi.

contro i batteri, danneggia il sistema macrofagico, diminuisce l'attività fagocitaria, provoca edema polmonare, inattiva il sistema enzimatico cellulare, denatura le proteine e provoca le perossidazioni dei lipidi.

Gli ossidi di azoto possono inoltre essere adsorbiti sulla frazione inalabile del particolato. Queste particelle hanno la possibilità di raggiungere attraverso la trachea e i bronchi gli alveoli polmonari (dove avvengono gli scambi di ossigeno e biossido di carbonio tra apparato respiratorio e sangue) provocando gravi forme di irritazione e, soprattutto nelle persone deboli, notevoli difficoltà di respirazione anche per lunghi periodi di tempo.

Il biossido di azoto, attraverso il processo respiratorio alveolare, si combina con l'emoglobina esercitando un'azione di ossidazione sul ferro dell'anello prostetico. Questa reazione comporta una modificazione delle proprietà chimiche e fisiologiche dell'emoglobina dando luogo a formazione di metaemoglobina. Questa ultima molecola non è più in grado di trasportare ossigeno (ruolo che è proprio dell'emoglobina): già a valori intorno al 3÷4 % di metaemoglobina si manifestano disturbi a carico della respirazione.

L'NO₂ a contatto con i liquidi gastrici comporta necessariamente la formazione di acido nitroso che è il precursore della formazione delle nitrosammine, ben note per l'azione cancerogena a loro associata.

Una più completa correlazione tra concentrazioni di NO₂ ed effetti per determinate esposizioni è sintetizzata nella Tabella 9-3.

Tabella 9-3 Concentrazioni di NO₂ e corrispondenti effetti sulla salute umana

NO ₂ (ppb)	Effetti e limiti
900÷1000 e oltre	Aumento del gradiente di pressione alveolo-arteriosa di O ₂ a 4000 ppb
800÷900	Aumento della resistenza respiratoria per esposizioni superiori a 20' a 700÷2000 ppb
700÷800	
600÷700	Bruciore agli occhi, mal di testa, dispnea, modificazioni della funzione polmonare, aumento della resistenza bronchiale per esposizioni pari o superiori a 120' a 500 ppb
500÷600	
400÷500	
300÷400	Aumenta la resistenza respiratoria nei soggetti asmatici per concentrazioni di 100÷200 ppb. Concentrazioni medie orarie raccomandate dal WHO: 101÷170 ppb
200÷300	
100÷200	
0÷100	Limite di legge concentrazione orario 106 ppb (DM 02/04/02)

Il Particolato - Polveri Inalabili (PM₁₀) e Polveri Respirabili (PM_{2,5})

Le polveri o particolato (Particulate Matter) consistono in particelle solide e liquide di diametro variabile fra 100 µm e 0.1 µm.

I particolati presenti in atmosfera provengono in buona parte anche da processi naturali, quali le eruzioni vulcaniche e l'azione del vento sulla polvere e sul terreno, mentre quelli di origine antropica provengono dall'industria delle costruzioni (particelle di polvere), dalle fonderie (ceneri volatili) e dai processi di combustione incompleta (fumi). In questo quadro, il traffico urbano contribuisce all'inquinamento dell'aria da particolati, oltre che con le emissioni, anche attraverso la lenta polverizzazione della gomma degli pneumatici.

La correlazione tra diametro delle particelle in sospensione e loro origine può essere sintetizzata nei seguenti termini (cfr. Tabella 9-4).

Tabella 9-4 Diametro ed origine del particolato

Diametro particelle	Origine
Maggiore di 10 µm	Processi meccanici (ad esempio erosione del vento, macinazione e diffusione) Polverizzazione di materiali da parte di veicoli e pedoni
Compreso tra 10µm e 1 µm	Particolari tipi di terreno Sali marini Prodotti di combustione
Compreso tra 1µm e 0.1 µm	Combustione ed aerosol fotochimici
Inferiore a 0.1µm	Processi di combustione

Nell'aria urbana, più dell'80% del PM₁₀ è formato da agglomerati di composti organici, prodotti per condensazione o sublimazione dei composti gassosi più pesanti emessi dai processi di combustione. Circa il 50% di questa frazione organica si produce nello smog fotochimico nella complessa reazione fra composti organici ed ossidi di azoto.

A causa della loro elevata superficie attiva e dei metalli (piombo, nichel, cadmio ect.) in esse dispersi, le particelle agiscono da forti catalizzatori delle reazioni di conversione degli ossidi di zolfo e di azoto ad acido solforico ed acido nitrico e pertanto la loro azione irritante viene potenziata dalla veicolazione di acidi forti, la cui concentrazione nella singola particella può essere molto elevata.

Il sistema maggiormente attaccato dal particolato è l'apparato respiratorio ed il fattore di maggior rilievo per lo studio degli effetti è rappresentato dalla dimensione delle particelle, in quanto da essa dipende l'estensione della penetrazione nelle vie respiratorie.

Prima di raggiungere i polmoni, i particolati devono oltrepassare delle barriere naturali, presenti nell'apparato respiratorio stesso, le quali consentono di bloccarli efficacemente. Si può difatti ritenere che le particelle con diametro superiore a 5µm si fermano e stazionano nel naso e nella gola, mentre quelle con dimensioni comprese tra 5µm e 0.5µm possono depositarsi nei bronchioli e, per azione delle ciglia, vengono rimosse nello spazio di due ore circa e convogliate verso la gola. Il pericolo è rappresentato dalle particelle che raggiungono gli alveoli polmonari, dai quali vengono eliminate in modo meno rapido e completo, dando luogo ad un possibile assorbimento nel sangue. Il materiale infine che permane nei polmoni può avere un'intrinseca tossicità, a causa delle caratteristiche fisiche o chimiche.

Sulla base dei risultati di diversi studi epidemiologici, si ipotizza che ad ogni 10 µg/mc di concentrazione in aria di PM₁₀ è associato un incremento stimato nel tasso relativo di mortalità per ogni causa, risultato pari a 0,51%. L'incremento stimato nel tasso relativo di mortalità per cause cardiovascolari e respiratorie è risultato pari a 0,68% (The New England Journal of Medicine).

La tabella seguente riassume le conseguenze, a breve e a lungo termine, che un incremento della concentrazione di PM₁₀ pari a 10 µg/m³ può provocare sulla salute umana; questi dati sono basati sulla letteratura epidemiologica attualmente disponibile.

Tabella 9-5 Incremento percentuale degli effetti a breve e lungo termine sulla salute umana determinanti da un aumento della concentrazione di PM₁₀ pari a 10 µg/m³

Effetti sulla salute	Incremento % della frequenza degli effetti sulla salute
Effetti a breve termine (acuti)	
Uso di bronco dilatatori	3
Tosse	3
Sintomi delle basse vie respiratorie	3
Diminuzione della funzione polmonare negli adulti rispetto alla media (picco espiratorio)	-13
Aumento dei ricoveri ospedalieri per malattie respiratorie	0,8
Aumento della mortalità giornaliera totale (escluse morti accidentali)	0,7
Effetti a lungo termine (cronici)	
Aumento complessivo della mortalità (escluse morti accidentali)	10
Bronchiti	29
Diminuzione della funzione polmonare nei bambini rispetto alla media (picco espiratorio)	- 1,2
Diminuzione della funzione polmonare negli adulti rispetto alla media (picco espiratorio)	-1

Attualmente in Italia il D.Lgs 155/2010 stabilisce, per la concentrazione in aria del PM10, lo standard di riferimento di 50 µg/mc da non superare più di 35 volte per anno civile mentre, per il PM2,5, il valore si attesta a 25 µg/mc di picco nell'arco dell'anno civile.

9.2.1.2.3 Inquinamento da Rumore ed effetti sulla salute

La natura fisica del rumore fa in modo che sia destinato a propagarsi ed ad interessare gli ambienti situati anche ben oltre il sito ove la sorgente è collocata. L'intrusione indiscriminata nell'ambiente circostante, sia esso esterno esteso o abitativo confinato, è la caratteristica peculiare della emissione rumorosa.

L'immissione di rumore in un ricettore interferisce con il normale svilupparsi della vita del ricettore, determinando una condizione di disagio che si riflette sulla salute dei soggetti esposti con ripercussioni sulle varie sfere emotivamente sollecitabili.

L'origine della rumorosità veicolare è una combinazione di diverse componenti: *motore*, sede di compressioni, scoppi e decompressioni, *resistenza dell'aria*, si rileva in genere solo a velocità superiore a 200 km/h, *rotolamento dei pneumatici*, *vibrazioni sulla carrozzeria*, a seguito dell'intrappolamento e successivo rilascio di aria dalle cavità, *motorizzazioni accessorie* (impianto di condizionamento, ventola del radiatore, ecc.), nonché *l'azionamento dei freni*, che si manifesta attraverso lo sfregamento fra ferodo e disco ed infine il *trascinamento del pneumatico* sull'asfalto se la pressione fra ferodo e disco è molto elevata.

Il rumore prodotto dal motore degli autoveicoli risulta, alle basse velocità, superiore a quello prodotto dal rotolamento dei pneumatici sull'asfalto. Mano a mano che la velocità cresce la rumorosità di rotolamento si fa più intensa fino a prevalere su quella prodotta dal motore. Diversamente, per quanto riguarda i mezzi pesanti, la componente motore predomina sempre sulla componente pneumatici.

L'organismo umano non è predisposto per potersi difendere dal rumore in quanto l'udito è sempre all'erta anche durante il sonno innescando immediatamente la reazione involontaria del sistema neuro-vegetativo di vigilanza.

L'inquinamento da rumore comporta nell'individuo reazioni di allarme che tendono ad ingigantirsi e ad influenzare tutto il sistema di vita, provocando lo sconvolgimento di attività organiche e ghiandolari.

Le conseguenze sull'uomo sono diverse e di differente entità in funzione della reattività specifica di ognuno: pregiudizio per sistema nervoso, apparato cardiovascolare oltre a quello digerente e respiratorio.

Stress reiterato a causa della continua immissione intrusiva di segnali acustici porta a reazioni che possono trasformarsi in patologiche. Infatti, studi condotti dalla ricerca medica hanno classificato il rumore come uno degli stress più insinuanti che innesca reazioni che coinvolgono tutto l'organismo.

Il rumore interferisce con l'equilibrio psico-fisico dei soggetti esposti ed è una minaccia alla salute ed al confortevole svolgimento della vita quotidiana.

Le conseguenze per gli abitanti delle zone adiacenti a grandi arterie di traffico possono essere classificati in termini sia qualitativi che quantitativi.

Gli effetti del rumore sull'organismo umano sono molteplici e complessi: possono avere carattere temporaneo o permanente e possono riguardare specificatamente l'apparato uditivo, oppure interagire negativamente con altri fattori generando situazioni patologiche a carico del sistema nervoso o endocrino.

In fisiologia acustica gli effetti del rumore vengono classificati in tre categorie, denominate danno, disturbo e fastidio ("annoyance").

Gli *effetti di danno* si riferiscono ad alterazioni irreversibili (o parzialmente irreversibili) dovute al rumore che siano oggettivamente dal punto di vista clinico (ad esempio, l'innalzamento della soglia dell'udibile oppure la riduzione della capacità di comprensione del parlato).

L'azione patogena del rumore aumenta con il crescere dell'intensità sonora; non è tuttavia possibile stabilire un rapporto lineare relativo all'andamento dei due fenomeni, sia per la mancanza di una correlazione diretta tra incremento della potenza acustica recepita ed intensità della sensazione acustica provata, sia per il diversificarsi del danno in relazione alla entità dei livelli sonori impattanti. Si preferisce, pertanto, definire una serie di bande di intensità, i cui limiti siano stati delimitati sperimentalmente ed in corrispondenza delle quali tende a verificarsi un "danno tipo".

Per avere un'idea del tipo di fastidio arrecato all'uomo da un certo livello di pressione sonora si fa menzione della scala della lesività di Cosa e Nicoli (cfr. Tabella 9-6).

Tabella 9-6 Caratteristiche della fascia di livelli di pressione sonora

Gamma di rumore	Livello di pressione sonora in dBA	Caratteristiche della fascia di livelli di pressione sonora
α	0 – 35	Rumore che non arreca fastidio né danno
β	36 – 65	Rumore fastidioso e molesto che può disturbare il sonno ed il riposo
γ	66 – 85	Rumore che disturba ed affatica, capace di provocare danno psichico e neurovegetativo ed in alcuni casi danno uditivo
δ	86 – 115	Rumore che produce danno psichico e neurovegetativo che determina effetti specifici a livello auricolare e che può indurre malattia psicosomatica
ϵ	116 – 130	Rumore pericoloso: prevalgono effetti specifici su quelli psichici e neurovegetativi
ζ	131 – 150 e oltre	Rumore molto pericoloso: difficile da sopportare senza adeguata protezione; insorgenza immediata o comunque molto rapida del danno

Gli *effetti di disturbo* riguardano, invece, le alterazioni temporanee delle condizioni psicofisiche del soggetto che determinano conseguenze fisio-patologiche ben definite su:

- Apparato cardiovascolare (cuore e vasi sanguigni): con rumori intermittenti si osserva un'accelerazione della frequenza cardiaca, con conseguente minor gittata e minor nutrimento del cuore per riduzione del flusso nelle arterie coronarie. Tutti i ricercatori sono concordi nel ritenere che un rumore di intensità superiore a 70 dB (Lehman) determini una brusca contrazione dei vasi sanguigni con centralizzazione della circolazione e conseguente minor irrorazione sanguigna, maggior aggregazione dei globuli rossi e tendenza alla trombosi: questa reazione è tanto più accentuata quanto più intenso è il rumore. Cessato il rumore, lo spasmo vascolare scompare tanto più lentamente quanto più lunga è stata l'esposizione.
- Sia per i motivi precedentemente esposti, sia per la capacità di agire come stress e provocare la liberazione di una grande quantità di adrenalina, si può ritenere certa la capacità del rumore di provocare aterosclerosi (la malattia la cui lesione specifica è l'arteriosclerosi).
- Sistema nervoso centrale (cervello): già nei primi anni del Novecento furono messi in rilievo gli effetti del rumore improvviso sulla circolazione cerebrale. In seguito sono state stabilite precise correlazioni tra andamento dell'encefalogramma e intensità, qualità e durata della esposizione al rumore.
- Apparato digerente: studi meno recenti (Smith e Laird, 1930) parlano di azione inibitrice sulle secrezioni ghiandolari del tratto gastro-intestinale. Ciò sembrerebbe in accordo con il meccanismo di attivazione simpatica indotto dal rumore; indagini più recenti segnalano invece la secrezione gastrica di acido cloridrico. C'è comunque notevole accordo sul possibile effetto lesivo del rumore sull'apparato gastro-intestinale, che precocemente si traduce in inappetenza e disturbi digestivi e, alla lunga, in gastriti e talora ulcera. A ciò si devono aggiungere fenomeni spastici della cistifellea.

- Ghiandole endocrine: inizialmente aumenta l'attività di certe ghiandole endocrine per rispondere allo stress, ma successivamente tale eccessiva attività porta ad esaurimento funzionale, con minore capacità di resistenza ed adattamento agli eventi della vita. Tra le molte altre dannose conseguenze di queste alterazioni endocrine va ricordata la riduzione di alcune categorie di globuli bianchi, con conseguente diminuzione delle difese nei confronti di batteri e virus.
- Senso dell'equilibrio: per livelli di rumore oltre i 110 dB si può avere una sensazione accentuata di vertigine e nausea, che produce insicurezza nel movimento e una minore capacità di autocontrollo.
- Vista: le conseguenze dirette sulla vista sono riconducibili a una diminuzione dell'acutezza visiva per difficoltà di accomodazione e dilatazione della pupilla, a una riduzione della percezione del rilievo e del riconoscimento dei colori, a un'alterazione della visione notturna. Per elevate intensità di rumore si può verificare un restringimento del campo visivo.
- Apparato respiratorio: il rumore aumenta la frequenza respiratoria, mentre diminuisce il volume corrente (volume di aria che viene scambiato ad ogni singolo atto respiratorio). Il consumo di ossigeno presenta una diminuzione costante, anche se non grande; alla lunga c'è la possibilità che anche questo fatto incida negativamente.
- Apparato muscolare: aumento del tono muscolare proporzionalmente all'intensità del rumore.
- Sistema sessuale.
- Psiche: il rumore produce sull'uomo effetti sul carattere, sul comportamento e sulla personalità.
- L'esposizione prolungata a rumori intensi provoca alterazioni dell'affettività che si traducono in fatti depressivi o aggressivi. Data la relativa difficoltà ad accertare e quantizzare con esattezza gli effetti psichici del rumore, i ricercatori ricorrono frequentemente alla fisiologia e alla psicologia sensoriale. Si è così giunti a dimostrare le seguenti alterazioni della funzionalità psicomotoria: ritardo nei tempi di reazione in relazione con l'aumento di intensità del rumore, aumento degli errori, diminuzione dell'attenzione e della precisione. Il rumore interferisce negativamente sul meccanismo dell'apprendimento determinando un susseguirsi di reazioni di allarme: i processi di memorizzazione, confronto e sintesi sono così disturbati con conseguente rallentamento nell'apprendimento. Tra gli effetti psicologici provocati dal rumore ha notevole importanza la cosiddetta fastidiosità, dovuta in gran parte alla durata dello stimolo sonoro, oltre che alla sua intensità, alla sua frequenza e al timbro. Per quanto riguarda l'ansietà Davis e coll. (1957) hanno dimostrato che i soggetti esposti a rumori molto intensi sono i più ansiosi.
- Sonno: A parità di intensità il rumore notturno è molto più dannoso di quello diurno per tre motivi:
 1. i soggetti esposti presentano in genere segni di affaticamento e una più elevata reattività psichica, poiché persistono gli effetti degli stress accumulati durante le ore precedenti;
 2. tale rumore è spesso inaspettato e dunque psichicamente meno accettabile e caratterizzato da una componente ansiogena molto superiore;
 3. è meno tollerato per la maggior differenza che in genere si verifica tra rumore di fondo e picchi durante la notte.

Gli *effetti di annoyance*, termine inglese di non facile traduzione, indicano un sentimento di scontentezza riferito al rumore che l'individuo sa o crede possa agire su di lui in modo negativo; questo fastidio è la risposta soggettiva agli effetti combinati dello stimolo disturbante e di altri fattori di natura psicologica, sociologica ed economica.

In generale gli effetti, diversi da soggetto a soggetto, possono essere distinti in due categorie: uditivi ed extrauditivi. Gli uditivi, causa di spostamento temporaneo di soglia (STS), si verificano quando l'esposizione al rumore avviene per tempi molto lunghi (es: operai che lavorano per giorni con il martello), mentre gli effetti extrauditivi influenzano invece la sfera psicosomatica dell'uomo, creando uno spostamento permanente di soglia (SPS) che genera ansia, stress, palpitazioni, scarsa capacità di concentrazione, confusione mentale.

I principali effetti uditivi ed extrauditivi dell'esposizione al rumore sono i seguenti (fonte: Agenzia Europea per l'Ambiente):

- fastidio;
- interferenza con la comunicazione vocale;
- disturbi del sonno (risvegli e incapacità di riaddormentarsi);
- effetti sulla produttività e sulla performance;
- effetti sul comportamento sociale e residenziale (letture, apertura finestre);
- effetti psicopatologici (complesso da stress, ipertensione, malattie ischemiche cardiache, aggressività);
- effetti sulla salute mentale (ricoveri ospedalieri);
- relazione dose - effetto per effetti combinati (ad es. fastidio + disturbi del sonno + ipertensione);
- effetti su gruppi più vulnerabili (bambini, persone con disturbi uditivi);
- disfunzioni uditive indotte da rumore (tinnito, innalzamento soglia uditiva, sordità, fischi) (prevalentemente per esposizioni professionali).

Il rumore può provocare vari effetti dipendenti dal tipo (pressione, frequenza), dalla durata e dal periodo di esposizione ma anche dalla particolare suscettibilità della popolazione esposta. La risposta di ciascun individuo è poi, specie ai livelli di inquinamento urbano, grandemente influenzata da fattori legati sia a determinate caratteristiche del soggetto che sente il rumore e sia a fattori circostanziali cioè dipendenti dalle occasioni di esposizione, e spiega perché le persone possono avere diverse reazioni allo stesso rumore.

La sensibilità al rumore ha comunque una spiccata variabilità individuale: mentre alcuni individui sono in grado di tollerare alti livelli di rumore per lunghi periodi, altri nello stesso ambiente vanno rapidamente incontro ad una diminuzione della sensibilità uditiva (ipoacusia).

In particolare i bambini appaiono una categoria a maggior rischio, soprattutto nella fase dell'acquisizione del linguaggio, insieme ai ciechi, agli affetti da patologie acustiche e ai pazienti ricoverati negli ospedali.

9.2.2 La popolazione

9.2.2.1 La struttura della popolazione

L'analisi del tradizionale repertorio di indicatori della struttura della popolazione consente di acquisire misure sintetiche di quei più complessi fenomeni, demografici, economici e sociali, che ne rappresentano le dinamiche sulle quali si innestano i fattori di pressione prima descritti.

In questa ottica, un parametro fondamentale è rappresentato dalla articolazione per fasce di età.

Tale parametro consente di individuare un tratto distintivo della popolazione ligure che, come si evince dal grafo (cfr. Figura 9-1), risiede nella maggiore incidenza della classe compresa tra i 15 ed i 44 anni, che in Liguria si attesta al 35% a fronte del 40% su scala nazionale.

Approfondendo nel dettaglio tale risultato, emerge che le classi comprese tra 30-34 anni e 65-69 anni presentano una incidenza sul totale della popolazione residente in media del 7,33%, per quanto riguarda i maschi, mentre per le femmine tale dato si attesta al 6,9% (cfr. Figura 9-2).

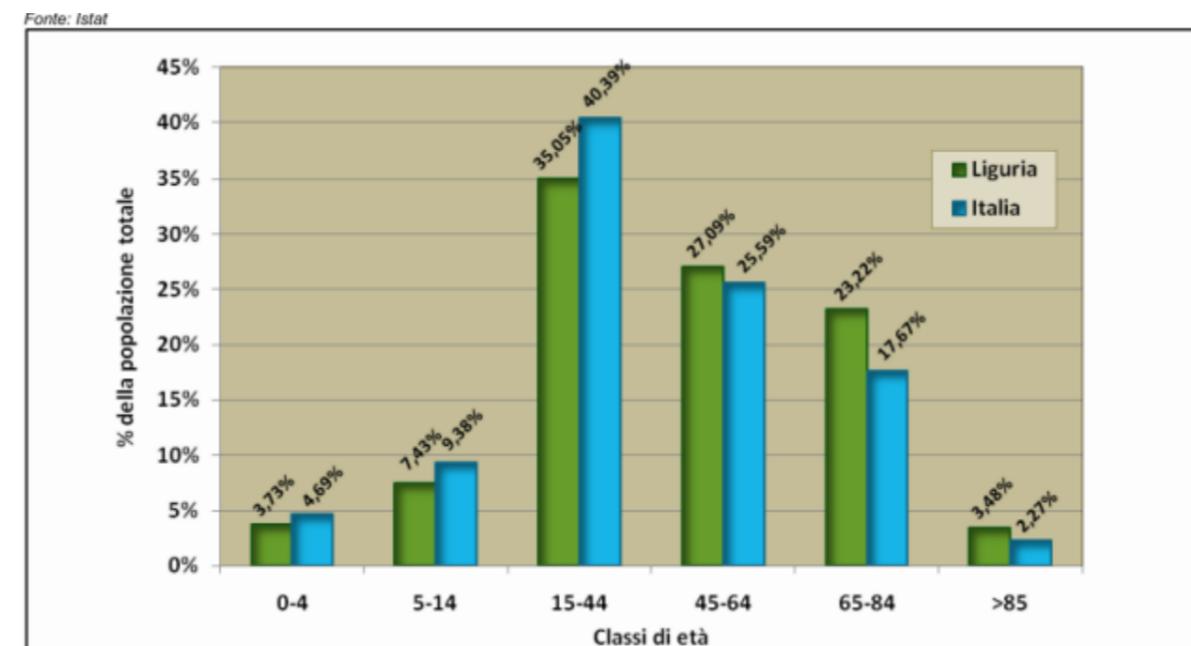


Figura 9-1 Fasce di popolazione: confronto Liguria-Italia (fonte ISTAT Gennaio 2007)

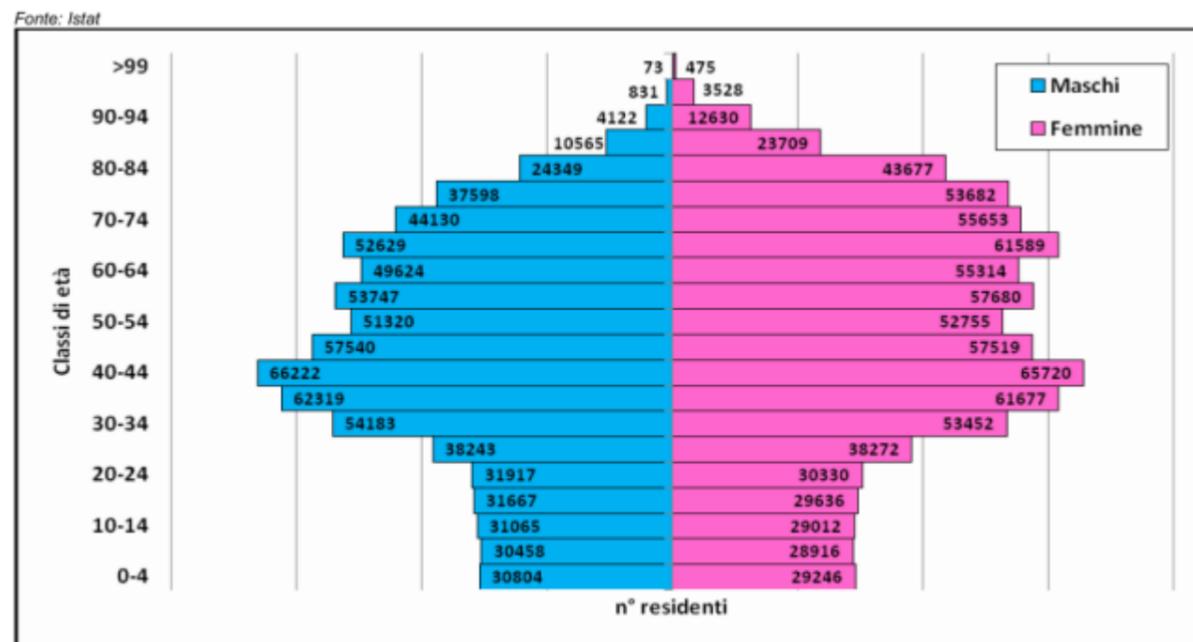


Figura 9-2 Suddivisione della popolazione residente in Liguria per classi d'età e sesso (Fonte: ISTAT 2007)

In termini complessivi, le classi di età comprese tra 0 e 30 anni ricoprono il 23,6%, mentre quelle tra i 30 ed i 69, e quella degli ultrasessantenni rispettivamente rappresentano il 56,8% ed il 19,6% del totale della popolazione residente.

Il peso delle classi di età più elevata, già evidente dalla analisi precedente, trova conferma in quella del tasso di natalità¹⁸, del tasso di mortalità¹⁹ e del saldo naturale²⁰.

La regione Liguria nel suo insieme, e con essa le quattro province che la costituiscono, presentano un tasso di natalità di due punti inferiore a quello nazionale, mentre, per contro, il tasso di mortalità risulta più elevato, aspetti questi che nel complesso portano ad un tasso di crescita naturale negativo, significativamente più basso di quello Italiano (cfr. Tabella 9-7).

A fronte di una sostanziale analogia di dinamica di tutte le province liguri rispetto al tasso naturale, per quanto invece concerne quello migratorio, la provincia di Genova segna un andamento del tutto differente; se difatti le restanti tre province presentano un saldo migratorio in media pari a 12,47 (per mille abitanti), quello della provincia di Genova risulta eguale a 2,1, valore che concorre a determinare un tasso di crescita negativo e che costituisce la misura di un chiaro processo di perdita della popolazione. In un quadro in cui la regione Liguria, con un tasso di crescita pari ad 1,2 (per mille abitanti), risulta nettamente distanziata dal valore nazionale, eguale a 8,2 (per mille abitanti), la provincia di Genova, in ragione del segno negativo del suo tasso (- 3,7 per mille abitanti), rappresenta un'ulteriore situazione di specificità. In altre parole si potrebbe affermare che in una regione che

¹⁸ Il Tasso di natalità è dato dal rapporto tra il numero dei nati vivi ed il valore medio della popolazione residente, moltiplicato per mille
¹⁹ Il Tasso di mortalità è rappresentato dal rapporto tra il numero dei decessi nell'anno e l'ammontare medio della popolazione residente, moltiplicato per mille
²⁰ Il Saldo naturale è pari alla differenza tra il tasso di natalità ed il tasso di mortalità

crece demograficamente meno della media nazionale, la provincia di Genova costituisce un caso singolare, essendo la sua dinamica addirittura di segno negativo.

Tabella 9-7 Principali indicatori demografici per provincia (Fonte: ISTAT 2007, sistema di nowcast per indicatori demografici)

Livello	Tasso di natalità	Tasso di mortalità	Tasso di nuzialità	Tasso di crescita			N. medio di figli per donna	Speranza di vita alla nascita	
				Naturale	Migratorio	Totale		Maschi	Femmine
Imperia	7,8	12,7	3,8	-4,9	14,2	9,3	-	-	-
Savona	7,6	12,8	3,8	-5,2	11,7	6,5	-	-	-
Genova	7,5	13,3	4,0	-5,8	2,1	-3,7	-	-	-
La Spezia	7,6	12,8	4,1	-5,3	11,5	6,3	-	-	-
LIGURIA	7,6	13,1	4,0	-5,5	6,7	1,2	1,19	78,3	84,0
ITALIA	9,5	9,6	4,1	-0,1	8,3	8,2	1,34	78,6	84,1

Il confronto tra i dati relativi alla provincia ed al comune di Genova evidenzia come tale singolare dinamica all'interno del quadro regionale risulti maggiormente marcata a livello comunale (cfr Tabella 9-8 e Tabella 9-9).

Tabella 9-8 Dinamica della popolazione nella provincia e nel comune di Genova (Fonte: ISTAT 2007)

	Popolazione residente all'inizio dell'anno	Iscrizioni e cancellazioni anagrafiche						Popolazione residente alla fine dell'anno
		Movimento naturale		Trasferimento di residenza				
		Nati vivi	Morti	Iscritti da		Cancellati per		
				Altri comuni	Estero	Altri comuni	Estero	
Genova	615686	4614	8108	6.007	2993	9.725	580	610887
Provincia	887.094	6.623	11.755	15.947	5.012	18.273	870	883.778

Tabella 9-9 Principali indicatori demografici per la provincia ed il comune di Genova

Livello	Naturale		Migratorio		Tasso di crescita		
	Tasso di natalità	Tasso di mortalità	Tasso di iscrizione	Tasso di cancellazione	Naturale	Migratorio	Totale
Provincia di Genova	7,47	13,25	23,63	21,58	-5,79	2,05	-3,74
Comune di Genova	7,49	13,17	14,62	16,74	-5,79	-2,12	-7,79

Nello specifico, a fronte di una sostanziale analogia per quanto concerne il saldo naturale, i due livelli territoriali differiscono rispetto a quello migratorio che nel caso del comune di Genova risulta di segno negativo.

In buona sostanza, i due dati distintivi derivanti dalla analisi della struttura della popolazione risultano l'esistenza di un processo di invecchiamento, attestato dal prevalere delle classi di età più elevate, e di un tasso di crescita demografica significativamente più basso di quello nazionale medio, aspetto che nel caso della provincia di Genova e maggiormente del comune diviene fortemente evidente, denotando quindi la marcata presenza di un fenomeno di riduzione della popolazione residente.

9.2.2.2 Lo stato di salute

I dati illustrati nel presente paragrafo sono stati tratti dal "Rapporto sullo stato di salute della popolazione ligure" redatto dalla Agenzia Regionale Ligure (ARSLiguria 1 ristampa, marzo 2010), il quale, oltre a riportare i fattori demografici e socio-economici già documentati nel precedente paragrafo, contiene una approfondita analisi delle condizioni di salute.

L'organizzazione territoriale del sistema sanitario nazionale è articolata in 5 ASL:

- ASL1 e ASL2 corrispondenti alle Province di Imperia e Savona;
- ASL3 e ASL4 per la Provincia di Genova;
- ASL5 per la Provincia di La Spezia, ad esclusione di 5 comuni inseriti nella ASL4.

A sua volta la ASL3, nella quale ricade l'ambito territoriale interessato dall'opera in progetto, è suddivisa in sei distretti che rappresentano un'articolazione territoriale, organizzativa e funzionale dell'Azienda Sanitaria Genovese (cfr. Figura 9-3). Come si evince dalla figura, nello specifico i distretti all'interno dei quali ricade il tracciato di progetto sono quelli "Ponente", "Medio Ponente" e "Valpolcevera e Vallescrivia".



Figura 9-3 Articolazione in distretti della ASL3

Per quanto riguarda la mortalità generale, nel 2005 si sono registrati in Liguria poco più di 21.400 decessi, pari ad un tasso di mortalità grezzo di 13,4 per 1.000 abitanti, valore leggermente superiore a quello registrato nel 2004 (12,81 x 1.000).

Il numero assoluto di decessi tende ovviamente ad essere maggiore nelle classi di età più anziane, in particolare oltre i 75 anni in entrambi i sessi, anche se, considerando l'andamento nel tempo dei tassi di mortalità stratificati per età, questi tendono a diminuire in quasi tutte le classi di età, ma in maniera più marcata proprio nelle classi di età più elevate.

I tassi di mortalità totale liguri riferiti al periodo 2001-2005 sono nei maschi inferiori rispetto ai tassi nazionali e del Nord-Ovest osservati nel 2003, mentre nelle donne risultano allineati. All'interno della regione i tassi dei maschi di Savona / ASL2 risultano significativamente più elevati della media regionale, mentre nelle donne i tassi di La Spezia / ASL5 sono significativamente più bassi (cfr. Figura 9-4).

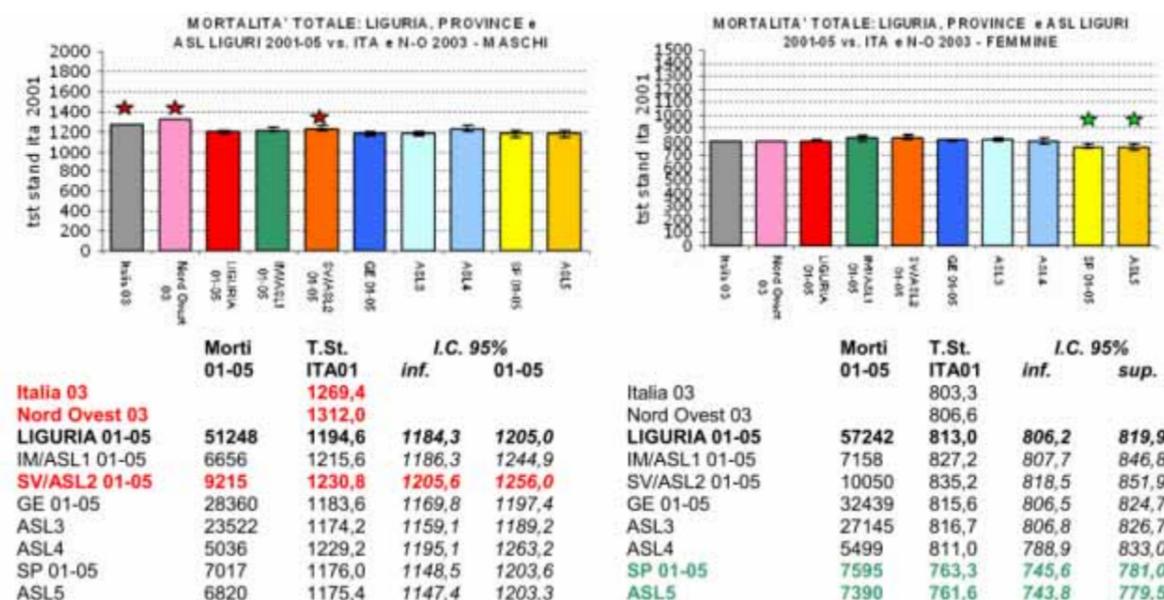


Figura 9-4 Mortalità totale: Confronto fra tasso medio ligure, tassi provinciali e di ASL (2001-2005) e tasso italiano e tasso della ripartizione Nord – Ovest (2003)

Per quanto attiene i tassi di tutti i tumori maligni, questi sono in entrambi i sessi inferiori rispetto ai valori del Nord-Ovest, mentre risultano inferiori anche ai tassi nazionali nei maschi. In regione, i tassi dei maschi di Imperia / ASL1 risultano significativamente più bassi della media ligure, mentre per le donne i tassi sono allineati alla media.

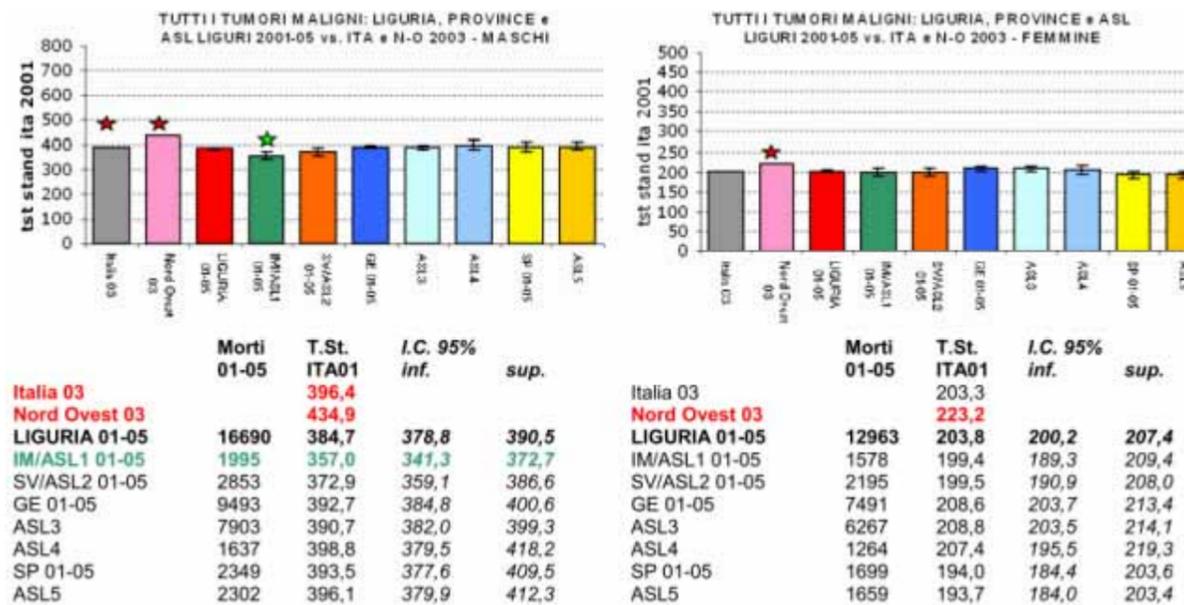


Figura 9-5 Tutti i tumori maligni: Confronto fra tasso medio ligure, tassi provinciali e di ASL (2001-2005) e tasso italiano e tasso della ripartizione Nord – Ovest (2003)

I tassi relativi ai tumori maligni al polmone sono nelle donne liguri superiori ai tassi nazionali; rispetto al Nord-Ovest risultano invece allineati in entrambi i sessi. Nella regione i tassi risultano allineati alla media ligure in entrambi i sessi (cfr. Figura 9-6).

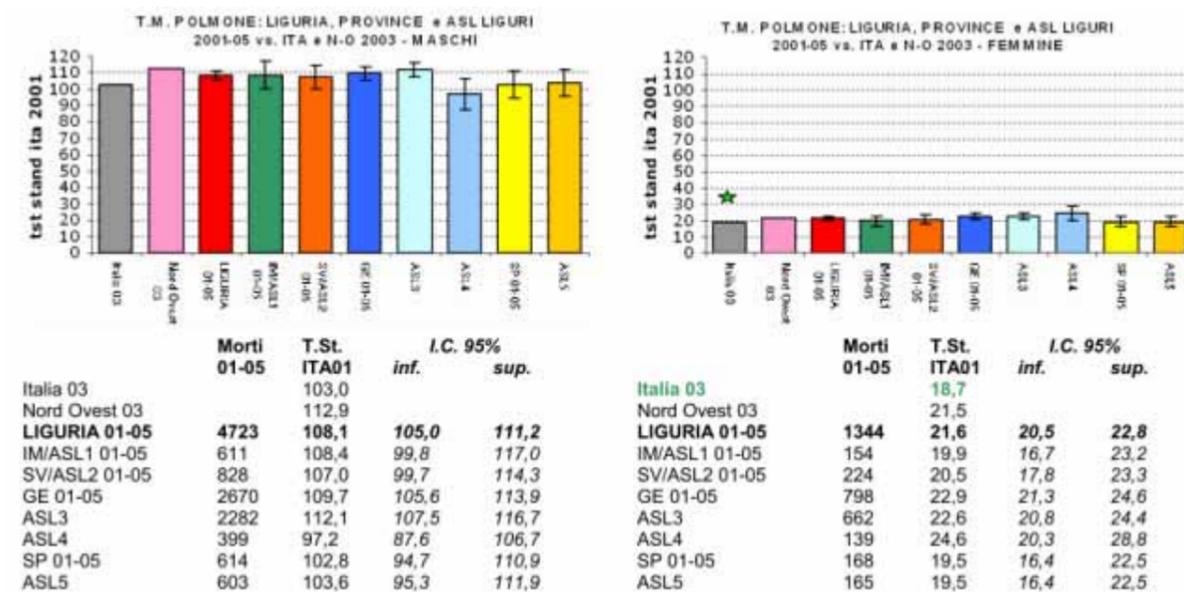


Figura 9-6 Tumori maligni al polmone: confronto fra tasso medio ligure, tassi provinciali e di ASL (2001-2005) e tasso italiano e tasso della ripartizione Nord – Ovest (2003)

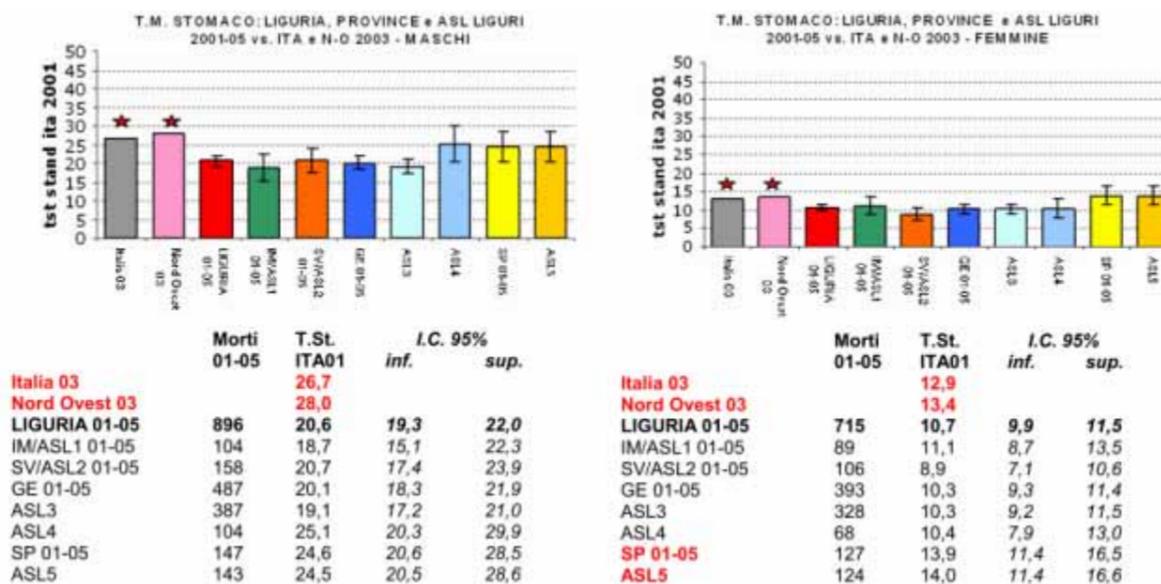


Figura 9-7 Tumori maligni allo stomaco: confronto fra tasso medio ligure, tassi provinciali e di ASL (2001-2005) e tasso italiano e tasso della ripartizione Nord – Ovest (2003)

I tassi di Tumore Maligno (T.M.) allo stomaco sono in entrambi i sessi inferiori rispetto ai tassi nazionali e del Nord-Ovest. Nella regione i tassi dei maschi risultano allineati alla media regionale, mentre nelle donne i tassi di La Spezia / ASL5 sono significativamente superiori.

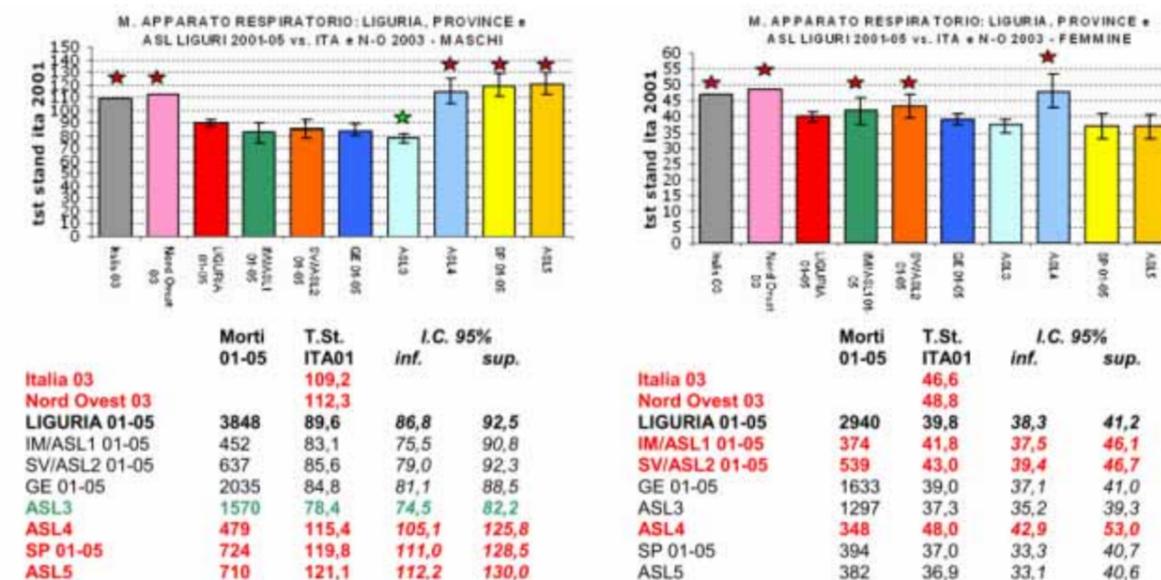


Figura 9-8 Malattie dell'apparato respiratorio: confronto fra tasso medio ligure, tassi provinciali e di ASL (2001-2005) e tasso italiano e tasso della ripartizione Nord – Ovest (2003)

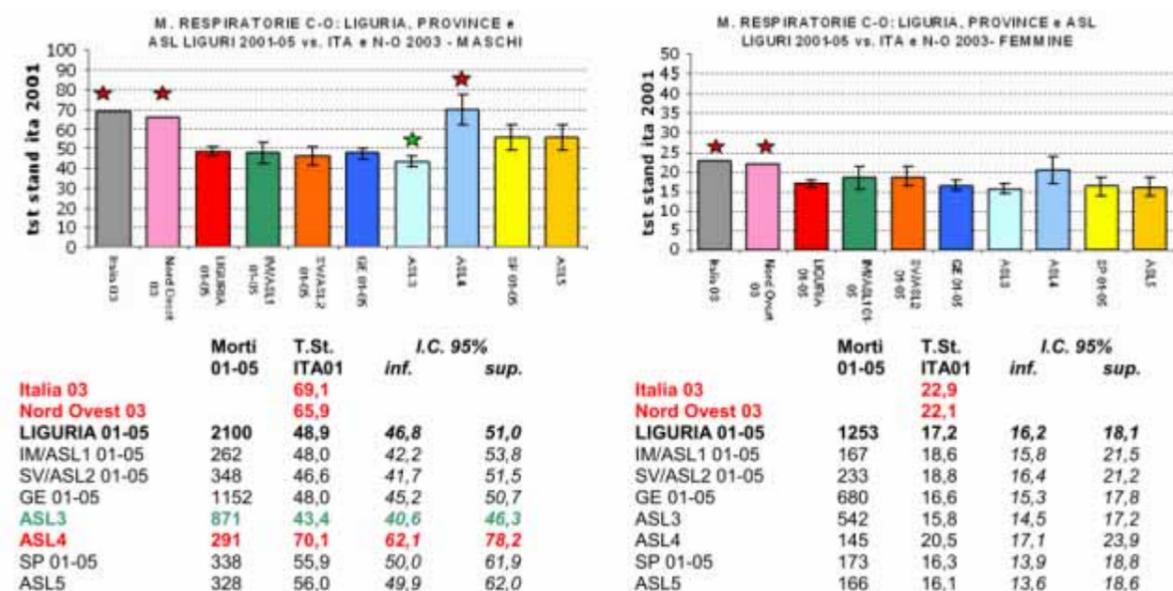


Figura 9-9 Malattie respiratorie cronic-ostruttive: confronto fra tasso medio ligure, tassi provinciali e di ASL (2001-2005) e tasso italiano e tasso della ripartizione Nord – Ovest (2003)

I tassi liguri di malattie dell'apparato respiratorio (cfr. Figura 9-8) sono inferiori ai tassi nazionali e del Nord-Ovest. Nella regione i tassi di ASL4 sono significativamente superiori alla media in entrambi i sessi, mentre i tassi di La Spezia e ASL5 sono superiori nei maschi e i tassi di IM/ASL1 e di SV/ASL2 sono superiori nelle femmine; risultano invece significativamente inferiori i tassi dell'ASL3 nei maschi.

I tassi di malattie respiratorie cronic-ostruttive sono inferiori ai tassi nazionali e del Nord-Ovest. Nella regione sono significativamente superiori alla media ligure nei maschi i tassi dell'ASL4, mentre i tassi dell'ASL3 risultano inferiori; nelle donne i tassi sono allineati alla media ligure (cfr. Figura 9-9).

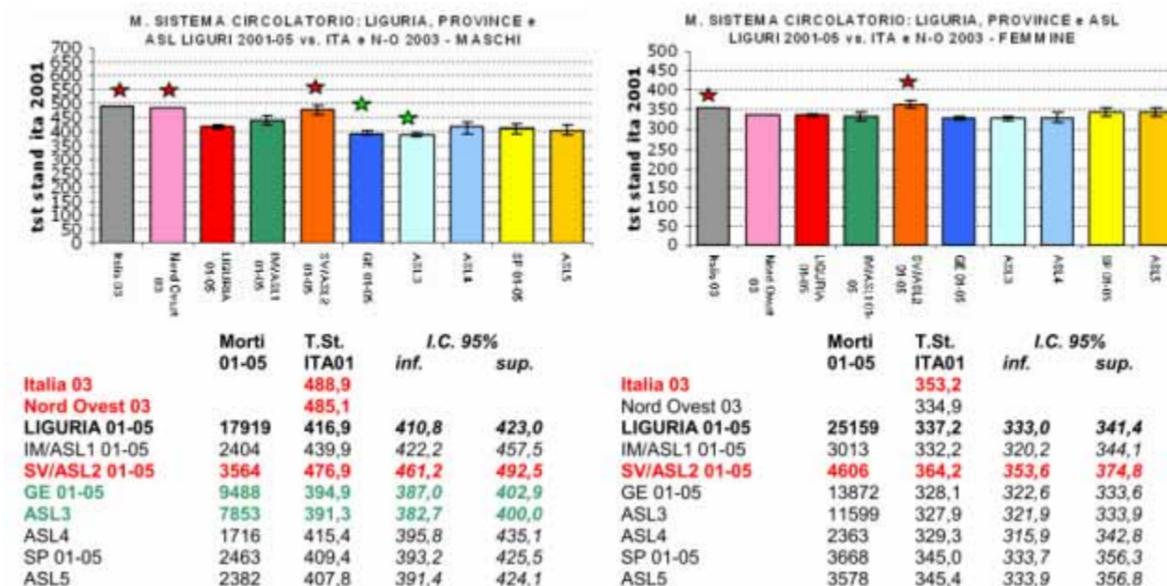


Figura 9-10 Malattie del sistema circolatorio: confronto fra tasso medio ligure, tassi provinciali e di ASL (2001-2005) e tasso italiano e tasso della ripartizione Nord – Ovest (2003)

Infine, i tassi delle malattie del sistema circolatorio sono inferiori ai tassi nazionali in entrambi i sessi, rispetto al Nord-Ovest solo per i maschi. Nella regione i tassi di Savona / ASL2 sono significativamente superiori alla media ligure in entrambi i sessi, i tassi di Genova e dell'ASL3 sono inferiori alla media nei maschi (cfr. Figura 9-10).

In sintesi si può affermare che:

- la Liguria presenta una mortalità generale inferiore rispetto all'Italia e alla ripartizione geografica del Nord-Ovest nei maschi;
- rispetto a Italia e Nord-Ovest i tassi risultano inferiori in entrambi i sessi per le malattie dell'apparato respiratorio, le malattie respiratorie cronic-ostruttive e le malattie ischemiche del cuore;
- rispetto all'Italia, i tassi sono inferiori in entrambi i sessi per il diabete e le malattie dell'apparato circolatorio; nei maschi per tutti i tumori; nelle donne per le malattie dell'apparato digerente;
- rispetto al Nord-Ovest i tassi risultano inferiori in entrambi i sessi per tutti i tumori, nei maschi per le malattie dell'apparato circolatorio.

Nell'ambito dei tumori, rispetto all'Italia e Nord-Ovest i tassi risultano inferiori in entrambi i sessi per tumori maligni allo stomaco, mentre sono superiori nelle donne per il tumore maligno al polmone ed in particolare per la provincia di Genova.

9.3 ANALISI DELLE INTERAZIONI OPERA-AMBIENTE

9.3.1 Le condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico

Ancor prima di affrontare il tema delle condizioni di esposizione della popolazione all'inquinamento atmosferico occorre ricordare una condizione particolare dell'opera in

progetto, data dal suo essere prevista in sotterraneo per circa il 90% della sua estensione e dal correre in superficie in sole sette aree (cfr. Tabella 9-10).

Tabella 9-10 Aree di intervento

Aree con tratti allo scoperto	Assi autostradali di riferimento
Vesima	Interconnessione A10 – Gronda di ponente
Voltri	Interconnessione A26 – Gronda di ponente
Varenna	Gronda di ponente
Bolzaneto	Interconnessione Gronda di Ponente – A7
Torbella	Interconnessione A7 - A12
Genova Est	Adeguamento svincolo Genova Est
Genova Ovest	Interconnessione A7 – A10

Tale peculiare condizione si lega ad altri fattori di specificità che connotano il contesto di studio e che è possibile sintetizzare nella concentrazione lungo la fascia costiera e la Val Polcevera di aree residenziali e sorgenti inquinanti, nell'essere il territorio comunale di Genova classificato dal Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria come "Zona 1 – Agglomerato"²¹ ed infine nelle logiche progettuali che hanno presieduto alla definizione dello schema infrastrutturale, rivolto a disegnare la nuova rete autostradale come un semianello che, allontanandosi dalle aree urbane, opera una delocalizzazione di quei flussi di traffico che invece oggi le attraversano.

Stanti i succitati fattori di specificità, lo studio della componente Atmosfera è stato strutturato secondo un percorso di lavoro articolato in due momenti successivi:

1. *studio emissivo di ampia scala*, riferito cioè all'intera porzione territoriale interessata dal progetto, avente ad oggetto la ricostruzione del carico inquinante dovuto alla sorgente traffico veicolare in corrispondenza di tre distinti scenari di riferimento, definiti come attuale (2009), programmatico (2020 – PRM) e progettuale (2020 - PGT).

Lo studio emissivo si articola a sua volta in due parti, aventi ciascuna obiettivi ed oggetti di studio differenti.

La prima parte, identificata con il nome di "bilancio complessivo" è per l'appunto volta a determinare il delta emissivo intercorrente tra gli scenari programmatico ed attuale (bilancio PRM – 2009) e progettuale ed attuale (bilancio PGT – 2009), relativamente all'intera porzione territoriale interessata dall'opera in progetto. In questa ottica lo studio considera le emissioni prodotte dal traffico lungo la rete autostradale e la rete stradale. Gli inquinanti presi in considerazione in questa parte dello studio emissivo sono CO, NO_x, PM₁₀ e PM_{2,5}.

La seconda parte, definita "bilancio pro capite", attiene la verifica dell'efficacia delle scelte progettuali operate nella definizione dello schema infrastrutturale in relazione al potenziale beneficio derivante alla popolazione residente lungo gli assi autostradali esistenti dalla delocalizzazione del traffico che oggi li interessa.

In questa ottica lo studio, ancorché anch'esso riferito ai tre scenari sopra citati, riguarda unicamente i tratti attuali delle autostrade A10, tra Vesima e Genova Ovest, A7, tra Genova Ovest e Genova Bolzaneto, ed A12, tra Genova Est e l'attuale interconnessione A7-A12. La quantificazione della popolazione residente è stata operata sulla base delle informazioni contenute nel Piano di Risanamento Acustico redatto da Autostrade per l'Italia, nel quale sono riportati gli abitanti residenti entro la fascia di circa 300 metri dall'asse dell'infrastruttura (cfr. Figura 9-11).

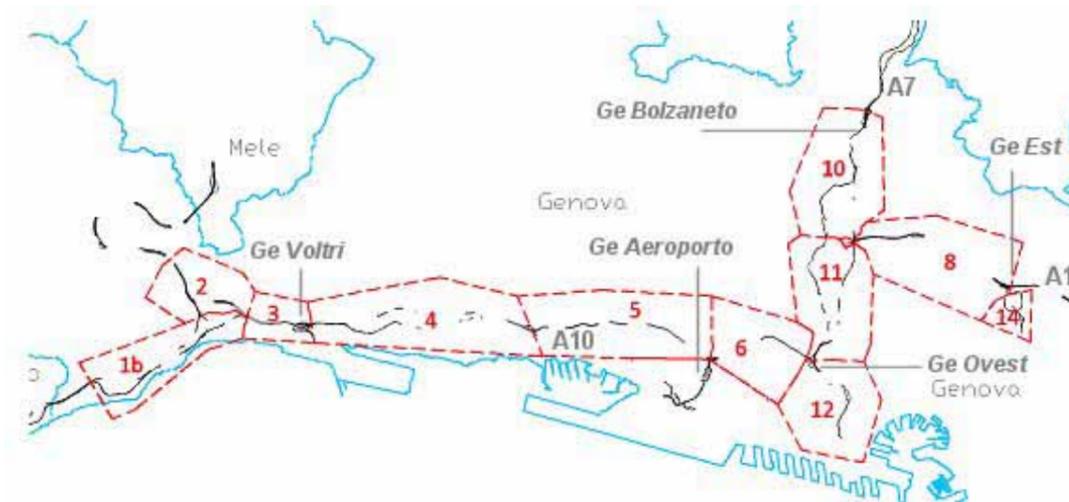


Figura 9-11 Bilancio pro capite: aree di studio

Gli inquinanti presi in considerazione in questa parte dello studio emissivo sono NO_x, PM₁₀ e PM_{2,5};

2. *studio diffusivo*, avente ad oggetto la determinazione dei livelli di concentrazione che si determineranno allo scenario di progetto (anno 2020) in corrispondenza delle aree di intervento, già definite come quelle porzioni del territorio in cui il tracciato di progetto corre in superficie, al fine di verificarne la conformità con il dettato normativo.

In ragione del fattore di peculiarità che, sotto il profilo della propagazione del fenomeno dell'inquinamento atmosferico, è costituito dalla presenza dei portali di uscita delle gallerie, lo studio è stato condotto in termini differenti da quelli canonici, nello specifico applicando una modellistica matematica di tipo più complesso rispetto a quella dei cosiddetti modelli gaussiani, quali per l'appunto sono i modelli di dispersioni di tipo puff.

Gli inquinanti presi in esame sono stati NO₂, PM₁₀ e PM_{2,5}.

I valori ottenuti attraverso la modellistica di simulazione sono stati sommati ai valori di fondo atmosferico assunti per ciascuna di dette sette aree secondo la seguente ipotesi (cfr. Tabella 9-11 e Tabella 9-12).

²¹ La Zona 1 è definita dal Piano come «la Zona 1- Agglomerato –Genova- comprende solo il Comune di Genova ed è, secondo le definizioni normative, l'unica zona della Regione da considerarsi agglomerato; le fonti emittenti più rilevanti presenti sul suo territorio sono di tipo misto, cioè sia di tipo produttivo che da traffico che da riscaldamento civile; è la zona maggiormente critica, con superamenti dei limiti oltre il margine di tolleranza per NO₂ e PM₁₀ in molte maglie urbane del territorio comunale». Si ricorda che tale classificazione è stata operata sulla base dei dati aggiornati al 2004.

Tabella 9-11 Valori di fondo atmosferico per i valori medi annui

Inquinanti	Voltri Bolzaneto Genova Ovest	Vesima Varenna Torbella Genova Est
NO ₂ (µg/m ³)	29.9	15.9
PM ₁₀ (µg/m ³)	18.4	22.8

Tabella 9-12 Valori di fondo atmosferico per i valori medi del 99.8° percentile dei valori orari per l'NO₂ e del 90.4° percentile dei valori giornalieri per il PM₁₀

Inquinanti	Voltri Bolzaneto Genova Ovest	Vesima Varenna Torbella Genova Est
NO ₂ (µg/m ³) sull'ora	101.6	100.0
PM ₁₀ (µg/m ³) sul giorno	29.5	36.2

Per quanto riguarda il valore di fondo del parametro PM_{2,5}, non essendo a disposizione valori di monitoraggio annuali per il sito sub urbano effettuati dalla rete istituzionale, cautelativamente si è assunto che detto valore corrisponda al 75% di quello del PM₁₀ in entrambe le tipologie di area.

Entrando nel merito delle risultanze dello studio emissivo, il dato che ai fini della componente Salute Pubblica riveste particolare importanza attiene non tanto la valutazione complessiva, quanto invece quella pro capite.

Assunto che in entrambi gli scenari di previsione i valori emissivi si ridurranno per effetto della diminuzione dei fattori di emissione dovuta al rinnovo del parco veicolare, prendendo in considerazione le dodici zone esaminate e confrontando il delta emissivo dello scenario programmatico (bilancio PRM – 2009) con quello dello scenario progettuale (bilancio PGT – 2009), emerge come in quest'ultimo gli ossidi di azoto ed il particolato nella sua frazione PM₁₀ presentino un più elevato decremento, quantificato in un ulteriore -16% per gli NO_x e -20 % per il PM₁₀ (cfr. Tabella 9-13).

Tabella 9-13 Riduzione % emissioni complessive rispetto allo scenario attuale

Zona	Abitanti	Inquinante	Δ% bilancio PRM - 2009	Δ% bilancio PRM - 2009	Differenza
Totale	227.919	NO _x	-38%	-54%	-16%
Totale	227.919	PM ₁₀	-18%	-38%	-20%

Tale beneficio, che interessa circa l'83% della popolazione residente all'interno delle aree indagate, si esplica soprattutto in quelle maggiormente abitate, quali le zone 4 e 5, con in media 45.000 abitanti, e quelle 10 ed 11, con una popolazione media di circa 33.000 abitanti (cfr. Tabella 9-14 e Tabella 9-15).

Tabella 9-14 Emissioni NO_x: valori totali e pro-capite per scenario

Zona	Abitanti	2009		PRM		PGT	
		Emissione (t/a)	Emissione pro capite (kg/a*ab)	Emissione (t/a)	Emissione pro capite (kg/a*ab)	Emissione (t/a)	Emissione pro capite (kg/a*ab)
Zona 4	48187	137	2,9	84	1,7	22	0,5
Zona 5	43675	113	2,6	66	1,5	21	0,5
Zona 10	33784	70	2,1	43	1,3	41	1,2
Zona 11	32700	99	3,0	58	1,8	31	1,0

Tabella 9-15 Emissioni PM₁₀: valori totali e pro-capite per scenario

Zona	Abitanti	2009		PRM		PGT	
		Emissione (t/a)	Emissione pro capite (kg/a*ab)	Emissione (t/a)	Emissione pro capite (kg/a*ab)	Emissione (t/a)	Emissione pro capite (kg/a*ab)
Zona 4	48187	9,4	0,20	7,8	0,16	3,2	0,07
Zona 5	43675	7,7	0,18	6,2	0,14	2,9	0,07
Zona 10	33784	4,6	0,14	3,9	0,12	3,4	0,10
Zona 11	32700	6,9	0,21	5,5	0,17	2,8	0,09

Sulla base dei dati riportati nelle tabelle precedenti emerge che nel caso delle zone 4 e 5 la riduzione emissiva è nello scenario progettuale rispettivamente del -45% e -41%, per NO_x, e del 49% e -41%, per PM₁₀.

Per quanto attiene le zone 10 ed 11, l'ulteriore riduzione determinatasi nello scenario progettuale ammonta a -3% (NO_x Zona 10) ed a -26% (NO_x Zona 11), mentre per il PM₁₀ corrisponde a -12%, nella zona 10, ed a -39%, nella zona 11 (cfr. Figura 9-12 e Figura 9-13).

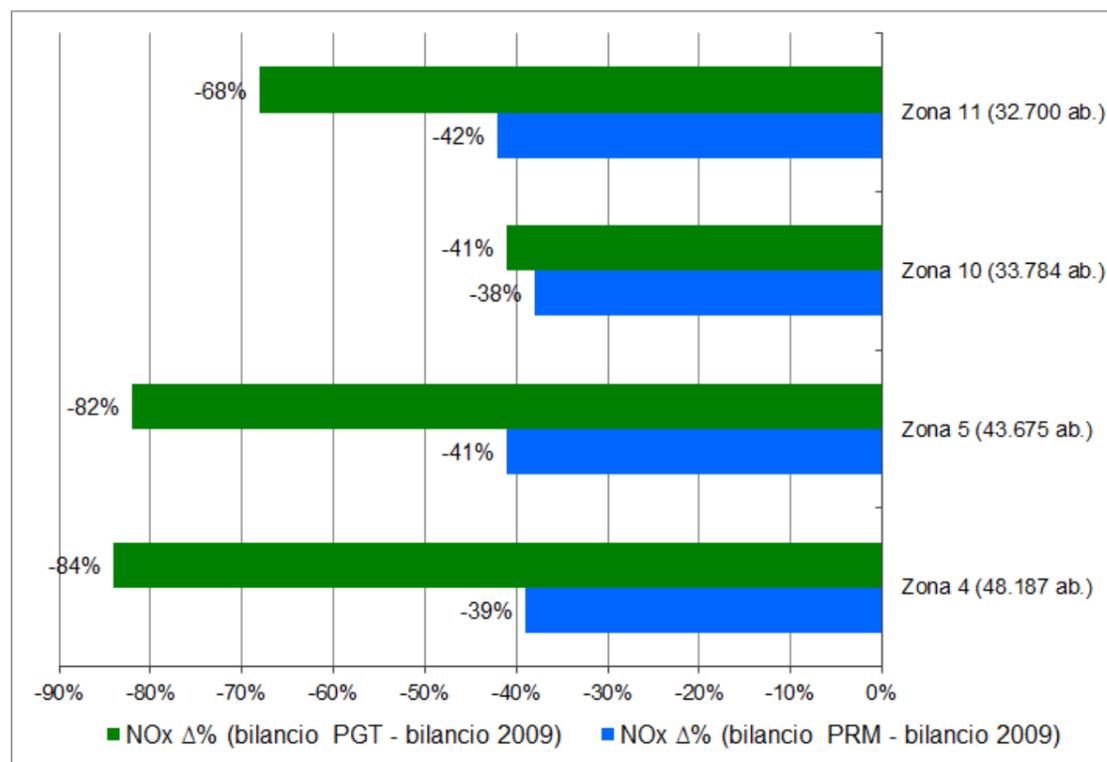


Figura 9-12 NO_x: delta emissivo del confronto tra gli scenari di riferimento

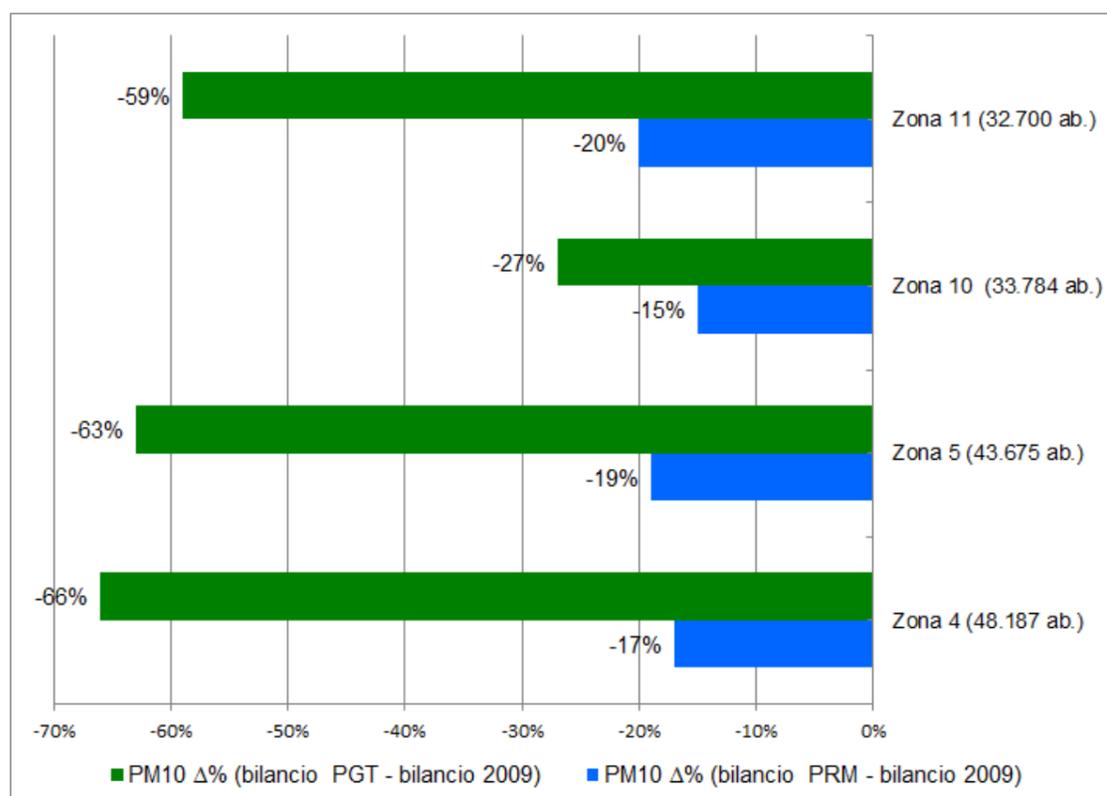


Figura 9-13 PM₁₀: delta emissivo del confronto tra gli scenari di riferimento

Per quanto invece attiene i livelli di concentrazione attesi nelle aree di intervento, lo studio diffusivo ha evidenziato come, considerando i dati di output corrispondenti ai valori massimi e sommandoli ai livelli di fondo atmosferico, i risultati così ottenuti siano sempre al di sotto dei valori limite normativi, sia per quanto attiene la media annuale che per quella sulle 24 ore (90,4° percentile) ed oraria (99,8° percentile) (cfr. Tabella 9-16).

Tabella 9-16 Riepilogo dei valori massimi sul dominio di calcolo delle concentrazione stimate e dei riferimenti normativi relativi

Area	Inquinante	Parametro	Valore massimo (µg/m ³)	Fondo (µg/m ³)	Totale (µg/m ³)	Limite Normativo (µg/m ³)
Area 1 Vesima	NO ₂	99,8° perc.medie orarie	18	100	118	200
		Media annuale	2	16	18	40
	PM ₁₀	90,4° perc.medie 24 ore	1	36	37	50
Media annuale		1	23	24	40	
Area 2 Voltri	NO ₂	99,8° perc.medie orarie	40	102	142	200
		Media annuale	8	30	38	40
	PM ₁₀	90,4° perc.medie 24 ore	4	30	34	50
Media annuale		2	18	20	40	
Area 3 Varenna	NO ₂	99,8° perc.medie orarie	64	100	164	200
		Media annuale	10	16	26	40
	PM ₁₀	90,4° perc.medie 24 ore	8	36	44	50
Media annuale		5	23	28	40	
Area 4 Bolzaneto	NO ₂	99,8° perc.medie orarie	43	102	145	200
		Media annuale	3	30	33	40
	PM ₁₀	90,4° perc.medie 24 ore	3	30	33	50
Media annuale		2	18	20	40	
Area 5 Torbella	NO ₂	99,8° perc.medie orarie	42	100	142	200
		Media annuale	7	16	23	40
	PM ₁₀	90,4° perc.medie 24 ore	10	36	46	50
Media annuale		4	23	27	40	
Area 6 Ge Est	NO ₂	99,8° perc.medie orarie	59	100	159	200
		Media annuale	5	16	21	40
	PM ₁₀	90,4° perc.medie 24 ore	5	36	41	50
Media annuale		3	23	26	40	
Area 7 Ge Ovest	NO ₂	99,8° perc.medie orarie	30	102	132	200
		Media annuale	5	30	35	40
	PM ₁₀	90,4° perc.medie 24 ore	4	30	34	50
Media annuale		3	18	21	40	
PM _{2,5}	Media annuale	2	14	16	25	

Tutto ciò premesso, in merito agli effetti che i livelli di concentrazione precedentemente riportati potranno determinare sulle condizioni di esposizione della popolazione all'inquinamento atmosferico, si rileva che gli incrementi medi annui di PM₁₀ determinati

dall'opera in progetto sono significativamente inferiori al valore di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, individuato dagli studi epidemiologici come parametro per la determinazione della variazione degli effetti sulla salute pubblica.

Inoltre, il massimo tenore medio annuo di biossido di azoto (NO_2) stimato a valle della realizzazione dell'opera in oggetto è $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nell'area 2, livello che corrisponde a circa 20 ppb di esposizione media per la popolazione in quest'area. Cifra che in base alla classificazione riportata in Tabella 9-3 non è legata a significativi effetti sulla salute.

Stante tale evidenza ed in considerazione dello stato attuale della popolazione, che come illustrato in precedenza non denuncia una spiccata prevalenza rispetto alle patologie connesse all'inquinamento atmosferico da traffico veicolare, è possibile affermare che l'incremento delle sorgenti emmissive conseguente all'esercizio dell'opera in progetto non sarà all'origine di una modificazione delle attuali condizioni di salute della popolazione.

In questo senso l'affermazione che l'incremento complessivo di emissioni inquinanti derivanti dal progetto, essendo compatibile da un punto di vista di concentrazioni in quelle aree in cui il tracciato si sviluppa in superficie, non sarà all'origine di una modificazione delle attuali condizioni di salute della popolazione risiede proprio nella riduzione di cui la popolazione beneficerà in termini emissivi pro capite, a seguito dello spostamento dei punti di emissione in aree non o scarsamente abitate, diversamente da quanto accade ora o nello scenario programmatico.

9.3.2 Le condizioni di esposizione all'inquinamento acustico

Le condizioni di esposizione della popolazione all'inquinamento acustico sono state analizzate in relazione alla medesima condizione dell'opera precedentemente nominata, cioè quella di essere prevista quasi completamente in sotterraneo. Pertanto le aree oggetto di studio corrispondono a quelle considerate per l'inquinamento atmosferico, a cui si aggiunge l'ulteriore ambito di studio Morandi, e precisamente l'Interconnessione A7 – A10 – Ponte Morandi.

Lo studio previsionale ha avuto come obiettivo quello di stimare le potenziali interferenze acustiche prodotte nei ricettori individuati in ogni singola area, in seguito alla realizzazione delle opere di progetto, prendendo in considerazione come parametro fondamentale il livello sonoro equivalente.

Occorre innanzitutto osservare come la realizzazione del progetto vada nel complesso a determinare un alleggerimento di gran parte dei flussi di traffico che attualmente si riversano nelle zone centrali della città di Genova. L'adeguamento del sistema A7 – A10 – A12 prevede infatti una deviazione dei suddetti flussi verso aree più periferiche e con minore densità abitativa.

Come si evince infatti dallo studio trasportistico, si osserva una sensibile diminuzione dei volumi di traffico lungo gli archi stradali delle autostrade esistenti, con circa il 20% in meno del traffico leggero e, in particolare, la chiusura alla componente del traffico pesante, per quanto riguarda l'A10. Per quanto riguarda l'A7, relativamente agli archi autostradali esistenti, cioè quelli prevalentemente allo scoperto e a contatto con il margine cittadino, si osserva una diminuzione di circa il 50 %, sia per i flussi leggeri, sia per quelli pesanti.

Tale nuova configurazione delinea una diminuzione delle emissioni che è stata analizzata in dettaglio (cfr. Tabella 9-17) e, in analogia alla componente atmosfera, rispetto alla popo-

lazione che risiede nelle zone interessate dal progetto (cfr. Figura 9-11), individuate dal Piano di Risanamento Acustico redatto da Autostrade per l'Italia SpA.

In particolare, si possono evidenziare 2 parametri i quali, pur non avendo un riferimento normativo specifico, possono rappresentare una stima del peso che le variazioni di scenario emissivo della rete attuale hanno sull'ambito territoriale attraversato. In sintesi:

- **Parametro 1:** n° popolazione esposta pesato
- **Parametro 2:** n° popolazione esposta pesato x delta emissione acustica

dove per popolazione esposta pesata si intende un valore rappresentativo della sensibilità del territorio attraversato che, in analogia a quanto contenuto nel D.M. 29/11/2000 per il calcolo dell'indice di priorità, può essere espresso pesando i posti letto ospedalieri, per un fattore moltiplicativo 4, i posti scuola, per un fattore moltiplicativo 3, e nessun fattore moltiplicativo per gli abitanti.

Tabella 9-17 Valori emissivi per zona e media per singolo tratto

Zona	Direz.	Valori emissivi in dB(A)				Media
		Ante	Post	Delta		
Zona 1	GE	72,1	71,7	-0,4	-0,7	
Zona 1	IM	72,3	71,2	-1,1		
Zona 2	GE	68,8	64,4	-4,4	-2,5	
Zona 2	AL	68,7	68,1	-0,6		
Zona 3	IM	70,7	70,1	-0,6	-0,4	
Zona 3	GE	71,7	71,5	-0,2		
Zona 4	IM	71,3	68,7	-2,6	-3,1	
Zona 4	GE	71,7	68,2	-3,5		
Zona 5	IM	71,2	68,5	-2,7	-2,5	
Zona 5	GE	71,7	69,4	-2,3		
Zona 6	IM	71,1	70,4	-0,7	-1,1	
Zona 6	GE	72,7	71,3	-1,4		
Zona 8	IM	71,1	69,6	-1,5	-1,9	
Zona 8	GE	72,4	70,2	-2,2		
Zona 10	IM	70,9	69,8	-1,1	-3,1	
Zona 10	GE	70,2	65,1	-5,1		
Zona 11	IM	72,5	70,9	-1,6	-2,6	
Zona 11	GE	71,1	67,4	-3,7		
Zona 12	I	69,3	69,8	0,5	0,9	
Zona 12	U	68,5	69,7	1,2		
Zona 13	I	61,9	65,5	3,6	2,6	
Zona 13	U	64,5	66	1,5		
Zona 14	I	61,7	61	-0,7	-0,7	
Zona 14	U		63,1			

Sulla base dell'impostazione sopra scritta, si evincono i seguenti 4 grafici:

- Popolazione esposta in fascia A, pesata in relazione alla tipologia d'uso dei ricettori (cfr. Figura 9-14);
- Popolazione esposta in fascia B, pesata in relazione alla tipologia d'uso dei ricettori (cfr. Figura 9-15);
- Popolazione esposta in fascia A, pesata in relazione alla tipologia d'uso e al delta emissivo acustico (cfr. Figura 9-16);
- Popolazione esposta in fascia B, pesata in relazione alla tipologia d'uso e al delta emissivo acustico (cfr. Figura 9-17).

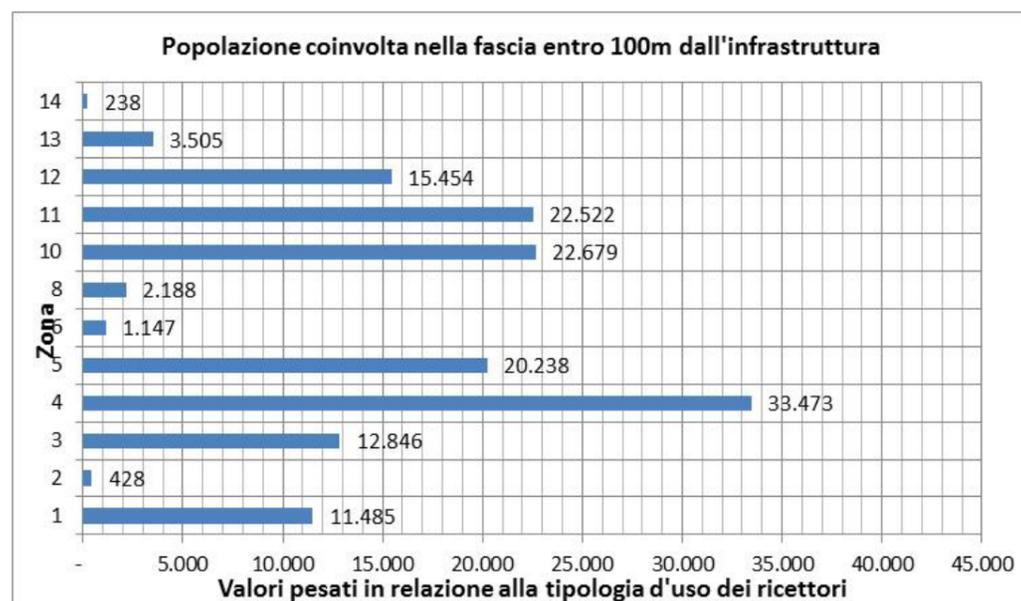


Figura 9-14 Popolazione esposta in fascia A, pesata in relazione alla tipologia d'uso dei ricettori

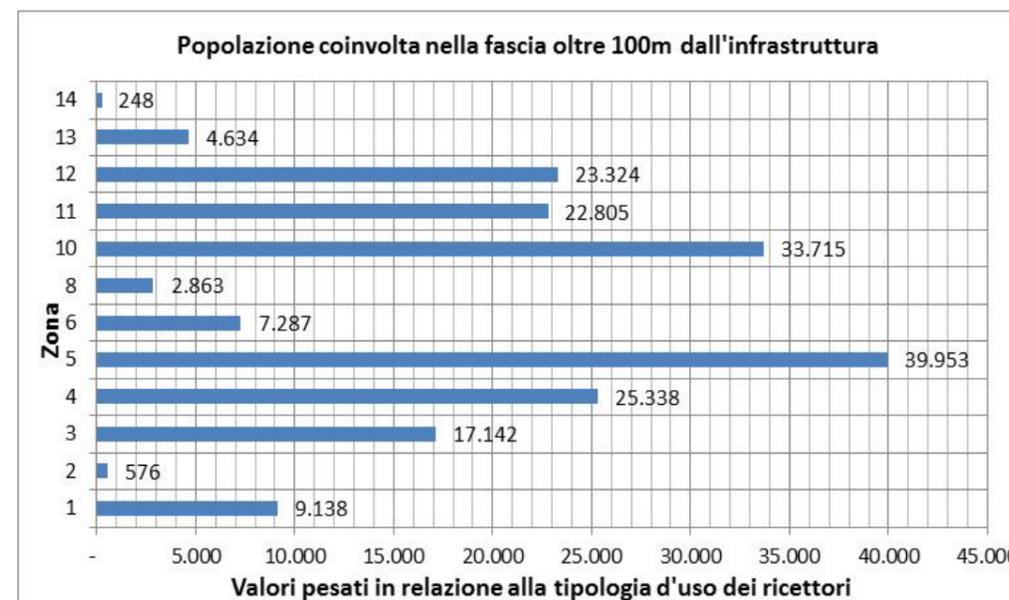


Figura 9-15 Popolazione esposta in fascia B, pesata in relazione alla tipologia d'uso dei ricettori

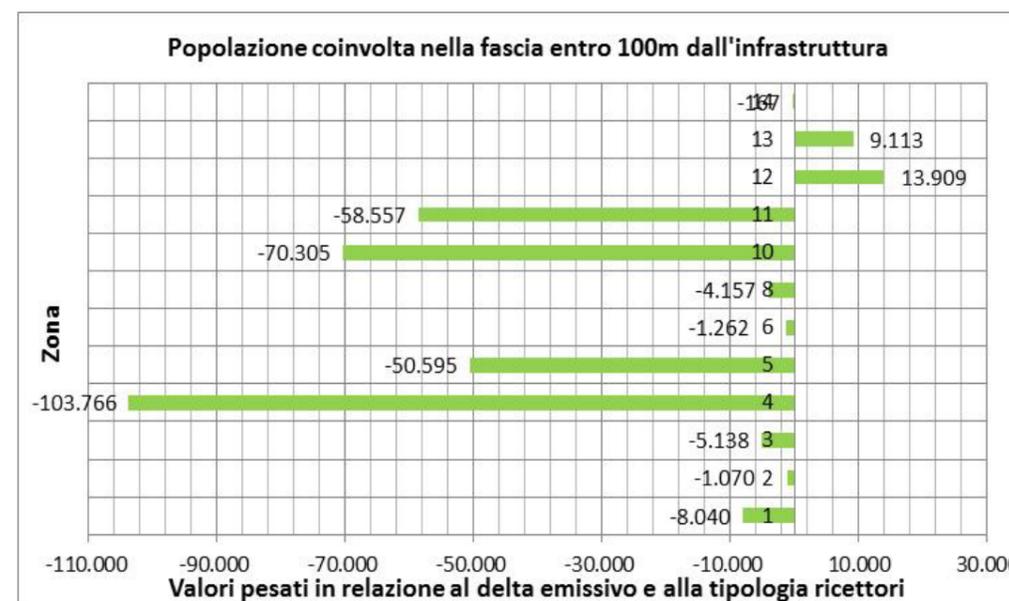


Figura 9-16 Popolazione esposta in fascia A, pesata in relazione alla tipologia d'uso e al delta emissivo

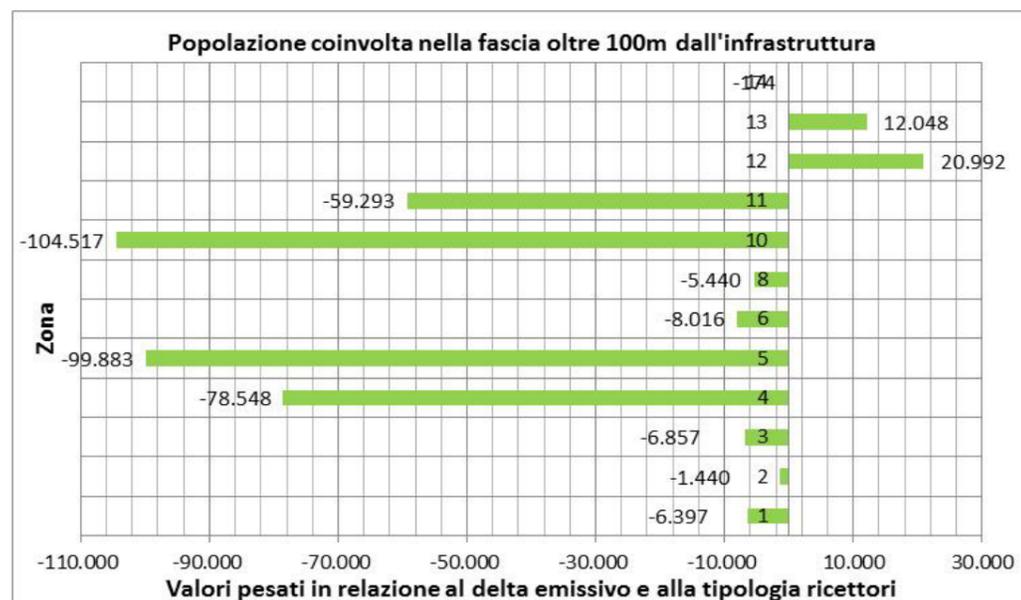


Figura 9-17 Popolazione esposta in fascia B, pesata in relazione alla tipologia d'uso e al delta emissivo

Dalla lettura comparata dei primi 2 grafici si evince che nel complesso delle due fasce di pertinenza acustica autostradale:

- le zone in cui si osserva il maggior numero di popolazione coinvolta sono le zone 4, 5, 10, 11, con valori compresi tra 40.000 e 60.000 unità pesate;
- le zone con valori compresi tra 20.000 e 40.000 unità pesate (valori intermedi) di popolazione coinvolta sono le zone 1, 3 e 12;
- le zone con valori compresi tra 0 e 20.000 unità pesate (valori minimi) di popolazione coinvolta sono le zone 2, 6, 8, 13 e 14.

Infine, dalla lettura comparata degli ultimi 2 grafici, si osservano valori positivi e valori negativi: i primi si riferiscono a degli incrementi di rumore nel passaggio dallo scenario attuale allo scenario di progetto e, viceversa, i secondi si riferiscono ad una situazione migliorativa.

In prima lettura si osserva che, analizzando il numero di zone interessate, sono largamente prevalenti le situazioni migliorative nel passaggio dallo scenario attuale a quello futuro, evidenziando 10 zone di tal assetto, contro 3 peggiorative.

Inoltre, se si osservano i valori delle unità pesate anche in ragione delle differenze emmissive, si evince che rispetto al complesso dei dati rappresentati, il 92% esprime una situazione migliorativa, concentrata peraltro nelle zone 4, 5, 10, 11, cioè quelle con maggior numero di popolazione coinvolta.

In sintesi l'analisi acustica effettuata ha mostrato che per i ricettori prossimi alla rete autostradale esistente si può ottenere un complessivo miglioramento sotto il profilo acustico nel passaggio dallo scenario attuale allo scenario di progetto, coinvolgendo una percentuale di popolazione di oltre l'85% del dato raccolto.

Per quanto riguarda la verifica del clima acustico successivo alla realizzazione dell'intervento stradale e comprensiva degli interventi di mitigazione acustica, si osserva che tutti gli edifici individuati nel censimento dei ricettori risultano con valori di rumore inferiori ai limiti normativi, di cui oltre il 90% in riferimento alle soglie normative in ambito esterno. Di seguito si riporta una sintesi dei risultati per la situazione post mitigazione relativamente ai periodi diurno e notturno (cfr. Tabella 9-18).

Tabella 9-18 Sintesi risultati post mitigazione

AREA	Situazione Post Mitigazione – Ricettori nei limiti normativi				
	N° Ricettori		N° Ricettori Totali	% Ricettori	
	Diurno	Notturmo		Diurno	Notturmo
Vesima	34	26	35	97	74
Voltri	163	160	170	96	94
Varenna	4	3	4	100	75
Bolzaneto	219	208	238	92	87
Torbella	19	17	21	90	81
Genova Est	22	22	22	100	100
Morandi	72	71	72	100	99
Genova Ovest	55	55	55	100	100

AREA	Situazione Post Mitigazione – Piani nei limiti normativi				
	N° Piani		N° Piani Totali	% Piani	
	Diurno	Notturmo		Diurno	Notturmo
Vesima	71	59	73	97	81
Voltri	533	526	544	98	97
Varenna	9	8	9	100	89
Bolzaneto	728	724	785	93	92
Torbella	32	28	34	94	82
Genova Est	59	59	59	100	100
Morandi	326	321	326	100	98
Genova Ovest	239	239	239	100	100

Dei ricettori che risultano oltre il limite normativo in ambito esterno, valutata l'impossibilità di individuare adeguati interventi di mitigazione per la posizione particolarmente sfavorevole degli edifici (per lo più in posizione sopraelevata rispetto all'autostrada), è stata effettuata la verifica del rumore in ambito interno, considerando in prima approssimazione e in via cautelativa che i serramenti esistenti abbiano un'efficacia di 20 decibel, valore che, sulla base di esperienze di misure in campo per numerose situazioni analoghe, è risultato il minimo riscontrato.

Da tale verifica è risultato che, dei 53 ricettori risultati oltre il limite in ambito esterno, 15 necessitano di interventi diretti, attraverso la sostituzione degli infissi attuali con altri di idonee caratteristiche antirumore, per un totale di 35 piani di simulazione.

Per quanto concerne il clima acustico generale indotto sul territorio nella situazione post mitigazione, dai risultati della simulazione si evince un miglioramento medio su tutti i ricettori censiti, rispetto alla situazione post operam, variabile da 1 a 4 decibel, come evidenziato nella tabella seguente.

Tabella 9-19 Risultati post operam e post mitigazione

AREA	Media dei valori di differenza tra livelli di simulazione e livelli normativi				Differ. P.O. – P.M.	
	P.O. Diurno	P.O. Notturno	P.M. Diurno	P.M. Notturno	Diurno	Notturno
Vesima	- 8,5	-1,3	-10,1	-2,7	-1,6	-1,4
Voltri	-11,2	-5,6	-13,8	-8,8	-2,5	-2,8
Varenna	-11,1	-5,5	-11,1	-5,5	-	-
Bolzaneto	-7,6	-3,9	-10,8	-6,9	-3,1	-3,0
Torbella	-4,4	-0,1	-4,4	-0,1	-	-
Genova Est	-24,8	-19,6	-24,8	-19,6	-	-
Morandi	-20,3	-16,2	-20,3	-16,2	-	-
Genova Ovest	-20,3	-18,8	-20,3	-18,8	-	-

9.4 IL RAPPORTO OPERA-AMBIENTE

9.4.1 L'esposizione all'inquinamento atmosferico

Nel valutare gli effetti del funzionamento dell'opera sull'esposizione della popolazione all'inquinamento atmosferico occorre in primo luogo ricordare come la quasi totalità del tracciato (circa il 90%) si sviluppi in sotterraneo, condizione quest'ultima che di per se stessa da conto dell'entità degli abitanti interessati dalle emissioni prodotte dal traffico movimentato dalle infrastrutture di progetto.

Lo studio previsionale, condotto attraverso il ricorso a modelli di dispersione di tipo puff in grado di indagare in modo approfondito le particolari condizioni di inquinamento derivanti dalla presenza dei portali di uscita delle gallerie, ha evidenziato come nelle aree di intervento, ossia in quelle aree in cui il tracciato esce in superficie e nelle quali si concentrano detti portali, i valori di concentrazione, ottenuti sommando al contributo derivante dal traffico veicolare quello del fondo atmosferico, siano sempre entro i limiti normativi, per quanto attiene la media annuale e per quelle sulle 24 ore (90,4° percentile) ed oraria (99,8° percentile), per tutti gli inquinanti considerati (NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}).

In merito agli effetti che i livelli di concentrazione precedentemente riportati potranno determinare sulle condizioni di esposizione della popolazione all'inquinamento atmosferico, si rileva che gli incrementi di PM₁₀ determinati dall'opera in progetto sono significativamente inferiori al valore di 10 µg/m³, individuato dagli studi epidemiologici come parametro per la determinazione della variazione degli effetti sulla salute pubblica.

Inoltre il massimo tenore medio annuo di biossido di azoto (NO₂) stimato a valle della realizzazione dell'opera in oggetto è 38 µg/m³ nell'area 2 (Voltri), livello che corrisponde a circa 20 ppb di esposizione media per la popolazione in quest'area, cifra che in base alla classificazione riportata in Tabella 9-3 non è legata a significativi effetti sulla salute.

Stanti tali risultati ed in considerazione dello stato attuale della popolazione, che come illustrato in precedenza non denuncia una spiccata prevalenza rispetto alle patologie connesse all'inquinamento atmosferico da traffico veicolare, è possibile affermare che l'incremento delle sorgenti emissive conseguente all'esercizio dell'opera in progetto non sarà all'origine di una modificazione delle attuali condizioni di salute della popolazione.

Per quanto invece riguarda le condizioni di esposizione della popolazione che attualmente risiede lungo la rete autostradale esistente, identificata nella A10, tra Vesima e Genova Ovest, A7, tra Genova Ovest e Genova Bolzaneto, ed A12, tra Genova Est e l'attuale interconnessione A7-A12, una quota significativa di essa, pari a circa l'83% potrà beneficiare nello scenario di progetto di una più rilevante riduzione del carico emissivo di quella che altrimenti si determinerebbe nello scenario programmatico (assenza di intervento) in seguito all'abbassamento dei fattori di emissione allo scarico, a sua volta esito del rinnovamento del parco veicolare stimato all'anno 2020.

In termini complessivi, ossia per tutte le dodici zone esaminate, il beneficio aggiuntivo che connota lo scenario progettuale rispetto a quello programmatico è dell'ordine del -16%, per gli NO_x, e del -20 %, per il PM₁₀.

Occorre inoltre rilevare che detto beneficio aggiuntivo interesserà in termini ancora superiori quelle aree, come le zone 4, 5, 10 ed 11, che sono connotate da una maggiore densità abitativa. Per i circa 158.000 abitanti che risiedono in tali zone nello scenario progettuale

le si configura un beneficio ulteriore che, in termini medi, ammonta a -29%, per gli ossidi di azoto, ed a -36%, per il particolato fine.

I risultati ora richiamati consentono di affermare che la scelta operata dal progetto di offrire un itinerario alternativo a quello che oggi comporta l'attraversamento delle aree urbane, se da un lato determina una minore riduzione delle emissioni valutate a livello complessivo, dall'altro, non determina nelle nuove aree interessate una modificazione dei livelli di qualità dell'aria tale da pregiudicare le condizioni di salute della popolazione ivi residente, così come dimostrato dallo studio diffusivo, ed inoltre consente di ridurre in modo significativo le condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico per gli abitanti che oggi risiedono nelle aree urbane attraversate dalla rete autostradale esistente.

9.4.2 L'esposizione all'inquinamento acustico

Per la valutazione dell'esposizione della popolazione all'inquinamento acustico sono state analizzate le medesime aree in superficie considerate per l'inquinamento atmosferico, a cui si aggiunge l'interconnessione A7 – A10 – Ponte Morandi.

Occorre innanzitutto osservare come la realizzazione del progetto vada nel complesso a determinare un alleggerimento di gran parte dei flussi di traffico che attualmente si riversano nelle zone centrali della città di Genova. L'adeguamento del sistema A7 – A10 – A12 prevede, infatti, una deviazione dei suddetti flussi verso aree più periferiche e con minore densità abitativa.

In particolare l'analisi dell'incidenza acustica del progetto sulla popolazione residente nelle zone interessate dal progetto (cfr. Figura 9-11), individuate dal Piano di Risanamento Acustico redatto da Autostrade per l'Italia SpA, dimostra come siano largamente prevalenti le situazioni migliorative in termini di emissioni acustiche nel passaggio dallo scenario attuale a quello futuro, evidenziando 10 zone in tal assetto, contro 3 peggiorative.

In sintesi l'analisi acustica effettuata ha mostrato che per i ricettori prossimi alla rete autostradale esistente si può ottenere un complessivo miglioramento sotto il profilo acustico nel passaggio dallo scenario attuale allo scenario di progetto, coinvolgendo una percentuale di popolazione di oltre l'85% del dato raccolto.

Per quanto riguarda la verifica del clima acustico successivo alla realizzazione dell'intervento stradale e comprensiva degli interventi di mitigazione acustica, si osserva che tutti gli edifici individuati nel censimento dei ricettori risultano con valori di rumore inferiori ai limiti normativi, di cui oltre il 90% in riferimento alle soglie normative in ambito esterno.

In particolare, i risultati della simulazione mostrano un miglioramento medio, a valle degli interventi di mitigazione, su tutti i ricettori censiti, rispetto alla situazione post operam, variabile da 1 a 4 decibel.

10 PAESAGGIO

10.1 TEMI E METODOLOGIE DI LAVORO

10.1.1 I temi

Obiettivo dell'analisi paesaggistica è quello di individuare, stimare e valutare le relazioni che si determineranno tra il paesaggio, inteso come una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, nei suoi caratteri naturali ed antropici, e l'opera in progetto.

La **Tabella 10-1** riporta 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 10-1 Azioni di progetto, fattori causali e impatti potenziali

Azioni di progetto	Fattori causali	Impatti potenziali
Presenza viadotti	Inserimento di un nuovo elemento	<ul style="list-style-type: none"> • Modifica della struttura del paesaggio e compromissione della leggibilità dei suoi elementi strutturanti • Intrusione visiva
Imbocchi in galleria	Occupazione di copertura vegetale	<ul style="list-style-type: none"> • Compromissione della naturalità del paesaggio
Presenza rilevati	Occupazione di suolo	<ul style="list-style-type: none"> • Alterazione della morfologia naturale del territorio

Il metodo di lettura utilizzato nella presente relazione si fonda su due approcci tra loro complementari:

- approccio strutturale;
- approccio percettivo.

L'approccio strutturale parte dalla constatazione che ciascun paesaggio è dotato di una struttura propria: è formato, cioè, da tanti segni riconoscibili o è definito come struttura di segni. Tale lettura ha quindi come obiettivo prioritario l'identificazione delle componenti di tale struttura, riconducibili anche agli elementi di analisi dello stato attuale. Si tratta sostanzialmente di caratteri geomorfologici; sistemi naturalistici, sistemi insediativi storici, paesaggi agrari, tessiture territoriali storiche, sistemi tipologici (sistema delle fortificazioni, sistema delle ville); percorsi panoramici o punti panoramici; ambiti a forte valenza simbolica, tratti principalmente dai quadri conoscitivi dei piani a valenza paesaggistica.

L'approccio percettivo invece parte dalla constatazione che il paesaggio è fruito ed interpretato visivamente dall'uomo. Il suo obiettivo è l'individuazione delle condizioni di percezione che incidono sulla leggibilità e riconoscibilità del paesaggio. In tal senso, attraverso fotoinserti dell'opera nel contesto paesaggistico di intervento, gli elementi visuali e percettivi sono stati individuati secondo le viste che si hanno dai più frequentati percorsi e dai siti riconosciuti quali principali luoghi d'osservazione e di fruizione del territorio. Sono annoverati tra gli elementi percettivi anche i detrattori della qualità visuale del paesaggio, quali: linee elettriche esistenti, impianti industriali isolati, impianti tecnologici.

10.1.2 La metodologia di lavoro

La componente Paesaggio è stata redatto in modo da fornire gli elementi di compatibilità paesaggistica che costituiscono, ai sensi dell'art. 2 del DPCM del 2005, la base di riferimento per la relativa valutazione da parte dell'amministrazione competente.

Conseguentemente, la finalità generale della presente sezione dello studio di impatto ambientale consiste nel fornire gli elementi necessari per la valutazione della compatibilità paesaggistica da parte dell'Amministrazione competente, ai sensi dell'art. 146, comma 5 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 (Codice dei beni culturali e del paesaggio, d'ora in poi Codice).

La suddetta finalità generale è perseguita principalmente tramite l'individuazione delle relazioni che si determineranno tra l'opera in progetto e il "paesaggio", inteso secondo l'accezione della Convenzione europea del paesaggio (d'ora in poi Convenzione) come «una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni».

La metodologia di lavoro adottata può essere distinta in quattro fasi principali del processo conoscitivo:

1. Analisi della pianificazione di tutela paesaggistica-ambientale
2. Analisi della struttura del paesaggio e delle condizioni percettive
3. Analisi delle interazioni opera-ambiente
4. Sintesi del rapporto opera-ambiente

Per quanto concerne la Fase 1, il Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 (Codice dei beni culturali e del paesaggio) all'articolo 135 - Pianificazione paesaggistica – dispone che i piani paesaggistici, in base alle caratteristiche naturali e storiche, individuino ambiti definiti in relazione alla tipologia, rilevanza e integrità dei valori paesaggistici.

In tal senso, è stato analizzato il Piano Territoriale di Coordinamento Paesaggistico con l'obiettivo di cogliere i principali elementi di qualità del paesaggio, al fine di garantire la salvaguardia dei suoi caratteri strutturali, nonché dei beni di interesse storico-culturale e testimoniale che connotano l'identità dei luoghi interessati dalle opere in progetto.

La fase 2 è stata articolata su due livelli di approfondimento:

- a. L'area vasta
- b. Il contesto locale

Obiettivo della fase (2a) è quello di caratterizzare il territorio in un ambito di area vasta, al fine di valutare le potenziali interferenze dei vari ambiti territoriali interessati a recepire l'opera. Nella progettazione di infrastrutture lineari di trasporto, infatti, proprio le caratteristiche intrinseche di estensione dell'opera pongono la necessità di acquisire molteplici informazioni territoriali.

La lettura a scala di area vasta è consistita, pertanto, nella ricostruzione del quadro complessivo dei caratteri territoriali del paesaggio interessati dall'attraversamento del progetto infrastrutturale, sulla base dell'acquisizione e successiva elaborazione dei supporti descrittivi degli elementi territoriali, naturali ed antropici, contenuti nei documenti di pianificazione vigenti.

Nello specifico, per la caratterizzazione dello stato attuale della componente, la struttura del paesaggio è stata analizzata secondo due chiavi di lettura:

- la struttura abiotica
- la struttura fisionomica

Attraverso le due citate chiavi di lettura, l'analisi è stata volta a cogliere gli elementi strutturali del paesaggio, con riferimento alla morfologia naturale del territorio, all'organizzazione dei sistemi insediativo e relazionale, nonché all'uso e alla copertura del suolo.

L'indagine relativa alla definizione della struttura abiotica del paesaggio ha individuato gli elementi orografici intesi come complesso sistema di dorsali, di vette, di bordi di terrazzi e di scarpate, di margini di valli, che costituiscono le fondamenta morfologiche di base della struttura paesaggistica.

In particolare, l'analisi è stata condotta attraverso l'utilizzo dei seguenti parametri descrittivi, che rappresentano i caratteri necessari e sufficienti a definire univocamente tutti i tipi di paesaggio:

- *Altimetria*
- *Acclività*
- *Esposizione dei versanti*
- *Intensità di rilievo*

Un determinato paesaggio risulta identificabile e riconoscibile sulla base della sua fisionomia caratteristica, che è il risultato "visibile", la sintesi "percettibile" dell'interazione di tutte le componenti (fisiche, biotiche, antropiche) che lo determinano.

In tal senso, la definizione della struttura fisionomica del paesaggio ha considerato le due matrici, naturale ed antropica, nelle quali è possibile racchiudere i principali fenomeni che hanno generato e che caratterizzano il paesaggio esistente; all'interno della matrice naturale è, infatti, possibile individuare tutti quegli elementi che descrivono ecologicamente il paesaggio ed i suoi dinamismi spontanei; la matrice antropica descrive l'attuale dinamica dei fenomeni umani, legati, in particolare, alle trasformazioni insediative, e le loro interrelazioni con gli ecosistemi spontanei.

Nello specifico, dall'osservazione della conformazione geografica e fisica del territorio, la cui complessità si esplicita in una sottile striscia di territorio che si porta dal livello del mare alla fascia pedecollinare e ad una porzione della fascia collinare, è possibile riferire le matrici sopra descritte rispettivamente a due principali sistemi che definiscono i caratteri prevalenti della struttura del paesaggio all'interno dell'ambito di studio:

- sistema naturale – antropizzato
- sistema insediativo - urbano

Il primo, in cui prevale la componente vegetazionale, è stato tuttavia denominato antropizzato in quanto trasformato e governato dall'uomo in tutta la sua estensione e, come tale, non può essere considerato esclusivamente naturale; tale sistema, infatti, si configura nelle aree in cui ai boschi misti si associano sistemi colturali, determinando strutture molto diverse fra loro, a seconda che si tratti di seminativi, colture orticole o di colture legnose.

Se gli stessi boschi di conifere, infatti, devono essere considerati quale risultato di passati piani di rimboschimento che hanno modificato l'assetto vegetale spontaneo dei luoghi, pur mantenendo una struttura arborea, per le aree agricole è, invece, evidente come

l'intervento antropico abbia profondamente alterato la struttura della copertura vegetale preesistente, limitando in modo decisivo la loro naturale evoluzione.

Il paesaggio insediativo-urbano invece, concentrato nella fascia prospiciente la costa, è di tipo quasi totalmente mineralizzato dall'edificazione ed infrastrutturazione; gli spazi aperti non pavimentati sono veramente minimi e si alternano ai brevi rilievi dove la geomorfologia emerge in superficie.

L'analisi della struttura del paesaggio ha, inoltre, riguardato l'individuazione del sistema storico-culturale (cfr. elaborato grafico MAM-I-QAMB-PAE-006_007), ed archeologico (cfr. elaborato grafico MAM-I-QAMB-PAE-005), finalizzata alla definizione del significato culturale del paesaggio, attraverso l'individuazione di tutte quelle emergenze che, per la loro importanza storico- testimoniale, rappresentano elementi identitari del contesto paesaggistico in esame (cfr. MAM-I-AMBX-PAE-001).

Il quadro conoscitivo così desunto ha permesso di definire le *unità di paesaggio*, quale esito del rapporto tra gli elementi strutturali e caratterizzanti il contesto paesaggistico e la localizzazione dell'opera in progetto.

Il processo descrittivo, finalizzato all'individuazione mediante analisi conoscitive delle peculiarità del territorio in esame, è stato strutturato per individuare tutti quegli elementi di carattere fisico, morfologico, ambientale nonché quelli legati ai valori ed alle identità locali, al fine di restituire una chiara rappresentazione della realtà territoriale in cui l'opera di progetto si inserisce.

In particolare, la finalità dell'analisi della struttura del paesaggio risiede nell'individuazione delle "unità di paesaggio", intese quale sintesi della struttura del paesaggio e degli elementi, strutturali e caratterizzanti, che lo costituiscono.

Attraverso le "unità di paesaggio" è possibile, infatti, leggere ed interpretare, in maniera semplificata, la complessità dei segni e degli elementi che compongono l'ambito indagato nonché le loro relazioni, così da giungere ad una rappresentazione di esso come insieme di ambiti territoriali omogenei.

La costruzione delle unità di paesaggio, la loro delimitazione e l'individuazione degli specifici caratteri di singolarità costituiscono, infatti, il passaggio conclusivo del processo di analisi della struttura del paesaggio, che risulta così rappresentato attraverso "macro aree", appunto le unità di paesaggio, ognuna delle quali è associata a forme, funzioni e regole compositive singolari che sono il risultato delle aree omogenee e degli elementi di struttura che vi appartengono.

Una volta definito il quadro conoscitivo di partenza, l'analisi si è spostata ad una scala locale (fase 2b), entro la quale sono state valutate le relazioni intercorrenti tra la struttura del paesaggio interessato dall'attraversamento dell'opera in progetto e l'opera stessa, intesa nei suoi elementi infrastrutturali, con particolare riferimento alla tipologia di opere d'arte previste dal progetto.

La lettura dei caratteri locali è stata svolta per tutti gli ambiti di intervento per i quali si ritiene si possano verificare relazioni, dirette ed indirette, con gli elementi del paesaggio.

In tal senso, per i tratti in galleria naturale, che non costituiscono aree di potenziale impatto, né dal punto di vista della modifica della struttura del paesaggio e dei suoi caratteri peculiari, né dal punto di vista dell'alterazione delle condizioni percettive dei luoghi, gli ambiti oggetto di analisi sono quelli relativi ai soli tratti allo scoperto, così denominati:

- Vesima
- Voltri
- Varenna
- Bolzaneto
- Torbella
- Genova Est
- Genova Ovest

La lettura della struttura del paesaggio, congiuntamente alla considerazione sulla natura degli interventi in progetto, ha permesso, successivamente, di giungere all'individuazione di quegli elementi che rivestono un ruolo centrale nella configurazione del rapporto Opera – Paesaggio (fase 3).

Si ricorda che, sulla base dell'articolato metodologico descritto nel capitolo 1 del Quadro di Riferimento Ambientale, la trattazione delle interazioni del progetto con i beni vincolati costituiti da Palazzo Pareto, nell'area di Bolzaneto, e dai terreni di Villa Duchessa di Galliera (Brignole Sale), nell'area di Voltri, è stata sviluppata all'interno della componente paesaggio dello SIA del progetto di Cantierizzazione, in quanto gli effetti delle azioni progettuali su detti beni sono riferibili alla sola fase di realizzazione delle opere.

Esito finale dello studio è la sintesi delle interferenze, indotte dagli interventi in progetto durante la fase di esercizio, attraverso la quale è stato possibile definire gli obiettivi degli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale (fase 4).

Nella **Tabella 10-2** si riportano in sintesi i passi metodologici che sono stati eseguiti per lo studio della componente paesaggio, attraverso l'individuazione delle principali linee di analisi e degli obiettivi specifici che vi stanno alla base. Per ciascuna linea di analisi sono stati sviluppati i relativi elaborati grafici, come di seguito indicato.

Tabella 10-2 Individuazione delle fasi di lavoro e linee di analisi per lo studio della componente paesaggio

Linee di Analisi	Obiettivi specifici	Elaborati grafici
Analisi della struttura del paesaggio: l'area vasta	- Individuazione degli elementi abiotici	<i>Carta dei caratteri territoriali del paesaggio (MAM-I-QAMB-PAE-001)</i>
	- Individuazione degli elementi del sistema di strutturazione del paesaggio naturale e seminaturale	<i>Carta della struttura del paesaggio naturale-antropizzato (MAM-I-QAMB-PAE-002)</i>
	- Individuazione degli elementi del sistema di strutturazione del paesaggio antropico	<i>Carta della struttura del paesaggio insediato: ambito area vasta (MAM-I-QAMB-PAE-003)</i>
	- Definizione delle "unità di paesaggio"	<i>Carta delle unità di paesaggio: ambito area vasta (MAM-I-QAMB-PAE-004)</i>
	- Individuazione presenze archeologiche	<i>Carta delle presenze archeologiche: ambito area vasta (MAM-I-QAMB-PAE-005)</i>
Analisi dei caratteri locali del paesaggio	- Individuazione dei principali elementi di struttura all'interno degli ambiti di intervento	<i>Carta dei caratteri locali del paesaggio: ambiti di intervento (MAM-I-QAMB-PAE-006_007)</i>
Rapporto Opera-Paesaggio	- Analisi delle interazioni Opera-Paesaggio	<i>Fotosimulazioni (AUA-001)</i>

10.2 LA DISCIPLINA DI TUTELA PAESAGGISTICO-AMBIENTALE

10.2.1 Il Piano territoriale di coordinamento paesistico e la Variante di salvaguardia della fascia costiera (PTCP)

Il Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (PTCP), approvato con DCR n. 6/1990, è lo strumento «preposto a governare sotto il profilo paesistico le trasformazioni del territorio ligure»²².

A prescindere dalla sussistenza di vincoli paesaggistici, il PTCP disciplina l'intero territorio regionale, individuando zone omogenee cui si riferisce una specifica normativa.

Per tali zone il Piano individua sei livelli di tutela (cfr. **Tabella 10-3**).

²² PTCP, Relazione generale, cap. 6 pag. 83

Tabella 10-3 Categoria normativa: articolazione in livelli di tutela

Livelli di tutela	Situazioni tipo
Conservazione (CE)	Situazioni eccezionali la cui caratterizzazione paesistica è talmente intensa che anche una modesta alterazione dello stato attuale ne costituirebbe una grave compromissione
Mantenimento (MA)	Situazioni connotate da un equilibrio soddisfacente e/o da una qualità meritevole di tutela, nelle quali i caratteri paesistici non sono così "puri" ed intensi da escludere qualunque alterazione dello stato attuale
Consolidamento (CO)	Situazioni nelle quali i fattori di caratterizzazione paesistica sono incerti, così da richiedere interventi che li rafforzino, o nelle quali comunque si riscontrino margini per interventi anche rilevanti che possono essere assorbiti da un ambiente scarsamente vulnerabile
Modificabilità (MO)	Situazioni nelle quali non vi sono prevalenti interessi di tutela paesistica e/o gravemente compromesse sotto il profilo paesistico o ambientale, nelle quali si avverte soprattutto l'esigenza di interventi che pongano le premesse per un processo di riqualificazione urbanistica ed ambientale
Trasformabilità (TR)	
Trasformazione (TRZ)	Situazioni di rilevante degrado urbanistico o ambientale, quali aree industriali dismesse, cave e discariche non sistemate, boschi degradati da incendi o fitopatie, che necessitano di urgenti interventi di bonifica e recupero ambientale

Il PTCP definisce, inoltre, gli "ambiti tematici", ovvero gli aspetti che costituiscono oggetto della disciplina di Piano.

Tali aspetti sono rappresentati dai tre seguenti assetti rispetto ai quali il Piano articola la disciplina di livello territoriale e locale:

- Assetto insediativo, concernente la normativa urbanistico-edilizia;
- Assetto vegetazionale, per la normativa relativa alla vegetazione;
- Assetto geomorfologico, relativamente alla normativa attinente gli aspetti della idrografia e della geomorfologia.

La Relazione generale del PTCP afferma che le discipline che governano ogni punto del territorio sono «distinte e concorrenti»²³ e che «in definitiva [...] in relazione ad ogni specifica categoria di interventi, la disciplina relativa ad uno dei tre assetti prevale sulle altre due, che assumono il significato di meri criteri di controllo delle modalità di attuazione dell'intervento, in relazione agli effetti secondari che questo determina»²⁴.

Pertanto, nel caso in esame, trattandosi di un'opera infrastrutturale, il riferimento per la disciplina del territorio è quello relativo all'assetto insediativo.

Nell'affrontare l'esame delle disposizioni di Piano e delle relazioni intercorrenti con l'opera in progetto, occorre tenere conto di quanto previsto dalla normativa di Piano espressamente per le grandi infrastrutture viarie, definite all'articolo 78 delle Norme di attuazione come «le linee ferroviarie, le autostrade, le superstrade e le strade statali».

²³ PTCP, Relazione generale, Cap. 6 pag. 86

²⁴ PTCP, Relazione generale, Cap. 6 pag. 88

L'articolato normativo di PTCP difatti contempla, nell'ambito delle disposizioni relative alle indicazioni di livello locale (Titolo II) e, al loro interno, delle disposizioni speciali (Capo VI), una specifica disciplina per le grandi infrastrutture viarie (art. 79).

A tale riguardo, il Piano dispone che «le nuove grandi infrastrutture viarie e gli interventi di rilevante modificazione di quelle esistenti sono assoggettati alla disciplina dell'art. 32, anche agli effetti del presente Titolo»²⁵.

Per quanto attiene l'articolo 32, tra i diversi temi di normazione da questo affrontati, quelli che nell'economia della presente trattazione rivestono maggiore importanza concernono gli aspetti metodologici della progettazione delle grandi infrastrutture.

Un primo elemento di metodologia progettuale è difatti ravvisabile allorché l'articolo 32 stabilisce che «in sede di definizione progettuale delle opere di cui all'articolo precedente dovrà essere accertata la compatibilità con le indicazioni di Piano»²⁶, individuando così in detta compatibilità con il PTCP il requisito che dovranno soddisfare le opere progettate e, conseguentemente, l'obiettivo che dovrà informare la progettazione.

Un secondo elemento di metodologia progettuale è identificabile nella definizione delle modalità attraverso le quali perseguire il soddisfacimento del predetto requisito, nel momento in cui l'articolo citato fissa che «gli studi necessari alla definizione [progettuale delle opere] dovranno essere condotti in modo da conseguire, nel rispetto dei requisiti funzionali dell'opera, l'ottimizzazione dell'intervento nei confronti del sistema di valori del Piano e dei suoi contenuti, da un lato attraverso la scelta di tracciati e localizzazioni che non interessino le aree dotate di valori emergenti e, dall'altro, mediante l'adozione di soluzioni tecniche che garantiscano il recupero di soddisfacenti condizioni di equilibrio ecologico»²⁷.

Assunto quindi che la compatibilità con il PTCP si risolve nel temperare requisiti funzionali ed ottimizzazione con i valori ed i contenuti del Piano, e che quest'ultimo aspetto va ricercato nella scelta dei tracciati e delle soluzioni tecniche, un ulteriore contributo metodologico fissato dall'articolo 32 risiede nella definizione delle modalità mediante le quali provvedere alla verifica di tali strategie progettuali.

A tale riguardo la disciplina stabilisce che «ai fini dell'accertamento dell'idoneità dei tracciati e delle localizzazioni deve essere fatto riferimento prevalentemente alle indicazioni di livello locale del Piano relative agli assetti insediativo, geomorfologico e vegetazionale, mentre per quanto concerne il recupero ecologico deve essere prodotta un'apposita documentazione contenente analisi dettagliate dello stato attuale, valutazioni delle alterazioni direttamente o indirettamente connesse con l'intervento previsto, indicazioni degli specifici rimedi proposti»²⁸.

Assunto che il livello di operatività del Piano cui fare riferimento è quello locale, in ragione di quanto fissato al co. 2 dell'articolo 31, per quanto concerne le indicazioni relative all'assetto insediativo si è scelto di condurre detta analisi sui soli tratti in superficie.

A tale riguardo si ricorda che le aree in cui il tracciato dell'opera in progetto corre in superficie sono le seguenti (cfr. Tabella 10-4).

²⁵ PTCP, Norme di attuazione, art. 79 co. 1

²⁶ PTCP, Norme di attuazione, art. 32 co. 1

²⁷ PTCP, Norme di attuazione, art. 32 co. 2

²⁸ PTCP, Norme di attuazione, art. 32 co. 3

Tabella 10-4 Aree interessate dall'opera in progetto con tracciato in superficie

Aree con tratti allo scoperto	Assi autostradali di riferimento
Vesima	Interconnessione A10 – Gronda di ponente
Voltri	Interconnessione A26 – Gronda di ponente
Varenna	Gronda di ponente
Bolzaneto	Interconnessione Gronda di Ponente – A7
Torbella	Interconnessione A7-A12
Genova Est	Adeguamento svincolo Genova Est
Genova Ovest	Interconnessione A7 – A10

10.2.1.1 Assetto insediativo

Entrando nel merito delle indicazioni relative all'assetto Insediativo, per quanto attiene l'area di Vesima il tracciato interessa le zone riportate in Tabella 10-5.

Tabella 10-5 Assetto insediativo: area Vesima

Zone	Opere
IS MA CPA Insediamenti Sparsi – Regime Mantenimento finalizzato alla salvaguardia di corridoi paesistico-ambientali (art. 49 ter)	Imbocco lato SV Galleria Borgonuovo Ovest

Per quanto riguarda le altre opere infrastrutturali previste in tale area (Ampliamento dei viadotti Vesima Ovest, Vesima Est, Beo, Frana ed Uccelliera), l'analisi di dettaglio condotta rispetto alla scheda n. 42 ha consentito di accertare come queste ricadano all'interno della zona AE – Autostrade.

Relativamente all'area di Voltri, le zone interessate sono quelle riportate in Tabella 10-6.

Tabella 10-6 Assetto insediativo: area Voltri

Zone	Opere
IS MA Insediamenti Sparsi – Regime Mantenimento (art. 49)	Imbocco gallerie Borgonuovo Ovest ed Est lato GE Viadotti Cerusa Est ed Ovest Imbocchi gallerie Voltri Est ed Ovest lato SV Imbocchi gallerie Voltri Est ed Ovest lato GE Imbocchi Galleria Ciocia Viadotto Casanova esistente (ampliamento) Viadotti Leiro Est ed Ovest Imbocco gallerie Amandola Est ed Ovest lato SV Ampliamento Viadotto Cerusa esistente Imbocchi Galleria Bric del Carmo
TU Tessuto urbano (art. 38)	Viadotti Cerusa Est ed Ovest Ampliamento Viadotto Cerusa esistente
ID MA Insediamenti diffusi – Regime Mantenimento (art. 44)	Viadotti Leiro Est ed Ovest
PU Parco Urbano (art. 36)	Imbocco Galleria delle Grazie Viadotto Leiro esistente (ampliamento)

Per l'area Varenna, le zone sono quelle riportate in Tabella 10-7.

Tabella 10-7 Assetto insediativo: area Varenna

Zone	Opere
IS MA Insediamenti Sparsi – Regime Mantenimento (art. 49)	Imbocchi gallerie Amandola Est ed Ovest lato GE Imbocchi gallerie Monterosso Est ed Ovest lato SV Viadotti Varenna Ovest ed Est

Per quanto attiene l'area di Bolzaneto, il quadro delle aree interessate risulta come riportato in Tabella 10-8.

Tabella 10-8 Assetto insediativo: area Bolzaneto

Zone	Opere
IS MA Insediamenti Sparsi – Regime Mantenimento (art. 49)	Imbocchi gallerie Monterosso Est ed Ovest lato GE Imbocco Galleria Baccan lato SV Imbocco Galleria Bric du Vento lato SV Imbocchi Galleria Polcevera Imbocco Galleria San Rocco lato MI Imbocco Galleria Forte Diamante lato MI Viadotto Genova
ID MO-A Insediamenti diffusi – Regime Modificabilità tipo A (art. 46)	Viadotto Genova Viadotto Orpea

Le restanti zone interessate dalle opere risultano:

- TU Tessuti urbani (art. 38)
- AE Autostrade

Le zone relative all'area Torbella sono riportate in Tabella 10-9.

Tabella 10-9 Assetto insediativo: area Torbella

Zone	Opere
IS MA Insediamenti Sparsi – Regime Mantenimento (art. 49)	Imbocco Gallerie Torbella Est ed Ovest lato GE Imbocco Galleria Bric du Vento lato GE Imbocco Galleria Baccan lato GE Imbocco Galleria Granarolo lato MI Imbocco Galleria Monte Sperone lato MI Viadotto Torbella Rilevati Rampa 2 e 3

Per l'area Genova Est, le zone interessate sono riportate in Tabella 10-10.

Tabella 10-10 Assetto insediativo: area Genova Est

Zone	Opere
ANI MA Aree non insediate – Regime Mantenimento (art. 52)	Imbocco Galleria Monte Sperone lato LI Imbocchi Galleria Campursone Viadotto Rovena

Infine, per quanto attiene l'area Genova Ovest, gli imbocchi delle gallerie Granarolo lato GE, Moro 1 lato GE e lato SV, e Moro 2 lato SV ricadono nelle zone TU Tessuti urbani ed Autostrade AE (cfr. Tabella 10-11).

Tabella 10-11 Assetto insediativo: area Genova Ovest

Zone	Opere
IS MA Insediamenti Sparsi – Regime Mantenimento (art. 49)	Imbocco Galleria Granarolo lato GE Imbocchi Galleria Moro 1 lato GE e lato SV Imbocco Galleria Moro 2 lato SV

In sintesi, le tipologie di aree interessate dall'opera sono, oltre alla AE – Autostrade, quelle riportate in Tabella 10-12.

Tabella 10-12 Assetto insediativo: quadro complessivo aree interessate

			Vesima	Voltri	Varena	Bolzaneto	Torbella	Genova Est
Aree urbane	PU	Parco Urbano (art. 36)		●				
	TU	Tessuto urbano (art. 38)		●		●		
Insediamenti diffusi	ID MA	Insediamenti diffusi – Regime Mantenimento (art. 44)		●				
	ID MO-A	Insediamenti diffusi – Regime Modificabilità tipo A (art. 46)				●		
Insediamenti sparsi	IS MA	Insediamenti Sparsi – Regime Mantenimento (art. 49)		●	●	●	●	
	IS MA CPA	Insediamenti Sparsi – Regime Mantenimento finalizzato alla salvaguardia di corridoi paesistico-ambientali (art. 49 ter)	●					
Aree non insediate	ANI MA	Aree non insediate – Regime Mantenimento (art. 52)						●

Al fine di verificare se, come espressamente richiesto dall'articolo 32, i tracciati «interessino le aree dotate di valori emergenti», nel seguito è stata riportata la definizione che il dettato normativo opera delle tipologie di aree interessate dall'opera in progetto.

Tabella 10-13 Assetto insediativo: caratteristiche delle aree interessate

Aree	Definizione
PU	I Parchi urbani sono intesi come «complessi aventi per definizione un elevato valore ambientale ed un'elevata vulnerabilità, tali da rendere prevalente l'esigenza di salvaguardarne la consistenza e la qualità rispetto ad ogni altra considerazione» ²⁹ . In ragione di tali motivazioni, il regime normativo è quello della Conservazione, corrispondente al più elevato grado di tutela
TU	I Tessuti urbani sono definiti come quelle parti del territorio che non ricadono all'interno delle altre tipologie costitutive le Aree urbane e, in quanto tali, non «assoggettate a specifica ed autonoma disciplina paesistica» ³⁰
ID MA	Gli Insediamenti diffusi soggetti a regime di Mantenimento sono definiti come quelle porzioni territoriali in cui «l'assetto insediativo abbia conseguito una ben definita caratterizzazione e un corretto inserimento paesistico, tali da consentire un giudizio positivo sulla situazione complessiva in atto, non suscettibile peraltro di essere compromesso dalla modificazione di singoli elementi costituenti il quadro d'insieme o da contenute integrazioni del tessuto edilizio» ³¹ . Il regime difatti assunto è rivolto a «mantenere sostanzialmente immutati i caratteri complessivi dell'insediamento» ³²
ID MO-A	Gli Insediamenti diffusi soggetti a regime di Modificabilità di tipo A sono individuati come quelle porzioni territoriali in cui «l'insediamento presenti aspetti di forte eterogeneità e disorganizzazione, tali che nello stesso non siano riconoscibili né caratteri prevalenti, né uno schema organizzativo cui attenersi»
IS MA	Gli Insediamenti sparsi a regime di Mantenimento costituiscono porzioni territoriali nelle quali «si riconosce l'esistenza di un equilibrato rapporto tra l'insediamento e l'ambiente naturale o agricolo e nei quali si ritiene peraltro compatibile con la tutela dei valori paesistico-ambientali, o addirittura funzionale ad essa, un incremento della consistenza insediativa o della dotazione di attrezzature ed impianti, sempreché questo non ecceda i limiti di un insediamento sparso» ³³
IS MA CPA	Gli Insediamenti sparsi a regime Mantenimento finalizzato alla salvaguardia di corridoi paesistico-ambientali costituiscono «quelle parti di territorio già classificate come insediamento sparso in regime di mantenimento che per collocazione, prevalenza di spazi liberi sull'edificato, valori di immagine, costituiscono corridoi di importanza sia paesistica che ambientale per il collegamento tra costa ed entroterra o per la interruzione della continuità urbana lungo i versanti costieri» ³⁴
ANI MA	Le aree non insediate soggette a regime di mantenimento rappresentano quelle aree in cui, «pur in presenza di valori naturalistici elevati o comunque significativi, si ritiene che modeste alterazioni dell'attuale assetto del territorio non ne compromettano la funzione paesistica e la peculiare qualità ambientale» ³⁵

²⁹ PTCP, Norme di attuazione, art. 36 co. 1

³⁰ PTCP, Norme di attuazione, art. 38 co. 2

³¹ PTCP, Norme di attuazione, art. 44 co. 1

³² PTCP, Norme di attuazione, art. 44 co. 2

³³ PTCP, Norme di attuazione, art. 49 co. 1

³⁴ PTCP, Norme di attuazione, art. 49 ter co. 1 così come modificato con DGR 1376/2009

³⁵ PTCP, Norme di attuazione, art. 52 co. 1

Rimandando al paragrafo del Quadro di Riferimento Programmatico dedicato all'analisi dei rapporti di conformità per quanto concerne una più puntuale quantificazione dell'entità delle zone interessate dalle opere in progetto, in sintesi è possibile concludere che, fatta eccezione per il Parco urbano (PU) in quanto assoggettato a regime di Conservazione, per le restanti aree il regime normativo prevalente è quello di Mantenimento che, come detto, concerne «le situazioni nelle quali si riconosce un equilibrio soddisfacente e/o una qualità meritevole di tutela, ma nelle quali i caratteri paesistici non sono così "puri" ed intensi da escludere qualunque alterazione dello stato attuale»³⁶.

In ragione dell'accezione data dal Piano al regime di Mantenimento è possibile affermare che le aree interessate dall'opera in progetto non siano «dotate di valori emergenti»³⁷, aspetto quest'ultimo individuato dalla normativa di Piano come criterio attraverso il quale accertare l'idoneità dei tracciati di progetto e, con essa, la compatibilità del progetto con le indicazioni di PTCP (cfr. art. 32).

10.2.2 Lo stato dei vincoli

Nel 2001 la Giunta comunale di Genova approvava il *Piano dei Beni Culturali, Ambientali e Paesaggistici soggetti a tutela* ai sensi del D.Lgs. 490/99, elaborato in collaborazione con la Soprintendenza ai Beni Culturali, Ambientali e Paesaggistici della Liguria (del. G.C. 1486 del 2001).

Organizzato in 46 tavole in scala 1:5000 - con elenco schede dei beni tutelati - e 156 schede storico-urbanistiche relative alle "bellezze individue", il Piano copre l'intero territorio comunale attraverso l'individuazione dei beni di cui all'art. 2 del Titolo 1 ed agli artt. 139 e 146 del Titolo II del D.Lgs. 490/99.

Nel 2004 il Comune ha proceduto ad un aggiornamento del Piano, ai sensi del Decreto Legislativo 42 del 22 gennaio 2004.

Le informazioni contenute nel citato Piano sono state inoltre verificate con quanto riportato nel sito web www.liguriavincoli.it della Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici della Liguria. Il sito in questione difatti consente di visualizzare, su di una mappa cartografica interattiva, le informazioni relative ai vincoli architettonici, archeologici e paesaggistici fornite e validate dalle competenti Soprintendenze, riportando per ciascun bene vincolato la relativa scheda informativa.

Un elemento importante da considerare nella lettura dello stato dei vincoli e, conseguentemente, nell'individuazione dei rapporti di conformità intercorrenti risiede nello sviluppo della maggior parte dell'opera in progetto in galleria e, di conseguenza, nell'effettiva rilevanza dei vincoli gravanti sul territorio solo per le parti di detta opera che corrono in superficie.

Ciò premesso, relativamente ai "Beni paesaggistici" oggetto di tutela in virtù di provvedimenti impositivi, e segnatamente le cosiddette bellezze "individue" o singole di cui alle lettere a) e b) dell'art. 136 D.Lgs. 42/2004, l'opera in progetto interessa unicamente l'area vincolata "Terreni presso la Villa Brignole-Sale" (DM 18.12.1929 Codice vincolo 070583; cfr. Figura 10-1). Nello specifico, considerando i soli tratti in cui l'opera corre in superficie, l'interferenza si risolve unicamente nel ramo di raccordo tra l'imbocco della galleria Delle Grazie ed il viadotto esistente della interconnessione di Voltri. Posto che l'interazione Ope-

ra-Bene si determina in fase di realizzazione, il tema è stato affrontato all'interno dello SIA del progetto di Cantierizzazione, nell'ambito della componente Paesaggio.



Figura 10-1 Beni paesaggistici ex art. 136 lett. a) b) DLgs. 42/2004: Area "Terreni presso Villa Brignole Sala" (Fonte: immagine tratta da www.liguriavincoli.it)

Relativamente alle bellezze "d'insieme", di cui alle lettere c) e d) del citato articolo, l'unica area vincolata interessata dall'infrastruttura di progetto, seppur per modestissima entità, è quella delle "Aree soprastanti il piazzale Belvedere" (DM 11.12.1956 Codice vincolo 070195; cfr. Figura 10-2 e Figura 10-3³⁸).

Gli interventi oggetto di tale interferenza sono difatti rappresentati dagli imbocchi delle gallerie Granarolo e Moro 1, peraltro ricadenti pressoché interamente all'interno dell'attuale piazzale di esazione del casello di Genova Ovest.

³⁶ PTCP, Norme di attuazione, art. 52 co. 1

³⁷ PTCP, Norme di attuazione, art. 32 co. 2

³⁸ In assenza di informazioni certe, lo stralcio cartografico di cui alla figura è presuntivamente ritenuto risalente all'epoca di apposizione del vincolo

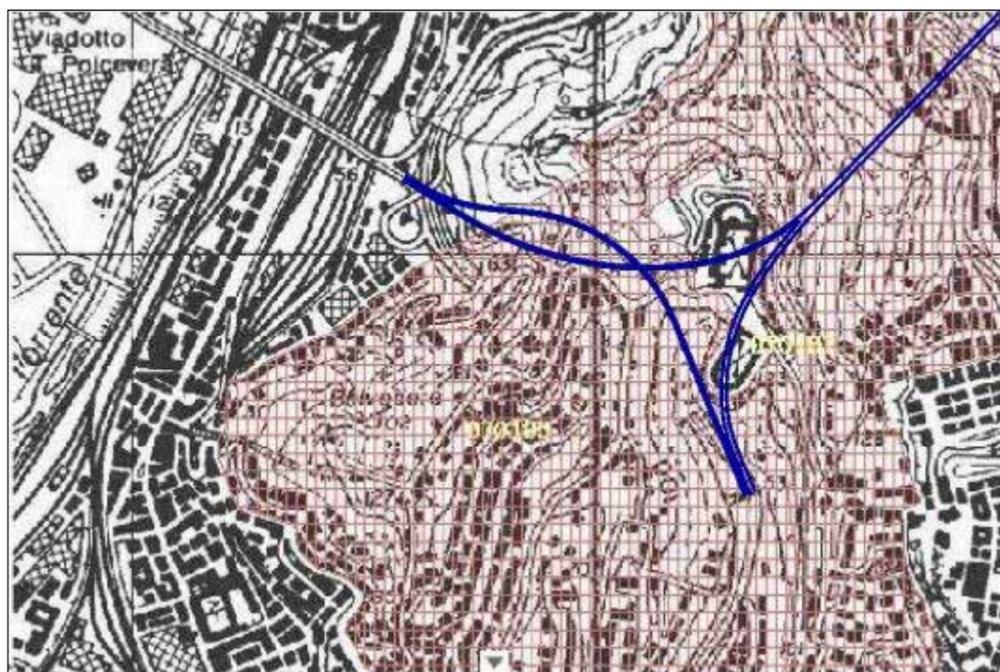


Figura 10-2 Beni paesaggistici ex art. 136 lett. c) d) DLgs. 42/2004: Aree soprastanti il piazzale Belvedere” (Fonte: immagine tratta da www.liguriavincoli.it)



Figura 10-3 Beni paesaggistici ex art. 136 lett. c) d) DLgs. 42/2004: Aree soprastanti il piazzale Belvedere” – stralcio cartografico di perimetrazione delle aree vincolate

Per quanto attiene le aree soggette a vincolo paesaggistico ope legis, in forza cioè di quanto disposto dall'art. 142 del D.Lgs 42/2004, già L. 431/1985, ancorché gran parte dell'ambito di studio sia gravata dai vincoli relativi a *fiumi, torrenti e corsi d'acqua*, di cui alla lettera c) del predetto articolo, le uniche situazioni di interferenza tra dette aree vincolate ed il tracciato dell'opera in progetto sono da riferirsi al tratto di Vesima ed all'attraversamento del torrente Leiro (cfr. elaborato grafico MAM-I-QPRM-006_007).

Relativamente ai *territori coperti da foreste e da boschi*, di cui alla lettera g), i tratti in superficie del tracciato che interessano le aree caratterizzate da detta tipologia di vincolo sono i seguenti (cfr. **Tabella 10-14**).

Tabella 10-14 Beni paesaggistici ex art. 142 DLgs. 42/2004: aree interessate

Aree con tratti allo scoperto	Opere in progetto
Voltri	Gallerie Borginuovo Est ed Ovest lato GE Viadotti Cerusa Est ed Ovest – parte Imbocchi Galleria Bric del Carmo
Varenna	Viadotti Varenna Est ed Ovest - parte
Bolzaneto	Imbocco Galleria Baccan lato SV Imbocco Galleria Bric du vento lato SV Imbocchi Galleria Polcevera lato SV e MI Imbocco Galleria San Rocco lato MI Imbocco Galleria Forte Diamante lato MI Viadotto Orpea – parte Viadotto Mercantile - parte
Torbella	Imbocco Galleria Torbella Ovest lato GE e rilevato Imbocco Galleria Granarolo lato MI Imbocco Galleria Monte Sperone lato MI Viadotto Torbella

Per quanto riguarda i “*Beni culturali*” vincolati ai sensi del D.Lgs 42/2004 art. 10, già L. 1089/1939, sempre con riferimento alle parti in cui l'opera in progetto corre in superficie, i beni potenzialmente interessati sono rappresentati da:

- Immobile denominato Palazzo Pareto (Codice Monumentale 02-013);
- Cimitero del Leira (Codice monumentale 27-033).

Per quanto attiene Palazzo Pareto, l'immobile ricade in corrispondenza dell'area prospiciente l'imbocco della galleria Monterosso lato Genova ed in ragione della sua realizzazione ne è prevista la demolizione.

A tale riguardo si ricorda che, in ragione dell'essere detta interferenza prodotta in fase di costruzione, secondo l'impianto metodologico assunto a base del Quadro ambientale, la trattazione degli aspetti concernenti l'analisi del bene, nonché la stima e valutazione degli effetti prodotti è stata condotta nel capitolo dedicato alla componente Paesaggio del Quadro ambientale dello SIA del progetto di Cantierizzazione.

In merito al Cimitero del Leira, il bene di fatto non risulta interessato dall'opera in quanto il tracciato autostradale di progetto corre in viadotto (viadotti Leiro Est ed Ovest).

Relativamente ai vincoli archeologici, l'esame del sito web della Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici della Liguria non ha evidenziato la presenza di alcuna area soggetta a detto vincolo all'interno dell'area di studio. Nel SIA del progetto di Cantierizzazione è riportata una sintesi storico-topografica del territorio oggetto di studio con l'individuazione delle presenze archeologiche, per il cui dettaglio descrittivo si rimanda all'Allegato MAM-I-QAMBX-PAE-001.

10.3 IL QUADRO CONOSCITIVO DI AREA VASTA

10.3.1 La struttura abiotica del paesaggio

La conformazione orografica e idrografica del territorio ligure, unitamente agli aspetti insediativi, evidenzia la complessità del territorio stesso che in una sottile e arcuata striscia di terreno si porta dal livello del mare, con spiagge ed insediamenti urbani fortemente strutturati, a sistemi montuosi che salgono fino allo spartiacque appenninico.

I crinali secondari che scendono a pettine verso il mare racchiudono brevi corsi d'acqua: tra questi, i due principali, il Polcevera in corrispondenza del porto commerciale ed il Leira in corrispondenza dell'abitato di Voltri, formano solchi vallivi più ampi che si addentrano nella fascia collinare e rappresentano altrettante spine di collegamento infrastrutturale.

In particolare il Polcevera viene ritenuto il collegamento del porto con l'Europa, sia per la mobilità, sia come corridoio ecologico.

La variegata struttura abiotica è l'origine del paesaggio ligure e, più precisamente delle trasformazioni morfologiche che l'uomo ha effettuato per potersi insediare; per tale motivo studiarne i caratteri è fondamentale per capire le tipologie di tale insediamento, sia storico che moderno. In tal senso sono stati individuati i caratteri del territorio interessato dal progetto in esame, attraverso i parametri dell'altimetria, dell'acclività e dell'esposizione dei versanti. Dall'incrocio delle informazioni cartografiche e tematiche dell'assetto abiotico è stato, inoltre, valutato il quadro di sintesi del sistema morfologico, esplicitato attraverso la *Carta dei caratteri territoriali del paesaggio* (cfr. MAM-I-QAMB-PAE-001), che riporta informazioni relative a altimetria, acclività, esposizione dei versanti e intensità del rilievo.

10.3.1.1 Altimetria

Le quote altimetriche dell'ambito di studio sono comprese tra 0 – livello del mare - e 700 m slm, anche se la maggior parte dell'area si articola in quote al di sotto dei 100 m slm; in questa classe sono comprese le aree più basse di costa e di fondovalle dei corsi d'acqua, soprattutto le porzioni urbanizzate. La breve striscia di pianura che fronteggia il mare in corrispondenza dell'ambito di studio è stata sostanzialmente incrementata dai riporti di terra che attualmente formano l'aeroporto a Sampierdarena ed il porto merci all'altezza di Voltri; pertanto nelle zone Cornigliano e Sampierdarena è concentrata l'area di costa con maggiore estensione dell'intero ambito di studio.

La prima quinta collinare che fronteggia la costa ha un'altimetria variabile tra i 100 e 300 m e solo all'interno, nella parte centrale, raggiunge quote altimetriche che superano i 600 m; siamo quindi in presenza di un sistema di bassa collina che fronteggia il mare e si apre su strette fasce pianeggianti, parallele alla linea di costa o trasversali lungo i fondovalle.

10.3.1.2 Acclività

Pur non raggiungendo quote significative, la conformazione dell'area presenta un'accentuata acclività diffusa fino alla base dei rilievi. È stata individuata come demarcazione tra pianura e collina la linea che separa le classi di pendenza 0-15% e 15-35%; infatti le zone propriamente prive di pendenza sono limitatissime e totalmente urbanizzate ed, ai fini del presente studio, sono più rilevanti le pendenze superiori; sono state pertanto considerate pianeggianti le zone con acclività inferiore al 15%. La struttura geomorfologia emerge e caratterizza la quasi totalità di questo territorio, portando i rilievi con pendenze molto elevate fin sulla costa; le acclività più diffuse sono comprese tra 35 e 50%, pendenze che richiedono modellamenti incisivi per qualsiasi attività antropica, sia di tipo agricolo che urbano. In corrispondenza di Vesima le pendici dei rilievi fortemente acclivi raggiungono il mare sotto forma di scogli e pareti rocciose; solo all'altezza degli abitati di Mele e Acquasanta troviamo un sistema collinare interno con acclività non superiori al 35%, intercalate a modesti spazi pianeggianti.

10.3.1.3 Esposizione dei versanti

La struttura collinare, sulle cui propaggini si adagia la città di Genova, si articola in due diverse conformazioni ad est ed ovest della Val Polcevera; ad est della valle, i crinali secondari si dipartono in forma parallela verso ovest dalla dorsale principale che dal Forte Diamante si sviluppa verso sud, per cui il versante della dorsale primaria guarda ad est, mentre i secondari hanno versanti con esposizione nord/sud. Ad ovest della val Polcevera invece, vi sono solo dorsali minori con andamento nord/est –sud/ovest per cui gli orientamenti prevalenti dei versanti sono sud e ovest.

Se per il sistema urbano non sono state rilevanti, le esposizioni hanno invece condizionato l'uso del suolo agricolo-forestale; i versanti esposti a nord sono prevalentemente utilizzati come boschi, mentre gli altri hanno coperture agricole.

10.3.1.4 Intensità di rilievo

La valutazione delle informazioni cartografiche e tematiche che definiscono l'assetto abiotico ha condotto alla redazione della carta *intensità del rilievo* nella quale si evidenzia l'effetto volumetrico dei rilievi che, come si evince dalla lettura della carta, costituiscono, a tutti gli effetti, la struttura portante dei soprassuoli, sia edificati che agricoli. Particolarmente significativa è la complessa articolazione dei crinali minori che fronteggiano la costa che, con la loro incisiva presenza, sottolineano la quantità di valli e vallette profondamente incise che si rincorrono verso l'interno. I versanti incombono con la loro imponente e verticalità che spesso si manifestano con pareti rocciose o, in ambito urbano, con compatti tessuti edilizi che si sviluppano in elevazione.

L'accentuata verticalità, sia della struttura morfologica che dell'organizzazione urbana, genera una sostanziale limitazione dell'assolazione del terreno che, soprattutto nelle strette valli minori, ha tempi molto brevi. I versanti a nord-est sono quelli più in ombra, dove il sole rimane per poco e la vegetazione arborea occupa ampie estensioni.

10.3.2 La struttura del paesaggio naturale antropizzato

Il paesaggio naturale antropizzato circonda la città edificata e si articola in diversi sistemi in cui i soprassuoli e la posizione morfologica costituiscono i principali riferimenti di riconoscibilità.

Nello specifico all'interno della struttura del paesaggio naturale antropizzato (MAM-I-QAMB-PAE-002) sono stati individuati i principali elementi rappresentativi della semiologia naturale, all'interno degli ambiti di paesaggio che caratterizzano l'area di studio.

In relazione alla semiologia naturale sono stati individuati i seguenti elementi:

- Crinali
- Versanti definiti
- Base di massa montuosa e collinare
- Modellamenti antropici dei versanti coerenti alla morfologia naturale (terrazzamenti, urbanizzazione lungo le curve di livello)
- Modellamenti antropici dei versanti in contrasto con la morfologia naturale (cave, piazzali, riporti di terreno)
- Cime - poggi
- Impluvi
- Corsi d'acqua principali e minori
- Linea costa-mare

All'interno degli ambiti di paesaggio

- Sistemi boscati
- Sistemi prativi
- Sistemi rurali
- Sistemi colturali
- Sistemi della collina urbanizzata

sono stati individuati i seguenti sistemi individuati da una sigla identificativa:

- **BO** sono i sistemi boscati compatti di angiosperme e conifere che occupano gran parte dei rilievi al di sopra dell'area urbana; si tratta nella maggioranza dei casi di pini associati alle altre specie tipiche della macchia mediterranea che occupano i versanti più acclivi non utilizzati per le colture
- **BP** sono i boschi misti con presenza di pascoli
- **BCP** sono i boschi misti con presenza di coltivi e pascoli
- **BC** sono i boschi misti con presenza di coltivi
- **CB** sono i sistemi rurali con presenza di boschi
- **PCB** sono le zone a prato cespugliato cui sono associati coltivi e aree boscate
- **PRA** sono i sistemi prativi a prevalente copertura erbacea
- **COL** rappresentano quelle aree destinate all'attività agricola che mantengono i caratteri del sistema agrario tradizionale, composto dalle colture terrazzate che identificano il paesaggio ligure; sono capillarmente diffuse, anche se di estensione limitata, e rappresentano gli ecosistemi più tipici dell'area di indagine, quelli che conservano i caratteri specifici della zona. La maggiore concentrazione si trova nella zona di Voltri
- **AC** sono i sistemi della collina urbanizzata, con insediamenti prevalentemente rurali

Sono stati, altresì, individuati i principali corsi d'acqua che rappresentano l'ossatura naturale del tessuto a monte dell'area urbana; infatti i corsi d'acqua con le proprie fasce di vegetazione sono veri e propri corridoi ecologici soprattutto nelle parti iniziali, dove presenta-

no anche buona qualità ambientale; la situazione è totalmente diversa nell'area urbana dove tutti i corsi d'acqua scorrono in letti artificiali se non addirittura convogliati in tubazioni sotterranee.

La particolare conformazione orografica del territorio in esame, se, da un lato, non ha ostacolato la diffusione dell'insediamento umano, dall'altro ha però fortemente condizionato la struttura dell'insediamento rurale; la limitata disponibilità di terreni e la loro elevata acclività hanno dato vita a sistemi di rimodellamento del territorio che hanno generato paesaggi rurali di rara bellezza.

Gli ambiti con caratteri tipicamente rurali sono quelli posti alle estremità dell'ambito di studio, nella fascia più a nord. Fanno parte di questo paesaggio tre categorie di paesaggi locali: i rilievi boscati, il sistema rurale tradizionale ed i sistemi prativi di quota; non fanno parte del paesaggio naturale antropizzato i fondovalle con i relativi corsi d'acqua che invece rientrano nel paesaggio insediato urbano in quanto segnati da un'edificazione continua e da funzioni legate all'ambito urbano, come i siti estrattivi che interessano la val Varenna e la valle del Rio Chiaravagna.

Il sistema agricolo è articolato in zone coltivate che si affiancano a fasce boschive e cespugliate, a praterie o ad agglomerati edificati, assumendo nel complesso una fisionomia a mosaico.

Alle spalle della città, lo sviluppo di tale sistema a matrice rurale caratterizza la seconda quinta collinare dell'area di studio; i rilievi che si collegano alla dorsale principale sono totalmente modificati dall'attività antropica, un tempo di tipo agricolo, oggi prevalentemente complementare alle residenze, con situazioni localizzate di profonda alterazione dovuta alle attività estrattive ed ai sistemi infrastrutturali.

La collina urbanizzata, infatti, configura un contesto paesaggistico in cui agli edifici rurali si accostano anche moderne concentrazioni residenziali; ne sono un esempio le zone di espansione della città ma con tipologie estensive, in corrispondenza di Pegli e di Rivarolo.

L'ambito rurale costituito dal sistema della coltura tradizionale conserva i tratti storici della cultura che ha prodotto i terrazzamenti liguri, famosi in tutto il mondo. In questi ambiti le trasformazioni sono più evidenti; la modifica del tipo di conduzione e la richiesta di residenze urbane hanno innescato un processo di cambiamenti capillari e continui che ne stanno lentamente modificando il volto.

La riduzione delle colture ha permesso l'insediamento di vegetazione arborea naturale che ha lentamente recuperato i versanti più acclivi ed i fondovalle non insediati; anche questa è una fascia di transizione, di collegamento tra l'urbano ed il naturale. Troviamo poi infatti, i sistemi prativi, quelli boscati ed i corsi d'acqua; anche se chiamarli naturali è alquanto improprio per il diffuso intervento antropico, di fatto questi ambiti hanno un ruolo naturale nell'insieme del contesto; i boschi, anche se governati, hanno comunque una funzione ecosistemica forte, così come i prati che ricoprono i crinali ed i versanti più elevati.

All'interno del contesto rurale meritano di essere ricordati anche i sistemi estrattivi che, con la loro forte incidenza, rappresentano veri e propri problemi aperti sia dal punto di vista ambientale che paesaggistico.

Sebbene all'interno dell'ambito di studio non siano presenti sistemi paesaggistici cui attribuire una matrice esclusivamente naturale, tuttavia, è possibile individuare aree dove, nonostante un più marcato intervento antropico che ne ha modificato la struttura vegetazionale, si conservano alcuni aspetti di naturalità. Tali ambiti che potremmo definire "subnatu-

rali”, utilizzando le categorie di naturalità proposte da Westhoff & Van Der Maarel (cfr. componente vegetazione par. Analisi della naturalità), corrispondono a lembi di territorio boscato che caratterizzano le aree di versante, in particolare in corrispondenza dell'emergenza orografica del Monte Spassoia e nella zona di Genova Est in corrispondenza dell'allaccio previsto con l'autostrada A12.

L'ambito centrale dell'area, compreso tra il Torrente Branega e il Polcevera, è dominato da una ricca copertura forestale, prevalentemente di conifere, che si integra con le formazioni arboree riparie e si alterna ad ampie superfici cespugliate.

La zona ad est del Polcevera che risale fino alla dorsale primaria è quella che maggiormente presenta un assetto di tipo naturalistico, per la presenza sui versanti di coperture a vegetazione spontanea, arborea ed arbustiva, e da prati; tuttavia, sia lo sfruttamento dei prati a pascolo, dei boschi per il legname, che la presenza, lungo i crinali, di edilizia militare, mura e i forti che difendevano il nucleo storico della città, contribuiscono alla diminuzione del livello di naturalità di questa porzione di territorio.

Rispetto al sistema naturale, un'altra considerazione va fatta in merito alla presenza dei corsi d'acqua all'interno dell'ambito di studio.

Nonostante gli aspetti di degrado, infatti, che investono, in particolar modo, i principali corsi d'acqua (T. Varenna, T. Polcevera), rivestono particolare importanza, dal punto di vista paesaggistico, le aree ripariali con la relativa vegetazione igrofila proprio in corrispondenza delle sponde dei principali torrenti.

Tuttavia, nella maggior parte dei casi, i corpi idrici risultano dotati di arginature artificiali e risultano alterati nella fascia riparia, spesso pressoché privi di vegetazione igrofila.

Le aste fluviali si collocano infatti all'interno dei principali sistemi vallivi in cui spesso prevale il sistema antropico (tessuto edificato residenziale ed industriale) o quello agricolo (seminativi), che condizionano e limitano il naturale espandersi della vegetazione legata al fiume.

L'inconsistenza della fascia riparia e la mancanza dell'elemento di continuità della copertura vegetale associata ai corsi d'acqua limitano decisamente le potenzialità del sistema naturale di tali zone umide quale elemento di connessione tra la fascia costiera ed i rilievi boscati dell'entroterra.

10.3.3 La struttura del paesaggio insediato

La maggior parte dell'insediamento urbano compatto si sviluppa nelle brevi fasce pianeggianti situate lungo la costa ed i fondovalle dei principali corsi d'acqua, estendendosi con le propaggini infrastrutturali del porto commerciale e dell'aeroporto fin dentro il mare.

Lo sviluppo urbano ha prodotto edificazioni compatte ed estese che, una volta saturata la costa, si sono spinte verso le colline, occupando anche le sommità con complessi edilizi di discutibile qualità architettonica.

L'ambito più esteso è quello prevalentemente residenziale che ha colonizzato la prima fascia di rilievi che si affaccia sul mare, utilizzando tutto lo spazio disponibile con una densità edilizia elevatissima.

La sommità dei rilievi collinari è stata colonizzata prevalentemente dall'architettura moderna che ha insediato migliaia di abitanti in complessi residenziali di elevatissimo impatto percettivo; si può tranquillamente affermare che il profilo dei rilievi che circondano il centro abitato di Genova ha un carattere spiccatamente architettonico.

In particolare, il tessuto urbano di Genova presenta una struttura di tipo radiale policentrica che, sviluppatasi a partire dal nucleo storico principale, ha via via inglobato i centri minori e le relative espansioni, fino a diventare un'unica area metropolitana che occupa un breve tratto di fascia costiera, abbarbicandosi alle acclivi pendici dei rilievi.

L'insediamento urbano è segnato da tutte quelle infrastrutture, quali il porto, l'aeroporto, gli opifici industriali, che, con la propria attività, hanno pesantemente condizionato la città; in particolare, si evidenzia la presenza di complessi petroliferi che, piccoli o grandi, sono distribuiti, in modo pressoché omogeneo in tutto l'insediamento urbano e spesso in simbiosi con i complessi residenziali.

Il sistema insediativo urbano si sviluppa in macro tipologie funzionali; l'edilizia tradizionale abitativa caratterizza i quartieri con prevalente funzione residenziale, mentre gli opifici industriali contraddistinguono le zone destinate alle fabbriche ed alle infrastrutture e movimentazioni merci. Esistono poi elementi localizzati di edilizia specialistica, come nel caso di Staglieno che, pur essendo un cimitero, ha un rilevante ruolo storico monumentale nell'ambito urbano, oppure di edilizia militare che ha generato le cinta murarie e i forti sui principali poggi e crinali: risorse architettoniche con rilevanza culturale che sono diventati riferimenti primari nella percezione del paesaggio urbano.

A monte, la città risale la base dei rilievi, diventando via via rarefatto e fondendosi con l'insediamento diffuso a matrice rurale, formando uno dei paesaggi antropici più caratteristici del nostro paese.

Il sistema degli insediamenti produttivi di costa occupa la quasi totalità del territorio che si affaccia sul mare, ad eccezione di un breve tratto all'altezza di Pegli, dove l'insediamento compatto ha caratteri prevalentemente residenziali. In questo ambito sono presenti le grandi infrastrutture che dominano il porto e l'aeroporto, conferendo un assetto paesaggistico totalmente artificiale.

L'insediamento prevalentemente produttivo si estende anche lungo i principali fondovalle (Polcevera e Leiro), in questi casi si tratta di opifici specialistici con caratteri pressoché omogenei tra i quali spiccano, per diffusione e tipologia, i depositi petroliferi che sporadicamente risalgono anche la base dei versanti collinari.

Il sistema degli insediamenti misti, dove si alternano ambiti residenziali e produttivi, si estende alla base dei rilievi e nel tratto di costa tra Pegli e Voltri, alle spalle dell'insediamento produttivo.

All'evoluzione del sistema insediativo si è sovrapposto il sistema della mobilità, soprattutto viario, autostradale e di scorrimento che si sviluppa, analogamente all'edilizia, in elevazione, tangenzialmente alla costa e in penetrazione lungo le principali valli verso l'interno, affiancato dalle linee ferroviarie.

La morfologia di questa porzione di territorio ligure, infatti, oltre a condizionare il sistema insediativo, ha fortemente limitato il sistema infrastrutturale della mobilità via terra: i collegamenti est – ovest, soprattutto quello autostradale, intersecano la gran quantità di crinali e vallette che scendono verso il mare. Tale situazione ha generato un tracciato affidato quasi esclusivamente a viadotti e gallerie che, con i propri manufatti, taglia trasversalmente la morfologia naturale.

L'autostrada A10 - A12 esistente attraversa le prime propaggini collinari a ridosso della città, inserendosi spesso nel tessuto urbano, tra un edificio e l'altro; i suoi svincoli e raccordi

fanno ormai parte a pieno titolo del paesaggio genovese, dove ponti ferroviari ed autostradali costituiscono una caratterizzazione obbligatoria di tutte le valli trasversali. Le strutture viarie e ferroviarie diventano anche l'ossatura delle principali valli (Polcevera e Leiro), insieme agli insediamenti produttivi che occupano ormai la totalità dei fondovalle urbanizzati.

All'interno dell'elaborato grafico *Carta della struttura del paesaggio insediato: ambito area vasta*, allegato al presente quadro di riferimento (MAM-I-QAMB-PAE-003), sono stati riportati gli elementi di matrice antropica che connotano il territorio interessato dall'attraversamento del tracciato di progetto.

Nell'ambito urbano sono stati distinti i seguenti tessuti e sistemi insediativi, individuati attraverso una specifica sigla identificativa:

- **AU** individua le aree con edificato compatto, diffuso e specialistico (sportivo, turistico e ricreativo); in tali ambiti, seppure ridotto al minimo e fortemente artificiale, il sistema naturale persiste, nella forma di minime quantità di superficie a giardini e verde di arredo.
- **AM** individua le aree con edificato misto, in cui si alternano differenti destinazioni d'uso, residenziale e produttivo.
- **AI** indica le aree industriali, dove la pressoché totale artificializzazione ed impermeabilizzazione dei suoli non consente la crescita anche spontanea di vegetazione.
- **AC** indica i sistemi urbani di collina a carattere prevalentemente rurale.
- **AS** individua gli insediamenti specialistici e di valenza storica (cimiteri monumentali, forti, etc.)
- **CAV** rappresenta le aree di cava, in cui la mancanza dei soprassuoli permette l'affioramento delle componenti abiotiche; qui le forme di vita sono rappresentate da nicchie ecologiche e da situazioni di pionierismo localizzato che in alcuni casi possono dare luogo ad endemismi. Gli ecotopi costituiscono ambiti molto limitati e localizzati per cui le rare presenze endemiche sono divenute in alcuni casi oggetto di tutela ai sensi della direttiva Habitat CE.

All'interno del sistema insediato sono stati, altresì, individuati i principali elementi infrastrutturali, costituiti dalle aree portuali ed aeroportuali e dalla rete autostradale attuale.

10.3.4 La costruzione delle unità di paesaggio

Dalla lettura del paesaggio d'insieme emerge una situazione estremamente articolata come più volte ribadito; l'interpretazione delle componenti ecosistemiche, antropiche e percettive determina la valutazione complessa e l'identificazione dai caratteri di sintesi. L'esplicitazione dei caratteri intrinseci si appoggia sulla struttura morfologica: la costa e il fondovalle per la fascia di pianura, la fascia pedecollinare per la base del versante e la fascia collinare per la corona esterna dell'area di indagine.

La *fascia di costa* e fondovalle è dominata dal sistema insediativo produttivo ed infrastrutturale con caratteri ecosistemici vitali solo in corrispondenza dei corpi d'acqua, caratteri semiologici molto forti ma decisamente negativi e percezione visiva molto alta per la presenza di molti punti panoramici; la scenografia urbana è però sostanzialmente più ricca di detrattori che elementi di valore.

La *fascia pedecollinare* di versante è sostanzialmente dominata dall'insediamento residenziale, con caratteri ecosistemici minimi seppur presenti ed un assetto antropico-

culturale molto variegato, composto da edilizia storica e moderna diversamente articolata a seconda delle zone; la percezione in quest'area passa dalla panoramicità dei punti più elevati all'assoluta mancanza di visuale della parte bassa; anche gli oggetti di percezione sono sostanzialmente alternati tra positivi e negativi.

La *fascia collinare* racchiude la parte alta dell'area di indagine e comprende la sommità dei rilievi più bassi ed i versanti dei rilievi superiori. L'insediamento rurale predomina seppure frammisto a nuclei più o meno ampi di insediamenti prevalentemente residenziali, l'assetto ecosistemico è fortemente strutturato e funzionale, la semiologia antropica evidenzia un tessuto rurale di alto valore storico-culturale che rappresenta l'oggetto privilegiato di percezione, anche se la visibilità è alternata in ambiti aperti e chiusi. Ambiti particolari come le aree estrattive ed i sistemi specialistici sono oggetto di approfondimento nella successiva individuazione delle Unità di Paesaggio.

Le tre macro fasce suddividono il paesaggio nelle prime categorie di percezione, legate al sistema ampio dell'intera area, l'assetto sintetico del paesaggio locale è già percepibile a questa scala nella sua totalità; si tratta indubbiamente di un sistema fortemente modificato in cui l'assetto produttivo ed infrastrutturale condiziona pressoché la totalità degli insediamenti, sia come destinazioni d'uso sia come immagine esteriore; una forte caratterizzazione è data anche dalle concentrazioni residenziali moderne che mostrano identità molto decise che spesso non dialogano con il contesto circostante.

La componente naturale invece è ben identificabile nella struttura morfologica solo alla grande scala; la struttura capillare invece è percepibile a tratti, in ambiti limitati e spesso nascosti oppure come risultante di mancato uso da parte dell'uomo; mentre è ben presente nella sua trasformazione antropica delle colture tradizionali e dei boschi cedui.

I variegati paesaggi che formano questa porzione di territorio si articolano in ambiti e sistemi che, suddivisi nelle tre fasce a sviluppo progressivo, dalla costa fino al rilievo, si compenetrano secondo questa direttrice. La limitata estensione territoriale trasversale al mare fa sì che ogni sistema ed ambito individuato con propri caratteri specifici sia di fatto strettamente relazionato con gli altri che lo affiancano; pertanto, seppure si riesca facilmente ad identificare ambiti paesistici ben definiti, contestualmente non ci si può esimere dall'analizzare le relazioni tra gli ambiti stessi: si tratta di relazioni complesse specifiche del paesaggio e riconducibili anche agli assetti ecosistemici, semiologici e percettivi.

Il rapporto esistente tra gli assetti di costa, quelli pedecollinari e successivamente quelli collinari è di interscambio e complementarietà, condizione che si ripete nell'intero arco di territorio da est ad ovest. C'è una forte interrelazione tra il primo versante collinare prospiciente il mare e la zona di pianura antistante, sia a livello funzionale che strutturale, così come c'è tra l'insediamento di versante e quello collinare, prevalentemente agricolo; l'unico sistema che sfugge a questa organizzazione è la rete viaria di penetrazione che sconta il forte vincolo legato alle oggettive difficoltà per il superamento dei dislivelli.

Questo tipo di relazione non è applicabile ad una serie di ristretti ambiti situati all'interno della prima fascia collinare e costituiti da piccole valli secondarie, accessibili direttamente dalla zona di costa e totalmente differenziate dal sistema organizzativo dell'insediamento urbano; si tratta di modeste isole semi-rurali in cui l'edificazione è limitata a pochi nuclei, quasi sempre residenziali, che conservano un'organizzazione spazio-temporale completamente scollegata dal resto della città. Qui anche la natura ha una sua presenza nelle pendici boscate che spesso scendono fino al corso d'acqua che scorre parallelamente all'unica via d'accesso.

Le relazioni costa/collina si mantengono costanti da est verso ovest, anche se cambiano i caratteri degli ambiti che si incontrano; infatti, procedendo in questa direzione, gli ambiti urbani si differenziano nelle componenti: più o meno residenziali/produttivi sulla costa; più o meno residenziali/ rurali in collina, con oscillazioni nella profondità degli insediamenti dovuti alla possibilità morfologica di urbanizzare le valli maggiori e le colline meno acclivi. Così abbiamo le penetrazioni urbane fortemente strutturate dei torrenti Polcevera e Leira ed insediamenti rurali che si spingono fino alla costa all'altezza di Vesima, oppure i prati-pascoli ed i boschi che si spingono fino a Staglieno.

10.3.4.1 Le unità di paesaggio

Partendo dalla complessità dei segni e delle relazioni che rappresentano la struttura del paesaggio, l'assunzione della categoria di lettura delle "unità di paesaggio" ha permesso di arrivare alla sua rappresentazione come insieme di ambiti territoriali, ognuno dei quali può essere distinto per forme, regole aggregative e funzioni che sono giudicate come definite e costanti ed in cui le differenziazioni interne possono considerarsi trascurabili.

Le "unità di paesaggio" possono essere, pertanto, intese come una categoria di analisi attraverso la quale risulta possibile ridurre la complessità dell'ambito indagato e restituirne un'interpretazione semplificata che consenta di comprendere la struttura e gli elementi identitari del territorio analizzato.

La costruzione delle unità di paesaggio costituisce pertanto un'operazione di scomposizione del paesaggio e di riordino dei diversi elementi naturali ed antropici che lo determinano.

In tal senso, sono state individuate otto unità di paesaggio, così definite (cfr. elaborato grafico MAM-I-QAMB-PAE-004 - Carta delle Unità di paesaggio):

- 1 La collina urbanizzata sul mare
- 2 La città di costa
- 3 Il mare costruito
- 4 L'entroterra rurale
- 5 Le valli incise
- 6 Le valli urbanizzate
- 7 La città in trasformazione
- 8 Le fortificazioni del sistema centrale

La collina urbanizzata sul mare

L'ambito di studio si chiude ad ovest sulle estreme propaggini del Monte Tardia e del Monte Pennone che si tuffano a mare in corrispondenza dell'abitato di Crevari, piccola concentrazione che si sviluppa alle spalle di Voltri.

I rilievi denominati Bric Batagin e Villon sono i riferimenti dei crinali secondari che scendono fino al mare, formando scogliere elevate. Vesima, che si sviluppa alla base ovest di tali rilievi, si configura, più che come un vero centro abitato, come un aggregato di edificato sparso sul versante collinare prospiciente il mare.

L'unità di paesaggio comprende il tratto di costa da Vesima fino a Crevari estendendosi verso l'interno fino ai Bric Brigna e degli Uccelli; in questo ambito si possono riconoscere tre paesaggi identitari: il più estensivo è quello di crinale che comprende la parte alta dell'area, poi c'è il sistema a matrice rurale che si sviluppa tra Vesima e Crevari, occupando anche la zona a nord-ovest di Vesima, ed infine il versante sud e la fascia pedecollinare che comprende Vesima.



Figura 10-4 Gli elementi infrastrutturali

In questo tratto i modestissimi spazi di costa sono totalmente occupati dalla viabilità storica della S.S.1 Aurelia e da tratti ferroviari lungo i quali si attestano edifici residenziali; l'autostrada esistente si sviluppa a mezza costa, in posizione elevata, su lunghi viadotti intervallati da brevi gallerie.

Si tratta di un ambito paesistico di notevole valore con suggestive ed ampie viste panoramiche sul mare e sulla città di Genova, raramente fruibili per la limitatezza delle viabilità pubbliche presenti. È un sistema estremamente acclive, tipologicamente articolato in due fasce: di versante che scende a picco sul mare e di crinale che forma la cornice a monte. Il versante prospiciente il mare, in cui dominano poche residenze storiche, della tipologia a villa con una folta vegetazione arborea, forma il proseguimento del paesaggio di matrice rurale che circonda Crevari più ad est.

Proprio la stretta striscia di versante che si affaccia sul mare, delimitata a monte dall'autostrada, si configura come il contesto paesaggistico di maggior interesse. Il carattere di "naturalità" che si percepisce percorrendo questo tratto, peraltro totalmente strutturato dall'attività antropica, è dovuto alla folta e rigogliosa vegetazione entro cui sono immerse le sporadiche costruzioni, che quindi risultano poco visibili, ed all'immediata vicinanza del mare che in questo tratto affianca la strada Aurelia. L'attuale autostrada costituisce un limite percettivo quasi incombente che non consente di apprezzare la parte alta del versante.

La città di costa

La fascia litoranea che va da Voltri a Cornigliano, attraversata dalla strada consolare, è divenuta una vera e propria città lineare; sviluppandosi alla base della collina, ha, infatti, formato un continuum di edificato, infrastrutture e servizi che da Voltri giungono fino al centro storico della città di Genova. Questa unità di paesaggio identifica un ambito specificamente urbano in cui, sebbene siano presenti elementi puntuali di valore e scorci rile-

vanti, tuttavia, la percezione d'insieme non restituisce un'immagine di particolare interesse paesaggistico.

Ad eccezione di due brevi tratti nella zona di Voltri e Pegli, il rapporto con il mare è quasi totalmente assente, in quanto il restante tratto costiero risulta, di fatto, schermato dalle infrastrutture ferroviarie, dalle strutture dei porti merci e dall'aeroporto.

Nel tratto da Voltri a Palmaro, il sistema insediativo, caratterizzato da tipologie miste con residenze ed edifici specialistici e di servizio, è fortemente infrastrutturato dalla presenza di ferrovie, strada di scorrimento ed autostrada con relativi svincoli; da qui fino a Sestri Ponente, il tessuto insediativo ha carattere prevalentemente residenziale.



Figura 10-5 Elementi infrastrutturali



Figura 10-6 Edificazioni lungo la costa

Questa stretta striscia pianeggiante, se da un lato non dialoga con il mare, dall'altro entra in relazione, sia da un punto di vista funzionale che percettivo, con le pendici collinari che la delimitano a nord e le valli trasversali che si dipartono sempre verso nord. È infatti in queste direzioni che l'insediamento urbano trova la sua prosecuzione insinuandosi nei fondovalle e risalendo i versanti fin ben oltre le sommità.

Gli elementi di qualificazione del paesaggio possono essere percepiti solo attraverso una fruizione mirata e lenta, infatti numerose sono le presenze di ville e parchi storici (come l'orto botanico di Pegli) che però non emergono dal contesto generale se non in qualche rara situazione. La mancanza di rapporto con il mare è forse una delle problematiche principali che le scelte urbanistiche recenti stanno tentando di risolvere per ricucire un'identità storica persa nello sviluppo economico della seconda parte del 1900.

Il mare costruito

La carenza di suolo insita nella struttura della costa genovese ha fatto sì che gli ampliamenti del sistema portuale storico si siano sviluppati mediante riempimenti in mare con il recupero di ampie banchine utilizzate sia per i porti commerciali e merci, sia per l'aeroporto. Tali scelte, oltre ad alterare permanentemente il disegno della costa, hanno totalmente distaccato la città dal proprio fronte a mare; infatti, l'attuale normativa di sicurezza equipara tali infrastrutture a zone militari, dotate di recinzioni invalicabili e non accessibili alla pubblica fruizione. La totale separazione fisica non corrisponde alle relazioni che esistono tra città e scali a mare; il porto infatti è la principale risorsa economica del centro urbano e, come tale, intorno ad esso ruota l'organizzazione economica e turistico/commerciale. Le relazioni sono quindi di tipo funzionale, interessando la mobilità e soprattutto l'assetto percettivo del paesaggio. Pur non essendo fruibili, sia il porto che

l'aeroporto sono fortemente relazionati con la parte alta della città e con il sistema collinare che li circonda, influenzandosi reciprocamente con gli elementi che svettano al di sopra del tessuto compatto. Al contrario, porto e aeroporto costituiscono luoghi panoramici d'eccellenza per i fruitori, offrendo visioni panoramiche della città di notevole qualità, dai mezzi di trasporto che si allontanano dalla costa, navi ed aerei. Il sistema infrastrutturale del mare costituisce, quindi, un paesaggio formalmente caratterizzato da situazioni di estremo degrado; se, da un lato, è dotato di un elevato valore percettivo nei confronti della città quale punto di vista privilegiato, contestualmente accoglie in sé elementi detrattori di qualità paesaggistica per chi osserva il mare da terra.

L'entroterra rurale

Dalle colline sovrastanti Voltri a quelle immediatamente sopra Pegli, dal Bric Brigna al Bric delle Monache, la porzione di territorio, posta a monte della città di costa, è caratterizzata da un'alternanza di crinali e valli minori, tutte con andamento prevalentemente nord/sud. Morfologicamente questa unità di paesaggio, insieme alle colline estrattive ed ai crinali con le fortificazioni, forma l'arco collinare che racchiude la città di Genova e ne rappresenta anche la quinta scenografica entro cui si articolano le funzioni urbane.

Si tratta di un ambito estremamente variegato in cui si passa dagli assetti sub-naturali delle formazioni boscate e dei prati-pascoli a nord, fino al sistema delle colline urbanizzate, attraversando gli ambiti delle colture terrazzate di matrice rurale.

L'unitarietà dell'ambito deriva, oltre che dalla struttura morfologica, dalla capacità di comprenderlo in modo omogeneo alla grande scala; nell'insieme, infatti, non si percepiscono le diversità locali che lo caratterizzano. Ad una scala di dettaglio, i rapporti di percezione del paesaggio sono legati ad una fruizione lenta, spesso corrispondente alla percorrenza pedonale ed escursionistica.

I torrenti Cerusa e Leiro definiscono un ampio sistema vallivo alle spalle di Voltri in cui i terrazzamenti a muretti e ciglioni rappresentano ancora una realtà colturale in funzione, con piccoli centri abitati ed edilizia sparsa a limitata diffusione, intervallati da ampie zone boscate che si spingono fino a ridosso della collina urbanizzata. Il paesaggio rurale si esplica in forme di notevole interesse e buono stato di conservazione.



Figura 10-7 Insediamento moderno di crinale a Caneva



Figura 10-8 L'alta valle del torrente Leiro

Procedendo verso est si incontra un altro solco vallivo, quello del torrente Branega, che presenta caratteri meno insediati, con i versanti che risalgono fino ai Monte Amandola e

Bric Fagaccia, a prevalente copertura boschiva, contribuendo, in tal modo, alla definizione di un assetto sub-naturale. Le piccole valli dei rii S.Pietro e S.Antonio, che seguono quella del torrente Branega, formano un'enclave di paesaggio rurale con presenza cospicua di agricoltura produttiva ed insediamento diffuso alternato a formazioni boscate.

L'attuale tracciato autostradale ha, in questo ambito, un ruolo fortemente caratterizzante, dovuto principalmente ai viadotti che si sviluppano a quote molto elevate per collegare i versanti opposti di vallate incise, con tracciati spesso arditamente curvilinei: nelle vedute d'insieme si percepiscono come elementi lineari semi/integrati con il paesaggio; diversi appaiono nella fruizione locale, dove le opere strutturali incombono sul paesaggio locale.

Questa unità di paesaggio, nella parte prospiciente il mare, è caratterizzata dalla presenza di insediamenti urbani che risalgono il versante, spesso fino alla sommità; gli insediamenti compatti rientrano nella città di costa mentre gli interventi unitari, spesso recenti, sono inseriti nell'entroterra rurale. Tale scelta è motivata dal fatto che questi insediamenti, pur avendo uno sviluppo consistente, soprattutto in elevazione, tipologicamente permangono nell'ambito rurale; costituiscono vere e proprie isole residenziali immerse nel paesaggio rurale che, con i loro caratteri architettonici, creano un forte contrasto con il paesaggio circostante anche per la posizione, sovente di crinale (es. quartiere Caneva, le "lavatrici" di Caneva e Pegli 2).

Le valli incise

Le valli successive dei torrenti Varenna e Chiaravagna possono essere definite come paesaggi nascosti: sono valli incise con imbocchi molto stretti, quasi serre, e svelano alla percorrenza interna paesaggi totalmente differenti dai contesti circostanti. Lungo i corsi d'acqua si sviluppano gli opifici di lavorazione delle pietre, in alcuni casi occupano quasi l'intera ampiezza della valle, estendendosi anche al di sopra del corso d'acqua. In altri casi palazzi storici, che si prolungano su ponti antichi, si uniscono a sistemazioni agrarie, anch'esse storiche per creare micro - paesaggi di alto valore testimoniale.

Risalendo i corsi d'acqua, è possibile notare come i versanti vadano via via allargandosi fino alla conca di testata della valle dove si aprono i siti estrattivi che hanno alterato i caratteri morfologici dei luoghi.

L'attività estrattiva, infatti, ha asportato veri e propri spicchi di collina; la maggior parte delle cave è ancora attiva e ben visibile dalla viabilità di scorrimento lungo la costa, in modo particolare dall'autostrada.

Questi paesaggi, che rappresentano quelli maggiormente degradati, privati della naturale identità, necessitano di interventi strutturali di riqualificazione o addirittura di rinnovo e trasformazione.



Figura 10-9 Gli opifici



Figura 10-10 Le aree estrattive

La percezione sensoriale, non solo visiva, di questi luoghi è un elemento fondamentale nella determinazione dell'assetto paesaggistico, dove le caratteristiche fisiografiche ed insediative svolgono un ruolo complementare rispetto alla percezione che crea forti suggestioni nella percorrenza di questi luoghi. Man mano che ci si inoltra nelle valli verso l'interno, i paesaggi da percepire e partecipare cambiano.

La valle infrastrutturata

La Val Polcevera è considerata il solco vallivo di primaria importanza che taglia la corona montuosa circostante la città di Genova. Oltre ad essere il principale corso d'acqua, la valle è divenuta il corridoio infrastrutturale primario per il collegamento con le altre regioni del Nord Italia. Alla valle corrispondono due unità di paesaggio, in ragione delle sostanziali diversità dei contesti che caratterizzano l'alta e la bassa valle.

L'alta valle presenta una concentrazione di edilizia, insediamenti specialistici e autostrade da Morego a Rivarolo e, seppure vi sia un'urbanizzazione continua lungo tutto il fondovalle, presenta elementi di natura abbastanza diffusi sui versanti, fino alle sommità.

Tre sono le tipologie di paesaggio che qui si possono riconoscere:

- il fondovalle urbanizzato, insediamento compatto sviluppato su entrambe le sponde del torrente, che localmente risale i versanti fino a congiungersi con insediamenti storici minori;
- i versanti rurali, dove si alternano boschi e colture a prati, che si estendono fino alle quote più elevate;
- il corso d'acqua, unico elemento naturale che attraversa l'intero sistema urbanizzato del fondovalle e assume il ruolo di corridoio ecologico primario tra il mare e le zone montane dell'entroterra.



Figura 10-11 L'insediamento di Torbella a ridosso dell'A7

La città in trasformazione

La bassa Val Polcevera si estende da nord a sud, dalle zone di Rivarolo, Borghetto fino al porto, comprendendo le zone di Sampierdarena, Cornigliano e Fiumara; tale ambito non interessa strettamente la sola valle, ma l'intero contesto urbano che le ruota intorno. Il paesaggio, tipicamente urbano, è stratificato a diversi livelli in cui la quasi totalità degli spazi presenta elementi di degrado profondi e strutturali.

In questo contesto si possono rilevare alcuni elementi caratterizzanti:

- la sponda destra del torrente, totalmente occupata dalle ex acciaierie di Cornigliano, edifici industriali dimessi corredati da due ampie zone di depositi petroliferi in fase di smantellamento;
- la sponda sinistra in cui fasci di binari, viabilità, opifici e condomini si alternano a nuovi centri commerciali nella stretta fascia del fondovalle, occupando la totalità dello spazio;
- l'insediamento di foce in fase di rapida trasformazione, ad opera di programmi pubblici di rigenerazione urbana, con la sostituzione di funzioni e l'integrazione dei tessuti urbani storici e di espansione che interessano la collina di Borzoli, Coronata e le zone ottocentesche fino al Porto Antico.

In questo contesto alcuni elementi architettonici hanno assunto un ruolo segnico nel paesaggio urbano; ne è un esempio il viadotto Polcevera, ardito ponte autostradale che dagli anni '60 del secolo scorso inquadra il paesaggio collinare per chi vive in questo tratto di città; le strutture di archeologia industriale delle acciaierie di Cornigliano; il matitone, edificio moderno che svetta tra le costruzioni in prossimità del porto; la sopraelevata che percorre in quota il fronte mare della città dal porto commerciale alla fiera.

Genova sta ripensando le zone più degradate della città ed ha avviato programmi complessi tra cui emerge, nell'area di studio, la riconversione funzionale delle ex acciaierie e la rifunzionalizzazione ecologica del corso d'acqua.

Questo ambito, attualmente carico di dissonanze e contrasti, sta cambiando volto e funzioni; le future opere infrastrutturali dovranno tener conto di tale processo ed integrarvisi.

Le fortificazioni del sistema centrale

Il sistema difensivo ha assunto un ruolo fortemente testimoniale e di riferimento visivo per l'intera città, che risulta accentuato dal fatto che occupa le sommità di crinali spogli, con vegetazione erbacea, spesso rocciosa che esalta le architetture militari.

Tale ambito comprende tre tipologie di paesaggio:

- le pendici boscate che dalla parte alta dei versanti scendono a lambire la città;
- le sommità dei crinali con il sistema fortificato;
- la conca di Campursone, valletta secondaria che scende fino al torrente Bisagno ed ospita, nella parte in basso, il cimitero monumentale di Staglieno.



Figura 10-12 veduta aerea dei forti Sperone e Pruin



Figura 10-13 Schema generale del sistema dei forti di Genova

10.4 I CARATTERI DEL CONTESTO LOCALE

10.4.1 Gli elementi di analisi

Il contesto di intervento, come evidenziato dall'analisi di area vasta, presenta caratteri eterogenei, che si configurano contemporaneamente negli elementi idro-morfologici, nel sistema insediativo – quest'ultimo principalmente impostato lungo la fascia costiera e nei

collegamenti prevalentemente longitudinali, tra il mare e la prima corona dei centri urbani (cfr. MAM-I-QAMB-PAE-006_007).

La chiave di lettura più significativa per cogliere le caratteristiche del paesaggio è stata, quindi, quella costituita dall'analisi conoscitiva per "paesaggi locali", che meglio coglie la diversità delle situazioni paesistiche, evidenziando i più significativi elementi puntuali, siano essi di segno positivo, che intesi come detratti quali, ad esempio, gli insediamenti e le trasformazioni estranee al tessuto consolidato, le artificializzazioni della costa e dei reticoli idrografici, la parziale sostituzione del tessuto agrario nei territori dei versanti.

Per ciascuno degli ambiti studiati, l'analisi della struttura del paesaggio è stata svolta attraverso l'individuazione di tutti quegli aspetti che connotano i diversi contesti locali, sulla base di tre principali parametri di lettura:

- a. Gli ambiti
- b. Le linee
- c. Gli elementi

Gli "ambiti" individuano le aree ad uso prevalentemente agricolo (colture legnose, prati e colture miste), nonché quelle caratterizzate da copertura vegetazionale, sia essa costituita da boschi che da arbusteti e macchia. Vengono, inoltre, individuate le aree di cava e gli ambiti pertinenziali di tessuti edilizi, residenziali e produttivi/servizi.

Da un punto di vista strettamente infrastrutturale, le "linee" rappresentano le autostrade A7 - A10 - A12, prendendo in considerazione tutte le aste di percorrenza, gli svincoli e rampe di accesso e uscita, con particolare riguardo ai tratti in viadotto che rappresentano, in generale, elementi di impatto sul paesaggio.

Con questo parametro di lettura, sono stati, altresì, individuati altri elementi di infrastrutturazione che possono costituire dei veri e propri detrattori del paesaggio, come nel caso degli elettrodotti e delle centrali elettriche.

Con gli "elementi" sono stati individuati tutti i complessi edilizi suddivisi per tre macro categorie:

- l'edilizia residenziale;
- le architetture e le sistemazioni a verde di valore storico-testimoniale;
- l'edilizia specialistica.

Per quanto riguarda l'edilizia residenziale gli insediamenti urbani si presentano con strutturazioni, connotazioni formali e destinazioni tra loro profondamente differenziate, creando molteplici immagini urbane, spesso tra loro conflittuali a seconda che si trovino nell'area del ponente - fortemente industrializzata - del centro - maggiori presenze di carattere storico - del levante - residenziale con un maggior livello qualitativo - dei rami urbanizzati verso l'interno o ancora delle zone collinari.

La pluralità di situazioni paesaggistiche si configura nel tessuto urbano fortemente strutturato della costa e dei primi fondovalle, nel sistema insediativo dei nuclei storici sui versanti e sui crinali, nelle aree a valenza naturalistica delle parti alte dei versanti interni dove spiccano emergenze architettoniche di valore storico-testimoniale, quali le mura, il sistema dei forti e le chiese, nei valori storici ed architettonici presenti complessivamente in tutto l'ambito.

L'edilizia specialistica fa riferimento alla presenza caratterizzante dei grossi complessi industriali, dei serbatoi delle raffinerie, degli opifici storici.

L'insediamento prevalentemente produttivo si estende anche lungo i principali fondovalle (Polcevera e Leira), in questi casi si tratta di opifici specialistici con caratteri pressoché omogenei, tra i quali spiccano per diffusione e tipologia i depositi petroliferi che sporadicamente risalgono anche la base dei versanti collinari.

10.4.2 Gli ambiti di intervento

10.4.2.1 Ambito Vesima

L'area di Vesima si caratterizza per una morfologia del rilievo che scende a picco nel mare formando promontori e piccole insenature. Tale configurazione fa sì che questo tratto di costa offra alla percorrenza primaria un'alternanza di rapidi scorci a mare ed ampie viste sulle vallette interne che si configurano come ambiti visivi chiusi, isolati, tra un crinale e l'altro.

A mezza costa corrono i viadotti dell'A10, elementi architettonici che ormai sono divenuti parte integrante di questo contesto.

All'interno dell'area sono presenti zone coltivate ed ampi raggruppamenti di arbusteti, alternati a formazioni boschive; in particolare, nella porzione settentrionale dell'ambito in esame, è possibile individuare lembi boschivi lungo il margine sud orientale del Parco Regionale del Beigua.

Esiste attualmente un equilibrio compositivo nel quale si alternano elementi di elevata qualità, come i terrazzamenti, le ville e i piccoli nuclei, sullo sfondo della copertura forestale, ad altri di degrado come le costruzioni fatiscenti, i coltivi abbandonati o alcuni edifici ridotti a ruderi nei recessi di fondovalle.

Dal punto di vista storico-testimoniale si segnala la presenza del complesso di San Pietro, risalente all'inizio del XII secolo, costituito dal monastero e dalla chiesa edificata a nome dei Padri Crucigeri, e ceduta fino al 1533 alle Monache Cistercensi di Montemoro.

Verso la metà del 1500, il cenobio e i vari possedimenti furono affittati a Lorenzo Lomellini Sorba, un secolo dopo passarono a Giacinto Maineri e quindi a Giobatta De Mari. Nel 1800 divenne proprietaria la famiglia Ottonello, a cui seguirono i Moscheni e infine, nel 1904, la marchesa Teresa Pallavicini, vedova Negrotto Cambiaso. Attualmente il complesso ottenuto dal restauro della zona conventuale è suddiviso in appartamenti privati.



Figura 10-14 Il complesso dei SS. Pietro e Paolo e Palazzo Negrotto-Cambiaso

Il complesso architettonico oggi si presenta costituito da vari corpi di fabbrica, posti su più piani.

L'edificio ha un impianto originario a L; ad ovest i due blocchi sono collegati da una costruzione più bassa e di tarda realizzazione che funziona da elemento divisore tra il giardino esterno, circondato da un alto muraglione, e il piccolo cortile interno. In questo ultimo, un profondo scalone attraversa tutto il palazzo suddividendosi in tre rampe. La facciata, di colore ocre, presenta decorazioni architettoniche fittizie che la caratterizzano diffusamente; un finto colonnato ionico sottolinea la zona centrale del piano nobile, mentre bugnati e paraste controllano la simmetria dell'insieme alternandosi alle finestre reali e a quelle semplicemente disegnate.

Attraversando una piccola piazza situata nella parte alta dell'impianto edilizio si ha accesso alla chiesa, sulla cui facciata barocca si possono ancora intravedere due affreschi rappresentanti i S.S. Pietro e Paolo.

Dell'antico collegamento tra il monastero di S. Pietro e le altre abbazie cistercensi, ne è testimonianza la strada, attualmente asfaltata, che si dirama dall'Aurelia e, raggiunta la chiesa di S. Pietro, procede sempre in salita, attraversa il ponte sul torrente Vesima, affiancando l'Ospedale (Ospìa), dove numerosi pellegrini potevano trovare assistenza e riparo. Questo edificio, costruito nel XIII secolo dai Padri Crucigeri, fungeva dunque da ospizio, ostello, che accoglieva viandanti, poveri e ammalati. Era situato in posizione dominante, dotato di una sua cappella con campana, non lontano dall'abbazia, ma separato da essa, per motivi igienici e per non o-

stacolare la vita e il lavoro dei frati. La costruzione che esiste ancora adesso e mantiene lo stesso toponimo non risale però al medioevo, ma all'ottocento.

Altri elementi di valore storico-testimoniale sono costituiti, all'interno di questo ambito, dalle architetture industriali; un esempio è rappresentato dalla filanda, una costruzione imponente, attualmente in totale stato di degrado ed abbandono. Collegato all'edificio è ancora visibile il cosiddetto "beo", un vero e proprio sistema di convogliamento acque, che portava energia alla filanda e non solo: pare infatti che questo acquedotto attraversasse tutta Vesima, passando davanti al frantoio, per giungere alla manifattura accanto alla stazione ferroviaria.

La fabbrica è stata produttiva dal 1920 al 1948, anno in cui i proprietari, gli Schiapparelli, hanno costruito un nuovo stabilimento a Savignano.

A Vesima esistevano altri opifici: proprio alle spalle della fabbrica, un tempo c'era una cartiera, vengono ricordate le pile di stracci lasciate a macerare; anche in questo caso l'acqua del fiume rappresentava la fonte energetica per la lavorazione della carta. Attualmente l'edificio è adibito ad uso abitativo. Poco più in basso c'era un'altra manifattura, poi diventata scuola elementare, dotata di grosse ruote sul lato ovest; pure in questo caso si ricordano imponenti sistemi di convogliamento delle acque. La fabbrica vicino alla stazione, invece, lavorava la stoffa, venivano infatti recuperati e lavati gli scarti del cotone che erano poi impiegati per la manutenzione della ferrovia.

In questo quadro l'attuale autostrada A10 si pone come elemento intermedio, sia per posizione, poiché corre a mezzacosta, sia come cornice e riferimento visuale, con elevatissima interscambiabilità sia dalla riva che dal crinale.

10.4.2.2 Ambito Voltri

Il contesto rurale in cui sono inserite le due valli, quella del Torrente Cerusa e quella del Torrente Leiro, costituisce un sistema paesaggistico piuttosto eterogeneo; al notevole grado di antropizzazione, che si concentra per la maggior parte lungo le aste dei corsi d'acqua, si alternano estese formazioni boscate sui versanti. Le due valli, tuttavia, presentano caratteri differenti, sia in termini di livello di antropizzazione che di qualità degli elementi presenti.

In particolare, la valle del Torrente Cerusa si caratterizza per lo sviluppo continuo di manufatti edilizi a rilevante impatto volumetrico ad uso produttivo, prevalentemente localizzati in sponda sinistra del corso d'acqua. All'interno dell'area di studio, lungo la sponda sinistra del Cerusa, si sviluppa, in modo pressoché parallelo al corso del torrente, l'asse autostradale dell'A26, che costituisce il limite infrastrutturale di tale ambito vallivo. Mantenendo una lettura per elementi prevalentemente ortogonali alla linea di costa, l'ambito vallivo inciso dal Torrente Leiro si configura, come detto, con caratteri nettamente differenti rispetto al precedente.



Figura 10-15 Ambito di Voltri

La matrice antropica, sebbene sia anche in questo caso presente lungo le sponde fluviali, tuttavia ha carattere prevalentemente episodico e riguarda la presenza di edificato a carattere eterogeneo ed appartenente ad interventi edilizi individuali. All'interno di questo sistema si inseriscono elementi di valore storico-architettonico rappresentati, in particolar modo, dal cimitero del Leiro, in sinistra idrografica del Torrente Leiro, e dalla Villa Duchessa di Galliera, che si sviluppa con i suoi 32 ettari di parco nella porzione meridionale dell'ambito di studio.



Figura 10-16 Villa Duchessa di Galliera

L'area interessata dal progetto ricade in prossimità della zona, all'interno del parco della Villa Duchessa di Galliera, denominata "valletta del leone". All'interno di questa porzione del parco, è possibile individuare alcuni manufatti di interesse storico-architettonico: l'arco, posto all'inizio della Valletta, un piccolo tempio denominato Grotta dell'Eremita, la latteria.

Per quanto riguarda tali beni, gli effetti sull'azione di progetto si riflettono nella sola fase di cantiere; pertanto, si rimanda allo SIA del progetto di Cantierizzazione per la descrizione di tali manufatti e per la verifica delle interazioni fra le attività di cantiere e detti beni.

Dal punto di vista infrastrutturale, il sistema del Torrente Leiro, così caratterizzato, viene di fatto tagliato trasversalmente dagli assi autostradali dell'A10 e dell'A26, con tre viadotti che corrono parallelamente fra loro e che, di fatto, costituiscono degli elementi detrattori di un paesaggio che, sebbene antropizzato, conserva, nella porzione del versante orientale, caratteri di naturalità rappresentati dalle formazioni boschive a copertura continua del suddetto parco urbano.

10.4.2.3 Ambito Varenna

L'area di attraversamento del torrente Varenna si configura in un paesaggio prevalentemente naturale in cui i versanti, che delineano la valle fluviale, presentano caratteri eterogenei dal punto di vista fisionomico e strutturale, articolati ora in lembi di boschi misti, ora in formazioni erbacee e raggruppamenti arbustivi.

Unico rilevante elemento antropico è rappresentato dalla presenza di attività estrattive, in particolar modo, localizzate nelle parti sommate della valle del torrente Varenna in cui pascoli e coltivi stanno progressivamente lasciando il posto ad incolti e rinaturalizzazione spontanea. All'interno della valle l'insediamento è limitato a edilizia di tipo sparso lungo il fondovalle, cui si integrano opifici legati all'attività estrattiva.

10.4.2.4 Ambito Bolzaneto

Il territorio, che si sviluppa lungo il Torrente Polcevera, che comprende anche l'ultimo tratto del torrente Secca, prima della sua confluenza nel Polcevera, è connotato da un fondovalle di ampiezza estesa e costante e presenta un andamento planimetrico regolare. L'area è stata identificata nell'unità di paesaggio della valle infrastrutturata; essa, infatti, è caratterizzata da un elevato grado di antropizzazione in ragione della presenza di tessuti residenziali compatti, localizzati sia sul fondovalle che sulle propaggini dei versanti, di tessuti produttivi estesi e di infrastrutture di mobilità, rappresentate dalla autostrada A7 Seravalle-Genova, dalla S.S. 35 e dalla linea ferroviaria Genova-Torino.

Nonostante la presenza del corso d'acqua, l'area non presenta rilevanti caratteri di interesse paesaggistico proprio in ragione dell'elevato livello di urbanizzazione; inoltre il corso dei due torrenti, in tale ambito territoriale, presenta una fascia di vegetazione ripariale del tutto assente a causa dello sviluppo, oltre che delle infrastrutture viarie, di aree edificate a carattere residenziale e industriale.

In tale ambito elementi di valore testimoniale sono rappresentati dalle ville borghesi di campagna che si svilupparono sul territorio genovese in varie epoche caratterizzando, in particolar modo la Val Polcevera.

Già nel XV secolo, le ville suburbane rappresentavano, non soltanto una condizione abitativa, ma anche vere e proprie colonie di residenze stagionali con annesso lo sfruttamento

agricolo del territorio circostante, fino a raggiungere più alti livelli di ricchezza e rappresentatività da parte dei ranghi imprenditoriali e della società nobiliare.

Nell'Ottocento la villa perde le connotazioni urbanistiche che aveva avuto nei secoli precedenti; le aree in cui sorgevano le ville della bassa Val Polcevera, ad esempio, hanno via via assunto la definitiva fisionomia di insediamenti industriali o commerciali ed i grandi complessi architettonici si sono trasformati in magazzini, pastifici, oleifici, concerie, etc.; alcune delle ville e dei palazzi di villeggiatura del Settecento e Ottocento, adeguatamente ristrutturate, sono utilizzate come scuole, uffici o condomini (tra queste la seicentesca Villa Carrega e Villa Garibaldi, sulla sponda sinistra del Polcevera lungo la "Via Nazionale", e ai piedi della collina di Murta, sulla sponda destra del Polcevera, Villa Clorinda e i Palazzi Rivarola e Pareto).

In particolare, nella porzione occidentale dell'ambito di studio ricade Palazzo Pareto che, come descritto più dettagliatamente all'interno del Quadro di Riferimento Programmatico – SIA cantierizzazione, costituisce un bene culturale vincolato ai sensi del D.Lgs 42/2004 art. 10, già L. 1089/1939. Per la valutazione degli effetti delle azioni di progetto su tale bene, essendo questi riferibili alla sola fase di cantiere, si rimanda alla trattazione svolta all'interno della componente paesaggio del SIA cantierizzazione.

10.4.2.5 Ambito Torbella

All'interno di questo ambito di paesaggio, l'elemento infrastrutturale costituito dall'autostrada A12 esistente di fatto determina una netta distinzione fra le porzioni di territorio, rispettivamente, a nord e a sud della stessa.

A nord, infatti, la struttura del paesaggio presenta caratteri eterogenei in ragione dell'alternanza tra esigue formazioni arboree e arbusteti; la porzione meridionale, si caratterizza, invece, per una continua ed estesa copertura boscata.

L'area valliva del torrente Torbella sebbene presenti un carattere sub-naturale, dovuto alla presenza, come detto, di un sistema boscato che interessa le pendici della valle, risulta, tuttavia, a diretto contatto con insediamenti di tipo moderno costituiti da edifici di rilevante entità.

L'ambito percettivo è chiuso con visibilità diretta dalla valle e dagli insediamenti di Begato e Torbella.

10.4.2.6 Ambito Genova Est

L'ambito interessa un versante scosceso a copertura erbacea a carattere naturale fortemente alterato dalle opere dell'autostrada esistente; questa porzione di territorio si configura con diversi livelli di naturalità, dovuti alla compresenza di aree denudate e prative con ampie aree boscate prevalentemente nella parte nord-orientale. L'ambito visivo è aperto.

All'interno di tale ambito si individua l'emergenza storico-architettonica costituita dal complesso cimiteriale di Staglieno che, per la vastità dei suoi imponenti monumenti funebri è considerato un vero e proprio museo a cielo aperto.

Le numerose statue funerarie e cappelle – opere prevalentemente di scultori genovesi – sia pure costruite in stili differenti (gotico, bizantino, neo-egizio, Liberty, mesopotamico e neoclassico) restituiscono all'insieme del complesso un importante valore sotto l'aspetto dell'architettura e scultura funebre.

Il cimitero monumentale fu costruito dal comune di Genova tra il 1834 e il 1851, facendo seguito all'editto promulgato da Carlo Alberto nel 1832, sulla scia delle leggi napoleoniche di inizio secolo, che vietava la sepoltura dei morti nei centri abitati e nelle chiese ed imponeva ai comuni di predisporre appositi spazi. Poiché il territorio del comune di Genova, allora chiuso all'interno delle mura seicentesche, quasi completamente urbanizzato, non disponeva di spazi idonei, fu acquistato un podere nel vicino comune di Staglieno, alla confluenza del torrente Veilino nel Bisagno.

Costruito in stile neoclassico a partire dal 1835, era formato inizialmente da un quadrilatero diviso in quattro parti da due viali ortogonali e culmina a monte con la monumentale "cappella dei Suffragi", ispirata al Pantheon di Roma.

Nel tempo si è esteso verso levante e poi verso monte, arrivando a sfiorare le case del borgo di S. Bartolomeo, e con ampliamenti più recenti si è insinuato anche nella valle del Veilino. Dopo vari ampliamenti portati avanti nel tempo, oggi comprende un'area di circa 330.000 metri quadrati ed include anche un cimitero inglese, uno protestante ed uno ebraico.



Figura 10-17 Il Cimitero Monumentale di Staglieno e la Chiesa di Sant'Antonino

Sopra al Cimitero Monumentale si incontra il borgo contadino di Sant'Antonino raccolto intorno alla chiesa eretta sulla collina che divide le valli dei torrenti Casamavari e Briscata.

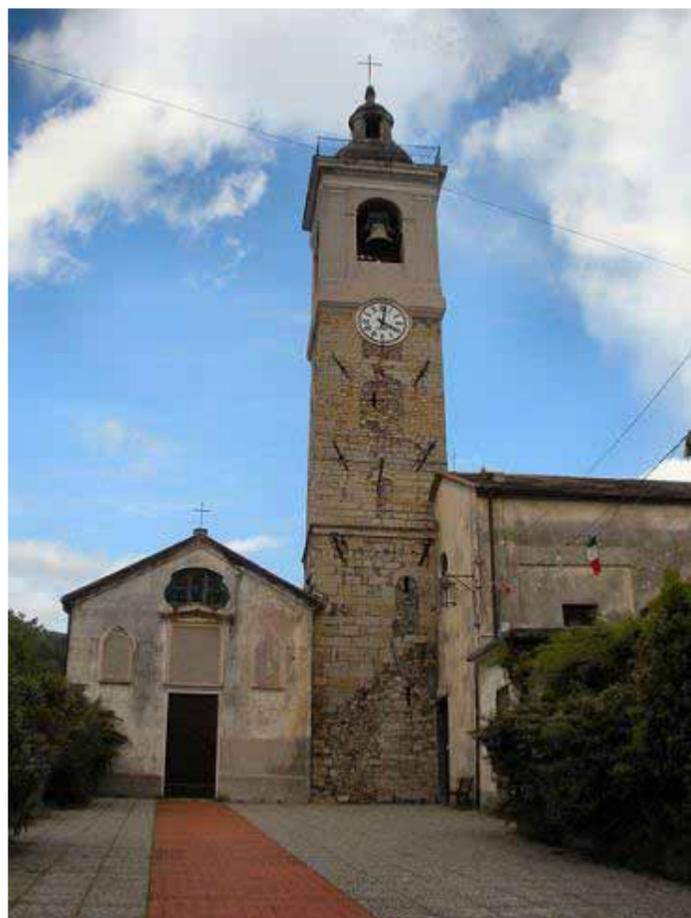


Figura 10-18 La Chiesa di Sant'Antonino

Nei pressi di Sant'Antonino si possono osservare alcuni manufatti dell'acquedotto storico genovese, dismessi nella prima metà dell'Ottocento, quando con la costruzione del grande ponte-sifone fu abbandonato il lungo tratto di condotta che contornava la valle del Veilino e dei suoi affluenti.



Figura 10-19 Il ponte-sifone nei pressi del cimitero monumentale di Staglieno

L'antico acquedotto civico che riforniva Genova, prelevando l'acqua del Bisagno, attraversava a mezza costa tutta la zona collinare di Staglieno sul versante destro della valle del Bisagno, inoltrandosi nelle valli dei suoi affluenti; oggi alcuni tratti sono scomparsi, per la costruzione del cimitero e del raccordo autostradale, cancellati dalla cava di pietrisco nella valle del Veilino o a causa di cedimenti del terreno, ma ne resta visibile buona parte, comprese alcune importanti strutture.

Il ponte-sifone sul Veilino, tra tutte le strutture del vecchio acquedotto è quella più imponente e meglio conservata; lungo 380 m, sovrasta il Cimitero Monumentale collegando la località Cà de' Mussi con il colle di S. Pantaleo (il ponte, chiuso al transito, è percorso da un metanodotto, i cui tubi affiancano quelli in ferro dell'antico acquedotto). La parte mediana poggia su nove arcate con piloni in pietra e archi in mattoni di 13 m ciascuno; due lunghi gradoni ascendenti risalgono i fianchi della collina. Il ponte fu realizzato tra il 1837 e il 1840 per abbreviare il percorso dell'acquedotto, che in origine risaliva la valle del Veilino con un percorso lungo e tortuoso, su terreno particolarmente franoso.

Del ramo più antico, realizzato in gran parte su archi sopraelevati a causa della cattiva qualità del terreno, sono tuttora visibili alcuni tratti, con i due suggestivi ponti-canale che si trovano nei pressi del paese di S. Antonino.



Figura 10-20 Archi sopraelevati dell'acquedotto nei pressi di S. Antonino (visti dal ponte-canale di S. Pantaleo)

Scendendo dal piazzale della chiesa di Sant'Antonino si scorge una serie di archi di sostegno sui quali correva l'acquedotto e infine il grande ponte- canale sul rio Briscata lungo 114 m e alto 39, sotto al quale si trova il casello di Genova Est dell'autostrada A12.



Figura 10-21 L'area del casello di Genova Est

10.4.2.7 Ambito Genova Ovest

L'ambito è caratterizzato prevalentemente da aree intensamente edificate e da una fitta rete infrastrutturale intervallata da aree agricole.

La tipologia di paesaggio si inquadra all'interno del sistema militare di crinale, caratterizzandosi, in modo particolare, per la presenza di fortificazioni storiche sul crinale e di manufatti di interesse storico-architettonico.

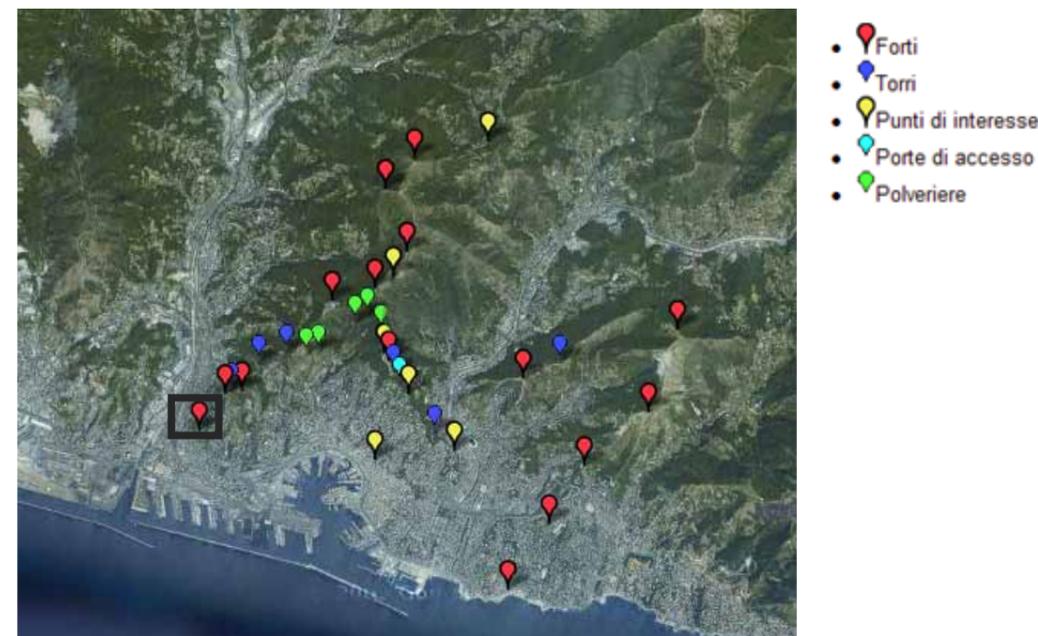


Figura 10-22 I Forti di Genova – nel riquadro ubicazione di Forte Belvedere

Particolare rilevanza storico-testimoniale è da attribuire al Forte Belvedere, posto a 215 s.l.m; si tratta di un'opera fortificata, oggi praticamente distrutta, che faceva parte delle fortificazioni difensive distaccate di Genova, situata sulla collina omonima, sulle alture di Sampierdarena.

La posizione di Belvedere, già munita nel XIV secolo durante le lotte fra Guelfi e Ghibellini, ebbe importanza difensiva nei primi del XVI secolo contro l'esercito di Luigi XII.

Nella seconda metà dell'800, il Forte perse valore strategico, in concomitanza con la perdita di rilevanza delle stesse "Mura Nuove": l'ipotetico nemico ora era la Francia, molto temibile via mare, e le moderne artiglierie avevano reso obsoleti i sistemi difensivi cittadini. Ora gli obiettivi da difendere erano le coste e di conseguenza la maggior parte degli sforzi fu diretta al miglioramento delle batterie costiere. Il Forte Belvedere, come molti altri forti genovesi, divenne un'opera inutile, per di più facile bersaglio per le artiglierie a causa del suo profilo emergente dalle mura.

Nonostante le varie modifiche durante gli anni e le dominazioni, la struttura principale di epoca Sabauda era costituita da una grossa pianta pentagonale cinta da un terrapieno denominato "Lunetta", con due baluardi che si distaccavano verso la val Polcevera e verso Certosa. Centralmente il Forte era dominato da una costruzione trapezoidale (costruita nei primi dell'Ottocento poi inglobata all'interno), a due piani per gli alloggi per 40 soldati.



Figura 10-23 I resti di Forte Belvedere oggi

Come è possibile osservare dalla foto aerea riportata in Figura 10-23, è ormai praticamente impossibile distinguere la costruzione originale edificata nel 1815 in quanto l'opera ha subito parecchie modifiche, soprattutto per essere utilizzata, verso la fine dell'ottocento, in Batteria di difesa del porto, che il Forte sovrasta in modo inequivocabile. Questo adattamento ha comportato, tra le altre cose, la demolizione della casa-forte presente all'interno. Negli anni '70 la costruzione del campo di calcio Morgavi ha snaturato completamente la costruzione, di cui i resti abbandonati ed in pessime condizioni sono in parte visibili nonostante la folta vegetazione.

Entro l'ambito di studio, si individua, inoltre, la presenza di un altro forte, Forte Crocetta, ubicato presso il borgo della Crocetta, sull'area già occupata dal seicentesco convento degli Agostiniani e dall'annessa chiesa del Santissimo Crocifisso.

Nel 1818 il Regno Sabauda decise la demolizione del complesso monastico, al cui posto fu edificato in primo luogo una fortificazione a pianta pentagonale, con un solo piano e un cortile centrale, e un ingresso a ponte levatoio. La costruzione del forte si concluse nel 1830.

Nel 1849 durante i moti popolari, la fortificazione fu adibita a carcere per i rivoltosi; dismesso dal demanio militare nel 1914 e sgombrato dei pezzi d'artiglieria inviati al fronte, a varie riprese fu abitato fino al 1961 e fu anche usato come rifugio per sfollati durante il secondo conflitto mondiale.

Oggi è chiuso e in stato di abbandono, ma la solidità della costruzione lo mantiene in buono stato di conservazione. Nonostante vari enti si siano dichiarati disponibili, per motivi burocratici e di incompetenza statale e regionale, non sono ancora stati programmati lavori di recupero della struttura.



Figura 10-24 Forte Crocetta, vista nord

L'ultima e più grandiosa cinta muraria, realizzata tra il 1626 e il 1639, le *Mura Nuove*, si estendeva per una lunghezza di quasi venti chilometri, di cui circa sette lungo la linea di costa.

Le nuove fortificazioni salivano sui rilievi circostanti e cingevano interamente la città percorrendo i crinali dei monti attorno ad essa, le alture che dal Monte Peralto circondavano la stretta valle del Lagaccio; i fortini preesistenti vennero così collegati e cintati con i nuovi bastioni.

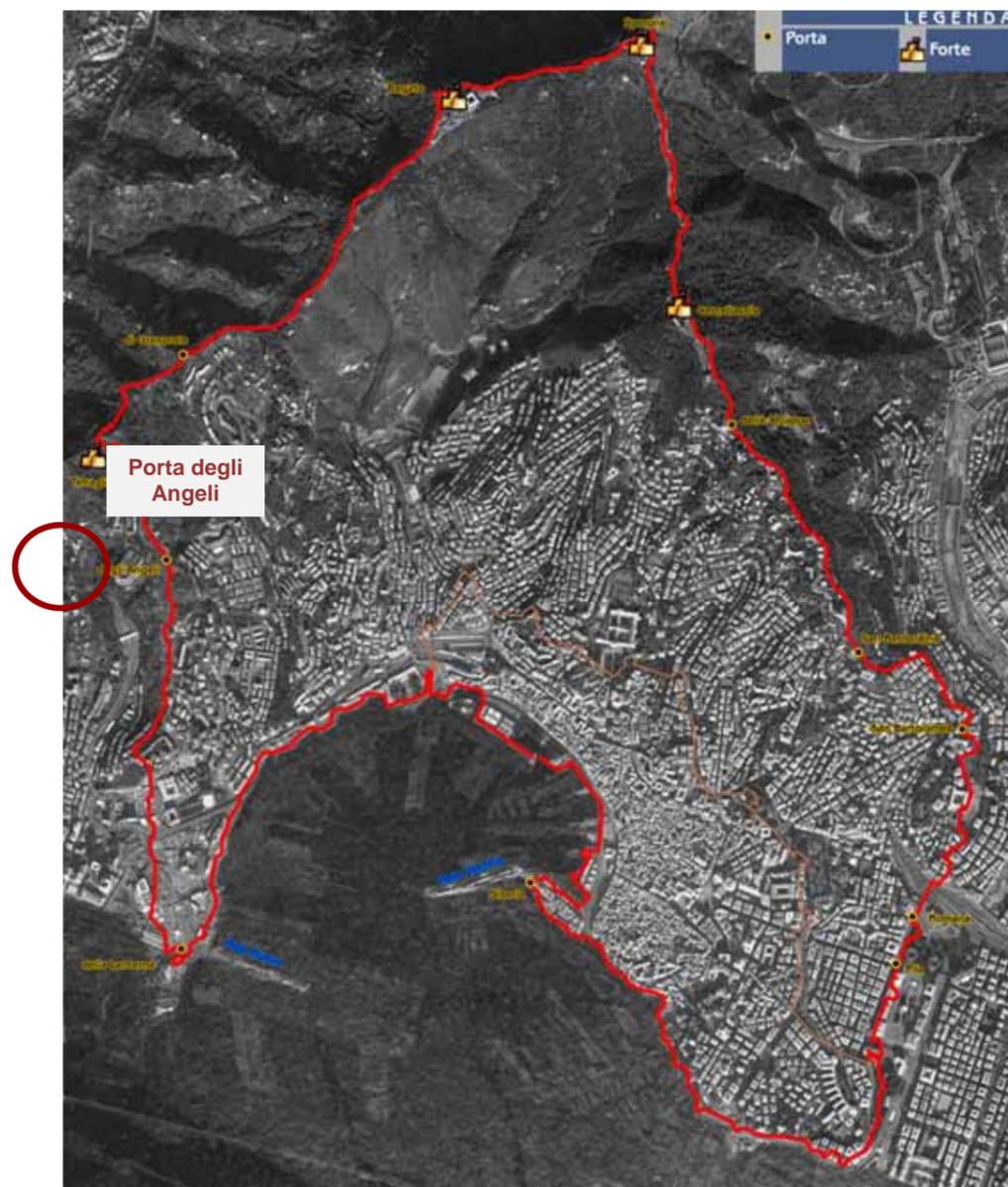


Figura 10-25 Le Mura Nuove. Il cerchio individua la Porta degli Angeli

Dal vertice del Peralto, ove venne eretto un forte (Sperone), le mura scendono a Ponente in direzione sud-ovest in linea retta fino al piano delle bombe ove ancor oggi si trova il forte Begato, di qui con una lieve deviazione le mura continuano a scendere lungo la strada che ne porta il nome "mura al forte di Begato".

Sopra a via Bartolomeo Bianco, sono invece le mura di Granarolo a dare il nome alla strada che le costeggia e sulle quali si apre l'omonima porta, disegnando un piccolo tratto arcuato verso l'esterno della cinta sino a raggiungere, ai limiti del colle di Promontorio, il baluardo di Forte Tenaglia.

Di qui la cinta prende direzione sud, proseguendo lungo via di Porta Murata, fino alla porta degli Angeli. Il tratto si spegne in via Giovanni B. Carlone che corre lungo la mutilazione del colle di San Benigno.



Figura 10-26 Le mura degli Angeli con il cimitero della Castagna

10.5 ANALISI DELLE INTERAZIONI OPERA-AMBIENTE

10.5.1 Gli ambiti e criteri di valutazione

Il nuovo tracciato autostradale si inserisce nel territorio studiato con modalità diverse, a seconda del tipo di paesaggio attraversato; i rapporti che si instaurano sono stati individuati attraverso i seguenti criteri di valutazione:

- la struttura del paesaggio, i cui caratteri d'insieme sono stati individuati tipologicamente nella carta delle unità di paesaggio;
- gli elementi identitari del paesaggio, individuati all'interno dell'analisi dei contesti locali;
- le caratteristiche tipologiche delle opere in progetto, in relazione ai loro aspetti dimensionali.

Ogni ambito di valutazione è stato indagato attraverso una descrizione di sintesi dei caratteri precipi che ne definiscono la struttura, al fine di evidenziare i principali rapporti che l'opera instaura all'interno di tali ambiti.

In relazione alle principali opere previste, gli ambiti di valutazione individuati, i quali coincidono con quelle aree in cui il nuovo tracciato autostradale emerge in superficie ed interferisce con l'assetto sensibile del paesaggio, sono i seguenti:

- Ambito Vesima
- Ambito Voltri
- Ambito Varenna
- Ambito Bolzaneto
- Ambito Torbella
- Genova Est
- Ambito Genova Ovest

Per ciascuna area, infatti, sono stati evidenziati i caratteri del paesaggio che maggiormente interagiscono con la nuova infrastruttura, al fine di evidenziare i temi di attenzione su cui si è incentrata la valutazione dei rapporti opera-ambiente, nonché di indicare ulteriori approfondimenti da svolgere nelle fasi successive di progettazione.

In particolare, le opere previste che costituiscono i principali elementi di impatto potenziale sul contesto paesaggistico interessato sono riferibili alle tipologie in viadotto, galleria e corpo stradale.

Il ruolo morfogenetico di un'infrastruttura lineare di trasporto si sostanzia, in primo luogo, nella realizzazione di opere in elevazione ed in quella di incisioni, che non solo modificano l'originaria configurazione altimetrica, ma soprattutto introducono nuovi segni nel paesaggio i quali, a loro volta, potenzialmente ne mutano la struttura e ne compromettono il significato e l'intelligibilità.

Per quanto riguarda il corpo stradale, che si sviluppa ora in rilevato, ora in trincea, è possibile ipotizzare che questa tipologia non determini significative alterazioni delle qualità del paesaggio, in ragione delle esigue estensioni e delle caratteristiche dimensionali di tali opere.

Per quanto riguarda le opere in viadotto, la potenziale interferenza sul contesto paesaggistico risiede nell'intrusione visiva di un nuovo elemento che può determinare una modifica dei rapporti scalari presenti nell'ambito indagato.

Attraverso la chiave di lettura dell'intrusione visiva, si è inteso, pertanto, verificare l'occupazione spaziale delle opere in elevazione, partendo dal presupposto che all'aumentare delle opere in elevazione, in termini di altezza delle opere d'arte, l'impatto dell'opera aumenti proporzionalmente all'altezza del corpo stradale. Grazie all'analisi della disciplina di tutela derivante dalla pianificazione paesaggistica, è stato possibile correlare l'interferenza visiva anche alla qualità del sistema paesaggistico interessato dall'opera.

La presenza di viadotti determina un'alterazione della visione percettiva del paesaggio; in particolare, si ritiene che il segno iterativo determinato dalla presenza di pile costituisca un elemento di interferenza con il paesaggio in quanto ne modifica i rapporti percettivi. In questo senso sono state considerate anche le caratteristiche tipologiche dell'opera d'arte, al fine di verificare la leggibilità del contesto attraverso gli elementi di struttura delle parti costitutive del viadotto.

Un ulteriore aspetto progettuale che costituisce un elemento di interferenza con il paesaggio è stato individuato nella realizzazione degli imbocchi in galleria. Gli imbocchi delle gallerie, infatti, rappresentano dei punti di interferenza col paesaggio in ragione della loro localizzazione, quando questa interessa fasce di margine delle aree boscate.

Le problematiche connesse a questa localizzazione possono essere riassunte nella compromissione della naturalità del paesaggio del sito in cui è posto l'imbocco della galleria che, essendo un elemento di matrice antropica, ne risulta estraneo. Il rapporto tra contesto naturale ed opera dell'uomo deve essere, pertanto, risolto attraverso una progettazione dell'imbocco della galleria tesa ad uniformarsi alla morfologia del rilievo ed attraverso interventi di sistemazione a verde, volti a ricucire la copertura vegetazionale per schermare l'imbocco della galleria.

Il quadro conoscitivo di partenza, unitamente alla valutazione delle tipologie di opere previste dal progetto in esame, hanno condotto all'individuazione delle principali interferenze tra opera e contesto paesaggistico di riferimento.

Come più volte ricordato, il progetto si sviluppa, per la maggior parte del suo tracciato, in galleria. Tuttavia, è possibile, in via preliminare, evidenziare il modesto impatto che alcune delle opere a cielo aperto previste dal progetto inducono sul contesto e sulla struttura del paesaggio nel quale andranno ad inserirsi, come argomentato nel paragrafo successivo; tale considerazione scaturisce, non soltanto dalla valutazione dell'esigua estensione di al-

cuni tratti in viadotto (cfr. Quadro Progettuale per maggiori dettagli), ma anche in ragione della qualità dei siti in cui essi saranno localizzati.

10.5.2 Ambito Vesima

All'interno dell'ambito di Vesima, il progetto si sviluppa sul tracciato dell'autostrada A10 esistente (cfr. Figura 10-27), prevedendo opere di ampliamento dei viadotti esistenti ed imbocchi in galleria.



Figura 10-27 Ambito Vesima

Nello specifico, gli ampliamenti riguardano i seguenti viadotti:

- viadotto Frana: l'ampliamento del viadotto esistente, opera in calcestruzzo risalente agli anni '30 (prima fase di costruzione dell'autostrada A10), è funzionale a consentire lo sfioro della nuova carreggiata Est della Gronda, rispetto all'esistente A10 che prosegue verso Voltri. Il nuovo viadotto, a due campate, di fatto andrà a sostituire l'attuale struttura che versa, oggi, in condizioni di degrado;
- viadotto Beo: l'intervento si configura come ampliamento di una struttura esistente a travi prefabbricate in calcestruzzo, risalente agli anni '30, a due campate;
- viadotto Vesima Est: la struttura esistente è ad arco in calcestruzzo gettato in opera, anch'essa risalente alla prima fase di costruzione dell'autostrada A10. L'ampliamento prevede un impalcato con sette campate, di cui quella centrale ad arco, in affiancamento all'arco esistente;

- viadotto Uccelliera: la struttura esistente, risalente anch'essa alla prima fase di costruzione dell'autostrada A10, è in calcestruzzo gettato in opera. L'ampliamento, a tre campate, è realizzato utilizzando travi metalliche, sormontate da una soletta gettata in opera, solidarizzata con la carreggiata esistente, in modo da evitare un giunto di costruzione tra le due strutture;
- viadotto Vesima Ovest: il viadotto esistente "dywidag" in calcestruzzo gettato in opera, a tre campate, è della seconda fase di costruzione dell'autostrada A10 (anni '70). L'ampliamento dell'impalcato si rende necessario per consentire l'innesto della nuova carreggiata Ovest della Gronda, rispetto all'esistente A10 che prosegue verso Ventimiglia.

Gli imbocchi ricadenti nell'ambito di Vesima sono quelli delle gallerie Borgonuovo, che si collocano in corrispondenza di un'area terrazzata destinata a coltivazioni e del margine di un raggruppamento arboreo a dominanza di conifere, che occupa lo spazio compreso tra le due infrastrutture.

Come individuato nell'analisi del contesto locale, tale ambito si caratterizza per la presenza di lembi di vegetazione boscata appartenente al parco del Beigua.

Dalle considerazioni svolte in merito alla tipologia di opere previste è possibile escludere il determinarsi di interferenze significative con il contesto paesaggistico.

L'analisi dei contesti locali ha posto in evidenza la presenza, all'interno dell'ambito indagato, di elementi di interesse storico-architettonico che, nella fattispecie, sono rappresentati dai manufatti del complesso dei SS. Pietro e Paolo, con la chiesa, il monastero e Palazzo Negrotto-Cambiaso, nonché di testimonianze dell'architettura industriale che fino agli anni '50 ha costituito fattore identitario di questa porzione di territorio.

La presenza di tali elementi di interesse storico e testimoniale non risulta, tuttavia, intaccata dalla presenza delle nuove opere in progetto, proprio in ragione del fatto che queste ricalcano il tracciato dell'infrastruttura autostradale esistente, costituendo degli ampliamenti della sede stradale.

In tal senso, tali opere non si configurano come nuovi elementi che possano determinare una modifica, non soltanto sulla struttura del paesaggio, ma anche sulle condizioni percettive. In un ambito in cui la visibilità costituisce una risorsa di rilevante significato al fine di mantenere un rapporto continuo tra mare e versante collinare, il progetto non modifica tali condizioni non costituendo alcun condizionamento alla percezione visiva degli elementi strutturanti il paesaggio, sia verso il mare, che verso la collina.

10.5.3 Ambito Voltri

All'interno dell'ambito di Voltri si prevede la realizzazione di due nuovi viadotti di attraversamento, rispettivamente, del torrente Cerusa e del torrente Leiro.

Gli altri interventi previsti si riferiscono all'ampliamento di viadotti esistenti, nonché ai raccordi tra viadotti e gallerie; all'interno dell'ambito si inseriscono anche i nuovi imbocchi delle gallerie Borgonovo, Voltri e Amandola.

Gli ampliamenti dei viadotti esistenti hanno dimensioni limitate, in quanto consistono in tratti che variano dai 42 ml per il viadotto Cerusa, ai 70 ml del viadotto Casanova, fino ai 100 ml del viadotto Leiro; quest'ultimo si caratterizza, rispetto agli altri, per la maggiore altezza dal piano di campagna.

In generale, tali ampliamenti sono realizzati con travi prefabbricate in cemento armato, riprendendo la struttura dei viadotti esistenti, risalente agli anni '70, così da creare una leggibilità il più possibile unitaria degli elementi che li compongono.

Per quanto riguarda le nuove opere d'arte, i nuovi viadotti **Cerusa Est e Ovest** e **Leiro Est e Ovest** risolvono l'attraversamento, rispettivamente, della vallata del torrente Cerusa gli uni e del torrente Leiro gli altri, da parte delle carreggiate Est e Ovest della Gronda.

Le caratteristiche dimensionali delle strutture sono così sintetizzabili:

- Cerusa Est – lunghezza 383 ml; 5 campate, di cui la massima da 105 ml;
- Cerusa Ovest – lunghezza 289 ml; 4 campate, di cui la massima da 105 ml;
- Leiro Est – lunghezza 385 ml; 5 campate, di cui la massima da 105 ml;
- Leiro Ovest – lunghezza 351 ml; 4 campate, di cui la massima da 120 ml.

In tutti e quattro i casi l'impalcato è a struttura mista, con travi metalliche, sormontate da una soletta gettata in opera; le pile sono in calcestruzzo a sezione rettangolare con spigoli smussati.

Come già evidenziato nell'analisi dei contesti locali, all'interno di questo ambito, il sistema infrastrutturale esistente assume il ruolo di detrattore diffuso; infatti, soprattutto nella valle del Cerusa, oltre ai viadotti dell'autostrada A26, sono presenti innumerevoli elettrodotti che, partendo dalla centrale a valle, si inerpicano sui crinali attraversandoli con grandi campate e segnandone le cime con alti tralicci.

La valle del Cerusa risulta, altresì, caratterizzata da un alto livello di antropizzazione caratterizzato dalla presenza di manufatti di tipo industriale e produttivo, che si sviluppano lungo il corso d'acqua, sia in destra che in sinistra idrografica.

In prossimità della costa, la diramazione delle autostrade A26 e A10 ha generato 3 viadotti paralleli che per diversa tipologia architettonica e dimensioni oscurano l'intero orizzonte della valle in un disordinato susseguirsi di travature (cfr. Figura 10-28).



Figura 10-28 Ambito di Voltri: la valle del torrente Leiro, attraversata dai tre viadotti paralleli del nodo autostradale dell'A26 e dell'A10.

In questo contesto, la maestosità ed incombenza dei viadotti autostradali che attraversano la valle si configurano come elementi di intrusione visiva all'interno di un paesaggio che, come descritto precedentemente, si caratterizza anche per la presenza di elementi di interesse storico-testimoniale.

In particolare, in posizione emergente fra le due valli si trova il Santuario di nostra Signora delle Grazie (San Nicolò), posto nella porzione orientale della vasta area a parco, nella quale all'estremità opposta si trova la Villa Brignole Sale della Duchessa di Galliera, in prossimità del tessuto insediativo di Voltri.

Il forte livello di infrastrutturazione già allo stato attuale determina una complessità nella lettura degli elementi strutturanti di questo ambito di paesaggio.

Sebbene il livello di urbanizzazione sia minore rispetto alla valle del Cerusa, la valle del Torrente Leiro - lungo la quale si sviluppano, prevalentemente in sinistra idrografica, manufatti edilizi a carattere eterogeneo che derivano da interventi di iniziativa privata, e pertanto, estranei da una logica di progettazione unitaria - risulta, come detto, interessata dall'attraversamento dei tre viadotti autostradali paralleli fra loro, i quali entrano in galleria all'interno dell'area del Parco di Villa Duchessa. In questo punto, in cui il progetto prevede il raccordo con la Galleria delle Grazie, l'ampliamento del viadotto Leiro esistente è ridotto

dal punto di vista della sua estensione e, inoltre, interessa una porzione di bosco misto molto limitata, contigua all'infrastruttura esistente.

Il nuovo viadotto Cerusa, pertanto, si inserisce in una porzione di territorio in cui i caratteri di naturalità, individuabili nei lembi boscati che si estendono nell'area di raccordo tra le nuove gallerie Borgonuovo e Bric del Carmo, sono, tuttavia, compromessi dalla presenza delle opere in viadotto dell'autostrada A26 (cfr. Figura 10-29) che, in questo tratto, corrono pressoché parallele al corso del Cerusa, e dei manufatti industriali e degli opifici che si sviluppano lungo gli argini del torrente stesso.



Figura 10-29 La visuale dei viadotti esistenti dell'autostrada A26 da Via delle Fabbriche lungo il torrente Cerusa.

Il nuovo viadotto Leiro si inserisce, come detto, in un ambito in cui il livello di antropizzazione è più modesto rispetto alla valle del Cerusa, essendo caratterizzato dalla presenza di un edificato sparso che si sviluppa in un territorio prevalentemente agricolo. In sponda sinistra del torrente Leiro, lungo il suo argine, si individua l'area del cimitero monumentale del Leiro a Voltri (cfr. Figura 10-30).



Figura 10-30 La visuale dei viadotti autostradali esistenti dell'A26 dall'area del cimitero Leiro

10.5.4 Ambito Varenna

All'interno dell'ambito del torrente Varenna, il progetto si configura nel viadotto a due carreggiate, rispettivamente Varenna est e Varenna ovest, per l'attraversamento del torrente Varenna, e nei brevi tratti in rilevato che precedono gli imbocchi nella galleria Amendola. L'importanza naturalistica di tale ambito è riconosciuta dalla presenza del sito Natura 2000 SIC Praglia – Pracaban – Monte Leco – Punta Martin.

Osservando le caratteristiche architettoniche dei viadotti in progetto, in particolare dell'impalcato, costituito da una campata unica, e considerando le esigue dimensioni delle opere - l'estensione dei due viadotti è, infatti, pari a 70 metri - è possibile escludere l'insorgere di interferenze negative e significative sulla struttura del contesto paesaggistico nella quale si inserisce l'intervento.

L'assenza di pile a sostegno dell'impalcato non modifica, altresì, in maniera rilevante la leggibilità degli elementi di sfondo del paesaggio.

L'insediamento, in questa porzione di territorio, è limitato a edilizia di tipo sparso lungo il fondovalle, cui si integrano opifici legati all'attività estrattiva; l'articolazione delle formazioni boscate sui ripidi versanti incisi dal corso d'acqua sono interrotte, nel tratto di attraversamento dei viadotti e degli imbocchi in galleria di progetto, dalla presenza di aree estrattive, più estese in destra idrografica del torrente Varenna (cfr. Figura 10-31 e Figura 10-32).



Figura 10-31 L'ambito vallivo del Varenna e le aree estrattive, nel tratto di attraversamento dei nuovi viadotti Varenna est e ovest



Figura 10-32 Visuale da via Carpenara delle aree estrattive all'interno dei versanti boscati

10.5.5 Ambito Bolzaneto

L'ambito Bolzaneto, come emerso dall'analisi dei contesti locali, presenta caratteri eterogenei che si configurano nei due principali elementi di strutturazione del sistema naturale, costituiti dai Torrenti Polcevera e Secca, e nell'articolato tessuto insediativo caratterizzato

prevalentemente da manufatti produttivi e industriali che si sviluppa lungo i due corsi d'acqua (cfr. Figura 10-33).

Lungo i versanti a margine dell'intenso tessuto urbanizzato si individuano lembi di vegetazione boscata cui si alternano esigue aree agricole.

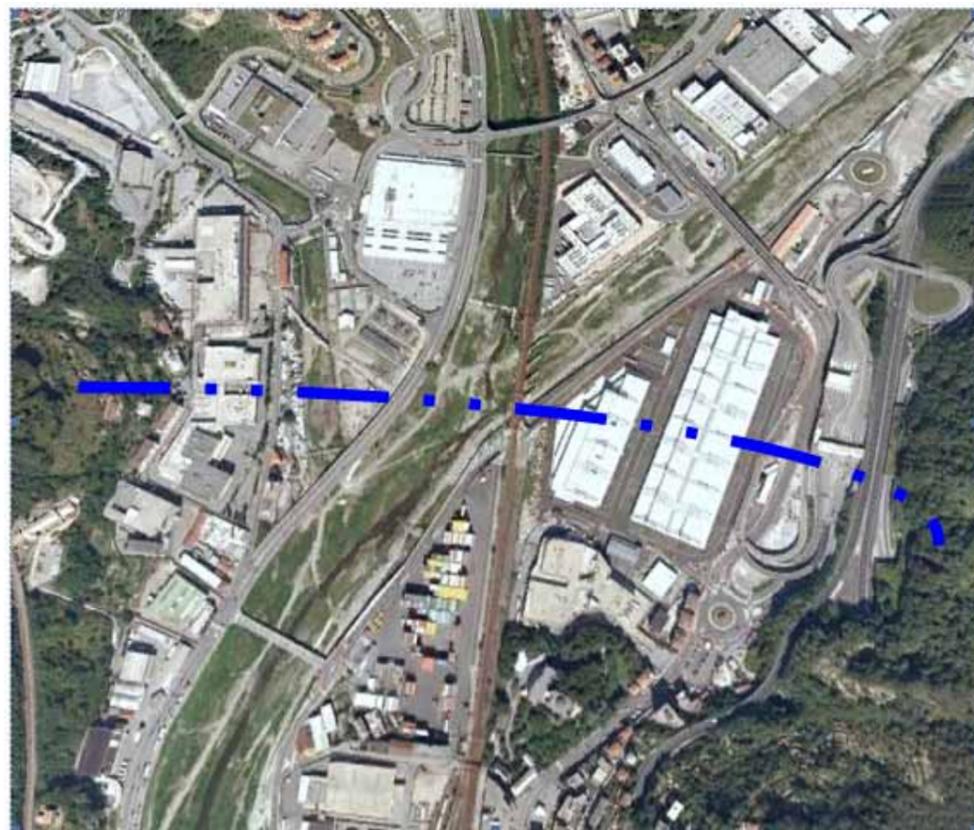


Figura 10-33 Schematizzazione del viadotto Genova (tratto blu) nel punto di confluenza dei due torrenti, Polcevera e Secca, in un ambito prevalentemente caratterizzato da manufatti industriali e produttivi a rilevante impatto volumetrico

Le condizioni percettive dai principali canali di fruizione visiva, lungo il corso del torrente Polcevera (cfr. Figura 10-34), sono, allo stato attuale, connotate dalla presenza di viadotti, stradali e ferroviari, che si intersecano fra loro determinando, di fatto, una complessa lettura delle diverse parti e degli elementi che strutturano questo ambito vallivo.

D'altro canto, l'ambito in esame non presenta elementi di valore estetico-percettivo essendo predominanti i manufatti a carattere industriale che, con la loro imponente volumetria, determinano un forte impatto visivo.



Figura 10-34 Visuale da via Romairone della sequenza dei viadotti, ferroviario, in primo piano, e quelli paralleli di via Colano e di via Bruzzo, di attraversamento del torrente Secca.

Gli unici elementi di interesse storico-culturale si perdono all'interno del tessuto produttivo in cui si inseriscono manufatti residenziali a carattere eterogeneo ed appartenenti ad interventi edilizi individuali; nello specifico, si segnala la presenza di Palazzo Pareto-Bruzzo che oggi versa in forte stato di degrado. Il palazzo, per il quale è stato dichiarato l'interesse storico artistico insieme alle sue pertinenze, è posto in prossimità dell'imbocco della nuova galleria Monterosso.

Nel margine occidentale dell'ambito di studio, lungo il torrente Orpea, si individua, altresì, il complesso monumentale del cimitero di Biacca.

Entro questo ambito, così articolato ed eterogeneo, l'opera di maggiore rilievo prevista dal progetto è rappresentata dal viadotto "Genova" sul torrente Polcevera, di collegamento tra le nuove gallerie Monterosso, ad ovest, e le gallerie Bric du Vento e Baccan, ad est.

Il viadotto "Genova" si sviluppa lungo un raccordo curvilineo che raggiunge delle quote altimetriche rispetto al piano campagna che variano tra 16 ed 30 m circa.

Oltre ad attraversare elementi di natura orografica, quali l'alveo dei torrenti Polcevera, Burla e Secca, il nuovo viadotto scavalca l'autostrada A7 Milano-Genova, la linea ferroviaria Milano Genova e la fitta rete appartenente alla viabilità locale.

La scelta della tipologia della struttura è stata dettata principalmente dall'esigenza di ridurre al minimo l'impatto su di un'area fortemente antropizzata, riducendo al minimo le interferenze con il suolo.

La scelta è pertanto ricaduta su di una soluzione strallata, di lunghezza complessiva pari a 750 m, suddivisa, mediante tre sostegni intermedi, in 4 luci di sequenza 135+240+240+135 m in grado di ospitare sia la carreggiata Est, sia la Ovest del tratto in esame, con una larghezza complessiva di impalcato pari a 42.70 m (cfr. Figura 10-35).



Figura 10-35 Sezione longitudinale del nuovo Viadotto "Genova"

Il sistema di stralli è formato da un numero contenuto di elementi, con punti ancoraggio lato impalcato concentrati approssimativamente verso i terzi della luce; in tal modo si è evitato l'effetto "cortina" dovuto all'adozione di una fitta strallatura. L'altezza di spiccato delle antenne rispetto alla piattabanda superiore del filo centrale è pari a 62 m circa (l'altezza complessiva è variabile da 84 a 95 m).

La tipologia di viadotto adottata dal progetto, di fatto, rappresenta una reinterpretazione in chiave moderna dell'esistente viadotto Polcevera (cfr. Figura 10-36), con una struttura particolarmente trasparente.



Figura 10-36 Il Viadotto "Morandi" sul torrente Polcevera

Il viadotto autostradale "Morandi", che da oltre 40 anni collega le due sponde del torrente Polcevera, con la sua linea architettonica, è diventato un riferimento percettivo di forte valenza.

Tutto il corso del Polcevera è caratterizzato da un elevato grado di antropizzazione in ragione della presenza dei tessuti residenziali compatti localizzati sia sul fondovalle che sulle propaggini dei versanti, di tessuti produttivi estesi e di infrastrutture di mobilità, rappresentate dall'autostrada A7 Serravalle-Genova, dalla S.S. 35 e dalla linea ferroviaria Genova-Torino. Questo sub-ambito connotato da un assetto del fondovalle e delle prime risalite vallive è caratterizzato da un forte sviluppo insediativo, sia di tipo residenziale che produttivo, di scarsa qualità.

In questo contesto, le due opere d'arte, quella storicizzata del viadotto "Morandi" e quella di nuova concezione del viadotto "Genova", poste rispettivamente a valle e a monte del fondovalle del torrente Polcevera, determinano, sotto l'aspetto più propriamente visivo, un rafforzamento della leggibilità dei segni strutturanti di questo ambito.

In tal senso, il nuovo viadotto può svolgere un ruolo non soltanto funzionale ma di elevata connotazione percettiva, per l'intero ambito di riferimento visuale costituito dalla valle del Polcevera.

Come precedentemente evidenziato, dal punto di vista strutturale il criterio fondamentale sul quale è stata incentrata la scelta di una soluzione progettuale con ponte strallato è quello della trasparenza; l'impalcato, infatti, risulta snello sospeso ad una cortina centrale di stralli mediante una serie di antenne impostate su piloni monofusto.

Il manufatto presenta caratteri di uniformità e regolarità delle varie parti di cui è costituito; la sequenza dei tre elementi costituiti ciascuno, in maniera identica, dalla pila, dall'antenna e dall'impalcato, compongono un manufatto del quale è possibile una lettura unitaria, in cui la simmetria delle parti determina una visione armonica dell'intera struttura.

I principali elementi, le antenne, l'impalcato e gli stralli, previsti in acciaio, contribuiscono ad alleggerire la struttura, sempre da un punto di vista della percezione dell'opera.

Dal punto di vista del valore semantico che l'analisi paesaggistica attribuisce agli elementi, sia naturali che antropici, che determinano la struttura del territorio in cui si attestano, si può affermare che questa soluzione tipologica permette, rimarcando la differenza strutturale fra i due viadotti - quello esistente e quello di progetto - una chiara lettura dei segni esistenti.

Il nuovo viadotto, che, in parte, riprende la soluzione tipologica del ponte strallato propria del viadotto esistente, si distacca, poi, da quest'ultimo per l'unitarietà del disegno complessivo. Anche in considerazione del valore testimoniale del viadotto Morandi, ormai entrato nella memoria storica di chi vive questo territorio, il viadotto di progetto si pone come nuovo "segno" di connotazione della valle del Polcevera.

Gli interventi di nuova realizzazione all'interno dell'ambito Bolzaneto riguardano, inoltre, il ponte sul torrente Orpea ed il viadotto Mercantile, entrambi ricadenti nell'ambito vallivo del torrente Secca.

Il nuovo ponte Orpea ha un impalcato ad unica campata di lunghezza pari a 60 metri.

L'ingombro del viadotto Orpea e dell'imbocco della nuova galleria Forte Diamante, considerando la limitata estensione, non produce interferenze significative, coinvolgendo un'area piuttosto limitata e marginale rispetto all'estensione areale della formazione boschiva che si estende sul M.te Orpea ed affiancandosi al tracciato in viadotto dell'esistente autostrada A7.

Anche il nuovo viadotto Mercantile, per la maggior parte del suo sviluppo, interessa superfici già infrastrutturate ed antropizzate, in quanto rappresentate da aree edificate od incluse nell'attuale sedime autostradale dell'A7.

La struttura del viadotto Mercantile, dopo un tratto iniziale ad unica carreggiata, si suddivide in due impalcati distinti, uno per ciascuna direzione di marcia.

Gli altri interventi all'interno dell'ambito di studio sono relativi ad ampliamenti di viadotti esistenti: l'ampliamento del Secca sud, di circa 130 metri a sette campate, e l'ampliamento del Secca nord, di circa 280 metri a nove campate.

In entrambi i casi, le pile mantengono la stessa dimensione ed il medesimo allineamento di quelle esistenti al fine di mantenere un continuum visivo fra le due strutture.

Entrambi i viadotti hanno una limitata altezza rispetto al piano campagna; per le considerazioni fin qui svolte è possibile escludere il determinarsi di modificazioni significative sia in termini di alterazione della struttura del paesaggio, che delle condizioni percettive.

10.5.6 Ambito Torbella

Il progetto prevede la realizzazione del nuovo ponte di attraversamento del Rio Torbella e gli imbocchi delle nuove gallerie Torbella est, Torbella ovest, Forte Diamante, Montesperone, Bric du Vento e Granarolo.

Come emerso dall'analisi dei contesti locali, l'ambito di Torbella presenta caratteri di naturalità che si configurano nelle formazioni boscate che si estendono nel versante meridionale dell'ambito di studio, di fatto nettamente diviso dal fascio infrastrutturale dell'autostrada A12 esistente; il versante a nord dell'autostrada presenta un edificato sparso di tipo prevalentemente residenziale.

Le nuove opere, ovvero le rampe di connessione tra l'A12 e le nuove gallerie, il nuovo ponte Torbella e gli imbocchi in galleria, sono concentrate nella porzione centrale dell'ambito di studio e si inseriscono all'interno della profonda incisione valliva del Rio Torbella, segnata dall'asse autostradale esistente.

Il nuovo ponte, che risolve l'attraversamento delle due carreggiate dell'autostrada A12 da parte del nuovo asse dell'A7 Nord che da Genova Ovest sale verso Milano, ha una struttura con campata unica di lunghezza pari a 65 metri.

Le caratteristiche dell'opera, ovvero la scarsa rilevanza da un punto di vista dimensionale, nonché l'armonizzazione dei suoi elementi costitutivi con le aree di imbocco - sull'impalcato è prevista una struttura tubolare portante, rivestita da uno speciale lamierino metallico, che assicura la continuità tra l'imbocco della galleria Granarolo e quello della Forte Diamante - fanno sì che non si determinano significative modificazioni dello stato attuale.

10.5.7 Ambito Genova Est

All'interno di questo ambito le opere previste dal progetto sono funzionali al collegamento del tronco autostradale in progetto con quello esistente dell'A12.

Gli interventi principali, che si esplicitano nel nuovo viadotto Rovena e negli imbocchi delle gallerie Montesperone e Campursone, si inseriscono, per la maggior parte, all'interno dell'attuale sedime autostradale, occupando solo in minima parte nuclei di vegetazione di scarso interesse naturalistico.

L'infrastrutturazione dell'autostrada esistente (cfr. Figura 10-37) e delle rampe in uscita caratterizza le condizioni percettive all'interno di questo ambito vallivo, dove l'elemento di maggiore rilevanza dal punto di vista della fruizione visiva è il cimitero monumentale di Staglieno, risalente al XIX secolo, che si colloca a valle dell'esistente autostrada, occupando l'intera porzione sud-orientale dell'ambito di studio.



Figura 10-37 La visuale dalla rampa in uscita dell'A12 del viadotto autostradale in prossimità dell'area del cimitero di Staglieno

Come descritto all'interno dell'analisi dei contesti locali, l'importanza di questo sito di valenza storico-artistico risiede nella vastità dei monumenti funebri presenti, i più bei esempi dell'arte funeraria italiana della fine dell'800, che lo pongono come il più grande e importante cimitero monumentale d'Europa.

Come si osserva dalla Figura 10-38, le visuali dalle viabilità di accesso al cimitero monumentale sono caratterizzate dalla presenza sullo sfondo del viadotto autostradale.



Figura 10-38 La visuale del viadotto autostradale esistente dalla via Superiore del Veilino che segue il perimetro occidentale del cimitero di Staglieno

Sul versante occidentale della valle, inserito all'interno del nucleo edificato di tipo sparso a carattere residenziale, si colloca il complesso della Chiesa di Sant'Antonino che si affaccia sulla valle, in corrispondenza del casello autostradale esistente. Da questo punto di fruizione visiva, la visuale è ampia e comprende elementi antropici strutturanti il contesto paesaggistico (cfr. Figura 10-39), che si affiancano in una sequenza visiva ravvicinata (cfr. Figura 10-40) determinando, inevitabilmente, una relazione dialettica tra nuovo ed antico.



Figura 10-39 la visuale dal versante collinare su cui si colloca il complesso di Sant'Antonino



Figura 10-40 La sequenza visiva degli elementi strutturanti il contesto paesaggistico: il contrasto tra l'antico e il moderno

Il nuovo viadotto Rovena, dal punto di vista architettonico, è caratterizzato da una struttura a due campate di lunghezza pari a 72 metri con pile in calcestruzzo di sezione rettangolare.

Il nuovo viadotto risolve l'attraversamento delle rampe di svincolo di Genova Est (sia nuove che esistenti) da parte del nuovo asse autostradale di potenziamento dell'A12 in direzione Livorno.

10.5.8 Ambito Genova Ovest

L'ambito si caratterizza per la presenza di alcuni dei Forti che difendevano il nucleo storico della città e che, connotando questa porzione di territorio genovese, di fatto costituiscono elementi identitari di rilevanza storico-testimoniale.

All'interno di tale ambito, il progetto prevede, tuttavia, quali opere allo scoperto, due imbocchi in galleria, posti uno in prossimità della connessione A10-A7 (gallerie Moro 1 e Moro 2), l'altro in corrispondenza dello svincolo di Genova Ovest (gallerie Moro 1 e Granarolo).

Considerando che le opere in progetto insistono sulla sede infrastrutturale esistente e che, di fatto, non introducono nuovi elementi emergenti all'interno del contesto, è possibile concludere che all'interno dell'ambito studiato non si determinano alterazioni al contesto attuale, né sulla struttura del paesaggio né in termini percettivi.

10.6 RAPPORTO OPERA-AMBIENTE

Lo studio del paesaggio dell'area genovese ha permesso di evidenziare un assetto molto articolato e minutamente organizzato, che in molti siti presenta forti elementi di degrado, sia percettivo che strutturale, come nel caso dell'assetto insediativo di tipo prevalentemente produttivo, fortemente edificato lungo il fondovalle del Polcevera.

Come premesso, l'individuazione delle principali interferenze si è basata sul confronto tra le peculiarità del territorio, in termini di qualità del paesaggio e degli elementi che lo connotano, e le caratteristiche formali e dimensionali delle opere previste.

Per quanto concerne le peculiarità del territorio queste possono essere sinteticamente riassunte in cinque punti:

- la dominanza dei versanti collinari, come elemento strutturante l'uso attuale e potenziale del territorio e quale carattere identitario del paesaggio;
- il pregio ambientale di alcune delle aree retrocostiere, siano esse tutelate, attraverso l'inclusione all'interno di parchi regionali, urbani o di siti di importanza comunitaria, o non soggette a particolare regime normativo;
- la presenza di manufatti storico-testimoniali e delle emergenze archeologiche, nonché del sistema dei Forti, quali elementi identitari del contesto paesaggistico in esame;
- il peso rilevante dell'infrastrutturazione non soltanto in termini meramente quantitativi, quanto soprattutto di incombenza fisica e percettiva delle opere infrastrutturali, il cui tracciato frammenta la leggibilità degli elementi di struttura del contesto attraversato;
- la presenza di ampie aree produttive, spesso soggette a fenomeni di degrado, a loro volta esito del processo di deindustrializzazione verificatosi in tutta l'area genovese.

Dal punto di vista delle interferenze, si può affermare che gli elementi di maggiore rilievo siano costituiti dalle opere in viadotto e dagli imbocchi in galleria; le prime producono delle modificazioni delle condizioni visive del paesaggio, inserendosi come nuovi "segn" sul territorio; lo sviluppo dei tracciati, in prevalenza su aree caratterizzate da un uso del suolo prevalentemente agricolo e boscato, fa sì che le condizioni di percezione di tali opere d'arte avvengano da punti visuali corrispondenti alle principali infrastrutture di viabilità esistenti.

Per quanto riguarda gli imbocchi in galleria, l'interferenza si rileva in relazione, soprattutto, alle caratteristiche morfologiche dei territori attraversati, all'andamento altimetrico dei crinali, tutti aspetti che condizionano la realizzazione degli imbocchi e, di conseguenza, il mantenimento o meno delle condizioni di naturalità dei versanti interessati da tali opere.

In conclusione, relativamente alla componente studiata, si ritiene di dover rilevare la presenza di interferenze di tipo strettamente visuale che riguardano:

- l'alterazione dei rapporti di scala esistenti tra le grandezze degli elementi presenti;
- le interferenze che riguardano l'immissione di nuovi "segn" sul territorio, che provocano un'alterazione del valore semantico espresso dagli elementi che connotano il contesto.

Da un punto di vista paesaggistico, il rapporto tra il contesto naturale ed opera dell'uomo può, pertanto, essere risolto attraverso interventi di sistemazione a verde, tesi a ricucire la

copertura a verde nei tratti di imbocco in galleria, configurando un continuum visivo con le quinte naturali costituite dalle aree collinari.

Per quanto riguarda le interferenze di tipo strettamente visuale nell'ingombro determinato dalla realizzazione dei tratti in viadotto, nella maggior parte dei casi le condizioni di visibilità dell'area di sviluppo del progetto sono condizionate dalla geomorfologia del territorio che, nel caso di ambiti vallivi profondamente incisi, configurano visuali strette e parziali.

In altri casi, si evidenzia la presenza di detrattori del paesaggio, identificati nella complessa infrastrutturazione di alcuni ambiti di progetto, la cui articolazione all'interno della struttura del paesaggio non consente, allo stato attuale, una chiara leggibilità degli elementi costitutivi; in tali contesti, le nuove opere in viadotto, sebbene rappresentino ulteriori segni di strutturazione del paesaggio, tuttavia entrano in relazione con gli elementi della stessa natura, cercando di richiamare forme e architetture già presenti. È il caso del viadotto "Genova" che, collocandosi a monte del complesso sistema di fondovalle del Polcevera, di fatto, entra in relazione, sia dal punto di vista semantico, che da quello più propriamente architettonico, con l'esistente ponte "Morandi". I due elementi infrastrutturali che così si vengono a configurare, l'uno storicizzato, l'altro di nuova concezione, costituiscono due importanti "segn" di connotazione di questa porzione di territorio, adottando un linguaggio stilistico simile che li vede accomunati da una tipologia "strallata". Il valore identitario del viadotto "Morandi", di fatto, viene ribadito dalla presenza del nuovo viadotto "Genova" che assume, in tal senso, il ruolo di nuovo riferimento territoriale nella porzione a monte del Torrente Polcevera, richiamando alla memoria le caratteristiche di un'opera che ormai è entrata nella storia culturale della città.

Nell'ambito di Vesima, la cui sensibilità territoriale è relativa alla presenza di lembi di formazioni boscate appartenenti al parco del Beigua, il progetto, prevedendo l'adeguamento dei viadotti esistenti e i nuovi imbocchi in galleria, non comporta una sostanziale alterazione della struttura del paesaggio e non produce modifiche alle condizioni percettive preesistenti (Figura 10-41 e Figura 10-42).

Nell'ambito di Voltri, dove l'eterogeneità delle infrastrutture presenti si configura nel differente assetto insediativo lungo le due valli, del Cerusa e del Leiro, il progetto prevede opere in elevazione (rampe, viadotti), che sebbene interessino l'intero ambito vallivo, tuttavia presentano caratteristiche tipologiche che consentono una permeabilità visiva che non ostacola la fruizione di aree individuate per il loro rilevante interesse storico-artistico.

L'alterazione morfologica derivante dalle opere in rilevato e dagli imbocchi in galleria è limitata; nel primo caso la sottrazione di vegetazione è contenuta, mentre nelle aree interessate dalla realizzazione degli imbocchi in galleria non vengono coinvolte formazioni naturali di pregio (Figura 10-43 e Figura 10-44).

Negli ambiti di Genova Est e Genova Ovest, le opere in progetto si inseriscono all'interno di un paesaggio che, seppure antropizzato, presenta dei forti caratteri di identità territoriale rappresentati dai manufatti di interesse storico-testimoniale. Tuttavia, come è stato evidenziato nell'analisi precedente, il carattere tipologico delle opere previste, di scarsa rilevanza dimensionale, fa sì che il contesto sia in grado di assorbire tali interventi all'interno della struttura paesaggistica esistente (Figura 10-47, Figura 10-48, Figura 10-49, Figura 10-50).

Gli interventi suggeriti, al fine ultimo di favorire l'inserimento paesaggistico – ambientale dell'opera, sono stati definiti sulla base di una valutazione, da un punto di vista morfo-

funzionale, di tutti quegli aspetti di carattere naturale ed antropico che vengono compromessi dalla realizzazione dell'opera, aspetti prevalentemente legati agli usi consolidati del suolo ed alle condizioni percettive.

Stabilito il criterio generale, di natura teorica, su cui informare l'individuazione degli interventi di mitigazione, si è passati, in maniera operativa e per una maggiore chiarezza, ad una classificazione in obiettivi ed interventi, riferiti agli elementi di criticità scaturiti dall'analisi paesaggistica di partenza.

Gli obiettivi alla base della definizione degli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale riguardano il recupero delle qualità ambientali al fine di ottimizzare l'inserimento percettivo dell'opera.

In particolare, ci si riferisce a quelle situazioni in cui la presenza del nuovo tracciato si configura all'interno di ambiti paesaggistici che presentano caratteri di naturalità.

È il caso degli ambiti Torbella e Varenna, in cui il contesto, scarsamente antropizzato, è caratterizzato prevalentemente da un alto grado di naturalità definito dalla presenza di una rigogliosa copertura boscata.

Evidenziando il sistema naturale attraverso la ricostituzione e l'infoltimento della vegetazione boscata che caratterizza la struttura morfologica entro la quale si prevedono gli imbocchi in galleria, gli interventi di mitigazione paesaggistica sono volti a preservare tali formazioni naturali, mantenendo le caratteristiche di naturalità e garantendo una continuità visiva con lo scenario di sfondo.

Di seguito si riportano alcune fotosimulazioni, tratte dall'allegato al progetto definitivo (cfr. AUA-0301), nelle quali è possibile osservare l'inserimento delle opere in progetto nel contesto territoriale, attraverso la realizzazione di interventi a verde che, raccordandosi con la vegetazione esistente, consentono di ristabilire la continuità vegetazionale preesistente. Gli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale sono stati previsti considerando gli stadi successivi del processo evolutivo a cui appartiene la vegetazione, che si esprimono nel passaggio da una formazione erbacea, ad una arbustiva, fino ad una vegetazione di tipo forestale, che rappresenta la formazione più matura.



Figura 10-41 Ambito Vesima – ante operam



Figura 10-42 Ambito Vesima – assetto definitivo



Figura 10-43 Ambito Voltri– ante operam



Figura 10-45 Ambito Bolzaneto– ante operam



Figura 10-44 Ambito Voltri– assetto definitivo



Figura 10-46 Ambito Bolzaneto– assetto definitivo (viadotto Genova)



Figura 10-47 Ambito Genova Ovest– ante operam



Figura 10-49 Ambito Genova Ovest– ante operam

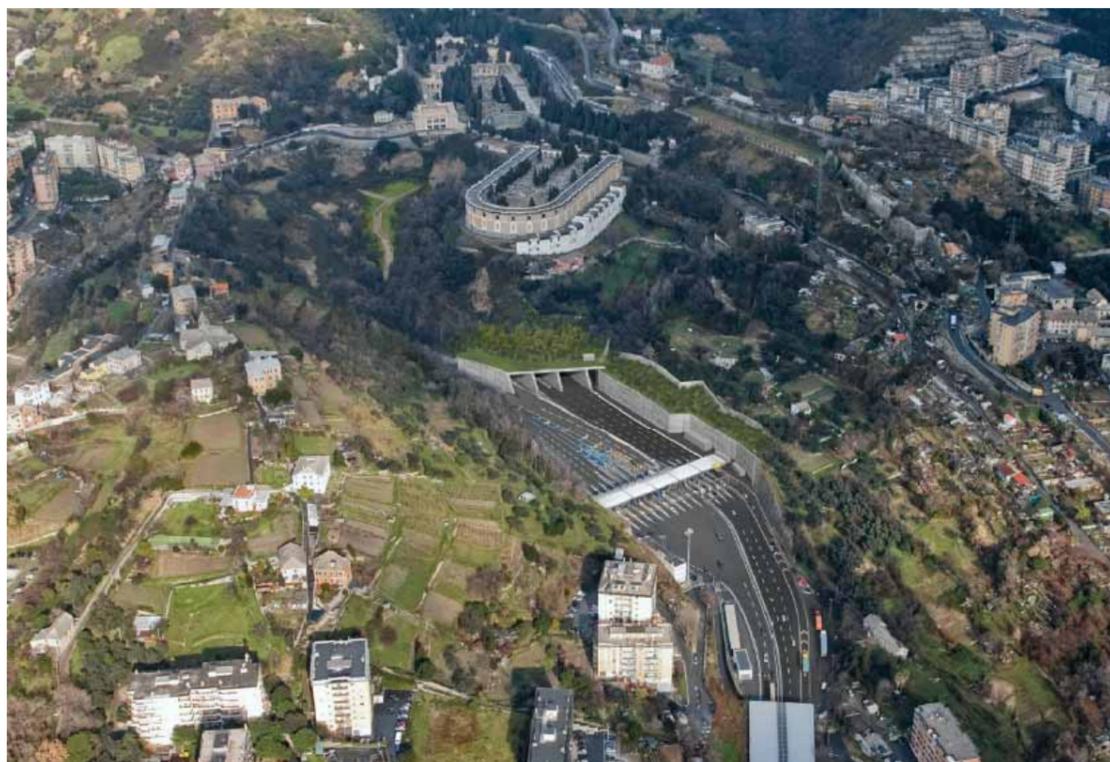


Figura 10-48 Ambito Genova Ovest– assetto definitivo



Figura 10-50 Ambito Genova Ovest– assetto definitivo