Commissario:

GENOVA

Contraente:

PERGENOVA

Progettista:	Project & Construction Management & Quality Assurance: Rina Consulting SpA
ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RINA

EMISSIONE PER ENTI

VIADOTTO POLCEVERA

PROGETTO ESECUTIVO di 1° LIVELLO

Studio Ambientale – Relazione Generale

Contraente	Project & Construction Management & Quality Assurance	Direttore Lavori
Data: _____	Data: _____	Data: _____

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR	REV
N G 1 2	0 0	E	2 2	R H	I M 0 0 0 1	C 0 1	B

PROGETTAZIONE								IL PROGETTISTA
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	A.Nardinocchi ITALFERR S.p.A. Ordine degli Ingegneri della Provincia di La Spezia Dott. Ing. Andrea Nardinocchi iscritto all'Albo Professionale COD. N. A1263 Data: 27/02/2019
A	Emissione Esecutiva di 1* Livello	F.Massari	27/02/2019	E.Ercolani	27/02/2019	A.Perego	27/02/2019	
B	Emissione a seguito commenti RINA del 27/02	F.Massari	27/02/2019	E.Ercolani	27/02/2019	A.Perego	27/02/2019	
C								

File: NG1200E22RHIM0001C01B.doc

Indice

1. PREMESSA ... 5
2. INQUADRAMENTI PRELIMINARI ... 6
2.1. GLI STUDI AMBIENTALI ... 6
2.2. LO STUDIO AMBIENTALE ... 7
2.2.1. La struttura generale ... 7
2.2.2. Aspetti metodologici ... 8
2.3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE ... 11
PARTE A – ANALISI DI CONTESTO ... 18
3. IL CONTESTO SOCIALE: POPOLAZIONE ED UNA LETTURA EMOTIVA DEL PAESAGGIO ... 19
3.1. IL CROLLO DEL PONTE MORANDI E LE SUE RIPERCUSSIONI SUL CONTESTO NAZIONALE E LOCALE ... 19
3.2. GENOVA ED I PONTI ... 23
3.2.1. Fondamenti di unicità del contesto ... 23
3.2.2. Una valle, un ponte. Analisi della figurabilità dei ponti e dei viadotti di Genova ... 23
3.3. IL PONTE MORANDI: FATTORI DI SPECIFICITÀ ... 28
3.3.1. Il contesto temporale: dalla ricostruzione al "miracolo economico" ... 28
3.3.2. Il contesto localizzativo: la "seconda Genova" ... 31
3.3.3. Il contesto tecnologico: il primato dell'ingegneria italiana ... 38
3.4. IL PONTE MORANDI: IMPLICAZIONI SIMBOLICHE ... 42
3.4.1. L'opera ... 42
3.4.2. L'apparato valoriale ... 44
4. EFFETTI DELL'OPERA SUI FATTORI POPOLAZIONE E PAESAGGIO ... 48
4.1. IL VIADOTTO POLCEVERA: LA PRESENZA COME FUNZIONE ... 48
4.2. IL VIADOTTO POLCEVERA: LA PRESENZA COME SIMBOLO ... 48
5. IL CONTESTO DI TUTELA ... 51
5.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO E TIPOLOGIE DI VINCOLI E TUTELE OGGETTO DI INDAGINE ... 51
5.2. QUADRO DI SINTESI ... 51
5.3. BENI CULTURALI ... 53
5.4. BENI PAESAGGISTICI ... 54
5.5. AREE NATURALI ... 54
6. IL CONTESTO AMBIENTALE ... 55
6.1. SUOLO ... 55
6.1.1. Aspetti geologici e geomorfologici ... 55
6.1.2. Aspetti idrogeologici ... 59
6.1.3. Compatibilità geologica e geomorfologica degli interventi in progetto e relativa pianificazione ... 61
6.1.4. Compatibilità idrogeologica degli interventi in progetto ... 62
6.1.5. Sismicità ... 64
6.1.6. Siti contaminati e potenzialmente contaminati limitrofi al sito di intervento ... 64
6.1.7. Area Piazza d'Armi ... 65
6.2. ACQUE ... 65
6.2.1. Reticolo idrografico ... 65
6.2.2. Aspetti idrologici ... 66
6.2.3. Stato delle acque superficiali e sotterranee ... 69
6.3. ARIA E CLIMA ... 70
6.3.1. Climatologia e meteorologia ... 70
6.3.1. Zonizzazione e classificazione del territorio per qualità dell'aria ... 72
6.3.2. Rete di monitoraggio della qualità dell'aria ... 73
6.3.3. Emissioni di gas serra ... 74
6.4. BIODIVERSITÀ ... 76
6.5. TERRITORIO ... 79
6.5.1. Il sistema degli usi in atto ... 79
6.5.2. Il patrimonio archeologico ... 80
PARTE B - L'OPERA E L'INTERVENTO – DESCRIZIONE DEL PROGETTO ... 84
7. L'OPERA ... 85
7.1. IL CONCEPT ... 85

7.2. LE CARATTERISTICHE FISICHE 86
7.3. LE SCELTE PROGETTUALI PER PREVENIRE E RIDURRE I PROBABILI EFFETTI NEGATIVI SIGNIFICATIVI 87
7.3.1. La gestione delle acque di piattaforma 87
7.3.2. L'ottimizzazione delle prestazioni acustiche 89
7.3.3. La prevenzione dei rischi per l'ambiente e per la salute umana 90
7.3.4. Il contenimento dei consumi energetici 90
7.4. LA VULNERABILITÀ DELL'OPERA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI 91
8. L'INTERVENTO 92
8.1. CARATTERISTICHE REALIZZATIVE 92
8.1.1. Le aree di cantiere 92
8.1.2. Usi e produzioni 93
8.1.3. Itinerari e traffici di cantiere 95
PARTE C - L'INTERVENTO E LA SUA REALIZZAZIONE 98
9. PROBABILI EFFETTI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI 99
9.1. SUOLO 99
9.2. ACQUE 99
9.3. ARIA E CLIMA 100
9.3.1. La stima delle concentrazioni degli inquinanti 100
9.3.2. La stima delle emissioni di CO2 104
9.4. CLIMA ACUSTICO 105
9.5. VIBRAZIONI 107
9.6. PATRIMONIO ARCHEOLOGICO 108
FIGURE FUORI TESTO 110
ANNESSI 128

Figure fuori testo

N.	Titolo	Scala
F.0.0	Planimetria di progetto	1:5.000
F.1.1	Carta dei vincoli e delle tutele	1:5.000
F.1.2	Carta delle aree protette	1:25.000
F.1.3	Aree di cantiere - Sorgenti oggetto di studi modellistici	-
F.1.4	Cronoprogramma lavori	1:5.000
F.1.5	Traffici di cantiere - Sorgenti oggetto di studi modellistici	-
F.1.6	Piano di bacino stralcio Polcevera - Carta del rischio geologico	1:5.000
F.1.7	Piano di bacino stralcio Polcevera - Carta delle aree inondabili e storicamente inondate	1:5.000
F.1.8	Piano di bacino stralcio Polcevera - Carta del rischio idraulico	1:5.000
F.1.9	Aree di cantiere - Concentrazioni PM10	1:5.000
F.1.10	Traffici di cantiere - Concentrazioni PM10	-
F.1.11	Traffici di cantiere - Concentrazioni NOX	-
F.1.12	Traffici di cantiere - Concentrazioni CO	-
F.1.13	Aree di cantiere - Livelli acustici periodo diurno	1:5.000
F.1.14	Aree di cantiere - Livelli acustici periodo notturno	1:5.000
F.1.15	Traffici di cantiere - Livelli acustici Ponente	
F.1.16	Traffici di cantiere - Livelli acustici Levante	1:5.000

Annessi

N.	Titolo
A.01	Analisi della figurabilità dei ponti e dei viadotti di Genova

1. PREMESSA

Il crollo del ponte ha determinato una vera e propria cesura tra il ponente e il levante genovese provocando una fortissima situazione di crisi con enormi disagi sia per i flussi autostradali sia per la viabilità cittadina.
In particolare, la città ha visto venir meno un tratto strategico dell'unica direttrice veloce Levante-Ponente di Genova per un accesso diretto alle aree portuali e industriali, per l'aeroporto Cristoforo Colombo e per i collegamenti con il nord Italia e la Francia.
Questa condizione ha provocato un allungamento dei tempi di percorrenza dei traffici privati e commerciali, generando un incremento dei costi e un disagio per la cittadinanza che, con l'interruzione delle principali arterie della Val Polcevera, ha visto il ripercuotersi del traffico cittadino sulle vie secondarie con ricadute anche sul complesso equilibrio del sistema viario genovese.
Da un punto di vista della gestione della protezione civile va ricordato che con l'interruzione dei principali assi di percorrenza nord-sud (Via Perlasca e Via Fillak, Via 30 Giugno e Corso Perrone) la città è rimasta divisa in due parti con il completo isolamento dei quartieri di Rivarolo, Bolzaneto, San Quirico e dei Comuni di Mignanego e Serra Riccò e Sant'Olcese un comprensorio di circa 70.000 mila abitanti, potendo contare solo sulla linea ferroviaria che ha dovuto assorbire le carenze dell'infrastruttura viaria.
Ogni attività produttiva e sociale è stata compromessa da questa situazione.
Il superamento di questa emergenza ha richiesto il ripensamento delle direttrici ordinarie e la ricerca di viabilità alternative che consentissero alla circolazione veicolare di riprendere senza troppo gravare sulla cittadinanza e sul traffico commerciale: ci si riferisce, ad esempio, all'**asse viario Borzoli-Fegino** che, pur presentando notevoli problemi a causa di un tracciato con scarsa visibilità dovuta alla presenza di tornanti e una sezione stradale non adeguata, ha dovuto sostenere un notevole incremento di traffico veicolare sia leggero che pesante, andando spesso in congestione; **Cornigliano** ha dovuto supplire all'assenza del viadotto Polcevera, divenendo nodo strategico in quanto varco per il traffico veicolare levante-ponente mediante il casello di Genova Aeroporto e la Via Guido Rossa ma soprattutto con la realizzazione della nuova **Via della Superba** destinata essenzialmente a smaltire il flusso dei mezzi pesanti diretti all'area portuale attraverso il perimetro dell'Ilva e le aree portuali bypassando la viabilità cittadina.

Solo con la riapertura delle quattro viabilità lungo il Torrente Polcevera si è tornati, con il parziale ripristino della circolazione stradale, ad un equilibrio che resta precario in quanto nella fase di esecuzione dei lavori due strade su quattro, attualmente aperte, dovranno essere chiuse.
Si precisa altresì che, essendo l'iniziativa in esame finalizzata alla ricostruzione del Viadotto Polcevera dell'Autostrada A10, come esplicitato dal Decreto-legge 28 Settembre 2018, No. 109 convertito in Legge 16 Novembre 2018, No. 130 recante: «Disposizioni urgenti per la città di Genova, la sicurezza della rete nazionale delle infrastrutture e dei trasporti, gli eventi sismici del 2016 e 2017, il lavoro e le altre emergenze.», nel presente documento non verrà trattata l'analisi della cosiddetta opzione zero, in quanto non applicabile al caso di fattispecie.
Analogamente, considerato il Decreto Commissariale No. 19 del 18 Dicembre 2018, con il quale il Commissario Straordinario ha proceduto ad aggiudicare l'appalto di tutte le opere di costrizione necessarie al ripristino strutturale e funzionale del Viadotto Polcevera in Genova, come da specifiche tecniche approvate con Decreto No. 5 del 15 Novembre 2018 a: Salini-Impregilo S.p.A., Fincantieri S.p.A., Italferr S.p.A. (successivamente denominate PERGENOVA), fornendo dettagliate motivazioni a sostegno della scelta effettuata, si precisa che il presente documento non conterrà l'analisi comparativa delle soluzioni alternative di progetto.
Non sono infine oggetto di valutazione gli effetti connessi all'esercizio dell'infrastruttura, in quanto nessuna modifica è attesa rispetto alla situazione pregressa (antecedente il crollo) essendo la nuova opera funzionale al solo ripristino infrastrutturale. Non sono pertanto attese variazioni di traffico né conseguentemente degli impatti da esso generati.

Inoltre, qualsiasi incidente, anche di minima entità, che dovesse interessare una di queste arterie farebbe ricadere la città nel caos con le conseguenti implicazioni di protezione civile.
Pertanto, la demolizione del viadotto esistente e degli edifici sottostanti e la ricostruzione della nuova infrastruttura rivestono una importanza strategica nel contesto sopra descritto e si configurano come misure di risposta ed esigenze di protezione civile intese come il ripristino delle normali condizioni di vita e di lavoro della cittadinanza.
In tale ambito, per quanto concerne le tematiche ambientali, il progetto di costruzione del nuovo viadotto sarà approvato dal Commissario Straordinario per la Ricostruzione del Viadotto Polcevera in virtù delle proprie competenze, avvalendosi del parere della Commissione tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA – VAS del Ministero dell'Ambiente.
Il presente documento riguarda il solo progetto di costruzione del nuovo viadotto. La fase di demolizione, essendo svolta sotto l'egida della Procura della Repubblica che, avendo posto sotto sequestro il ponte, necessita di una condivisione continua delle modalità di lavoro e dei tempi, è oggetto di procedura approvativa distinta.

.

2. INQUADRAMENTI PRELIMINARI

2.1. Gli studi ambientali

Lo Studio Ambientale di seguito illustrato viene redatto con l'obiettivo di individuare descrivere e valutare gli effetti significativi del progetto Viadotto Polcevera sull'ambiente, così come indicato dalla DIRETTIVA 2014/52/UE all'art 3 comma 1, che qui si richiama: "*La valutazione dell'impatto ambientale individua, descrive e valuta in modo appropriato, per ciascun caso particolare gli effetti significativi diretti e indiretti, di un progetto […]*".La specificità dell'opera è riscontrabile nella ricostruzione di una infrastruttura a seguito del crollo di un suo tratto ed il ripristino del connesso sistema viario (sintetizzabile in: ricostruzione del viadotto). In base a tale particolarità saranno valutati gli effetti sui fattori individuati dalla direttiva citata per quanto riguarda gli aspetti realizzativi nelle fasi costruttive, mentre nelle fasi di esercizio saranno valutati solo per quegli aspetti che regolano le scelte costruttive. I fattori derivanti dall'esercizio non saranno quindi valutati in quanto totalmente analoghi a quelli precedente il crollo.

La particolarità dell'iniziativa, la sua localizzazione, nonché la necessaria articolazione per parti, resa indispensabile dalla volontà di ripristinare un collegamento vitale per la città di Genova in tempi stretti, costituiscono un aspetto essenziale di cui si è dovuto necessariamente tenere conto nell'impostazione della presente relazione e che ha condotto ad individuare l'oggetto della trattazione in due momenti: la realizzazione e la sua presenza fisica.

Il presente documento è parte integrante sviluppa pertanto compiutamente l'analisi del contesto: inquadra le peculiarità che caratterizzano i luoghi d'intervento, individua le interferenze con i vincoli e delle tutele, fornisce gli elementi cognitivi necessari a definire il quadro dei condizionamenti per lo sviluppo degli aspetti progettuali specialistici.

Il documento descrive, inoltre, gli aspetti metodologici degli argomenti che saranno sviluppati nella fase progettuale successiva.

Inoltre, si evidenzia che, stante l'architettura secondo la quale è stata organizzata la documentazione a valenza ambientale sviluppata nell'ambito del progetto in esame (cfr. Figura 2-1), ai fini di una più dettagliata comprensione di detti aspetti si rimanda al complesso dei documenti fondanti e studi nel seguito riportati:

- Progetto ambientale della cantierizzazione (B), ove è sviluppata l'intera analisi ambientale della fase di costruzione e delle sue potenziali interferenze con relativa individuazione di possibili azioni di contenimento e mitigazione
- Studio acustico (C), relativo alle performance che l'opera che sarà presente sul territorio potrà perseguire
- Analisi del contesto archeologico (D), relativo allo stato ante realizzazione del Viadotto Polcevera
- Progetto di monitoraggio ambientale per la fase di realizzazione (E)

Per quanto specificatamente attiene allo Studio ambientale, questo assume il ruolo di compendio di tali trattazioni specialistiche e ne risulta guida portante in quanto incrementa le indicazioni specifiche con alcune analisi e stime di carattere generale e complessivo, ma al tempo stesso rimanda alle analisi specialistiche gli approfondimenti dovuti.

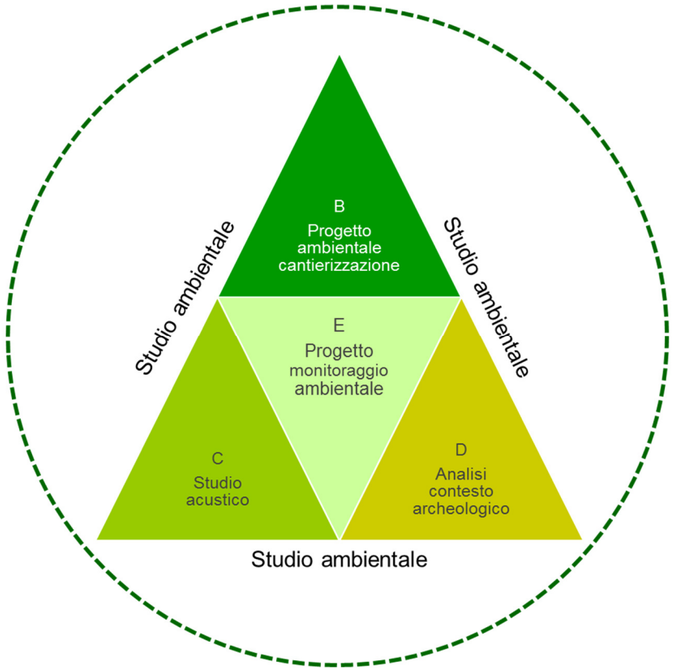


Figura 2-1 Articolazione e rapporti all'interno della documentazione a valenza ambientale

A partire da detta logica, per maggior dettaglio nel seguito si riporta l'elenco degli studi ambientali correlati prodotti e dei documenti che li compongono:

- Gestione materiali di risulta e siti di approvvigionamento e smaltimento, comprensivo della Relazione Generale e della Corografia individuazione siti di approvvigionamento, smaltimento e conferimento
- Gestione materiali di scavo in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017
- Relazione Paesaggistica ai sensi D.P.C.M. 12/12/2005, comprensiva di Relazione generale ed allegati elaborati cartografici all'interno della relazione stessa

Il quadro documentario sopra riportato è in ultimo corredato dalla sintesi non tecnica.

2.2. Lo studio ambientale

2.2.1. La struttura generale

Lo Studio ambientale si articola in tre parti, ognuna delle quali dedicata ad una specifica tematica, denominate A, B e C. Nello specifico:

- **Parte A – Analisi di contesto**

  I temi affrontati dalla parte in questione sono rappresentati da:
  - "*Contesto sociale*", inteso nei termini successivamente chiariti
  - *Contesto di tutela*
  - *Contesto ambientale*

  Nello specifico, per quanto attiene al Contesto sociale, oggetto del successivo capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, con tale denominazione si è voluto intendere e leggere unitariamente due fattori che, nel caso in specie, appaiono strettamente correlati, ossia la Popolazione ed il Paesaggio.
  Per le ragioni esposte diffusamente nel successivo paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, il Ponte Morandi, termine con il quale nel prosieguo della presente relazione è stato identificato il ponte preesistente, non rappresenta solamente un'opera di attraversamento, seppur fondamentale nei sistemi dei traffici di livello sia sovranazionale che locale.
  Il Ponte Morandi, all'epoca della sua realizzazione, costituiva una sorta di "monumento" che era stato eletto a celebrazione della "Grande Genova", la locuzione con la quale si usa identificare la città che, soprattutto negli anni del "miracolo economico", costituiva uno dei tre poli industriali sui quali si fondava detto miracolo.
  Tale circostanza rende pertanto evidente la sussistenza di un intimo legame intercorrente tra popolazione e ponte che va al di là degli aspetti funzionali.
  In tal senso, alla canonica lettura del paesaggio è sembrato necessario affiancarne una espressamente centrata sull'accezione interpretativa, ossia su come la popolazione locale percepisca, in termini interpretativi, il paesaggio della Valpolcevera e del ponte. Ovviamente, riferendosi all'interpretazione, la percezione non è effettuata con lo strumento della vista, quanto invece con quello della mente o, meglio, del sentimento che la visione suscita. In tal senso, nella titolazione del capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** si è fatto esplicito riferimento a detta componente emotiva della percezione del paesaggio, proprio per sottolineare il peso ad essa attribuito.
  Ciò non toglie che, ovviamente, all'interno di detto capitolo sono state documentate le risultanze delle analisi di tipo canonico concernenti il Paesaggio.
  Sempre nell'ambito della Parte A sono documentati i probabili effetti derivanti dalla presenza dell'opera in progetto, ossia il Viadotto Polcevera, su Popolazione e Paesaggio.

  Per quanto invece concerne il Contesto di tutela, all'interno del capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** sono stati presi in esame il sistema dei vincoli di cui al DLgs 42/2004 e smi, nonché il sistema delle tutele ambientali concernenti le aree protette di cui alla L394/91 ed alla Rete Natura 2000; inoltre, sempre in detto ambito è stato considerato anche il vincolo idrogeologico di cui al RD 3267/1923.

  Per quanto in ultimo attiene al Contesto ambientale, all'interno del capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** è stata condotta la descrizione degli aspetti pertinenti dello stato attuale dell'ambiente, ossia il cosiddetto scenario di base. In tal senso i fattori indagati sono stati il Suolo, le Acque, l'Aria ed il clima, la Biodiversità ed il Territorio.
  Tale analisi, oltre a documentare lo stato attuale di detti fattori, è stata anche strumentale a poter discernere quali tra detti fattori, in ragione delle loro attuali condizioni, potesse essere probabilmente interessato dagli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera.
- **Parte B – L'opera e l'intervento**

  La parte B è dedicata all'illustrazione del Viadotto Polcevera; in tal senso è descritta l'opera, documentando le sue caratteristiche fisiche, e l'intervento di realizzazione di detto viadotto, dando conto delle aree di cantiere, del cronoprogramma lavori, delle quantità concernenti gli usi e le produzioni di materiali, nonché delle loro modalità di gestione, ed infine degli itinerari e dei flussi di cantiere.
  Si evidenzia inoltre che, nell'ambito della Parte B, sono illustrati:
  - Scelte progettuali operate ai fini di prevenire e ridurre i probabili effetti negativi sull'ambiente
  - Rischi per l'ambiente e per la salute umana
  - Vulnerabilità dell'opera ai cambiamenti climatici
- **Parte C – Gli effetti**

  La terza parte è dedicata all'individuazione e stima dei probabili effetti ambientali significativi sull'insieme dei fattori indagati a valle delle risultanze delle analisi condotte nell'ambito della precedente Parte A.
  In tal senso, anticipando quanto nel seguito meglio argomentato, si evidenzia che non si è ritenuto necessario indagare, nell'ambito della Parte C, le tematiche concernenti la Biodiversità ed il sistema degli usi in atto.
  Nel primo caso, tale scelta trova fondamento nel fatto che l'area indagata, a fronte della sua profonda antropizzazione, è risultata di scarso valore sotto tutti i profili rispetto ai quali intendere la biodiversità, ossia la variabilità fra gli organismi viventi di ogni tipo, inclusi - fra gli altri - i terrestri e quella degli ecosistemi acquatici, nonché i complessi ecologici di cui fanno parte.
  In merito al secondo caso, a prescindere dal fatto che la maggior parte delle aree di cantiere risulta essere ad uso produttivo, l'aspetto dirimente che ha guidato la scelta di non approfondire ulteriormente il sistema degli usi in atto, risiede nella sostanziale coincidenza tra aree di cantiere e Zona Rossa, ossia l'area interdetta all'accesso per motivi di tutela della pubblica incolumità, per come definita dall'Ordinanza sindacale 2018-329 del 02.10.2018.
  Ciò premesso, i fattori affrontati nell'ambito della Parte C sono stati i seguenti:
  - Suolo

- Acque
- Aria e clima
- Salute umana:
  - Clima acustico
  - Vibrazioni
- Patrimonio archeologico

Giova ricordare che in ragione della logica di strutturazione degli studi ambientali, prima descritta, il documento Progetto Ambientale della Cantierizzazione costituisce l'elaborato nel quale sono contenuti maggiori approfondimenti in merito ai probabili effetti attesi ed alle modalità che hanno condotto alla loro individuazione e stima.

Le risultanze delle analisi condotte hanno inoltre orientato la scelta dei fattori rispetto ai quali condurre le attività di monitoraggio ambientale ed a definirne parametri e metodiche di indagine, nonché localizzazione, frequenza e durata.
Per l'esame di detti aspetti si rimanda quindi al Piano di Monitoraggio Ambientale che, come detto, costituisce parte integrante della documentazione a valenza ambientale.

2.2.2. Aspetti metodologici

2.2.2.1. Analisi del contesto sociale: Metodologia specifica di lavoro

L'approccio che ha informato l'analisi del contesto sociale muove dal riconoscimento degli aspetti di peculiarità rivestiti dal caso in specie i quali, in breve, possono essere così identificati:

- Ruolo essenziale rivestito dal Ponte Morandi all'interno dell'armatura viaria alle sue diverse scale, ossia a partire dai collegamenti internazionali sino a quelli di livello urbano
- Ruolo centrale ricoperto dal Ponte Morandi nella coscienza collettiva della comunità genovese, aspetto di cui un'evidente testimonianza risiede nel fatto che a questo la popolazione assegnato un soprannome, proprio come si usa con un membro della famiglia o con un amico, chiamandolo "ponte di Brooklyn"
- Drammaticità dell'evento del crollo, in primo luogo con il suo portato di vittime, nonché con le problematiche indotte sia in termini di collegamenti interrotti / resi difficoltosi, sia per quanto specificatamente riguarda le condizioni di vita dei cittadini che risiedono e che lavorano nella cosiddetta "Zona Rossa", ossia delle aree interdette all'accesso per motivi di tutela della pubblica incolumità
- Eccezionalità, non solo dal punto di vista operativo, quanto ancor prima sotto il profilo compositivo di sovrascrivere un'opera infrastrutturale che, per le ragioni sintetizzate ai punti precedenti, è di per sé stessa portatrice di una molteplicità di ruoli ed implicazioni

In tale quadro, nella definizione dell'impianto metodologico del presente studio, è emersa quale esigenza primaria quella di assumere un approccio che fosse in grado di farsi carico di detti aspetti di singolarità, con ciò definendo una struttura contenutistica atta ad operarne un'analisi approfondita.

Muovendo da detta scelta metodologica, nel definire il quadro degli argomenti oggetto dell'analisi di contesto è stata avvertita la necessità di documentare, oltre al contesto di tutela ed a quello ambientale e territoriale, anche il "contesto sociale".

La specifica prospettiva attraverso la quale si è inteso affrontare l'analisi del contesto sociale, trova fondamento nel significato attribuito al concetto di "abitare", a partire dalla definizione datane nell'analisi antropologica.

In breve, il termine italiano "abitare" discende da quello latino "habitare", verbo frequentativo (o intensivo) di "habere", ossia in italiano "avere". Ne consegue che, in senso stretto, l'abitare significa avere continuamente o ripetutamente, ossia l'avere con continuità.

L'attributo di "possesso continuo" proprio di colui che abita, ossia dell'abitante, non è però da intendersi riferito alla mera proprietà, quanto invece al rapporto che si instaura tra abitante ed il luogo abitato.

L'abitante "ha" il luogo in cui abita, nella misura in cui lo conosce, ne ha confidenza e si identifica in esso.

In tale ottica, Christian Norberg-Schulz, nel suo saggio "Genius loci", afferma che «le due funzioni psicologiche implicite nell'abitare, possono essere chiamate "orientamento" ed "identificazione"»[1].

Il riferimento alle due succitate funzioni psicologiche è, a sua volta, strettamente correlato al concetto di "figurabilità", termine utilizzato da Kevin Lynch per definire «la qualità che conferisce ad un oggetto fisico una elevata probabilità di evocare in ogni osservatore un'immagine vigorosa»[2].

Sulla scorta di tale sintetica premessa concettuale è possibile affermare che l'obiettivo assegnato all'analisi del contesto sociale è stata per l'appunto quella di indagare in che termini il Ponte Morandi concorresse all'abitare, ossia in quale misura la sua presenza, prima del crollo, e la sua assenza, a valle di questo e della conseguente demolizione, concorresse a costruire nella collettività genovese alla formazione ed allo sviluppo delle funzioni dell'orientamento e dell'identificazione.

L'arrivare a comprendere tale rapporto è stato difatti considerato un elemento fondamentale al fine di poter le prestazioni che in tale direzione sarà in grado di offrire il nuovo Viadotto Polcevera.

Sulla scorta di tali presupposti, l'analisi condotta e documentata all'interno del presente capitolo si è articolata in tre successivi momenti:

- Analisi della figura del "ponte" all'interno del contesto genovese

[1] Christian Norberg-Schulz, "Genius Loci. Paesaggio Ambiente Architettura", Electa (Milano 1979)
[2] Kevin Lynch, "L'immagine della città", Marsilio editori, (Padova 1964)

L'azione combinata della conformazione orografica del contesto genovese e delle necessità di infrastrutturazione dettate dal ruolo centrale assunto da Genova nelle diverse fasi che hanno segnato il processo di industrializzazione italiano, ha fatto sì che la figura del "ponte" divenisse un elemento ricorrente ed identitario del suo paesaggio, quanto anche iconico nell'immaginario collettivo.

Muovendo da tale presupposto, è stata condotta una preventiva analisi, documentata nell'annesso A.01 alla presente relazione, volta a comprendere il ruolo intercorrente tra il Ponte Morandi e l'insieme delle altre pere di attraversamento che punteggiano la costa genovese.

In tal senso sono state prese in esame dodici situazioni di attraversamento, ossia di rapporti tra opera di attraversamento e valle attraversata, indagandole rispetto ai tre seguenti parametri:

- Schema strutturale dell'opera di attraversamento
- Articolazione morfologica della valle e rilevanza dei processi trasformativi che l'hanno interessata
- Dati dimensionali dell'opera di attraversamento

- Analisi del Ponte Morandi rispetto ai suoi fattori di specificità

  La sostanziale differenza intercorrente tra il Ponte Morandi e gli altri "ponti" che connotano il contesto genovese, in ordine allo schema strutturale, alla tipologia di contesto attraversato ed alle dimensioni del manufatto stesso, ha fatto emergere la necessità di approfondirne i fattori di specificità.

  In tal senso, i fattori di specificità che sono all'origine del Ponte Morandi e di cui questo stesso ne è risultato l'emblema, sono stati così identificati:

  - Il contesto temporale

    L'analisi del contesto temporale fa riferimento al "quando" della progettazione e costruzione del Ponte Morandi, ossia alla particolare congiuntura economica e sociale vissuta dall'Italia e, in particolare, da Genova
  - Il contesto localizzativo

    L'analisi del contesto localizzativo è riferita al "dove" del Ponte Morandi, ossia al suo essere localizzato nella Valpolcevera ed al ruolo rivestito da detta valle all'interno della struttura urbana di Genova all'epoca dell'ideazione del ponte, nonché al suo attuale assetto
  - Il contesto tecnologico

    L'analisi del contesto tecnologico attiene al "come" del Ponte Morandi, cioè all'inquadramento della sua progettazione all'interno dell'evoluzione delle tecniche di progettazione dei ponti e, in particolare, del percorso di ricerca condotto da Riccardo Morandi

- Analisi del Ponte Morandi rispetto alle sue implicazioni simboliche

  Sulla scorta delle risultanze dell'esame dei fattori di specificità del Ponte Morandi ed a valle di una sintetica descrizione dell'opera, l'analisi si è incentrata sulle sue implicazioni simboliche, ossia dell'apparato valoriale del quale il ponte era portatore, e sul significato della sua assenza

2.2.2.2. Analisi del contesto di tutela: Metodologia di lavoro e fonti conoscitive

La metodologia di lavoro sulla scorta della quale è stata condotta la ricognizione delle tipologie di vincoli e tutele di cui al precedente paragrafo, si è fondata sui seguenti criteri generali e specifici:

- utilizzo di fonti conoscitive istituzionali, intendendo con tale qualificazione gli strumenti di pianificazione che siano stati oggetto di valutazione positiva da parte delle assemblee elettive a ciò preposte (adozione o approvazione) e/o i portali web istituzionali degli Enti territoriali;
- verifica attraverso riscontro incrociato tra le diverse fonti conoscitive individuate, in tutti i casi ciò sia possibile;
- preferenza, in caso di discordanza di informazioni tra le diverse fonti conoscitive consultate, di quelle connotate da una più recente data di aggiornamento e/o prodotte da fonti istituzionali locali, quali a titolo esemplificativo gli strumenti di pianificazione locale;
- preferenza, in caso di pluralità di fonti conoscitive, per quelle informazioni acquisibili attraverso file georiferiti (shapefile), in luogo di quelle prive di detto requisito;
- distinzione, per quanto segnatamente riguarda i beni culturali di cui alla parte seconda del DLgs 42/2004 e smi, di quelli il cui interesse culturale sia stato verificato, ossia per i quali sia intervenuta la dichiarazione di cui all'articolo 13 del citato decreto, dai restanti beni di interesse culturale. La logica di detto criterio è stata per l'appunto quella di differenziare quei beni per i quali sia stata positivamente verificata la sussistenza dell'interesse culturale da quelli per i quali detto interesse sia solamente presunto.

Sempre sotto il profilo metodologico, in ragione delle specificità del caso in specie, è assunto un ambito di approfondimento pari a 500 metri per lato dall'asse del viadotto di progetto, per quanto concerne i beni culturali e quelli paesaggistici. Nel caso delle diverse tipologie di aree naturali oggetto di tutela è adottato un ambito di maggiore estensione, pari a due chilometri dall'opera in progetto.

Per quanto attiene alle fonti conoscitive, sulla scorta dei criteri di lavoro prima riportati, per le tipologie di vincoli e tutele oggetto di indagine, così come riportate nel precedente paragrafo 5.1, sono state identificate, consultate e confrontate tutte le fonti disponibili. Nello specifico, il quadro complessivo delle fonti conoscitive consultate risulta il seguente (cfr. Tabella 2-1).

Tipologia bene	Fonte conoscitiva	Aggiornamento
Beni culturali	Regione Liguria e Segretariato Regionale del MiBACT per la Liguria Regione Liguria e Segretariato regionale del Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo per la Liguria, in forza di una serie di accordi stipulati, hanno realizzato un sito web specificatamente rivolto a fornire informazioni relative ai vincoli architettonici, archeologici e paesaggistici. Il sito in questione (www.liguriavincoli.it) consente di operare la consultazione direttamente alla mappa tramite visualizzatore cartografico, oppure, scegliendo la tipologia di vincolo, il comune di interesse o direttamente l'oggetto della ricerca. Per ciascun bene vincolato è disponibile una scheda che raccoglie i dati descrittivi e gli eventuali allegati da consultare, tra i quali, in primo luogo, i provvedimenti di vincolo. Le informazioni concernenti la localizzazione e perimetrazione delle aree gravate da vincolo sono acquisibili mediante download degli strati informativi in formato shape.	Dicembre 2017
	Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo - Vincoli in Rete Il sito (http://vincoliinrete.beniculturali.it) consente la visualizzazione e la consultazione degli atti relativi ai beni culturali, nonché a quelli paesaggistici. Il sito, realizzato attraverso il concorso di banche dati provenienti da diverse fonti istituzionali, consente la ricerca dei beni attraverso varie modalità, tra le quali quella geografica, mediante visualizzatore. Per quanto segnatamente riguarda i beni culturali immobili, il sito li distingue in ragione della tipologia puntuale, lineare ed areale, e per categoria (archeologici, architettonici, parchi e giardini).	Dati in aggiornamento costante
Beni paesaggistici – art. 136	Regione Liguria e Segretariato Regionale del MiBACT per la Liguria	Dicembre 2017
	Comune di Genova - Piano Comunale dei beni paesaggistici soggetti a tutela Il Piano, sviluppato nell'ambito della redazione del PUC (Livello 2 - Livello urbano di Città) fornisce indicazioni in merito alla situazione dei beni assoggettati a tutela sul territorio comunale ai sensi della parte terza del Dlgs 42/2004 e smi e, segnatamente, distingue i beni paesaggistici di cui all'art. 136 co. 1 lettere a) e b), denominati "Bellezze individue", e lettere c) e d), dette "Bellezze d'insieme", nonché le aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 del citato decreto. Inoltre, il Piano riporta le aree tutelate da leggi regionali, con riferimento alla LR 16/1985 Il Piano è acquisibile dal sito istituzionale del Comune di Genova, solamente in formato pdf.	Giugno 2011
	Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo - Vincoli in Rete Oltre a quanto precedentemente evidenziato, il sito in questione riporta anche le aree soggette a vincolo paesaggistico, già L1497/1939, così come indicate nella banca dati SITAP	Dati in aggiornamento costante
Beni paesaggistici – art. 142	Comune di Genova - Piano Comunale dei beni paesaggistici soggetti a tutela In accordo a quanto disposto dal punto a) e b), del comma 2, dell'art. 142 il Piano ha escluso dalla tutela per legge quelle aree che alla data del 6 settembre 1985 erano delimitate negli strumenti urbanistici come zone A e B di cui al DM 1444/1968, verificando la sussistenza di tale condizione nel PRG '80	Giugno 2011
Vincolo idrogeologico	Autorità di bacino regionale - Piano di Bacino stralcio per la tutela del rischio idrogeologico Il Piano è stato approvato con DCP 14 del 02/04/2003 L'individuazione delle aree soggette a vincolo è riportata nell'elaborato "Carta dei principali vincoli territoriali", approvato con DCM 26 del 25.06.2015, costitutiva gli elaborati di analisi del Piano. Il Piano è acquisibile solamente in formato pdf.	
Siti UNESCO	Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo	
Aree protette	Geoportale nazionale Il sito (ftp.minambiente.it) riporta le aree naturali protette (parchi e riserve di diversa tipologia e livello) così come definite nel VI Elenco Ufficiale Aree Naturali Protette (EUAP), approvato con DM 27.04.2010. La perimetrazione di dette aree è acquisibile mediante download di file in formato shape	Novembre 2011
Aree Rete Natura 2000	Geoportale nazionale Il sito (ftp.minambiente.it) contiene la banca dati Natura2000 ufficiale inviata alla Commissione Europea a dicembre 2017 e consente di scaricare le cartografie in formato shapefile dei SIC delle ZSC e delle ZPS	Dicembre 2017
Altre aree naturali	Regione Liguria – Geoportale (https://geoportal.regione.liguria.it/)	

Tabella 2-1 Vincoli e tutele: quadro delle fonti conoscitive consultate

2.3. Inquadramento territoriale

Collocata in posizione baricentrica in relazione al Porto Vecchio e al Porto Nuovo, la valle del torrente Polcevera è la più ampia della serie di valli torrentizie lungo le quali l'agglomerato urbano di Genova si espande dalla fascia costiera verso l'entroterra. In particolare, la Bassa Val Polcevera è caratterizzata da un ampio letto alluvionale, oggi costretto fra gli argini costruiti alla metà dell'Ottocento, che corre quasi in linea retta perpendicolarmente alla costa.

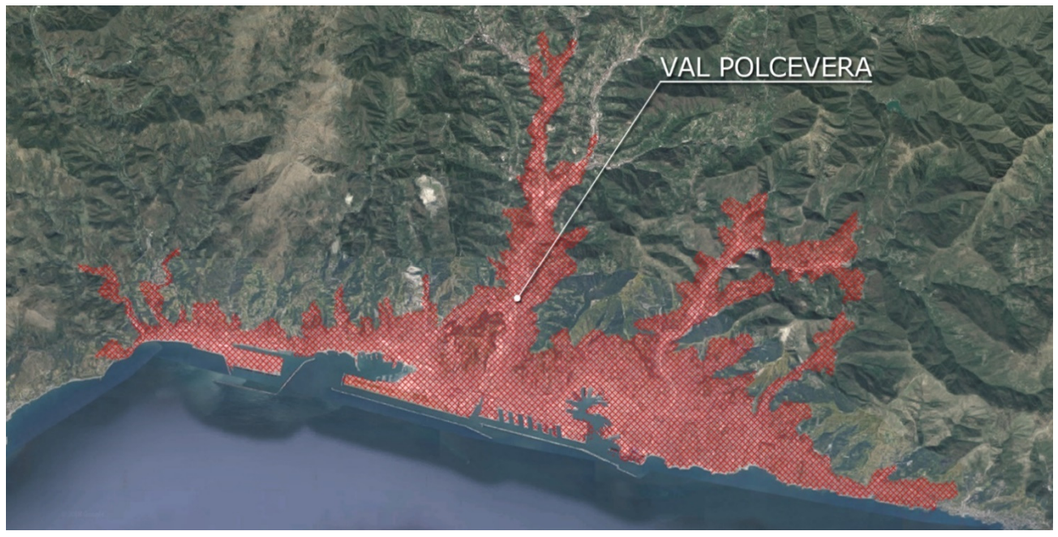


Figura 2-2 Collocazione della Val Polcevera nel sistema urbano di Genova

Grazie alla sua ampiezza, alla sua collocazione nelle vicinanze della città storica di Genova e per il fatto di costituire il terminale di un asse di comunicazione verso la Pianura Padana, questa valle è stata al centro di processi storici che ne hanno segnato la conformazione, culminati con la massiccia urbanizzazione del Novecento.

Costruendo una sezione trasversale all'andamento della valle, lungo un ipotetico *transet* di 300 metri a cavallo dell'opera in progetto, è possibile individuare i principali elementi che ne di-segnano la storia.

In via schematica, detta sezione e la sua lettura possono essere articolata secondo i due seguenti elementi che, nel loro insieme, costituiscono una figura solo apparentemente simmetrica.

Se difatti, in termini generali, detta figura può essere scomposta in tre elementi costitutivi, rappresentati, alle estremità, dai rilievi collinari di levante e di ponente, e, al centro, dal fondovalle, nella realtà detti rilievi, così come anche lo stesso fondovalle presentano delle profonde differenze che sono l'esito dei processi trasformativi succedutesi e del diverso ruolo che detti elementi presentano rispetto alla struttura urbana.

<u>Le colline</u>

Sulla cresta delle colline collocate a ponente, in destra idrografica (cfr. Figura 2-3) le trame dei percorsi storici di crinale hanno costituito l'asse di strutturazione lungo il quale si sviluppata l'espansione insediativa degli Anni Settanta, mentre i versanti portano ancora oggi i segni del contemporaneo processo di industrializzazione del fondovalle, oggi sede di alcune costruzioni residenziali, orti e di vaste aree ormai incolte e abbandonate.

I segni dell'espansione insediativa sul crinale — I segni dell'uso produttivo dei versanti

Figura 2-3 Collina di ponente

I processi trasformativi che hanno invece segnato la collina di levante sono stati maggiormente articolati. La differente conformazione orografica propria della collina, che si differenzia da quella di ponente non solo per la maggiore elevazione del rilievo quanto anche per più complessa articolazione, ne ha dapprima segnato la funzione difensiva nei confronti della città storica, ruolo concretizzatosi nel sistema di fortificazioni che la dominano, dal forte Crocetta e dalla soprastante Torre Granara, elementi ottocenteschi dell'imponente sistema difensivo che, per l'appunto, cingeva le alture alle spalle di Genova e dei borghi rivieraschi finitimi.

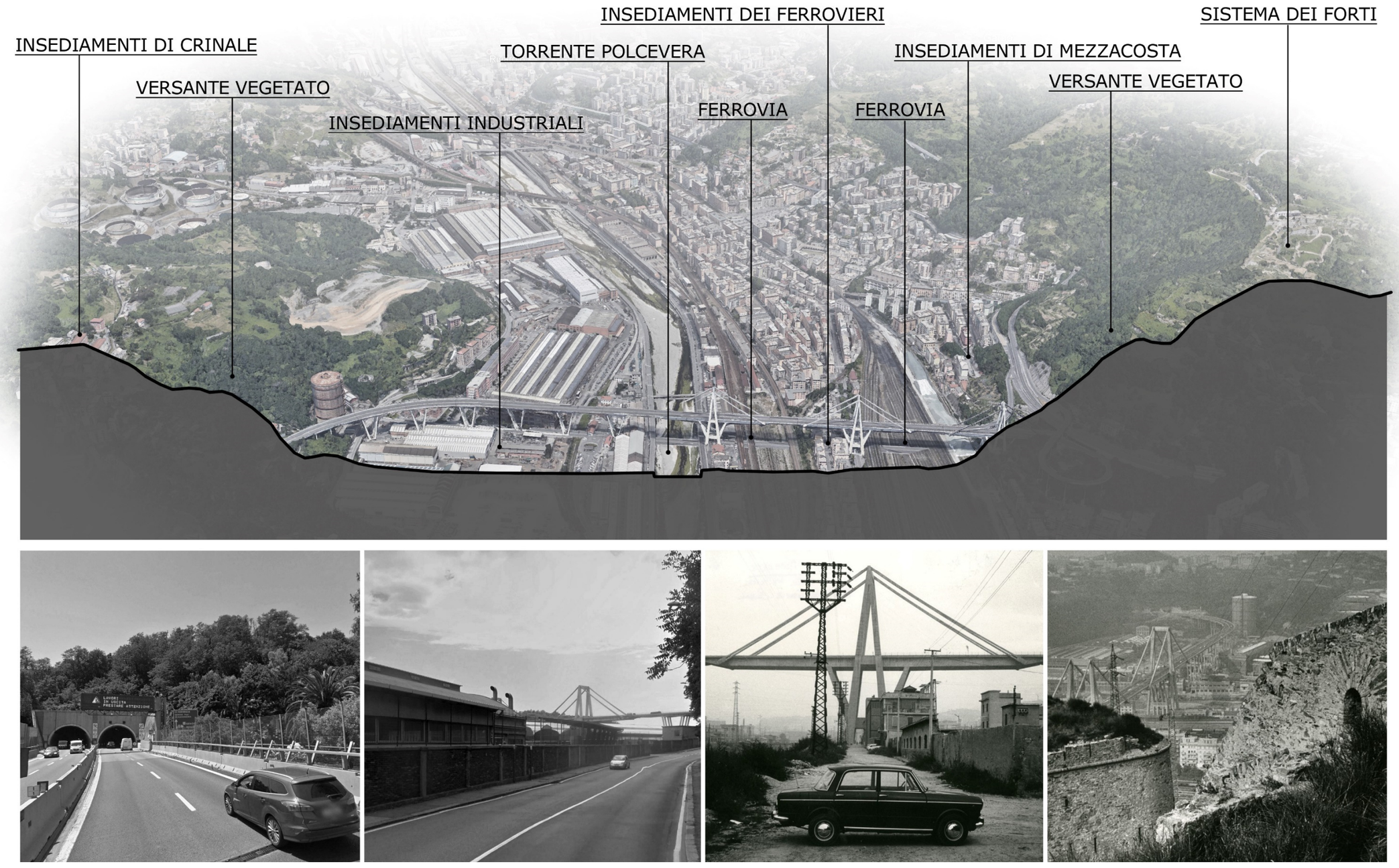


Figura 2-4 Sezione trasversale della Valpolcevera: Morfologia naturale ed antropica

La conformazione dei rilievi unitamente alla maggiore ampiezza delle aree di costa, hanno condizionato l'espansione edilizia della fase dello sviluppo industriale, la quale, a partire dal fondovalle, ha progressivamente interessato i versanti, lasciando così inalterate le aree di crinale.

Rispetto a tale logica generalizzata, l'unica eccezione è rappresentata dalla cesura nel continuum dei tessuti edilizi di mezzacosta, determinata dal raccordo tra l'Autostrada A10 e l'Autostrada A7 (cfr. Figura 2-5).

I segni dell'espansione insediativa di mezzacosta — I segni dell'infrastruttura viaria: la cesura dell'A10

Figura 2-5 Collina di levante

Come noto, a partire dagli anni Trenta, con la realizzazione della cosiddetta "camionale"[3] e, successivamente, con quella della A10 Genova – Ventimiglia (fine anni Cinquanta) e della A12 (metà anni Sessanta) i versanti della Valpolcevera sono progressivamente interessati dai grandi assi autostradali, in primo luogo necessari a supportare il processo di sviluppo industriale di Genova e, con essi, i collegamenti con la Pianura Padana.

Ad oggi, entrambi i versanti presentano i segni dei rispettivi processi trasformati dei quali sono stati oggetto.

[3] La Camionale fu inaugurata da Mussolini e dal re Vittorio Emanuele il 29 Ottobre 1935

Il rilievo collinare di ponente, caratterizzato dall'abitato di Coronata, è chiaramente bipartito in due porzioni: in alto, il sistema insediativo e lungo i versanti, caratterizzati da declivi più o meno accentuati, aree coperte da fitta vegetazione, per lo più boschi misti di carpino nero ed orniello consociate anche a specie tipiche della macchia mediterranea, come i lecci, alternate a zone abbandonate.

Il rilievo collinare di levante può essere anch'esso schematicamente letto come articolato in due parti, tra loro divise dal segno, visibile solo a tratti, dell'Autostrada A7. In particolare, è possibile riconoscere una porzione sommitale, connotata dal sistema delle fortificazioni e da una fitta copertura vegetazionale, all'interno della quale si snoda la salita Vittorio Bersezio, una tipica crêuza suburbana che ricalcherebbe la viabilità di epoca romana, attraverso orti, case di campagna e ampie aree abbandonate coperte di vegetazione spontanea.

Più in basso, oltre il segno dell'Autostrada A7, la porzione basamentale, costituita da tessuti edilizi a prevalente ad uso residenziale, che si saldano a quelli del fondovalle.

<u>Il fondovalle</u>

L'area di fondovalle è quella dove hanno avuto luogo le principali trasformazioni dell'ultimo secolo.

Lo stesso alveo attuale del Polcevera è il prodotto di una regimentazione delle sponde iniziata a partire dalla metà del XIX secolo in concomitanza con le prime attività di costruzione delle linee ferroviarie.

Con l'arrivo della ferrovia e la regimentazione del torrente alcune piccole attività industriali erano sorte nella valle sin già dalla seconda metà dell'Ottocento, mentre la progressiva occupazione del greto ha permesso la trasformazione di tali attività in grandi industrie determinando anche un significativo incremento demografico. Con l'espansione urbanistica nella parte inferiore della valle, e in particolare a ponente del torrente, si era creata una conurbazione industriale formalmente sancita nel 1926 dall'aggregazione nella cosiddetta "Grande Genova". Oltre all'area portuale, è questa la zona della città dove nel Dopoguerra si sono insediate importanti industrie, tra le quali Ansaldo, che hanno permesso il "miracolo economico italiano" e promosso Genova al ruolo di principale centro industriale nazionale (nonché vertice del triangolo industriale TO-MI-GE con Torino e Milano).

Oltre allo sviluppo industriale, la valle è stata sede di un'intensa urbanizzazione non regolamentata come testimoniato dagli insediamenti che dal letto del fiume risalgono il versante di levante fin quasi a mezza costa. È in questo periodo che tra le due linee ferroviarie nei pressi di via Porro e via Fillack sono realizzati altri elementi caratterizzanti del transetto preso in esame: le palazzine inizialmente destinate ai ferrovieri e, successivamente, tra il 1960 e il 1967 il Ponte Morandi.

Stante la pur breve sintesi dei processi trasformativi che hanno connotato il fondovalle, appare evidente come, ad oggi, questo sia nettamente articolabile in due porzioni dai caratteri insediativi e funzionali, tra loro nettamente distinti.

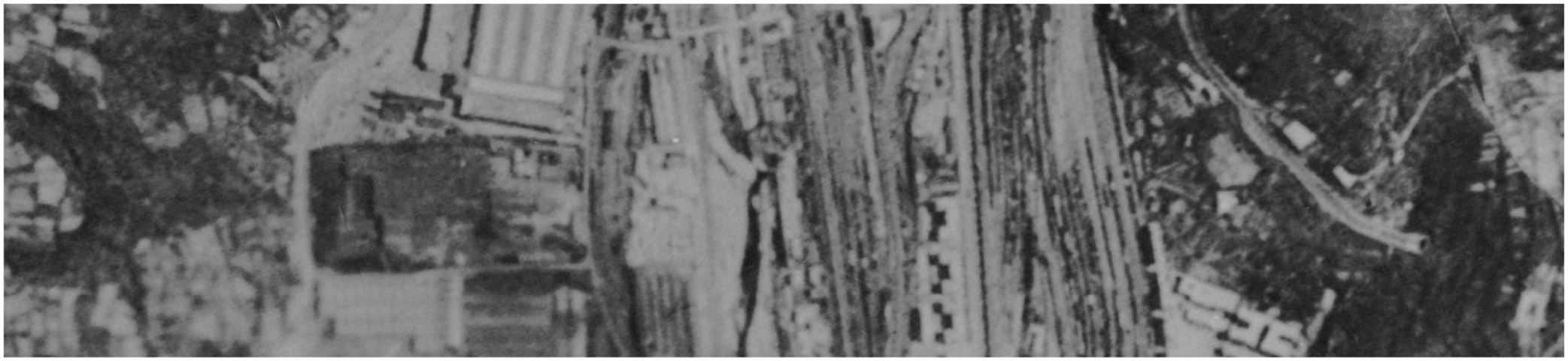
Lungo la sponda in destra idrografica i tessuti e le aree produttive, sorte a partire dalla seconda metà dell'800 ed oggi oggetto di trasformazioni funzionali o parzialmente dismesse; in sinistra, i densi tessuti abitativi che risalgono le pendici ed il grande vuoto dei due parchi ferroviari.

All'interno del contesto descritto, il Ponte Morandi svolgeva non solo un ruolo funzionale strategico, collegando i tre assi autostradali (A10, A7 ed A12) che in esso confluivano e che assicuravano le relazioni di livello nazionale, quanto quelle di area metropolitana e locale, quanto anche presentava una chiara valenza simbolica, in quanto esito o, ancor meglio, manifesto del periodo storico che lo aveva prodotto.

Le ampie luci dei cavalletti con i quali il ponte attraversa l'intera valle erano, al contempo, espressione delle capacità programmatiche, progettuali e tecniche dell'Italia del "miracolo economico" sorto dalla ricostruzione, quanto anche manifesto di una incrollabile fiducia verso un futuro di crescita e di sviluppo, nel quale le condizioni sociali ed economiche dei figli sarebbero state, certamente, migliori di quelle dei padri.

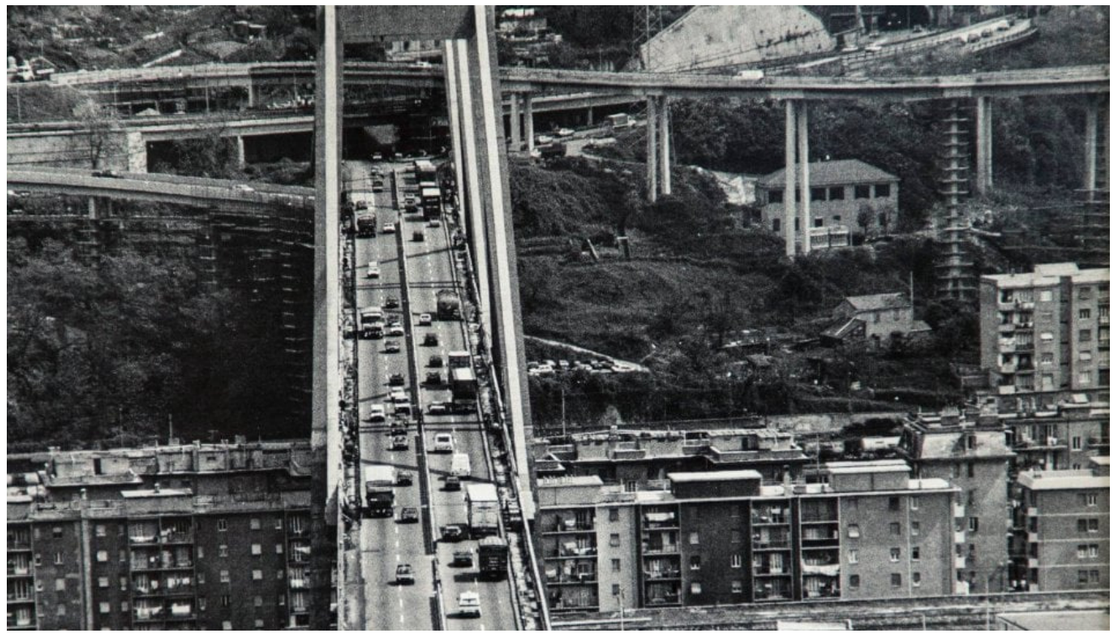
Il crollo del ponte, il 14 Agosto 2018, ha segnato pertanto un collasso non solo del sistema relazionale nazionale, metropolitano e locale, comportando l'isolamento di Genova e del suo porto sino all'apertura della viabilità provvisoria, quanto anche la plastica rappresentazione dell'ineluttabilità della fine di una fase storica e, con essa, di un modello di sviluppo che aveva visto nella città uno dei motori del cosiddetto "boom economico".

Dicembre 1943



Marzo 2018

Gennaio 2019



PARTE A – ANALISI DI CONTESTO

3. IL CONTESTO SOCIALE: POPOLAZIONE ED UNA LETTURA EMOTIVA DEL PAESAGGIO

3.1. Il crollo del Ponte Morandi e le sue ripercussioni sul contesto nazionale e locale

Alle ore 11:36 del 14 Agosto 2018 la sezione del Ponte Morandi che sovrasta la zona fluviale e industriale di Sampierdarena, lunga 149,12 m, è improvvisamente crollata insieme al pilone di sostegno numero 9, provocando 43 vittime tra le persone a bordo dei mezzi che transitavano sul ponte e tra gli operai al lavoro nella sottostante isola ecologica dell'AMIU, l'azienda municipalizzata per la raccolta dei rifiuti.

Figura 3-1 La pila 9 coinvolta nel crollo

Il crollo del ponte ha determinato il blocco del raccordo fra l'autostrada A7 e l'A10 e di numerose strade sottostanti, oltre che della linea ferroviaria di raccordo con il porto.

Il giorno successivo, il 15 Agosto, a seguito dei primi sopralluoghi viene dichiarato con Delibera del Consiglio dei Ministri lo stato di emergenza e la nomina di un commissario straordinario. Oltre al crollo allo *shock* per le vittime e all'interruzione di un prezioso nodo infrastrutturale, si teme per le parti rimaste in piedi del viadotto che ancora provocano *«una grave situazione di pericolo per l'incolumità delle persone e per la sicurezza dei beni pubblici e privati*[4]*»*.

Sin da subito gli abitanti delle aree limitrofe al ponte, per un totale di 566 persone, sono obbligati cautelativamente ad abbandonare le proprie abitazioni e viene istituita un'area interdetta per motivi di sicurezza, definita zona rossa, il cui perimetro viene fissato a seguito di una serie di ordinanze sindacali con il decreto n. 329 del 02.10.2018.

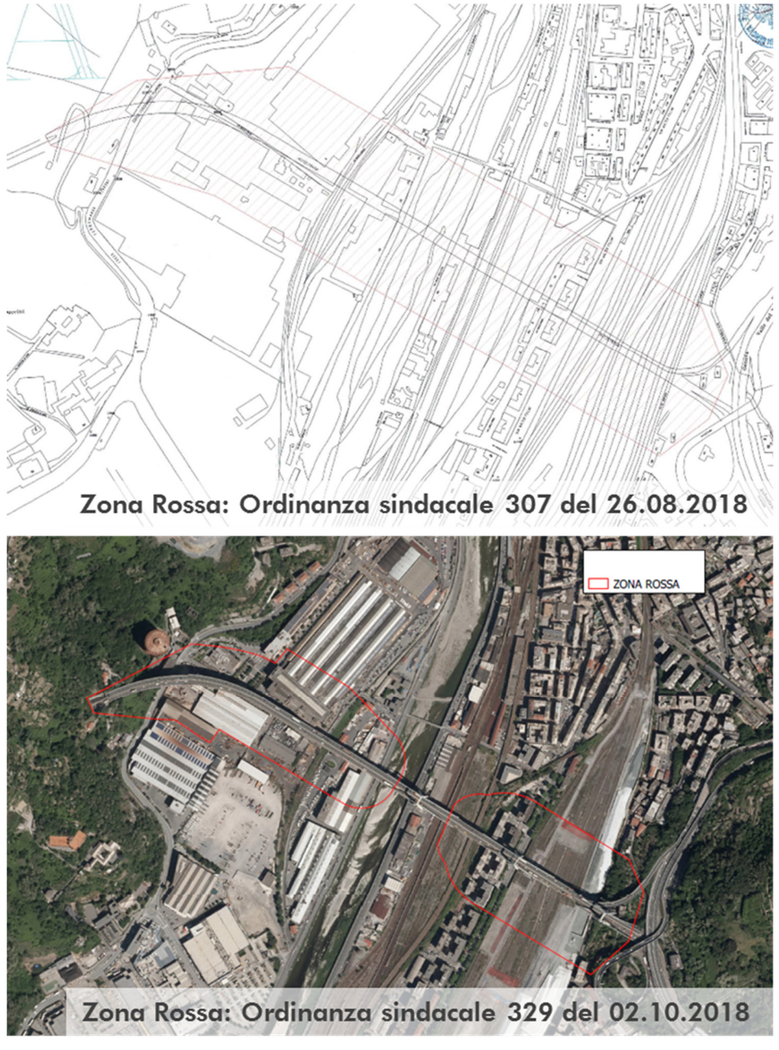


Figura 3-2 Zona Rossa secondo l'Ordinanza sindacale n. 2018-POS-346 del 02/10/2018

La cessazione della connessione autostradale che il viadotto Polcevera garantiva mette in luce sin da subito l'importanza strategica di quel nodo autostradale che congiungeva i traffici provenienti da Livorno e Roma sull'A12 e Milano sull'A7 con quelli provenienti da Torino attraverso l'A26 e da Ventimiglia con l'A10.

4 Dichiarazione dello stato di emergenza a causa del crollo di un tratto del viadotto Polcevera, noto come ponte Morandi, sulla A10, a Genova, avvenuto nella mattinata del 14 agosto 2018

La sua chiusura determina immediatamente scompensi nella circolazione a differenti livelli che vanno dalla scala internazionale a quella locale. Il traffico veicolare, abbondante sia in pieno periodo festivo a causa di chi si muove da e per le località di villeggiatura sia nei giorni feriali in cui si aggiungono le masse di tir per il trasporto delle merci, a causa dell'interruzione di quel nodo si riversa nel cuore di Genova andando ad intasare la Statale via Aurelia e i raccordi con le autostrade interni alla città, allungando notevolmente i tempi di percorrenza su scala nazionale e congestionando una delle principali arterie di spostamento tra ponente e levante all'interno della città.

Figura 3-3 La nuova viabilità autostradale che confluisce nel cuore urbano di Genova. In rosso il tratto chiuso al traffico

I disagi interni alla città sono stati monitorati a partire dal 15 agosto 2018. La Direzione Mobilità del Comune di Genova ha avviato una campagna di monitoraggio dei flussi veicolari[5] che interessano tratti di viabilità cittadina e che hanno assunto un ruolo strategico nella gestione degli spostamenti in arrivo e in uscita dal centro urbano di Genova. Ovviamente i risultati hanno dimostrato un repentino aumento del traffico in tutto il quadrante interessato.

Ma se da un lato l'eccessivo flusso veicolare destabilizza i già precari flussi di traffico della città, l'inevitabile inaccessibilità della zona rossa prolunga lo *shock* e il disagio per coloro che hanno una casa al suo interno. A fronte di una città che scorre frenetica ne esiste un'altra che si è arrestata al 14 agosto. Le aree interne alla zona rossa come via Fillak e via Porro, le cosiddette Case dei Ferrovieri, sembrano essere ferme al momento del crollo con tapparelle aperte e qualche panno ancora steso. Un'area ad alta densità di popolazione è ora impressionantemente deserta.

Figura 3-4 La zona rossa

Al dramma degli abitanti privati delle proprie abitazioni e alloggiati altrove, lontano dalle loro abitudini, si aggiunge anche quello degli abitanti delle zone limitrofe preoccupati per i lavori di ricostruzione, ma ancor più destabilizzati dalla nuova geografia urbana che si è andata a comporre. Via del Campasso, via Fillak e via Porro sono divenute strade chiuse senza uscita e quindi senza quei flussi indispensabili per il destino del tessuto commerciale della parte nord di Sampierdarena o di quartieri come Certosa, 31.000 abitanti situato nord del ponte, trasformati in *enclosure* dalla presenza della zona rossa. Qui la paura dell'abbandono è legata soprattutto alle attività commerciali che dal crollo del ponte hanno subito una drastica riduzione delle entrate economiche. In questa dinamica che richiama una sorta di desertificazione, il fattore tempo è cruciale.

[5] Comune di Genova Direzione Mobilità, Report di sintesi dei dati di traffico a seguito del crollo del Ponte Morandi maggio 2018 – gennaio 2019

VIABILITA' VALPOLCEVERA ANTECEDENTE AL CROLLO DI PONTE MORANDI

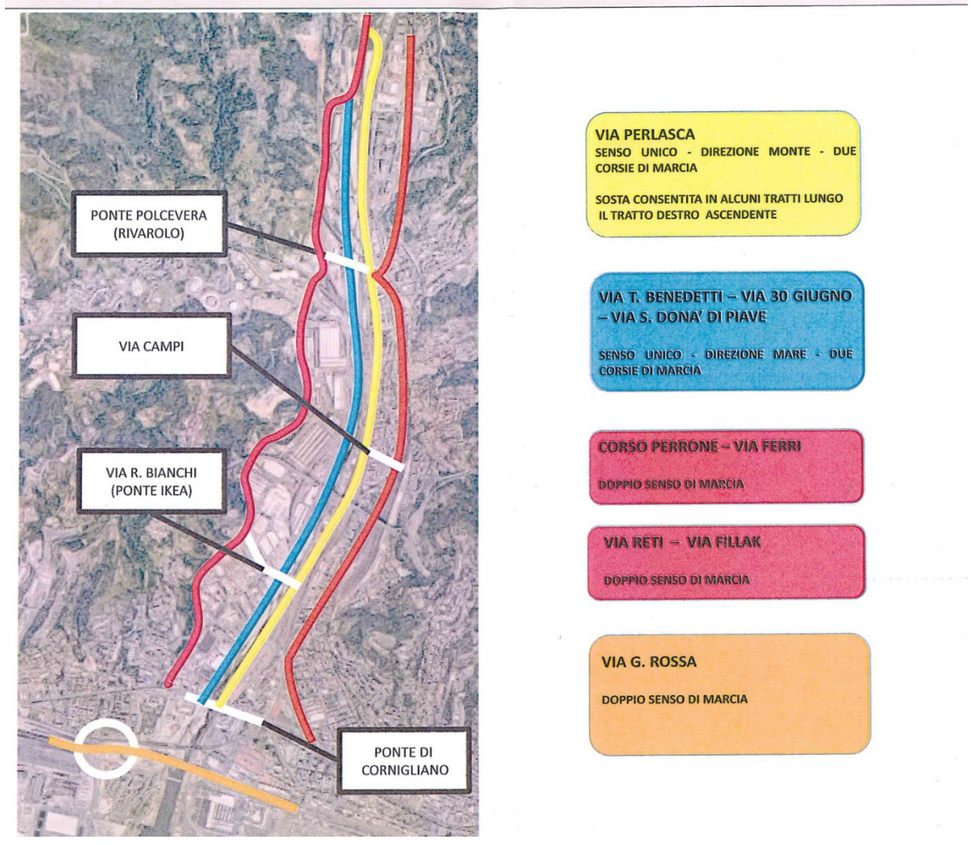


Figura 3-5 Precedente assetto della viabilità nella valle

Come anticipato in premessa il superamento di questa emergenza ha richiesto il ripensamento delle direttrici ordinarie e la ricerca di viabilità alternative che consentissero alla circolazione veicolare di riprendere senza troppo gravare sulla cittadinanza e sul traffico commerciale: ci si riferisce, ad esempio, all'**asse viario Borzoli-Fegino** che, pur presentando notevoli problemi a causa di un tracciato con scarsa visibilità dovuta alla presenza di tornanti e una sezione stradale non adeguata, ha dovuto sostenere un notevole incremento di traffico veicolare sia leggero che pesante, andando spesso in congestione; **Cornigliano** ha dovuto supplire all'assenza del viadotto Polcevera, divenendo nodo strategico in quanto varco per il traffico veicolare levante-ponente mediante il casello di Genova Aeroporto e la Via Guido Rossa ma soprattutto con la realizzazione della nuova **Via della Superba** destinata essenzialmente a smaltire il flusso dei mezzi pesanti diretti all'area portuale attraverso il perimetro dell'Ilva e le aree portuali bypassando la viabilità cittadina.

VIABILITA' VALPOLCEVERA SUCCESSIVA AL CROLLO DI PONTE MORANDI

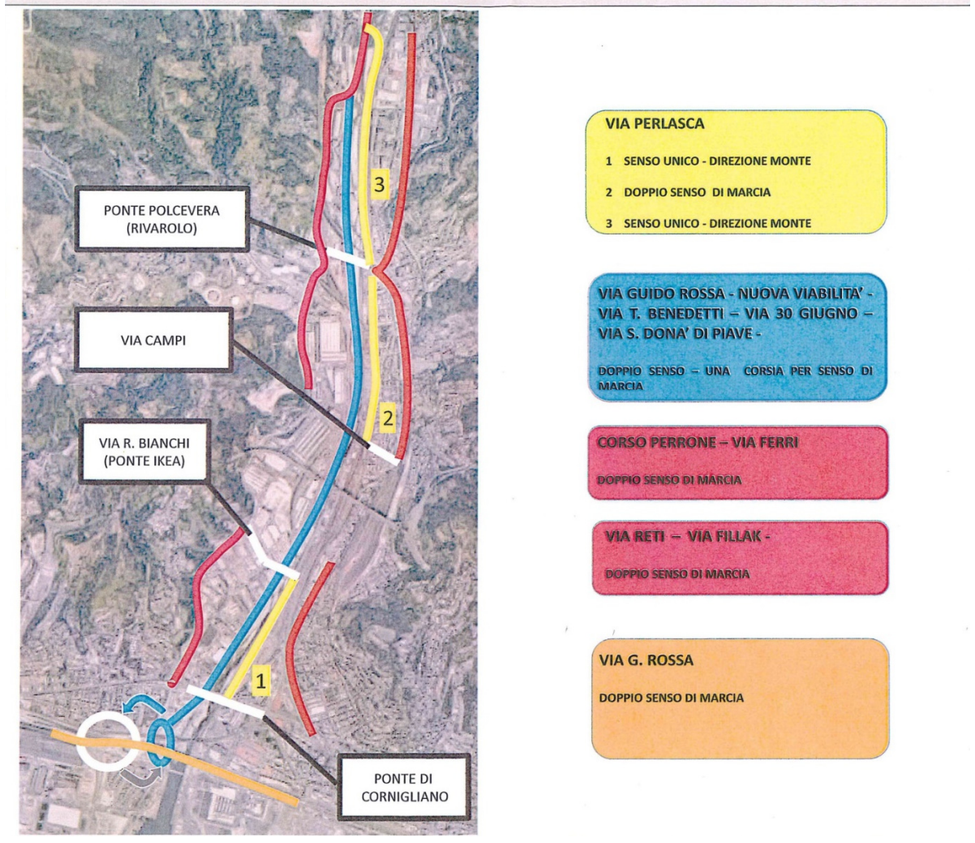


Figura 3-6 Nuova viabilità attorno alla zona rossa al momento del crollo

Solo con la riapertura delle quattro viabilità lungo il Torrente Polcevera si è tornati, con il parziale ripristino della circolazione stradale, ad un equilibrio che resta precario in quanto nella fase di esecuzione dei lavori due strade su quattro, attualmente aperte, dovranno essere chiuse

VERNAZZA

I SOLATI !!!
LIBERATE LA

Prima Card
prima
BASKO

3.2. Genova ed i ponti

3.2.1. Fondamenti di unicità del contesto

Laddove le grandi infrastrutture viarie di livello nazionale e regionale generalmente cingono le città con anelli che si costituiscono come un limite al fronte urbano o, quando sono superate, ne plasmano la struttura, a Genova esiste un rapporto del tutto diverso tra città e vie di comunicazione in virtù della conformazione morfologica.

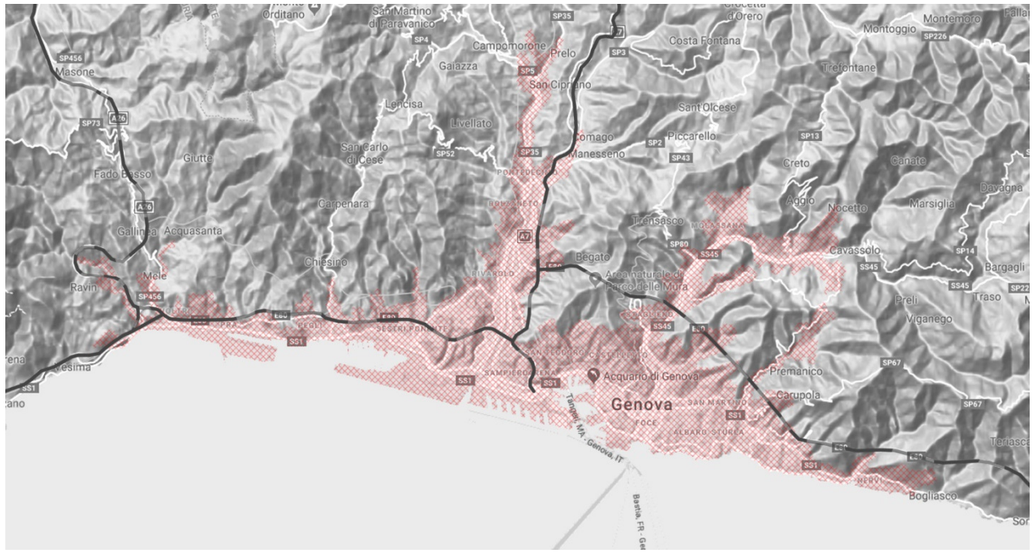


Figura 3-7 Orografia, forma urbana e infrastrutture autostradali

L'agglomerato urbano genovese si sviluppa su una fascia litoranea lunga circa trenta chilometri, da Voltri a Nervi, con uno sviluppo quasi uguale da ponente a levante, alle cui spalle si ergono rilievi, anche di notevole altezza, in immediata prossimità del mare, che comprimono il tessuto urbano verso la costa.

Il sistema urbano, oltre che lungo la costa, si espande verso l'interno lungo la serie di valli torrentizie delle quali le principali sono le vallate del Polcevera e del Bisagno.

Su questa conformazione morfologica è stato realizzato il Nodo di Genova, un sistema stradale di scorrimento veloce che al contempo svolge la funzione di asse di riconnessione di ben quattro direttrici infrastrutturali, le autostrade A7 Milano-Genova, A10 Genova-Ventimiglia, A12 Genova-Rosignano marittima e A26 Genova-Gravellona Toce, nonché di tangenziale esterna ed interna alla città, connettendo le parti a Levante ed a Ponente.

La particolarità di questa cintura infrastrutturale risiede nel fatto che le strade, al fine di superare i dislivelli orografici, sono costituite da tratti in galleria, in corrispondenza dei rilievi, e tratti in viadotto in corrispondenza delle valli, connettendosi tra loro e con la città attraverso un ingegnoso sistema di rampe e svincoli cittadini.

Ogni valle, traguardata in direzione nord-sud, è dunque attraversata, caratterizzata e identificata da un suo ponte che contribuisce alla formazione della mappa percettiva della comunità che la abita.

3.2.2. Una valle, un ponte. Analisi della figurabilità dei ponti e dei viadotti di Genova

Percorrendo il Nodo di Genova, da Sestri Ponente a Nervi si incontra un elevato numero di valli. Tra i principali ponti di tale sistema infrastrutturale ne sono stati scelti 12 in funzione delle loro caratteristiche formali e dimensionali. Tra questi emergono forti differenze per quel che riguarda il valore simbolico.

Ognuno degli attraversamenti indagati presenta una connotazione espressiva differente, dovuta alla combinazione tra il suo aspetto architettonico, che corrisponde ad una serie di variazioni a partire dallo schema strutturale scelto dal progettista, dalle caratteristiche del contesto e dal rapporto intercorrente tra detti aspetti.

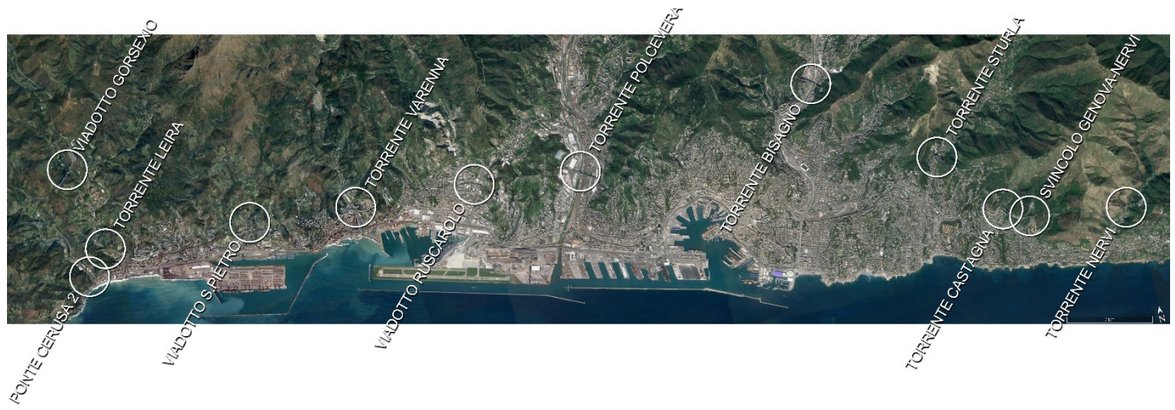


Figura 3-8 i principali attraversamenti aerei del Nodo di Genova

3.2.2.1. Lo schema strutturale

Come premesso, un primo parametro di lettura dei dodici attraversamenti indagati, è rappresentato dallo schema strutturale adottato per i ponti ed i viadotti.

Procedendo per estreme semplificazioni, è possibile affermare che, nel caso in specie, sono state riscontrate le tre seguenti tipologie:

- Ponti ad arco
- Ponti a travata
- Ponti strallati

Ponti ad arco

Rispetto ai dodici ponti e viadotti presi in analisi, tre sono riconducibili allo schema dei ponti ad arco, tutti a via superiore. I ponti a via superiore sono così denominati perché l'impalcato è collocato al di sopra dell'arco; in termini generali, nello schema strutturale in esame, l'impalcato è sostenuto dall'arco mediante una serie di elementi verticali o subverticali, denominati piedritti, ai quali è demandata la funzione di trasmettere alla struttura ad arco i carichi provenienti dall'impalcato stesso.

Sotto il profilo percettivo, l'arco ed i piedritti definiscono una trama di segni che, rispettivamente, incorniciano e scompongono la visuale. Percepito dal basso, questo tipo di ponte forma, assieme agli elementi morfologici del versante, una composizione che tal volta specchia talvolta ricalca l'andamento morfologico.

Le infrastrutture in questione sono: Viadotto Cerusa 2 (A10), Viadotto Leira 2 (A10) e il Viadotto Ruscarolo (A10).

Figura 3-9 Tipologia ad arco: Viadotto Cerusa 2 (sx) e Viadotto Ruscarolo (dx)

Sotto il profilo compositivo, come si evince dalla Figura 3-9, nel caso in esame è possibile riscontrare diverse e profonde declinazioni del medesimo schema strutturale che, stante la loro rilevanza, concorrono in modo significativo a definire la figurabilità dell'opera e, con essa, l'identità dell'attraversamento.

Ponti a travata

A prescindere dalle diverse declinazioni di detto schema strutturale, tale tipologia di opere infrastrutturali è costituita da più travate e da una serie di pile.

Dal punto di vista percettivo, lo schema trilitico costituisce un elemento di incorniciatura e di scansione del quadro scenico.

Nel caso in esame, rientrano all'interno di detta tipologia nove delle dodici opere infrastrutturali esaminate, ossia la maggior parte di esse. Le opere in questione sono rappresentate dal Viadotto Leira 1 (all'innesto tra A10 e A26), Viadotto S. Pietro (A10), Viadotto Varenna (A10), Viadotto Bisagno (A12), Viadotto Sturla (A12), Viadotto Rio Castagna (A12), Viadotto Rio Bagnara (A12) e Viadotto Nervi (A12).

Dal punto di vista compositivo, le differenze intercorrenti tra dette opere infrastrutturali sono unicamente rappresentate dalla conformazione dell'impalcato, rastremata in chiave come nel caso del Viadotto Bisagno, e della pila, come in quello del Viadotto Sturla (cfr. Figura 3-10).

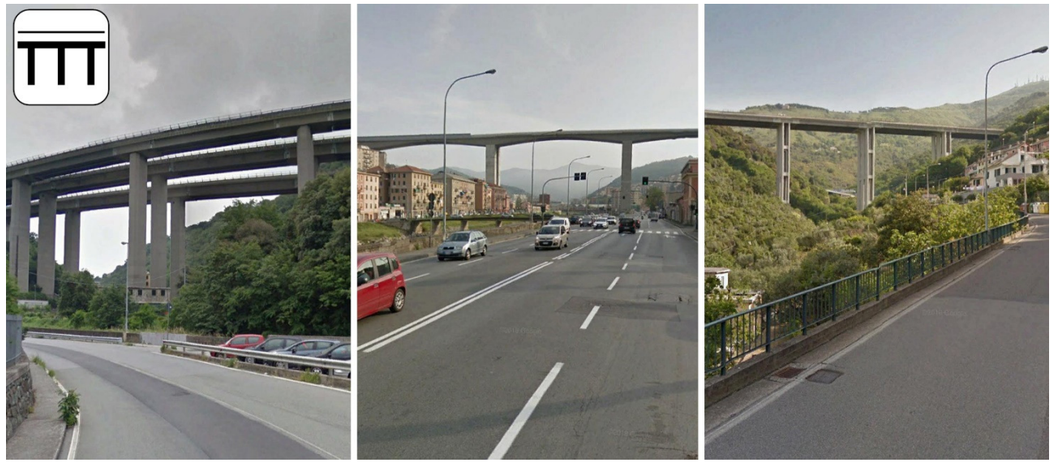


Figura 3-10 Tipologia a trave: Viadotto Leira 1 (sx), Viadotto Bisagno (centro) e il Viadotto Sturla (dx)

Ponti strallati

I ponti strallati sono costituiti da una trave sostenuta da un numero limitato di funi o "stralli", pressoché rettilinee, le quali sono collegate ad un pilone o "antenna":

Dal punto di vista percettivo e, più in generale, figurativo, tale tipologia di opere possiede una forte capacità di assumere una posizione preminente tra gli elementi del paesaggio, mentre le antenne e gli stralli ne costituiscono gli elementi iconemici e caratterizzanti.

Nel caso in specie, come noto, il solo Ponte Morandi rientra all'interno di detta tipologia.

Figura 3-11 Tipologia strallata: Ponte Morandi

3.2.2.2. La tipologia di contesto

Per quanto concerne l'analisi delle valli attraversate, in questo caso le caratteristiche indagate sono rappresentate dalle qualità formali e dimensionali delle vallate, nonché dalla presenza al loro interno di elementi di scala gerarchica pari a quella dell'opera infrastrutturale di attraversamento, in grado eventualmente di attenuare le capacità evocative del ponte.

Sulla base di detti parametri di analisi, è possibile ricondurre le multi-sfaccettate casistiche riscontrate a tre macro-categorie di riferimento:

- Valli a forma di "V",
- Valli urbanizzate,
- Valli ampie.

Figura 3-12 Tipologia delle valli e rapporti di scala

Valli a forma di "V"

Nella categoria dei contesti delle valli a forma di "V" il dato principale è legato alle esigue dimensioni in larghezza a fronte di pareti quasi verticali notevolmente alte. In tali condizioni, salvo alcune eccezioni, la città ha limitato la sua crescita alla parte di fondovalle, quindi nella costituzione delle scene percettive si ha una preponderanza degli elementi naturali su quelli antropici. Dal punto di vista percettivo i versanti costituiscono l'elemento principale della vallata. Nell'ordine sono loro, prima dei ponti e degli altri elementi antropici, a determinare la linea dell'orizzonte che si imprime come immagine nella mente di chi guarda. La presenza del ponte, percettivamente secondario solo all'arcuata linea dell'orizzonte che interseca, crea visivamente una forte connessione tra le due sponde. Le valli in cui avvengono tali dinamiche sono quelle dei torrenti Cerusa, Leira, Sturla, Nervi e la valle posta in corrispondenza al casello di Genova Est.

Figura 3-13 Valli a "V": viadotti Sturla (sx) e Leira (dx)

Valli urbanizzate

Nel caso delle valli urbanizzate, viceversa, non è un rapporto spaziale tra larghezza del fondovalle e altezza dei versanti a prevalere dal punto di vista percettivo, bensì sono gli elementi del paesaggio urbano. Quando l'edificato si sviluppa in altezza, le imponenti sagome degli edifici sovrastano gli altri elementi creando un caos semiotico. Tale abbondanza di segni contribuisce negativamente sull'intellegibilità, sull'apprendibilità e sulla chiarezza della costanza della visione e della parsimonia, tutte qualità sintetizzabili dal più significativo dato del rapporto figura sfondo; l'osservatore quindi trova maggiori difficoltà nell'apprendimento visivo dell'immagine (Arnheim, 1967).

In tali casi, il dato principale è legato all'esigua differenza di scala tra gli elementi infrastrutturali quali i viadotti, gli elementi naturali che occupano i versanti e gli edifici che spesso sovrastano e occupano le scene percepite.

La presenza del ponte, in questi casi e con varie sfumature, è relegata ad un ruolo di comprimario, percettivamente messo in disparte dalle innumerevoli architetture della città. Le valli in avvengono tali dinamiche sono quelle dei torrenti San Pietro, Varenna, Ruscarolo e Rio Castagna.

Figura 3-14 Valli urbanizzate: viadotti Varenna (sx) e Rio Castagna (dx)

Valli ampie

Il terzo ed ultimo caso, quello delle vallate ampie, è caratterizzato da un rapporto spaziale tra larghezza del fondovalle e altezza dei versanti in cui prevale il primo dato. In paesaggi come questi se il viadotto prevale in termini di scala sugli altri elementi del paesaggio urbano, esso assume dal punto di vista percettivo il ruolo di elemento principale percettivamente portante e in grado di costituirsi quale margine e linea dell'orizzonte delle scene percepite. Il margine o contorno è la linea che individua una discontinuità spaziale siano esse di profondità, di direzione, di materiale, di colore, di texture. Tanto più è netto il contorno tanto più gli oggetti separati sono identificabili e l'organizzazione complessiva generata dal loro rapporto presenta caratteri di semplicità. Le valli in cui avvengono tali dinamiche sono quelle dei torrenti Bisagno e Polcevera.

Figura 3-15 Valli ampie: Valle del torrente Polcevera (in alto) e Bisagno (in basso)

3.2.2.3. Gli aspetti dimensionali

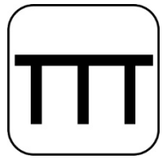
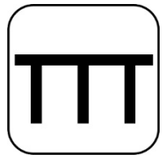
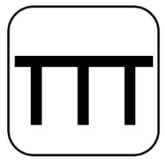
A posteriori di queste analisi appare interessante confrontare anche le qualità dimensionali di tali ponti che sono determinate dalla tipologia architettonica e dall'orografia.

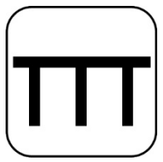
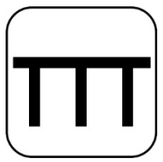
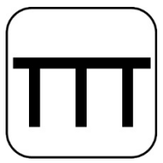
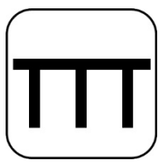
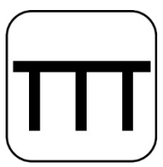
Per quanto riguarda la lunghezza, considerata da una spalla all'altra del viadotto, emergono i valori dimensionali delle valli Polcevera e Bisagno che, come già espresso in precedenza, sono le principali direttrici lungo le quali la città si è espansa verso l'entroterra.

Relativamente alla altezza dei ponti, oltre al Viadotto Polcevera che raggiunge i 90 metri in funzione del suo sistema strutturale, risultano complessivamente più alti i viadotti dell'A12 (levante) rispetto a quelli dell'A10 (ponente).

3.2.2.4. Matrice dei risultati e considerazioni finali

La risultante di tale indagine, documentata nell'annesso A.01 "Analisi della figurabilità dei ponti e dei viadotti di Genova", può essere riassunta nella seguente matrice.

Nome	Caratteristiche ponte			Tipologia di contesto
	Lunghezza	Altezza	Schema strutturale	
Viadotto Cerusa	200m	25m		
Viadotto Leira 1	300m	30m		
Viadotto Leira 2	198m	25m		
Viadotto S. Pietro	350m	20m		
Viadotto Varenna	420m	30m		
Viadotto Ruscarolo	380m	25m		

Nome	Caratteristiche ponte			Tipologia di contesto
	Lunghezza	Altezza	Schema strutturale	
Viadotto Polcevera	1100m	90m		
Viadotto Bisagno	605m	60m		
Viadotto Sturla	350m	75m		
Viadotto Rio Castagna	309m	65m		
Viadotto Rio Bagnara	263m	45m		
Viadotto Nervi	430m	90m		

La lettura complessiva dei dati raccolti evidenzia come non tutti i ponti possano avere il medesimo valore dal punto di vista simbolico. Considerando in termini generali il concetto “identità”, la cui etimologia deriva dalla combinazione dei termini latini “idem”, stesso, ed “entitas”, entità, e che quindi è definibile come il prodotto di quell’insieme di caratteristiche che rendono un’entità definibile e riconoscibile, e, in tal senso, la differenziano dalle altre, alcune opere infrastrutturali hanno un maggiore grado di figurabilità, ossia la qualità che conferisce ad un oggetto fisico una elevata probabilità di evocare in chi osserva un’immagine vigorosa.

Tale figurabilità può essere espressa da:

Rapporto di scala + caratteristiche del contesto + forma dell’oggetto = figurabilità del ponte

In tal senso il Viadotto Polcevera, o Ponte Morandi, dal punto di vista del contesto è assieme al Viadotto Bisagno favorito dalla relativamente ampia estensione delle valli che attraversano - dato che trova riscontro nella lunghezza delle due opere, 1100 metri il primo e 605 metri il secondo - che ne restituiscono un’immagine percettivamente più semplice da assimilare.

Tuttavia, il Viadotto Polcevera, in funzione dello schema strutturale, è l’unico riconducibile alla categoria del ponte strallato e, per tanto, è (era) caratterizzato dalle tre torri la cui sommità si colloca a 90 metri d’altezza, caratterizzando in modo preponderante lo skyline della vallata anche da ampie distanze. Nonostante altri viadotti eguaglino o si avvicinino a tale altezza (Nervi 90 m, Sturla 75 m, Rio Castagna 65 m) nessuno come il Ponte Morandi raggiunge quell’equilibrio nei rapporti di scala con il contesto che genera una elevata probabilità di evocare in chi osserva un’immagine vigorosa.

3.3. Il Ponte Morandi: fattori di specificità

3.3.1. Il contesto temporale: dalla ricostruzione al “miracolo economico”

Il primo fattore di contesto che si ritiene utile indagare al fine di comprendere il significato profondo rivestito dal Ponte Morandi nella coscienza collettiva della città di Genova è di natura temporale e, nello specifico, attiene alla storia socio-economica della città nel periodo compreso tra l’Unità d’Italia e gli anni Sessanta, espressamente indagato in quanto rappresentativo della fase di trasformazione di Genova in una grande capitale industriale.

L'evoluzione dell'urbanesimo di Genova è legata a due distinti momenti storici: il periodo della Repubblica Marinara e quello in cui la città ha rappresentato uno dei vertici del Triangolo industriale ToMiGe con Milano e Torino. Al primo momento florido, interamente orientato al Mar Mediterraneo, succede il secondo in cui le relazioni si radicano fortemente anche verso l’entroterra ed i centri industriali della Pianura Padana con cui Genova sviluppa un rapporto di interdipendenza.

La città di Genova sorge in un contesto orografico molto particolare, contraddistinto da un drastico passaggio tra le montagne e il mare che lascia poco spazio a terreni di comodo utilizzo. È in tale condizione di scarsità di spazio, risorse e materie prime che risulta essere favorita la propensione al commercio marittimo e la successiva tendenza a relazionarsi con i centri industriali che si sono sviluppati nella Pianura Padana.

«Genova sicuramente non ha spazi utili intorno a sé ma ha dei corridoi che la collegano con lo spazio Padano; e questo è stato il suo territorio di nutrimento, almeno a partire dal Settecento; legittimamente quindi Genova si aggancia alla metropoli padana, anche se la sua condizione è pienamente marittima, spalancata al mare, chiusa agli spazi continentali dalle barriere montuose»[6].

Superato il periodo medievale in cui Genova guadagna il ruolo di super-potenza commerciale, segue un periodo altrettanto positivo che vede la Repubblica divenire un polo finanziario di livello mondiale. Nonostante la prosperità politica ed economica il periodo tra il Seicento e il Settecento è caratterizzato da un *immobilismo*[7] dal punto di vista dello sviluppo urbano. Tuttavia, già alla metà dell'Ottocento l'economia industriale inizia a mettersi in moto e con essa, a Genova come nel resto del mondo, si sviluppa un *nuovo modello di urbanesimo*[8]. In un'Italia appena costituita, due città su tutte si distinguono come vettori trainanti dello sviluppo su base industriale: Milano e Torino

Sviluppo industriale e nascita del Triangolo industriale

Da principio Genova viene investita dal processo di modernizzazione che avanza ovunque in Europa. Successivamente all'Unità si ha la svolta decisiva segnata dal programma politico di Cavour che avvia *«il soccorso dello Stato che privilegia e premia le industrie destinate a diventare fondamentali nella crescita economica e industriale della Lombardia e della nazione. Il privilegio riguarda anche Genova, grande centro portuale dove nascono, associate al porto, le industrie cantieristiche e le industrie di base, siderurgica, chimica, ferroviaria, ecc*[9]*».* È in questo momento che si afferma il carattere preminente della moderna industria genovese.

Nonostante la vantaggiosa presenza del porto, sono le ferrovie a contribuire alla crescita della fase embrionale; basti pensare che le prime linee ferroviarie, la Genova-Torino e la Genova-Voltri, sono rispettivamente entrate in servizio nel 1853 e nel 1856, mentre il porto deve attendere il 1869, con l'apertura del Canale di Suez, per aver un tangibile salto di scala nella quantità delle merci in transito.

Fortemente legato alla ferrovia è il destino di una delle più rappresentative icone industriali genovesi che avrà un ruolo primario nella valle del Polcevera. *«È proprio l'Ansaldo la più importante industria nazionale, […] e già nel 1857 si delinea come l'azienda di punta nel settore delle costruzioni meccaniche capace di provvedere al fabbisogno di locomotive, di caldaie e macchine motrici e utensili*[10]*»*.

Genova così si affianca a Milano e a Torino, formando quel Triangolo industriale che storicamente risulta come il cuore fondativo dell'industrializzazione e della modernizzazione, non solo della Padania, ma dell'Italia intera. Le dinamiche che scaturiscono da questo sviluppo, la cui forza continuerà ad esercitarsi lungo tutta la prima metà del Novecento, sia concentrando nuove iniziative industriali, sia attraendo popolazione dalle altre regioni, hanno immediate e cospicue ripercussioni sull'urbanistica genovese.

[…] È quando la città si pone direttamente al servizio dell'industrialità padana che la modernità comincia a muovere la vita della città ligure. Le prime industrie di trasformazione nascono vicino al porto, dove arrivano le materie prime, e lavorano per le richieste delle città padane, dapprima per Torino e le città piemontesi sull'asse ferroviario diretto al Lago Maggiore, poi per Milano e la Lombardia, con cui si instaurano allacciamenti vitali.

[…] se si bada agli sviluppi della città si vede come essa sia cresciuta in sintonia con la crescita delle altre due polarità del Triangolo industriale: essa aveva 130.000 abitanti nel 1961, divenuti 265.000 nel 1911, 634.000 nel 1931, 784.000 nel 1961. Oggi dopo aver raggiunto nel 1971 la cifra massima di 812.000 ha visto calare la sua popolazione di un quinto[11]*»*.

La frenetica evoluzione a cui si assiste dopo l'Unità non solo trasforma l'urbanistica di Genova, ma anche tutti i piccoli centri situati nella sua sfera d'inferenza. La crescita industriale in poco tempo riempie di lavoratori questi piccoli centri che mantengono tassi di crescita di popolazione superiori al 100% per lunghi periodi. Tra complessi industriali moderni sempre più grandi e nuovi quartieri necessari ad ospitare la forza lavoro, il nucleo della città si salda a quelli minori, Sampierdarena, Cornigliano e Sestri, andando a formare una conurbazione che si estende da ponente a levante.

«Ma è ormai evidente come su questo orientamento generale abbia potuto anzitutto pesare la scelta dell'industria, a sua volta condizionata da fattori localizzativi e da circostanze legate in generale alle preesistenze storiche e più in particolare alle condizioni infrastrutturale di mercato[12]*».*

L'industria è spesso chiamata direttamente in causa proprio nella realizzazione di ampie trasformazioni urbane. Celebre è il caso della forte espansione edilizia di Sampierdarena, operata e voluta dalla stessa Azienda Generale delle Strade Ferrate incaricata della realizzazione della ferrovia. In una di quelle che rimane una delle zone più densamente popolate dell'attuale Genova, ovvero la Sampierdarena che si guadagna

6 E. Turri (2000). La megalopoli padana. Marsilio Editori, Venezia
7 E. Poleggi, P. Cevini (1981). Genova. Collana Le città nella storia d'Italia, Editori Laterza, Bari
8 E. Turri (2000). La megalopoli padana. Marsilio Editori, Venezia
9 E. Turri (2000). La megalopoli padana. Marsilio Editori, Venezia
10 E. Poleggi, P. Cevini (1981). Genova. Collana Le città nella storia d'Italia, Editori Laterza, Bari
11 E. Turri (2000). La megalopoli padana. Marsilio Editori, Venezia
12 E. Poleggi, P. Cevini (1981). Genova. Collana Le città nella storia d'Italia, Editori Laterza, Bari

l'appellativo di *Manchester d'Italia*[13], affluiscono in elevato numero i lavoratori provenienti dalle campagne italiane. La crescita demografica sarà così il risvolto della deruralizzazione delle campagne dove le misere condizioni sociali saranno avvertite come ingiustizie sociali.

Lo strapotere decisionale dell'economia industriale si manifesta anche nei confronti delle altre sfere economiche con ripercussioni sull'intera struttura urbana. La maggior parte dei conflitti localizzativi, come ad esempio la contesa sull'uso del litorale tra attività turistiche, quelle della tradizionale cantieristica del legno e l'industria moderna, sono risolti in favore dell'industria. Nel ponente si viene a creare un singolare paesaggio suburbano in cui differenti tessere in reciproco conflitto convivono addossate le une alle altre.

Le dinamiche relative alla crescita industriale e alla conseguente saturazione urbana non mutano nemmeno nel primo dopoguerra. *«Un'ulteriore spinta alla formazione della megalopoli lineare fu dovuta successivamente alla costruzione della rete stradale. Le autostrade che verranno costruite tra gli anni Venti e Trenta, tra le prime in Europa, favoriranno, con lo sviluppo dell'automobilismo, l'accorciamento delle distanze tra città e città lungo le grandi direttrici che saranno seguite più tardi dalle nuove autostrade*[14]*»*.

In Liguria la primissima è la "Autocamionale Genova-Valle del Po", inaugurata nel 1935: strada ad una sola carreggiata che collegava il porto del capoluogo ligure con Serravalle, che introduce per la prima volta un'ampia area sosta (al casello di Genova) con bar, parcheggi e servizi per i trasportatori delle merci.

L'urbanesimo aumenta ancora, favorito anche dagli interventi dello Stato nazionale nei confronti dell'industria anche sotto il fascismo. *«In generale l'incremento demografico della nazione favoriva la crescita delle città più dinamiche, crescita mal controllata dallo stesso fascismo, nonostante la sua proclamata politica antiurbana*[15]*»*.

Il Piano della Grande Genova fascista, ovvero la Genova che si estende per oltre 35 km lungo la costa dalle scogliere di Nervi ai litorali pietrosi di Voltri, ed all'interno nelle vallate del Polcevera e del Bisagno, risale al 1926, aggrega i 19 comuni del Genovesato al comune di Genova e li aggiunge ai 6 della bassa val Bisagno, già inglobati nel 1874 dall'imprinting alla conurbazione che si sviluppa incessante in un contesto storico-sociale caratterizzato da uno spiccato liberismo che favorisce in qualsiasi modo lo sviluppo industriale. Una politica del *laissez faire* che orienta lo sviluppo delle città, potenzia le loro capacità attrattive e ne liberalizza la crescita portando alla formazione della megalopoli nella seconda metà del secolo.

[13] E. Poleggi, P. Cevini (1981). Genova. Collana Le città nella storia d'Italia, Editori Laterza, Bari
[14] E. Turri (2000). La megalopoli padana. Marsilio Editori, Venezia
[15] E. Turri (2000). La megalopoli padana. Marsilio Editori, Venezia

Gli anni del miracolo economico italiano

Sull'intelaiatura sociale ed industriale sin qui descritta si innestano i benefici influssi del cosiddetto "miracolo economico" che interessa l'Italia tra gli anni Cinquanta e Sessanta del XX secolo. In questo frangente, a causa di una serie di congiunture favorevoli di scala nazionale ed internazionale, si sono poste le basi d'una crescita economica spettacolare, il cui culmine si raggiunge nel 1960 e che si protrae sino alla fine degli anni Sessanta, che trasforma la disastrata nazione uscita dal secondo conflitto mondiale e con un'economia ancora fortemente agricola, in una delle prime potenze economiche mondiali.

A trainare la crescita nelle fasi iniziali è necessario ammodernamento imposto dal mercato che fu possibile solo laddove il sistema produttivo era già in movimento, quindi nel Triangolo industriale ToMiGe.

Genova, già sede di aziende di rango nazionale quali Ilva, Fincantieri e Ansaldo, rimane quindi in prima fila in questo movimento economico.

Il maggiore impulso a questa espansione viene proprio da quei settori che avevano raggiunto un livello di sviluppo tecnologico e una diversificazione produttiva tali da consentir loro di reggere l'ingresso dell'Italia nel Mercato comune. Il settore industriale, nel solo triennio 1957-1960, registra un incremento medio della produzione del 31,4%. Assai rilevante fu l'aumento produttivo nei settori in cui prevalevano i grandi gruppi: autovetture 89%; meccanica di precisione 83%; fibre tessili artificiali 66,8%.

Il sistema economico marcia a pieno regime ed il reddito nazionale cresce, così come crescono l'occupazione, i consumi ed il benessere della popolazione.

Finiscono gli anni bui del secondo dopoguerra e nei tre anni che intercorrono tra il 1959 ed il 1962, i tassi di incremento del reddito raggiungono valori da primato: il 6,4%, il 5,8%, il 6,8% e il 6,1% per ciascun anno analizzato. Con l'avvento di quello che poi fu universalmente noto come il miracolo economico italiano cambia anche la struttura sociale. Le vacanze al mare diventano una vera e propria conquista sociale e di conseguenza nasce il concetto di mobilità di massa. I parametri su cui si basava la costruzione delle strade cambiarono drasticamente. Ora, oltre alle merci, sulle nuove strade si riversano i lavoratori in ferie diretti verso le riviere, smistati dal grande nodo genovese che, tra gli anni Cinquanta e gli anni Sessanta, si va dotando di grandi opere infrastrutturali dedicate alla viabilità. In un contesto come quello della città ligure, saturo e privo di spazio, il concetto di strada sopraelevata diventa ineludibile.

Con una velocità che oggi sembra impensabile, furono scavati chilometri di gallerie e innalzati decine di viadotti, con uno sforzo ingegneristico inedito e con un inevitabile ingente impatto ambientale, ammortizzato però dalle ricadute sull'indiscutibile benessere collettivo. Nel 1960 viene completata la Milano – Serravalle, mentre il tratto verso Genova è raddoppiato con una nuova carreggiata (che diventerà la carreggiata nord, più corta della storica Camionale); lo stesso anno è inaugurata la Savona – Torino (A6), inizialmente a carreggiata unica; nel 1965 viene tagliato il nastro del primo tratto di quella che sarà l'A12, Recco – Rapallo; anno dopo anno si aggiungeranno gli altri pezzi di questa rete: prima Nervi – Recco, poi il raccordo con l'A7,

successivamente si allunga fino a Chiavari; nel frattempo è stato completato il tracciato che collega Lavagna con Sestri Levante, che sarà unito al resto nel dicembre del 1969.

In questo contesto, nel 1967 è inaugurato il Ponte Morandi.

Quello che segue è un periodo discendente, un preludio alla rottura dei già difficili equilibri di convivenza tra paesaggio urbano e paesaggio industriale. Di lì a poco, infatti, si avviano delle trasformazioni nell'assetto industriale. Il ristagno e, sovente, la caduta delle attività metal-navalmeccaniche, nonché la smobilitazione del potenziale produttivo che sembra prevalere attorno ai primi anni Sessanta, si accompagnano ad un sempre più deciso orientamento verso il petrolio. Con l'impianto e lo sviluppo del Porto Petroli di Multedo a Pegli, con i depositi petrolchimici e petroliferi del Ponente e con le raffinerie della val Polcevera, la vasta area genovese viene sempre più qualificandosi come terminal petrolifero a scala internazionale, con tutte le conseguenze, in termini economici ed ecologici che ne derivano.

3.3.2. Il contesto localizzativo: la "seconda Genova"

3.3.2.1. I processi trasformativi: La Valpolcevera diviene il luogo della nuova Genova industriale

Come premesso, il secondo fattore di contesto rispetto al quale si ritiene necessario traguardare il Ponte Morandi è di tipo geografico e nello specifico riguarda la Valpolcevera, letta - dapprima - all'interno del processo trasformativo che la configurerà come la "seconda Genova", e – successivamente – con riferimento agli esiti attuali di detto processo.

Entrando nel merito di detto processo, il progressivo consolidarsi della Valpolcevera come "seconda Genova", ossia come la città dell'industria e dei traffici, in tal senso contrapposta alla città storica e della residenza, può essere schematizzato come l'esito di due forzanti, rappresentate dall'infrastrutturazione e dai processi insediativi industriali.

Nel breve excursus contenuto nel presente paragrafo, sono presi in esame, dapprima, gli interventi di infrastrutturazione, con specifico riferimento a quelli viari e ferroviari, e, successivamente, i processi localizzativi delle grandi industrie.

Le città attraversano fasi nelle quali le dinamiche della trasformazione, dell'innovazione, tendono ad imporsi, e altre nelle quali il corpo comunitario nelle sue diverse manifestazioni sembra rallentare il proprio movimento, appagandosi di ciò che si è raggiunto nei modelli di vita e di relazioni che si sono affermati e consolidati.

Genova, pur presentandosi come una moderna città lineare che non molto si discosta da altre realtà italiane, è stata oggetto di una particolare evoluzione urbana che, in relazione alla peculiare conformazione del territorio ed alle contingenze storiche, ha dato vita, intorno al nucleo originario legato al porto vecchio, alla costituzione di differenti microcosmi sorti in momenti successivi, disegnati e strutturati in base alle prevalenti destinazioni d'uso che vi si sono storicamente consolidate.

«Vedendo Genova da una nave che si allontana dal suo porto si resta meravigliati da quell'arcata urbana biancheggiante e trionfante sulle colline che guardano il mare. Si giustifica l'appellativo di Superba che le è stato dato[16]».

Si tratta di un continuum urbano stretto tra mare e monti che si è sviluppato in maniera quasi del tutto indistinta lungo l'intera costa fino a formare una città lineare ed allungata e che le esigenze delle varie epoche hanno indotto ad estendere l'edificazione all'interno delle principali valli interne, quella del Polcevera, quella del Bisagno e quella dello Sturla: lungo il Polcevera il paesaggio è caratterizzato dalla prevalenza degli insediamenti produttivi, all'interno della valle del Bisagno il paesaggio costruito risale per buona parte i pendii, con molteplici e differenziati esempi di edilizia e di destinazioni d'uso, infine, il paesaggio della valle dello Sturla è maggiormente caratterizzato da insediamenti residenziali che hanno sempre interessato oltre al fondovalle le parti di versante.

Eloquente espressione dei mille volti della città la fornisce ancora una volta Eugenio Turri nella sua descrizione di Genova quale porto della megalopoli padana.

«*Una città, questa, sordida, portuale, ammuffita, maleodorante, con i carruggi che non vedono mai il sole, sentine di traffici equivoci e di malaffari, ambiente proprio della portualità mediterranea il cui recupero è ancora tutto da inventare. C'è poi la città ottocentesca, lussuosa, pretenziosa, con i suoi monumenti che ricordano le meraviglie cimiteriali di Staglieno, la città novecentesca, fascista, sulla spianata alluvionale del Bisagno davanti alla stazione Brignole. Verso est ecco i quartieri eleganti, dei professionisti, dei ceti privilegiati, che si saldano, senza soluzione di continuità, all'elegante sobborgo di Nervi, con la sua passeggiata sul mare, dove nei giorni festivi si possono incontrare le stesse facce dei milanesi viste sotto la Madonnina che di godono il sole della Riviera; sul lato opposto, verso occidente, c'è un'altra Genova, quella delle industrie, delle ferriere, dei fumosi anditi dell'industria pesante e cantieristica, tra Sampierdarena e Pegli, vecchiotta, scrostata, rugginosa. Un'ala industriale, operaia a ovest, una elegante, ricca, a est. Questa del resto è la duplicità di Genova, da una parte quella ricca e trionfante della vecchia e solida borghesia cittadina, proprietaria dei nobili palazzi con giardini che si vedono nella città, e dei professionisti di vecchia e recente affermazione, dall'altra la Genova industriale, operaia, portuale, che ha i suoi ritrovi negli angiporti della città vecchia, o nei fatiscenti condomini di Sampierdarena* […][17]».

[16] E. Turri (2000). La megalopoli padana. Marsilio Editori, Venezia
[17] E. Turri (2000). La megalopoli padana. Marsilio Editori, Venezia

Seppur si tratti di una schematizzazione, tale descrizione enfatizza il deciso orientamento che assume la crescita della città di Genova rispetto alle due fondamentali direttrici spaziali, selezionate in base alle funzioni prevalenti: l'industria a ponente, la residenza a levante.

Come si vedrà in seguito, è evidente come su questo orientamento generale abbia potuto pesare la scelta dell'industria, a sua volta condizionata da fattori localizzativi e da circostanze legate in generale alle preesistenze storiche e più in particolare alle condizioni infrastrutturali e di mercato.

Come per molte città italiane, anche nel caso di Genova, si può datare l'inizio dei suoi processi costitutivi partendo dalla seconda metà dell'Ottocento, corrispondente con il periodo post-unitario, fino a giungere alla metà del secolo successivo, con la ricostruzione postbellica che ha innescato un processo di trasformazione i cui esiti sono rintracciabili nella Genova contemporanea.

Prima di allora l'armatura insediativa e infrastrutturale di Genova rispondeva esclusivamente alla funzione preminente di città portuale, ma rispetto alle altre città di porto, che si distinguono per un vasto intorno territoriale, Genova vive rispetto al suo territorio suburbano una condizione del tutto particolare, dovuta principalmente alla dimensione e alla qualità della città, da un lato, e al carattere e alla natura fisica del territorio, dall'altro. Si tratta di un territorio non ricco, non essenziale in funzione al ruolo di porto della città, un territorio montuoso, aspro e impervio, dove il movimento degli uomini e delle merci è obbligato e costretto entro le poche e difficili vie di comunicazione tracciate lungo le principali valli.

Ed è proprio quando Genova si pone al servizio delle attività industriali padane che la modernità comincia a muovere la vita della città ligure e la Val Polcevera, collocata nel centro geografico di Genova nonché in prossimità dello scalo portuale cittadino, ha rappresentato sin dall'antichità la naturale porta di accesso alla città, ed al suo porto, dalla Pianura Padana. Già in epoche remote, infatti, il corso ortogonale del Polcevera all'interno della sua ampia valle consentiva di scavalcare le barriere montuose e di permettere il collegamento del porto antico di Genova con la Pianura Padana attraverso una fitta rete di percorsi.

Tale circostanza ha posto la valle del Polcevera, a partire soprattutto dall'Unità d'Italia, nella condizione di essere individuata quale passaggio obbligato per tutte le principali infrastrutture di collegamento tra il capoluogo ligure e la Pianura padana.

È sul tracciato di questi antichi percorsi che si sono attestate, a partire dai primi decenni dell'Ottocento, le grandi vie di comunicazione che hanno contribuito all'affermarsi della Rivoluzione Industriale nell'Italia nord-occidentale e, di conseguenza, allo sviluppo della Val Polcevera che, prima di allora, era centro di modesti traffici commerciali. Tali opere infrastrutturali riguardano:

- la Strada Reale dei Giovi, o più semplicemente conosciuta come Strada dei Giovi;
- la linea ferroviaria Genova-Torino ed il suo potenziamento noto come Succursale dei Giovi;
- la Camionale.

Origine della prima di dette strade va ricondotta al 1805, anno di annessione della Liguria all'Impero napoleonico, quando gli ingegneri francesi progettarono una strada che voleva Genova collegata ad Alessandria e Vercelli. Ma in seguito alla disfatta napoleonica ed alle decisioni del congresso di Vienna riguardo all'annessione della Liguria al Regno di Sardegna, fu lo Stato sabaudo a decretare, nel 1817, l'esecuzione della strada carrabile, denominata Strada Reale dei Giovi, inaugurata ufficialmente nel 1823 con il passaggio del corteo reale. La sua realizzazione ha consentito il rafforzamento della posizione strategica della Val Polcevera quale collegamento tra la capitale del Regno Sabaudo, Torino, e il suo principale porto, Genova.

Figura 3-16 Strada Reale dei Giovi – Pontedecimo

In questa nuova ottica, durante il decennio cavouriano (1851-1860), prende corpo il progetto per la costruzione della ferrovia Genova - Torino.

I lavori iniziarono nel 1846 e, per la difficoltà tecnica del tracciato che doveva superare una vasta zona montuosa, la linea venne inaugurata il 20 febbraio del 1854. Il nuovo collegamento ferroviario tra Genova e Torino diviene ben presto un elemento decisivo nel ridefinire le strategie ed i termini di approvvigionamento delle materie prime e di commercializzazione dei manufatti, mettendo la Val Polcevera al centro dei principali flussi economici padani col porto.

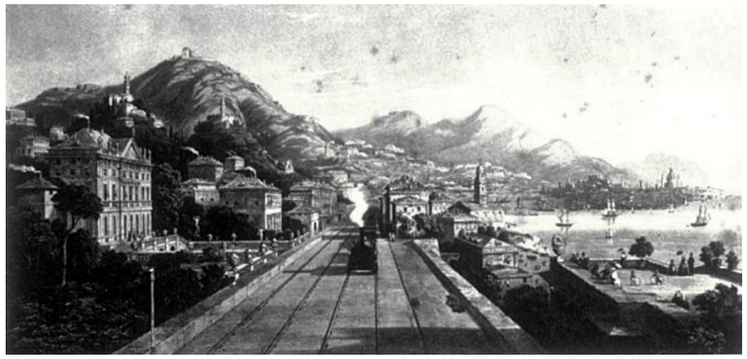


Figura 3-17 Vaporiera che percorre la linea Genova-Torino

Con l'incalzare della crescita economica del tempo che la linea ferroviaria comincia a mostrare i suoi limiti e, in tale ottica, prende forma il progetto per il potenziamento della linea mediante una nuova linea posta lungo l'argine destro del Polcevera parallelamente alla linea del '54.

Con un superamento progressivo del dislivello appenninico che avrebbe permesso una maggiore rapidità di movimento, una maggiore portata di carico, determinando l'abbassamento dei costi e rendendo ulteriormente competitivo il trasporto su rotaia, i lavori per la nuova linea, da subito definita "Succursale dei Giovi", prendono inizio nel 1879 e si conclusero nel 1889. Nello stesso anno la nuova linea entrò in esercizio.

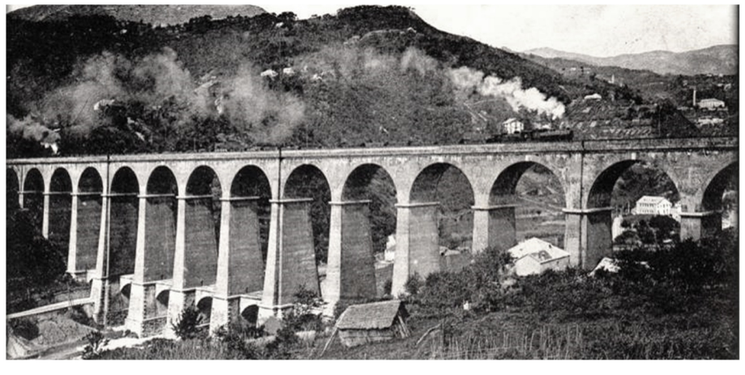


Figura 3-18 Succursale dei Giovi – Vaporiera che attraversa il ponte ferroviario presso Pontedecimo

La Camionale è da ricondurre agli anni Trenta, caratterizzati da una crescente attenzione nei confronti del trasporto delle merci tramite grandi autotreni a nafta divenuti oramai più veloci e comodi rispetto ai mezzi su rotaia.

La vecchia e tortuosa Strada dei Giovi non era più nelle condizioni di sopportare il crescente transito di camion e auto tra il porto genovese e le città padane: lo scalo marittimo era divenuto enormemente più ampio rispetto a quando gli ingegneri francesi progettarono la strada appenninica e dal 1821, anno della sua apertura al traffico, i mezzi di trasporto erano mutati totalmente. Poiché non era pensabile adattare la vecchia strada, si pensò ad una "direttissima", ovvero un agile collegamento viario che affiancasse le due ferrovie. La costruzione della Camionale fu voluta da Benito Mussolini per ragioni economiche, ma anche per scopi militari e sociali. Venne così realizzata la Camionale Genova-Serravalle, il 29 Ottobre 1935 Vittorio Emanuele III la inaugurò percorrendola da Serravalle a Genova.

Figura 3-19 Camionale - da sinistra: Elicoidale di Sampierdarena negli anni '40, l'autostazione di Sampierdarena nel 1937, il Re giunge a Genova per l'inaugurazione

Per quanto attiene ai processi localizzativi industriali, con l'annessione della Liguria al Regno di Sardegna, la stagnazione che aveva caratterizzato l'economia della città prima di allora si risolte per merito della politica avviata da Cavour a partire dalla metà dell'Ottocento, basata sull'integrazione nel sistema economico e produttivo europeo nell'ottica del libero scambio e dell'apertura dei mercati. Tale strategia stimolò la nascita di una moderna classe imprenditoriale, tra i quali gli Orlando che svilupparono la più importante fabbrica italiana di armi e di locomotive. Viene così a configurarsi quello che sarà il carattere preminente della moderna industria genovese, sia siderurgica che cantieristica e metalmeccanica. Ma è soprattutto l'industria della produzione e della lavorazione del ferro che inizia una prodigiosa ascesa, tanto da dare inizio alla rivoluzione industriale.

Le prime industrie nascono vicino al porto, dove arrivano le materie prime; il primo nucleo è la fonderia in ghisa dei Ballaydier (1832) a Sampierdarena; e proprio nell'area compresa tra Sampierdarena e Cornigliano sorge nel 1846 lo stabilimento meccanico della Taylor e Prandi, poi Ansaldo (1852), che conta sulle commesse dello Stato per la costruzione ferroviarie (impianti, materiale rotabile, locomotive) connesse con l'apertura delle linee Genova-Torino (1853) e

Genova-Voltri (1856). È proprio l'Ansaldo che, nel 1857, si delinea come la più importante industria nel settore delle costruzioni meccaniche, capace di provvedere al fabbisogno di locomotive, di caldaie e macchine motrici e utensili. Successivamente, verso la fine degli anni '70 si manifesta il primo deciso orientamento verso la produzione di navi, con la costruzione di un cantiere a Sampierdarena.

La fase di stabilizzazione della crescita del settore siderurgico coincide con la costituzione, nel 1911 a Genova, dell'ILVA e con l'affermazione della famiglia Perrone che, già da tempo azionista insieme ai Bombrini, ottiene il controllo completo della Ansaldo, aprendo così un ciclo di forte espansione, che avrà il suo culmine con l'avvento della Prima guerra mondiale.

La partecipazione dell'Italia al primo conflitto mondiale mette in moto un meccanismo di forte espansione nell'industria siderurgica e meccanica; l'Ansaldo dei Perrone, in primo luogo, sostiene attivamente lo sforzo bellico, destinando ingenti risorse alla produzione delle forniture militari, mediante l'apertura di una serie di nuovi stabilimenti specializzati che, saturati gli spazi costieri del Ponente genovese, sorgono, in direzione Nord, lungo la riva destra del Polcevera, ancora ricca di aree libere e relativamente meno costose. Analogamente, anche l'ILVA e tutti i gruppi siderurgici presenti nella Val Polcevera sono impegnati in questa fase di espansione produttiva.

La fine della guerra, con il conseguente brusco calo della domanda e quindi della produzione, pone dei seri problemi circa la riconversione di questi impianti, cresciuti a dismisura; al fine di risolvere la crisi finanziaria che investe le grandi aziende del settore, queste vengono assorbite dal neocostituito Istituto per la Ricostruzione Industriale (IRI) rendendole dipendenti dalle commesse statali che ne segneranno le sorti.

Tra gli anni '20 e'30 fu avviata la copertura di vaste aree di superficie marina costiera per costruire il suolo necessario per ospitare nuovi moli e nuove aree industriali; si avviò quindi lo sbancamento del promontorio di San Benigno, rimuovendo l'ostacolo naturale che separava Sampierdarena da Genova, modificando in profondità il territorio e spostando a Ponente parte dell'attività portuale. Tuttavia, la costruzione procedette lentamente anche per gli effettivi depressivi della grande crisi economica che si rifletté sulla realtà genovese.

Durante gli anni Trenta si verifica un nuovo aumento della produzione siderurgica e meccanica, determinato dalla nuova politica di riarmo e, con l'affermazione del motore a scoppio, tra il 1935 ed il 1938, prende il via la comparsa all'interno della Val Polcevera dei primi impianti per la raffinazione del petrolio greggio ed i grandi depositi costieri per la conservazione dei prodotti finiti. In questi anni furono inoltre avviati i lavori per il nuovo impianto siderurgico a ciclo integrale di Cornigliano, alla destra idrografica del torrente Polcevera e, nelle vicinanze, fu avviata la costruzione dell'aeroporto.

Il Secondo dopoguerra è noto come il periodo del miracolo economico italiano. Più nello specifico, tra gli anni Cinquanta e Sessanta l'Italia in generale conobbe un periodo di crescita economica accelerata, che ne trasformò in maniera profonda il volto, facendola passare da Paese ad economia prevalentemente agricola a una delle principali potenze industriali dell'Occidente. Si trattò di anni di «*straordinaria crescita economica e di trasformazione sociale, che probabilmente hanno modificato la società umana più profondamente di qualunque altro periodo di analoga brevità*[18]».

Le novità della scienza e della tecnica trovarono rapida applicazione in oggetti di uso quotidiano e trasformarono progressivamente la vita e le abitudini delle persone. In molte case la disponibilità di energia elettrica permise la diffusione dei primi elettrodomestici, apparecchi funzionanti ad elettricità, che resero più comoda la vita delle famiglie. Negli stessi anni cominciò a trasformarsi radicalmente anche il settore dei trasporti con la immissione sul mercato di automobili utilitarie, a prezzi economici e destinate alle masse popolari e, in tale contesto gioca un ruolo centrale la crescita produttiva della FIAT.

L'aumento della circolazione di automobili determina in questo periodo il potenziamento della rete di trasporto su strada mediante la realizzazione delle autostrade italiane e anche quelle gravitanti intorno la città di Genova.

Nel 1958, infatti, viene attuata la trasformazione della Strada Camionale dei Giovi in autostrada, mediante il suo raddoppio e prolungamento fino a Milano. Il tracciato della vecchia "camionale" viene dunque a costituire l'ultimo tratto discendente della nuova Autostrada A7, Milano-Genova. Analogamente anche la costruzione della A7 risponde alla crescente esigenza di supportare lo sviluppo del trasporto automobilistico privato e, nel 1961 partono i lavori per la realizzazione dell'imponente viadotto "Polcevera", progettato dall'ingegnere Riccardo Morandi ed inaugurato nel 1967, che collega la Genova - Serravalle con la nuova Autostrada della riviera di Ponente, deviando il relativo traffico dal percorso urbano. Il viadotto, della lunghezza totale di 1.100 metri, della larghezza di 18 metri ed alto 45 metri, costituisce un primato europeo per l'epoca.

Per Genova il Secondo dopoguerra è incentrato sul consolidamento del modello di industrializzazione pesante basato sull'accrescimento del ruolo dell'industria pubblica e della produzione di massa, sia siderurgica che chimica. Smantellati gli impianti dai tedeschi a partire dal 1943, dal 1950 l'impianto a ciclo integrale di Cornigliano fu ricostruito, ampliando notevolmente l'area di colmata, al punto che alla fine degli anni '50, lo spazio occupato dalla nuova acciaieria raggiungeva circa 160 ettari, di cui ben 120 sottratti al mare. Se si considera che questa vasta superficie era collegata senza soluzione di continuità all'aeroporto, appare chiaro quanto questa opera abbia modificato la linea costiera ed abbia letteralmente separato dal mare intere comunità.

In questo periodo inoltre Genova rafforzò ulteriormente il suo ruolo di principale scalo petrolifero nazionale, diventando anche uno dei centri di raffinazione più importanti e, come gli altri porti liguri, essa si trasforma in una città petrolchimica con i suoi impianti insinuati in tutti gli spazi possibili.

Gli anni Settanta rappresentano un ulteriore passaggio epocale nella storia urbana di Genova e, con essa, della Valpolcevera. Da un lato, il progressivo rallentamento della fase espansiva del "miracolo

[18] E.J.E. Hobsbawm, *Il secolo breve*, 1995

economico" sino al suo arresto, di cui le tensioni sindacali del cosiddetto "autunno caldo" rappresentano una prima concreta manifestazione e che trova la sua piena espressione nella crisi petrolifera del 1973; dall'altro, il clima rinnovato e pieno di fermenti nel quale l'ambientalismo fuoriesce dai ristretti circoli intellettuali e che, innestandosi nella riflessione diffusa sul degrado della condizione urbana, porta ad operare un ripensamento del rapporto fabbrica territorio. All'interno di tale contesto prende avvio il processo di deindustrializzazione con la chiusura o la riduzione di quelle attività che sembravano essere le basi indispensabili di ogni sviluppo industriale.

3.3.2.2. Gli esiti del processo di trasformazione

Quella di Genova è una realtà in cui il processo di trasformazione costituisce il primario fattore di identità la quale si distingue per essere il risultato di un'azione antropica che, rapportata ai tempi ed ai luoghi propri di detti processi, si è dispiegata in un arco temporale e spaziale estremamente limitati.

All'interno di tale processo, un ulteriore fattore distintivo è rappresentato dalla progressiva diversificazione, di ruolo e di connotazione morfologica e funzionale, assunta dalla Genova di levante rispetto a quella di ponente: la prima destinata prevalentemente alla residenza, l'altra orientata alle attività produttive, industriali e portuali.

Ed è proprio in quest'ultima parte della città, nelle aree costiere a Ponente, tra Voltri e Sampierdarena e lungo la Val Polcevera, che il processo di trasformazione è stato particolarmente marcato: dove una volta, proprio in virtù della scarsa presenza di territorio pianeggiante, era sovente trovare un territorio punteggiato dai centri abitati di pescatori, aree coltive e giardini delle antiche ville suburbane, l'industrializzazione si è andata concentrando generando una sequenza ininterrotta di insediamenti produttivi, facendo di Genova uno dei poli più importanti del triangolo industriale del nord Italia.

Con la crisi economica e l'affermazione della sensibilità collettiva rispetto alle tematiche ambientali e della salute dei cittadini, il processo di deindustrializzazione avviatosi con gli anni Settanta del Novecento ha lasciato traccia sull'attuale paesaggio del Ponente e della Val Polcevera attraverso il mantenimento di insediamenti caratterizzati da edifici e capannoni obsoleti e da depositi di carburante dismessi che appartenevano a tutti quei comparti produttivi che prima di allora avevano fatto grande e operosa la città di Genova.

«Ancor oggi si può vedere come è stato ridotto il paesaggio della Val Polcevera, una stretta valle che scende dall'Appennino verso Genova, già sede di vecchie ferriere, trasformata in un corridoio intasato di industrie, alambicchi, serbatoi, impianti inquinati al punto che difficilmente si riesce a ripensarla come spazio naturale[19]»; quello spazio naturale che risulta oggi rintracciabile nella fascia sommitale e nell'entroterra della valle, con rilievi aspri i cui versanti presentano una diffusa copertura arborea costituita da boschi misti e da pinete, quest'ultime impiantate durante gli anni Cinquanta nelle zone coltivate in abbandono.

[19] E. Turri (2000). La megalopoli padana. Marsilio Editori, Venezia

Nella fascia intermedia, l'abbondanza di aree collinari ha favorito sui versanti ben soleggiati e a più bassa quota una distribuzione di insediamenti abitativi sparsi ed aree destinate alla agricoltura che per secoli ha costituito l'attività principale della valle strutturata secondo il sistema dell'agricoltura di villa suburbana. Dell'antica vocazione agricola del territorio sopravvivono oggi piccoli orti, vigneti e frutteti disposti su terrazzamenti; questi, se in passato rappresentavano la fonte di reddito principale di molti abitanti della valle, al momento costituiscono attività economiche secondarie e discontinue. Gli antichi insediamenti sparsi di tipo rurale ed il tessuto di villa sono stati in parte inglobati dalle recenti espansioni urbane collinari; in tale contesto, molte aree agricole divengono marginali, residuali e suscettibili pertanto ad abbandono e degrado con una conseguente proliferazione di specie infestanti che hanno preso il sopravvento anche lungo i bordi stradali ed il corso dei torrenti.

Il fondovalle e la fascia terminale della valle in prossimità della costa, che rappresenta l'ambito che più di ogni altro è stato oggetto dei più rilevanti mutamenti intercorsi nelle diverse epoche, si presenta come una massiccia e caotica urbanizzazione costituita da edifici industriali, depositi di combustibile dismessi, alternati alle urbanizzazioni residenziali storiche e di recente formazione, nonché ai complessi commerciali e per le attività terziarie che hanno sostituito di volta in volta gli stabilimenti disattivati e sottoposti a riconversione ad altra destinazione d'uso.

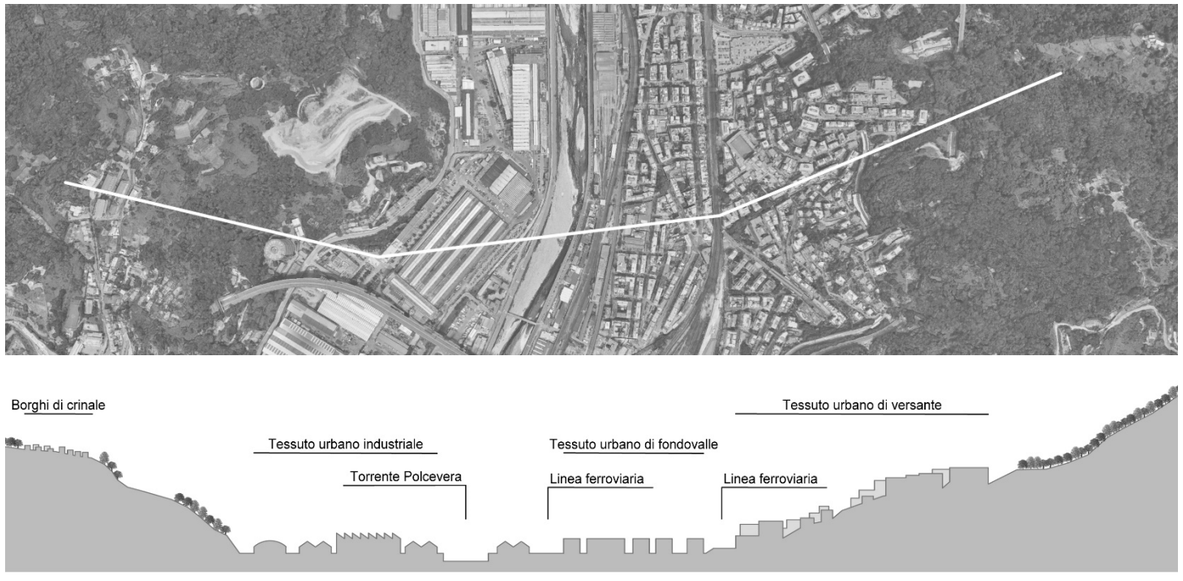


Figura 3-20 Sezione trasversale della Val Polcevera

Attraverso una più approfondita analisi dei caratteri strutturali della valle è possibile osservare come il susseguirsi degli eventi connessi ai principali processi di trasformazione, abbiano progressivamente diversificato, da un punto di vista funzionale e morfologico, il sistema insediativo tra le due sponde del Torrente Polcevera ed i relativi versanti, levante e ponente.

La sponda in sinistra idrografica ed il suo versante sono connotati dalla prevalenza delle principali infrastrutture ferroviarie, con i parchi ferroviari, lungo le quali si attestano i tessuti urbani consolidati che dal fondovalle si sviluppano risalendo le prime propaggini delle colline di levante.

Il tessuto urbano, proprio in relazione alle caratteristiche morfologiche del territorio, può distinguersi tra quello di fondovalle e quello di versante.

Le zone di maggiore acclività del versante, ove l'articolazione morfologica non ne ha consentito l'edificazione, sono caratterizzate dalla presenza di ampie aree boscate che fanno altresì da contorno al sistema difensivo dei forti posti lungo il crinale collinare di levante.

Partendo dal fondovalle in sinistra orografica del Polcevera e risalendo il versante di levante, il paesaggio si struttura secondo le seguenti unità paesaggistiche illustrate con anche con documentazione fotografica :

Paesaggio delle infrastrutture ferroviarie

Le infrastrutture ferroviarie della Val Polcevera hanno contribuito allo sviluppo dell'area in quanto vie di collegamento strategiche tra il porto di Genova e le principali città industriali della Pianura Padana. Esse sono rappresentate dalle due storiche linee ferroviarie "Genova-Torino" e la "Succursale dei Giovi" e dai loro successivi ampliamenti e potenziamenti avvenuti nel corso degli anni che hanno dato esito ad una articolata rete di grandi fasci di binari che mettevano in collegamento diretto gli stabilimenti industriali della Val Polcevera ed il porto e da numerosi parchi vagoni, alcuni dei quali dismessi, e strutture per la manutenzione dei carri.

Paesaggio del tessuto urbano di fondovalle

Il tessuto urbano di fondovalle è identificabile nelle pertinenze disegnate dalle maglie di ampliamento dei borghi storici esterni di fine Ottocento e inizi Novecento, in cui il principio insediativo si è sviluppato con edificazione in allineamento alla rete viaria, alle piazze ed agli spazi pubblici a verde, con la regolazione dei cortili in rapporto allo sviluppo dei fronti interni. Esso, a prevalente destinazione residenziale, è costituito da un impianto a corte e si presenta ad isolati chiusi o parzialmente chiusi con fronte urbano continuo o discontinuo su strada, la cui corte di pertinenza privata interna è comunicante con la strada attraverso l'androne principale.

Paesaggio del tessuto urbano di versante

Il tessuto urbano di versante si caratterizza da un impianto fortemente irregolare in ragione dell'articolazione morfologica del territorio. Qui, con l'evidente obiettivo di procedere con l'urbanizzazione delle pendici collinari, la città si è sviluppata lungo i tortuosi percorsi delle strade che risalgono i rilievi, per cui non è rilevabile un effettivo disegno unitario, in quanto sorti sulla spinta della forte urbanizzazione in cui la volontà progettuale organica è venuta meno rispetto alle esigenze contingenti dell'epoca. In prevalenza l'edificazione dei lotti è determinata da corpi in linea o a blocco che segue la morfologia del terreno, collocandosi idealmente a ridosso di una isoipsa.

Paesaggio boscato di levante ed il sistema delle fortificazioni

Le colline di levante sono caratterizzate dalla presenza di testimonianze appartenenti al sistema delle fortificazioni erette nel periodo della Repubblica di Genova con lo scopo di difendere il territorio dal nemico proveniente da terra. Tali architetture, erette lungo le creste dei rilievi collinari, sono immerse in un paesaggio prettamente naturale dominato da boschi.

La sponda in destra orografica è orientata ad ospitare i più grandi stabilimenti produttivi che sono stati i protagonisti della storia di Genova, primo fra tutti quelli di Ansaldo, nonché i grandi depositi carburanti diffusisi nel secondo del Novecento ed i grandi centri commerciali sorti solo recentemente e che pian piano sono andati ad occupare il posto lasciato libero dagli stabilimenti industriali dismessi ormai da tempo. Sui crinali dei rilievi di ponente si collocano gli antichi borghi di origine rurale sorti lungo i percorsi che collegavano le storiche ville signorili a Genova, ormai inglobate all'interno dei complessi residenziali di recente formazione; rispetto a quelle di levante, le colline di ponente sono connotate da una minore naturalità in quanto l'articolazione morfologica meno accentuata ha consentito sin dall'antichità lo sfruttamento del territorio per le pratiche agricole su terrazzamenti.

Analogamente, partendo dal fondovalle in destra idrografica del Polcevera sino a risalire il versante di ponente, si incontrano le seguenti unità di paesaggio:

Paesaggio del tessuto urbano industriale

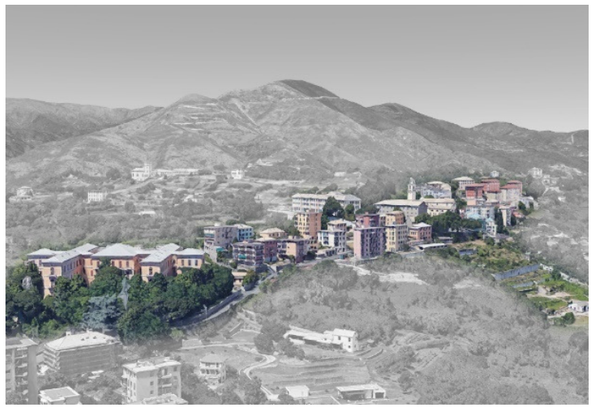
Tale tipologia di paesaggio è costituita dagli stabilimenti appartenenti ai due comparti che hanno contribuito più di ogni altro allo sviluppo industriale dell'area genovese a partire dell'Ottocento sino alla metà del Novecento: l'industria pesante, siderurgica e meccanica che ha dato l'avvio alla rivoluzione industriale; l'attività di raffinazione del petrolio con la presenza diffusa sul territorio dei depositi carburanti e dei prodotti fini che ha caratterizzato l'attività e l'economia genovese durante tutta la prima metà del Novecento. Ad oggi alcuni di questi stabilimenti risultano dismessi ed obsoleti.

Paesaggio del tessuto urbano commerciale

Il Paesaggio del tessuto urbano commerciale è costituito da un impianto caratterizzato da forti discontinuità morfologiche e da tipologie edilizie diversificate in rapporto al diverso utilizzo e all'epoca dell'insediamento. Tale tessuto è articolato da strutture monopolari per le attività commerciali e artigianali che sono sorte nell'ambito delle aree precedentemente occupate dagli stabilimenti industriali dismessi e successivamente rimossi.

Paesaggio dei borghi agricoli di crinale

Il borgo in questione è quello di Coronata che sorge in cima alla omonima collina dominando dall'alto la piana di Campi, il tratto finale della val Polcevera, ed il quartiere di Cornigliano addossato tra la linea costiera e la collina stessa; questa risulta in parte interessata dalla recente urbanizzazione mediante l'edificazione di nuove aree residenziali. Il borgo di Coronata, di origine rurale, si è sviluppato lungo il percorso che dal mare di Cornigliano conduceva verso l'interno, caratterizzato dalla presenza di antiche ville signorili. Nell'immediato intorno del borgo sopravvive una attività orticola che si sviluppa su terrazzamenti.



Attraversando il paesaggio della Val Polcevera, nella sua complessità di elementi, si riesce ancora oggi a percepire quel che è stato del suo passato glorioso quale fulcro dell'economia genovese; lo stesso paesaggio che nel 1960 ha "obbligato" l'ingegnere Morandi a progettare l'attraversamento della valle mediante «*una grande opera d'arte di concezione unitaria e di notevoli dimensioni ed interesse tecnico* [che si inserisce] *entro una zona intensamente fabbricata con edifici civili ed industriali e soprattutto interessata, oltre che dal fiume Polcevera, anche da una serie di impianti ferroviari di grande importanza*, […] *con intendimento di creare una corretta composizione anche dal punto di vista formale e paesaggistico*[20]*»*.

Si tratta di quel paesaggio che, a partire dagli anni Cinquanta, era divenuto espressione della ripresa economica post-bellica e, successivamente, il suo ponte sul Polcevera, dall'altro dei suoi cavalletti, mai avrebbe immaginato di assistere, all'alba degli anni Settanta, alla più profonda delle crisi dalla quale la sua valle mai sarebbe riuscita a risollevarsi.

3.3.3. Il contesto tecnologico: il primato dell'ingegneria italiana

Le esigenze della ricostruzione, prima, e della nuova infrastrutturazione atta a supportare il "miracolo economico", poi, prospettano il terzo fattore di contesto all'interno del quale collocare il Ponte Morandi, ossia il contesto tecnologico ed il ruolo di preminenza rivestito all'interno di detto contesto dalla Scuola italiana di ingegneria.

Tali esigenze costituiscono difatti il campo di applicazione nel quale si forma e si afferma la scuola Italiana di ingegneria: «la sottilissima volta minutamente ondulata di Pier Luigi Nervi (1891-1979), l'avveniristica superficie minima del ponte sul Basento di Sergio Musmeci (1926-1981), il cavalletto strallato omogeneo in cemento armato precompresso di Riccardo Morandi (1902-1989), il ponte a travata sobriamente sagomato di Silvano Zorzi (1921-1994) sono le figure di un'ingegneria Italian style che va a occupare un posto di primo piano nel panorama dell'ingegneria internazionale»[21].

A tal riguardo, basti pensare che al "Twentieth century engineering" al Museum of modern art di New York (1964) è incluso un elevato numero di opere italiane all'interno di un selezionato repertorio mondiale di realizzazioni.

[20] Domus 459, febbraio 1968, Architettura su una nuova scala
[21] Sergio Poretti, Tullia Iori, "La Scuola italiana di ingegneria", Enciclopedia Treccani (http://www.treccani.it)

Figura 3-21 Catalogo della mostra "Twentieth century engineering" e selezione di alcune delle opere italiane incluse (NY – MOMA, 1964)

Così come per gli altri due fattori di contesto all'interno del quale si colloca la realizzazione del Ponte Morandi, anche per quanto concerne la Scuola italiana di ingegneria il periodo dell'ascesa e del primato nel consesso internazionale è stato seguito da una fase di declino, la cui origine è – come sempre - temporalmente collocabile a partire dalla crisi congiunturale della fine degli anni Sessanta e, successivamente, dalla crisi petrolifera degli anni Settanta.

Prima di entrare nel merito di tale terzo fattore di contesto, al fine di meglio inquadrare il tema, si ritiene necessario richiamare alla memoria alcune basiche nozioni di statica delle costruzioni.

Procedendo per estreme semplificazioni, insieme alla compressione, alla trazione, al taglio ed alla torsione, la flessione costituisce uno degli sforzi o delle sollecitazioni elementari alle quali può essere soggetto un corpo.

Nel caso di una trave, questa è sollecitata a flessione quando è sottoposta ad un sistema di carichi che, posti perpendicolarmente all'asse longitudinale di detta trave, generano un momento flettente che ne provoca l'incurvatura. Si generano in tal modo delle tensioni unitarie di trazione e compressione, idealmente separate da uno strato di fibre, detto "asse neutro" (x), che non subisce alcun allungamento o accorciamento.

Nel caso di una "normale" trave in calcestruzzo, la sezione resistente al momento flettente risulta parzializzata: stante la scarsa resistenza a trazione del conglomerato, la sola quota parte dell'intera sezione in calcestruzzo che reagisce al momento flettente è quella soggetta a compressione, mentre la reazione alla trazione è demandata all'armatura.

Rispetto a tale comportamento statico, la tecnica della precompressione, ossia l'artificiale creazione di sforzi di compressione o di pressoflessione nella membratura in calcestruzzo armato capaci di provocare nella struttura uno stato di tensione permanente, è rivolta a conseguire l'utilizzo totale della sezione effettiva, cioè a far sì che la sezione reagente di calcestruzzo coincida con la sezione trasversale effettiva della trave.

Più semplicemente, nelle strutture in calcestruzzo armato, c.d. "cemento armato", la tecnica della precompressione è utilizzata allo scopo di migliorare il comportamento del calcestruzzo alla trazione.

Secondo una assai sintetica e certamente incompleta storiografia del cemento armato, dapprima, e del cemento armato precompresso, successivamente, è possibile affermare che solo nell'ultimo decennio dell'Ottocento tale nuovo materiale da costruzione, dato dalla combinazione del cemento e dei profilati di ferro, passa dalla fase della sperimentazione a quella del suo concreto e reale applicazione e diffusione.

Nel 1982, Francois Hennebique definì un brevetto per la realizzazione delle travi in cemento armato che si fondava sul concetto della grande resistenza a compressione e scarsa a trazione, propria del cemento, e, per converso, sull'elevata resistenza a trazione dell'armatura.

In Italia, un grande impulso alla diffusione della tecnica del cemento armato venne dagli esiti dei terremoti di Messina e Reggio Calabria (1908) e del Fucino (1915). Se negli anni precedenti il sisma del 1908, in Italia l'utilizzo del cemento armato era limitato ad alcune tipologie edilizie, quali le fabbriche, e ad alcuni elementi isolati all'interno degli edifici, come i solai, le devastazioni prodotte da detto primo terremoto manifestarono l'incapacità e l'inadeguatezza delle misure antisismiche adottate negli anni passati. Mentre nelle zone di Messina e Reggio Calabria la ricostruzione era ancora in corso, il terremoto del 1915 evidenziò come le uniche strutture ad avere una buona risposta antisismica fossero state quelle realizzate in cemento armato, seppur progettate senza seguire una precisa norma antisismica. A partire da detto periodo la tecnica costruttiva in cemento armato divenne una prassi per l'edilizia civile.

Al fine di risolvere i problemi dati dal comportamento del calcestruzzo a trazione, ossia quello delle fessurazioni in zona tesa, a partire dagli anni Trenta del Novecento iniziarono le prime teorizzazioni e sperimentazioni sulla precompressione.

Nel 1933, l'ingegnere francese Eugène Freyssinet, nell'articolo "*Idees et voies nouvelles*", coniò il neologismo "*precontrainte*", per definire la tecnica volta ad introdurre, artificialmente, degli stati di tensioni opposti a quelli di esercizio.

In Italia, Gustavo Colonnetti, professore di meccanica applicata presso la Scuola di Ingegneria di Pisa e, poi, ordinario di meccanica razionale e superiore al Politecnico di Torino, nel settembre del 1939 elabora un sistema di calcolo per le travi ad armatura preventivamente tesa, mentre nel dicembre dello stesso anno deposita un brevetto per travi precompresse, che sintetizza il meglio dei sistemi già messi a punto dallo stesso Freyssinet e, in Germania, da Franz Dischinger.

Con la tecnica della pre-sollecitazione, il connubio tra cemento e ferro risultava completamente rivoluzionato: l'armatura, difatti, non era più utilizzata per sopportare una parte delle tensioni derivanti dalle sollecitazioni esterne, quanto per creare nel calcestruzzo degli stati di tensione opposti a quelli generati dalle stesse sollecitazioni. In buona sostanza, «la collaborazione tra i due materiali si trasformava in una coazione: l'acciaio comprimeva il cemento, il quale diveniva capace di resistere anche alle tensioni di trazione grazie al benefico meccanismo di sovrapposizione degli effetti»[22].

Superata la parentesi bellica, nel 1947 viene varato il decreto legge che regola l'impiego delle strutture precompresse, mentre 1949 si costituisce l'Associazione nazionale italiana del cemento armato precompresso.

L'esigenza di ricostruire le migliaia di ponti distrutti durante il secondo conflitto mondiale costituisce il campo di sperimentazione della tecnica del cemento armato precompresso, in un clima di collaborazione tra progettisti e teorici: con questa tecnica, tra il 1949 e il 1951, si costruiscono i ponti sul Samoggia di Giuseppe Rinaldi (marzo 1950), il ponte sull'Elsa di Riccardo Morandi (settembre 1950) ed il ponte per l'impianto sul Mucone di Zorzi (1951).

Non si è ancora conclusa la fase di ricostruzione del patrimonio infrastrutturale distrutto durante la guerra che, a partire dalla metà degli anni Cinquanta prende avvio un vasto quanto ambizioso programma di nuove opere edilizie ed infrastrutturali: l'Autostrada del Sole (primo tronco Milano – Piacenza Nord di un più vasto programma di infrastrutturazione inaugurato nel 1958), le Olimpiadi di Roma (1960), le celebrazioni del primo centenario dell'Unità di Italia (1961).

Come sintetizzato nel già citato contributo di Poretti e Iori[23], questa «è la fase in cui la Scuola italiana di ingegneria si consolida sul campo, non solo con le opere dei suoi protagonisti più noti, ma grazie alla diffusa collaborazione nella pratica fra due intere generazioni di teorici e progettisti: i maestri Colonnetti e Danusso, affiancati dagli allievi Levi, Giulio Pizzetti (1915-1990), Guido Oberti (1907-2003), Ceradini; i progettisti, Giulio Krall (1901-1971), Nervi, Morandi, Carlo Cestelli Guidi (1906-1995) inseguiti da vicino dai più giovani Zorzi, Musmeci, Carè e Giannelli, Galli e Franciosi».

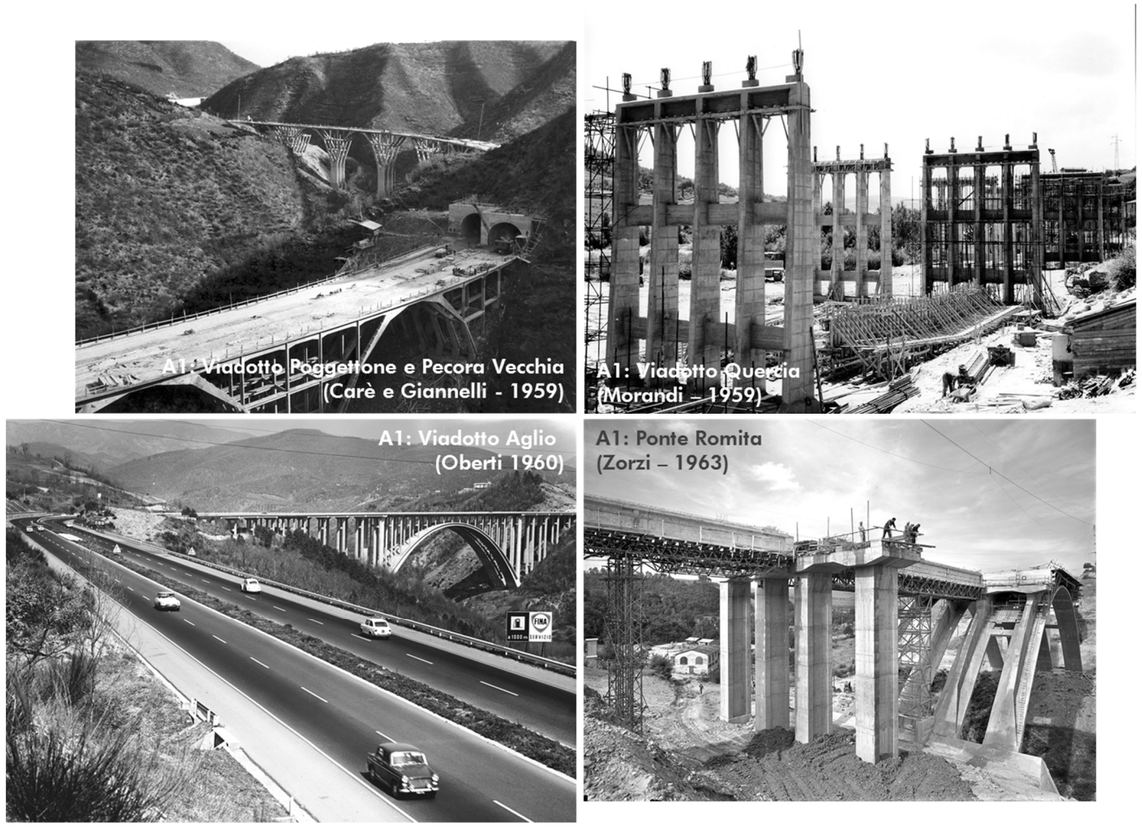


Figura 3-22 Autostrada del Sole: Ponti e viadotti

L'Autostrada del Sole diviene così l'occasione per la definitiva affermazione del cemento armato, sia tradizionale che precompresso, quale tecnica costruttiva: rispetto ai circa 400 ponti che saranno realizzati nell'ambito dell'infrastruttura autostradale, solo 2 sono in acciaio.

La travata o il portale costituiscono lo schema strutturale adottato per gli attraversamenti nei tratti padani, mentre l'arco di grande luce prevale nel tratto appenninico.

[22] Tullia Iori, "Il cemento armato in Italia" EdiIstampa, (Roma, 2001)
[23] Op. cit.

Figura 3-23 Olimpiadi Roma ‘60: Infrastrutture sportive e viarie (Pierluigi Nervi)

Per quanto riguarda le opere di Roma 1960, Pierluigi Nervi progetto lo Stadio Flaminio, in cui la scansione del prospetto esterno è segnata dai telai che sorreggono le gradonate e dalla snella pensilina, il Palazzetto dello Sport sempre al Flaminio, la cui cupola è sostenuta da 36 cavalletti radiali, il Palazzo dello Sport dell’Eur, coperto da una cupola di 100 metri di diametro il cui intradosso è scandito da nervature radiali che si intersecano, il Viadotto di Corso Francia al Villaggio Olimpico.

Per Torino 1961, sempre Pierluigi Nervi, in collaborazione con Giò Ponti, progetta il Palazzo dell’Esposizione Internazionale del Lavoro, un ampio padiglione quadrangolare la cui copertura è sorretta dai cosiddetti ombrelli, ossia 16 elementi modulari a base quadrata costituiti da un pilastro centrale rastremato verso l’alto (altezza 25 metri) e dal quale dipartono travi in acciaio disposte a raggiera le quali sorreggono il modulo di copertura (40 metri per lato).

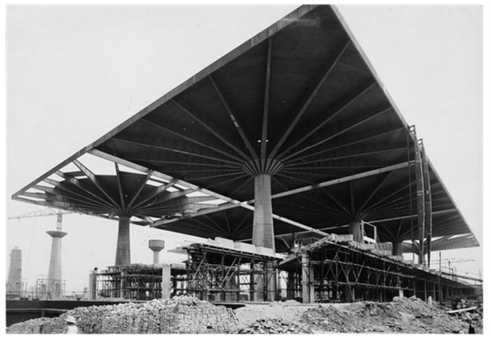


Figura 3-24 Torino ’61: Palazzo del Lavoro (Pierluigi Nervi)

All’interno di tale panorama, l’opera di Riccardo Morandi si distingue per una linea di ricerca del tutto autonoma e personale.

Come evidenziato nel saggio di Poretti e Iori[24], sin dalle sue prime opere degli anni Trenta emerge «la sua spiccata propensione a ridisegnare le più convenzionali strutture in cemento armato – ad arco, a travata, a telaio – con una maggiore leggerezza ed essenzialità; [in tal senso] i setti e le lastre curve delle classiche strutture in cemento armato sono scomposti in fasci di elementi lineari» passando dalla continuità di superfici prevalentemente iperstatiche a lineari sistemi di aste, preferibilmente isostatici, scanditi da evidenti cerniere.

Tale linea di ricerca, tecnica e stilistica, è accompagnata da un’attività di sperimentazione sull’applicazione della tecnica del cemento armato precompresso, individuato quale strumento essenziale al fine di conferire quella ricercata leggerezza ed essenzialità alle infrastrutture, i cui esiti si sostanziano in una serie di brevetti relativi ai dispositivi per la tensione dei cavi.

Se gli studi condotti sul cemento armato precompresso tra il 1930 ed il 1940 avevano condotto ad un primo brevetto i cui esiti applicativi furono modesti, nel dopoguerra Morandi proseguì in modo incessante la sua

[24] Op. cit.

attività di sperimentazione, brevettando nel 1955 due dispositivi di tesatura e di ancoraggio, denominati M1 e M2.

Il punto apicale di detta attività è rappresentato dal dispositivo M5 concernente la precompressione a cavi scorrevoli (o post-tesatura).

LA PRECOMPRESSIONE
SISTEMA MORANDI M5

PRONTUARIO AD USO DEI PROGETTISTI

a cura di Bruno Morandi

CENTRO PER LO STUDIO E LE APPLICAZIONI DELLA PRECOMPRESSIONE S.p.A.

1 - GENERALITÀ

1.1 - Contenuto e limiti del presente prontuario

Questo opuscolo contiene tutti e soltanto i dati necessari al progettista per impiegare i cavi di precompressione tipo M5 (a trefoli), o per adattare a tale sistema un progetto già eseguito. Ne restano quindi escluse, in quanto non interessano direttamente il progettista, la descrizione particolareggiata delle attrezzature e le istruzioni per il loro impiego; inoltre l'esigenza di fornire un prontuario maneggevole e di uso corrente ha suggerito di escludere anche una particolareggiata esposizione dei vantaggi del sistema, come ogni altra documentazione (certificati ufficiali, opere eseguite) che sia sufficiente conoscere una volta per tutte. Per tutti questi argomenti si rinvia a pubblicazioni separate.
Nell'ordinamento e stesura dei dati si è tenuto soprattutto presente l'impiego di gran lunga più comune del sistema, e cioè la precompressione di travi; alcune altre applicazioni sono citate sommariamente nel testo, e molte estensioni dei dati qui riportati sono del tutto ovvie. In ogni caso i tecnici del CeSAP potranno fornire direttamente ai progettisti tutte le delucidazioni necessarie.

1.2 - Il sistema « Morandi »

Il sistema « Morandi » concerne la precompressione a cavi scorrevoli (o post-tesatura); esso fa parte cioè della classe di sistemi di precompressione in cui i cavi sono messi in tensione dopo il getto e l'indurimento del calcestruzzo, e vengono ancorati a questo con bloccaggi che restano poi annegati nella struttura. Durante il getto i cavi sono generalmente già collocati entro le casseforme con la protezione di guaine metalliche flessibili; è possibile però anche impiegare conci prefabbricati nei quali i cavi vengono infilati in appositi canali dopo la posa in opera dei conci stessi. In ogni caso durante la tesatura i cavi scorrono liberamente nelle guaine o nei canali; al termine delle operazioni una iniezione di pasta o malta di cemento provvede a renderli solidali con la restante massa del calcestruzzo, mentre gli ancoraggi restano annegati nel getto di una paretina di protezione.
La tesatura viene ordinariamente effettuata da ambedue le estremità del cavo (ma può avvenire anche da una parte sola); la possibilità di sbloccare e ribloccare indefinitamente gli ancoraggi consente di effettuare tale tesatura in quante fasi si vuole, ed anche di ritarare le tensioni a distanza di tempo. È anche possibile controllare in qualsiasi momento la tensione dei cavi senza sbloccare gli ancoraggi, oppure in casi di emergenza riannullare completamente la tensione di un cavo già tesato.
Nella fig. 1 è citata la nomenclatura relativa alle varie parti del cavo che verrà impiegata nel seguito.

1.3 - Il modello M5

Il modello M5 a trefoli permette, rispetto ai tipi che impiegano fili, di realizzare cavi di maggiore portata e di effettuare più velocemente le operazioni di tesatura; per ambedue questi motivi è particolarmente adatto per strutture di grandi dimensioni o per impieghi in forti quantità, anche

Figura 3-25 Sistema Morandi M5: Manuale ad uso dei progettisti

Con riferimento all'approccio di Morandi, ossia alla stretta interconnessione tra attività progettuale e quella di ricerca e sperimentazione, Giuseppe Imbesi osserva che «il significato del brevetto, all'interno della ricerca di Morandi, si associa quindi immediatamente al problema della sperimentazione finalizzata all'opera»[25].

L'esito più alto di detta attività e che conferirà a Morandi fama internazionale, al pari di quella raggiunta da Pierluigi Nervi, è rappresentato dalla trave strallata su cavalletto bilanciato.

L'originalità di tale soluzione «non consiste nella scelta della tipologia strutturale, già ampiamente collaudata nel campo della costruzione metallica, ma nella sua esecuzione con la tecnica del cemento armato precompresso, che prevede la modellazione artigianale degli elementi»[26].

[25] Giuseppe Imbesi, Maurizio Morandi, Francesco Moschini "Innovazione Tecnologia Progetto" Gangemi, Roma 1991
[26] Sergio Poretti, Tullia Iori, Op. cit.

L'esito formale di tale soluzione, applicata per la prima volta nel ponte Rafael Urdaneta sul Lago di Maracaibo (Venezuela, inaugurazione 1962), si sostanzia nel rapporto dialettico tra forma e struttura: «dal contrasto fra la leggerezza di struttura tirantata e la natura sostanzialmente muraria nasce la forza figurativa e simbolica del cavalletto strallato»[27].

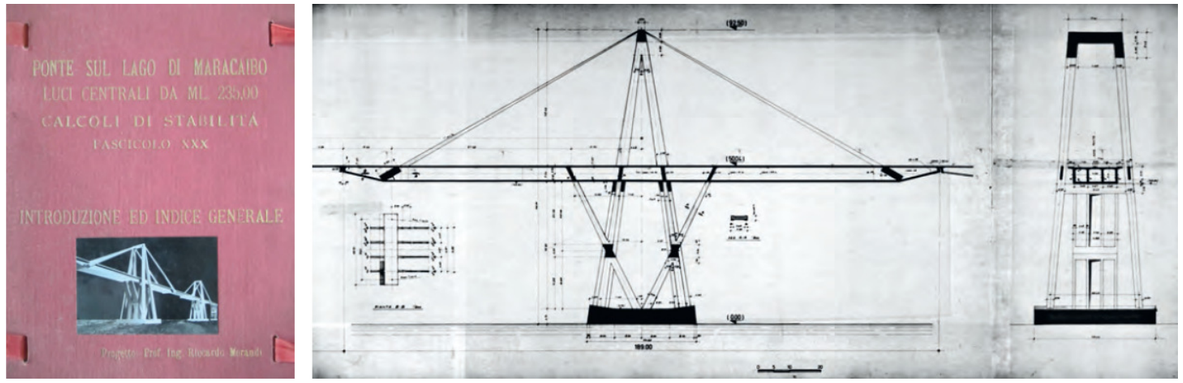


Figura 3-26 Progetto del Ponte Rafael Urdaneta (Fonte: "Storia dell'ingegneria strutturale in Italia" n. 4)

L'eco ricevuta dal ponte venezuelano fu notevolissima, al punto che «nel cavalletto strallato di Morandi si riconosce uno dei segni più monumentali del made in Italy»[28].

Proprio sulla scorta di tale successo, Morandi applica, con piccole correzioni, lo schema bilanciato del cavalletto strallato omogeneizzato "tipo Maracaibo" anche per l'appalto concorso bandito da ANAS il 9 luglio 1959 per collegare l'Autostrada Genova – Savona alla "camionale", ossia per il ponte sul Polcevera.

3.4. Il Ponte Morandi: implicazioni simboliche

3.4.1. L'opera

Come premesso, nel luglio del 1959, ANAS bandisce l'appalto concorso per la costruzione del 24° lotto tra le progressive 0+000 e 2+400 dell'Autostrada Genova – Savona.

I condizionamenti prospettati dal tema progettuale sono significativi, in quanto la realizzazione deve essere resa compatibile con l'impossibilità di interrompere l'esercizio nei due ampi parchi ferroviari che attraversano la valle nella sua sponda in sinistra idrografica, e con la presenza di tessuti residenziali lungo la medesima sponda, nonché di quella di aree produttive sulla sponda opposta.

[27] Ibidem
[28] Ibidem

In ragione di detti condizionamenti e sulla scorta dell'esito positivo riscosso dal ponte Rafael Urdaneta, tuttavia ancora in fase di realizzazione al momento dell'elaborazione della proposta progettuale per il Polcevera, Morandi, coinvolto da Condotte nell'appalto-concorso, riprende e rielabora la soluzione "tipo Maracaibo".

La soluzione sviluppata da Morandi risulta vincitrice.

Dal punto di vista della cronologia, a settembre del 1962, una prova su modello, all'Ismes di Bergamo, ha confermato, entro limiti accettabili, le risultanze dei calcoli statici elaborati da Morandi.

I lavori tuttavia procedono a rilento ed iniziano dal cavalletto 11, quello più vicino alla rampa elicoidale, il quale terminerà solo nel gennaio del 1965.

Dopo molte polemiche, comparse sulla stampa locale e nazionale, sulla durata della fase di costruzione, il 4 settembre 1967, il Presidente della Repubblica Giuseppe Saragat inaugura sotto un violento nubifragio il ponte.

In un articolo pubblicato su "l'Industria Italiana del Cemento" ed intitolato "Il viadotto sul Polcevera per l'autostrada Genova Savona", nel 1967, a pochi mesi dalla sua inaugurazione, Morandi descrive l'opera nel suo complesso.

L'articolo principia con un inquadramento dell'opera nel suo contesto, affermando che «l'attraversamento della valle ed il sistema delle rampe di raccordo sorpassano una zona intensamente fabbricata, con edifici civili ed industriali e, soprattutto, interessata oltre che dal fiume Polcevera, anche da una serie di impianti ferroviari di grande importanza che, per le loro inderogabili esigenze, hanno condizionato l'impostazione del progetto, la scansione delle luci ed metodi di esecuzione».

Stante quanto premesso, Morandi scrive che «l'opera nel suo complesso può considerarsi un interessante esempio di inserimento di una grande infrastruttura entro un fitto tessuto urbano ed industriale, e di intendimento di creare una corretta composizione anche dal punto di vista formale e paesaggistico», affermazione quest'ultima che da conto dell'approccio che ha contraddistinto l'operato di Morandi ed il ruolo assunto dal suo ponte nel paesaggio genovese.

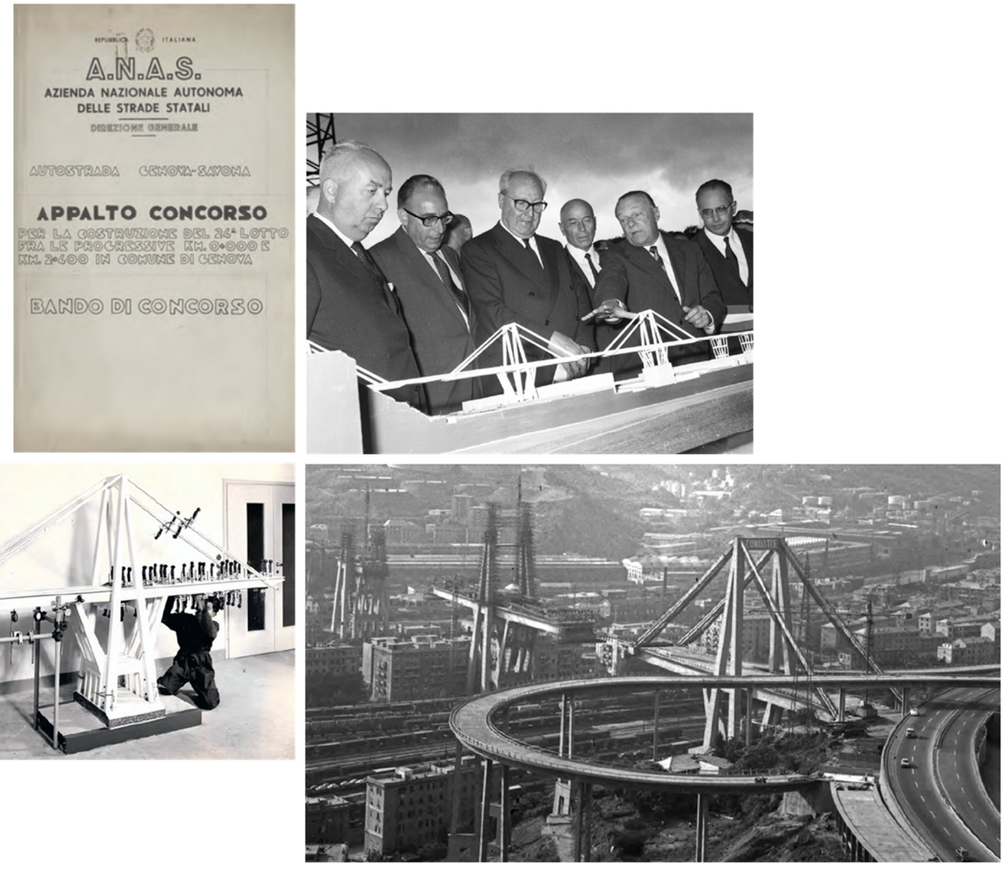


Figura 3-27 La genesi del Ponte: dal bando alla realizzazione

A valle di detta premessa, l'articolo si struttura in cinque parti, dedicate alla descrizione generale dell'opera (parte prima), alle caratteristiche del progetto (parte seconda), ai materiali adottati, alla loro qualità e quantità ed alle tensioni interne massime (parte terza), al metodo di esecuzione dei sistemi bilanciati (parte quarta) ed agli oneri e tempi di esecuzione dei sistemi bilanciati (parte quinta).

Per quanto attiene alla descrizione dell'opera, Morandi la suddivide nelle seguenti parti, dedicando ad ognuna di esse una relativa illustrazione:

- il viadotto principale
- pista di raccordo da Serravalle a Savona
- pista di raccordo da Savona a Serravalle
- pista di raccordo da Savona a Genova
- pista di raccordo da Genova a Savona

Per quanto segnatamente riguarda il viadotto principale, questo «consta delle seguenti luci teoriche (a partire dalla spalla terminale lato Savona):

- una luce da 43 m
- cinque luci da 73,2 m
- una luce da 75,313 m
- una luce da 142,655 m
- una luce da 207,884 m
- una luce da 202,50 m
- una luce da 65,10 m

Le luci, di così disparata ampiezza, trovano il loro legame di concezione in una serie di travate tutte uguali di calcestruzzo precompresso della luce di 36,00 m, vincolate a semplice appoggio su una serie di sistemi speciali, tra cui potremmo distinguere due diversi tipi fondamentali:

- il sistema a cavalletto per le luci minori costituito da due stilate oblique collegate in testa da una travata a doppio cantilever di lunghezza variabile. Il tutto di calcestruzzo armato, vincolato al piede da una zattera a sua volta poggiata su una palificata fondale di pali trivellati dal diametro di 110 cm e di lunghezza variabile fino a 48 m.
- il sistema bilanciato per le luci maggiori. Detto sistema è costituito da una travata continua a 3 luci su quattro appoggi con due sbalzi terminali alle cui estremità sono appoggiate le travi da 36 m di cui sopra.

I due appoggi più esterni dei quattro vincoli della travata sono costituiti dai terminali di due tiranti in acciaio pretesi che passano al di sopra di un'antenna disposta in corrispondenza dell'asse del sistema dell'altezza di 90 metri da terra e di circa 45 m sul piano viabile del ponte»[29].

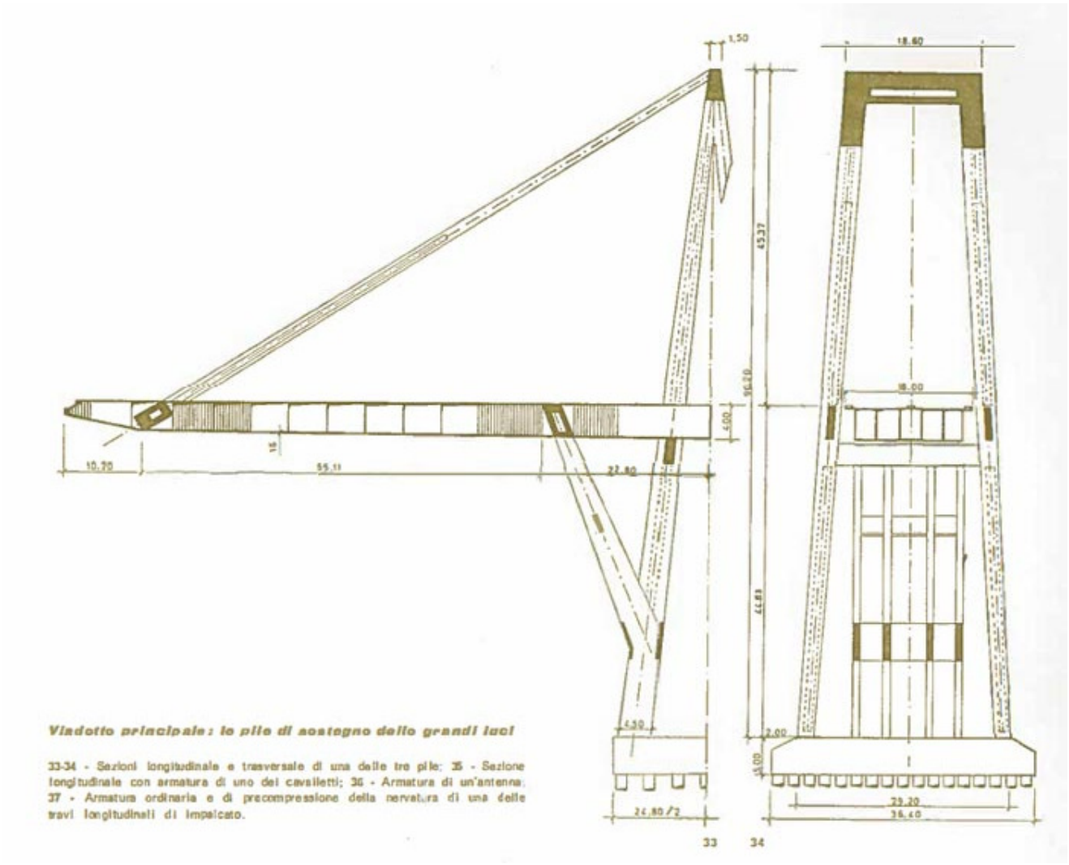


Figura 3-28 La soluzione a cavalletti bilanciati

Per quanto concerne i tiranti, questi «costituiti da fasci di trefoli di acciaio speciale R = 170 kg/mm2 e del diametro nominale di mezzo pollice, sono collegati alla travata a mezzo di un apposito traverso e passano sopra l'antenna gravando su una speciale sella costituita da lamiere e profilati annegati nel getto del calcestruzzo. [...] Per tale fase il tirante singolo è costituito da 352 trefoli da mezzo pollice mentre la travata risulta praticamente priva di armatura longitudinale, ad eccezione delle estremità a sbalzo e delle zone prossime agli appoggi intermedi».

3.4.2. L'apparato valoriale

Come emerge dall'analisi condotta nel precedente paragrafo 3.3, la progettazione del Ponte Morandi è inscritta all'interno di una particolare congiuntura che si sostanzia nel periodo storico attraversato dall'Italia e, in particolare da Genova, nella particolarità del contesto di intervento dal punto di vista della sua localizzazione

[29] Riccardo Morandi, "Il viadotto sul Polcevera per l'autostrada Genova Savona" in l'Industria Italiana del Cemento, pag. 50

nella struttura urbana, nonché dal ruolo rivestito dalla tecnica del cemento armato precompresso nella progettazione delle opere infrastrutturali e, al suo interno, da quello ricoperto dalla Scuola italiana di ingegneria.

Nello specifico, per quanto attiene al contesto temporale, il periodo storico nel quale si colloca la progettazione del Ponte Morandi rappresenta pressoché il momento apicale del "miracolo economico" che, come noto, a partire all'incirca dalla prima metà degli anni Sessanta inizia un progressivo rallentamento sino al suo definitivo arresto in concomitanza con la fase delle contestazioni sindacali del cosiddetto "autunno caldo" e, successivamente, con la crisi petrolifera del 1973.

Tornando all'inizio degli anni Sessanta, questo è ancora il periodo in cui nel giro di poco più di un decennio, la nazione uscita sconfitta e distrutta dal secondo conflitto mondiale entra nel ristretto consesso delle potenze industriali.

La fase della ricostruzione, con difficoltà avviata grazie agli aiuti del Piano Marshall, lascia il passo alla fase espansiva della quale costituiscono plastica testimonianza i grandi interventi infrastrutturali: Autostrada del Sole, promossa nel 1955 dal ministro delle infrastrutture Giuseppe Romita e conclusasi con tre mesi di anticipo rispetto alla data prevista; opere per i Giochi Olimpici Roma 1960 (attrezzature sportive, Villaggio Olimpico e Viadotto di Corso Francia, Aeroporto di Roma Fiumicino e Via Olimpica, completamento della linea metropolitana); opere per Torino 1961 (Palazzo del Lavoro, Palazzo delle Mostre, Ovovia).

Il modello economico incentrato sulla prorompente industrializzazione di un Paese ancora sostanzialmente agricolo e tecnologicamente arretrato risulta vincente ed inarrestabile.

All'interno di tale modello, Genova consolida il proprio ruolo di terzo polo del triangolo industriale che guida la Nazione, il cosiddetto ToMiGe, grazie alle sue industrie siderurgiche i cui alti forni dominano il paesaggio di quella che, nella presente relazione, abbiamo denominato la "seconda Genova", ossia quella parte del tessuto urbano in larga parte dedicata alle industrie ed alle residenze dei lavoratori.

Gli esiti indotti da detto modello di sviluppo possono essere sinteticamente distinti in un due categorie, in ragione del loro essere riferibili alla sfera economica ed ai modelli di vita, da un lato, ed al comune sentire, dall'altro.

In breve, per quanto attiene alla prima categoria, gli effetti del miracolo economico si sostanziano in una sempre più ampia redistribuzione del benessere sociale che, progressivamente interessa anche gli strati più marginalizzati della popolazione; alcuni oggetti, come la Fiat 600 ed il televisore, e modelli comportamentali, come le vacanze estive, assurgono al ruolo di testimonianza del nuovo benessere finalmente raggiunto.

Per quanto invece attiene al comune sentire, le nuove possibilità offerte dal miracolo economico consolidano nel sentimento collettivo il convincimento della valenza salvifica del modello di sviluppo centrato sull'industrializzazione in quanto capace di emancipare la popolazione dallo stato di arretratezza e povertà postbellico, e che, proprio grazie a detto modello, le condizioni di vita sarebbero migliorate indefinitamente.

Se quindi la presenza dell'industria è, a livello collettivo, avvertita come una sorta di "re Mida" in grado di orientare positivamente i destini economici e sociali di una popolazione, il contesto di localizzazione del Ponte Morandi, ossia la Valpolcevera, rappresenta il luogo per elezione dell'industrializzazione genovese.

Come difatti più diffusamente descritto in precedenza, la configurazione della Valpolcevera all'inizio degli anni Sessanta è l'esito combinato del processo di infrastrutturazione portuale (il nuovo porto industriale lineare, che si aggiunge a quello storico) e della sua posizione in diretta connessione con le infrastrutture di collegamento con la Pianura Padana, ossia con gli altri due poli del triangolo ToMiGe.

Come annotato dallo stesso Morandi nella descrizione del contesto di intervento, questo presenta «una zona intensamente fabbricata, con edifici civili ed industriali, e, soprattutto, […] una serie di impianti ferroviari di grande importanza», ossia quell'insieme di opere che testimoniano dello sviluppo industriale che ha caratterizzato la valle e che ne ha fatto il cuore produttivo di Genova.

Se quindi la Valpolcevera rappresenta il luogo in cui si materializza il mito salvifico dello sviluppo industriale, anima e motore della ritrovata centralità del ruolo di Genova, un altro fattore concorre a definire il quadro valoriale di cui è portatore ed espressione il Ponte Morandi.

Così come lo sviluppo industriale è testimonianza dell'inedito ruolo di potenza industriale rivestito dall'Italia, l'altrettanto inaspettato ed improvviso primato della Scuola di ingegneria italiana nel consesso internazionale costituiscono l'espressione del nascente "Italian style".

All'interno di detto tema, la scelta operata da Morandi di utilizzare quale schema strutturale del nuovo ponte quello appena adottato per il Ponte Rafael Urdaneta in Venezuela costituisce un aspetto che non va unicamente riferito alla necessità di rispondere ai condizionamenti offerti dal contesto di intervento.

Come già evidenziato, il ponte venezuelano aveva avuto un'eco mondiale ed aveva fatto guadagnare a Morandi una fama pari a quella di Pierluigi Nervi.

Muovendo da tali presupposti e, soprattutto, nel convincimento di aver individuato nel cemento armato precompresso ed in particolare nello schema a cavalletti bilanciati quella soluzione capace di raggiungere la leggerezza ed essenzialità che costituiscono l'obiettivo della sua ricerca progettuale, Morandi adotta la soluzione "tipo Maracaibo".

In altri termini, per il ponte sul Polcevera Morandi fa riferimento a quella soluzione tecnica, ed anche estetica, che lo stesso consesso internazionale aveva celebrato come espressione massima del progresso tecnologico, ossia della capacità delle neonate tecnologie della precompressione del cemento armato (all'epoca della progettazione del Ponte Morandi, la tecnica del cemento armato precompresso aveva poco più di trenta anni di sperimentazione ed applicazione) di superare le stesse leggi della statica e, con esse, quelle della natura.

In tal senso è possibile ravvisare due linee di coincidenza tra i fattori di specificità qui sintetizzati.

La prima di dette due linee attiene al rapporto intercorrente tra primato dell'Italia come nuova potenza industriale, consolidamento del ruolo di Genova come terzo polo del triangolo che è all'origine di detto primato, e, infine, fama internazionale conquistata dalla Scuola di ingegneria italiana in ragione della grande originalità delle scelte proposte.

In buona sostanza, tali aspetti costituiscono una diversificata espressione del nuovo ruolo che all'inizio degli anni Sessanta l'Italia si candida a ricoprire, ossia di una ritrovata fiducia nelle capacità nazionali e della connessa volontà di sostituire all'immagine del Paese flagellato dai bombardamenti e dalle devastazioni della guerra, quella di una nazione dinamica, moderna e prospettata verso il futuro.

La seconda linea di coincidenza riguarda il rapporto esistente tra sviluppo industriale e tecnologia del cemento armato precompresso.

Sia il modello di sviluppo centrato sull'industrializzazione che la precompressione, difatti, sono avvertiti come quella soluzione che consentirà all'umanità di potersi finalmente emancipare da tutti quei condizionamenti che, sino a quel momento, avevano inciso negativamente sull'esistenza. In altri termini, nella coscienza collettiva, così come il cemento armato precompresso è in grado di vincere le leggi della statica, analogamente lo sviluppo industriale è capace di assicurare un duraturo e, soprattutto, crescente benessere per le generazioni future.

Il tema comune che emerge da entrambe le linee prima indagate è quindi rappresentato dal futuro migliore che la modernità, così come ovviamente intesa agli inizi degli anni Sessanta, era in grado di assicurare in modo diffuso.

In tali termini è quindi sintetizzabile il quadro valoriale di cui era portatore il Ponte Morandi, interpretazione questa che trova singolare riscontro nella copertina disegnata da Walter Molino, storico illustratore e copertinista, per la Domenica del Corriere, il settimanale del Corriere della Sera che - a partire dal 1899 - attraverso la sua prima pagina illustrata scandiva gli eventi più significativi dell'attualità italiana ed internazionale.

La copertina in questione, comparsa nell'edizione del 1 marzo 1964, ossia con più tre anni di anticipo rispetto alla sua effettiva inaugurazione, era dedicata al Ponte Morandi.

Gli elementi centrali di questa copertina sono così sintetizzabili (cfr. Figura 3-29):

- Il titolo, "Genova risolve il problema del traffico"
- Il nuovo ponte, raffigurato nei suoi due elementi emblematici, ossia i tre cavalletti e l'elicoidale
- L'inteso traffico veicolare, composto da autovetture ed automezzi pesanti, che tuttavia continuano a sfrecciare veloci, così come con forza evocato dal profilo del coupé rosso posto in primo piano
- Il fascio binari, sullo sfondo, affollato di convogli

Figura 3-29 Manifesto dei valori

Così come nella iconografia futurista, l'auto, il treno, la velocità e l'arditezza delle strutture rappresentano le icone della modernità[30] in un anelito di sfida perenne, proprio come scritto nel testo del Manifesto del Futurismo del 1909: «Ritti sulla cima del mondo, noi scagliamo, una volta ancora, la nostra sfida alle stelle!».

Come visto, la sfida alle stelle è terminata molto prima dell'agosto 2018.

La crisi del modello di sviluppo industriale, fenomeno comune a tutte le economie occidentali, nel caso di Genova ha segnato in modo profondo la vita della città.

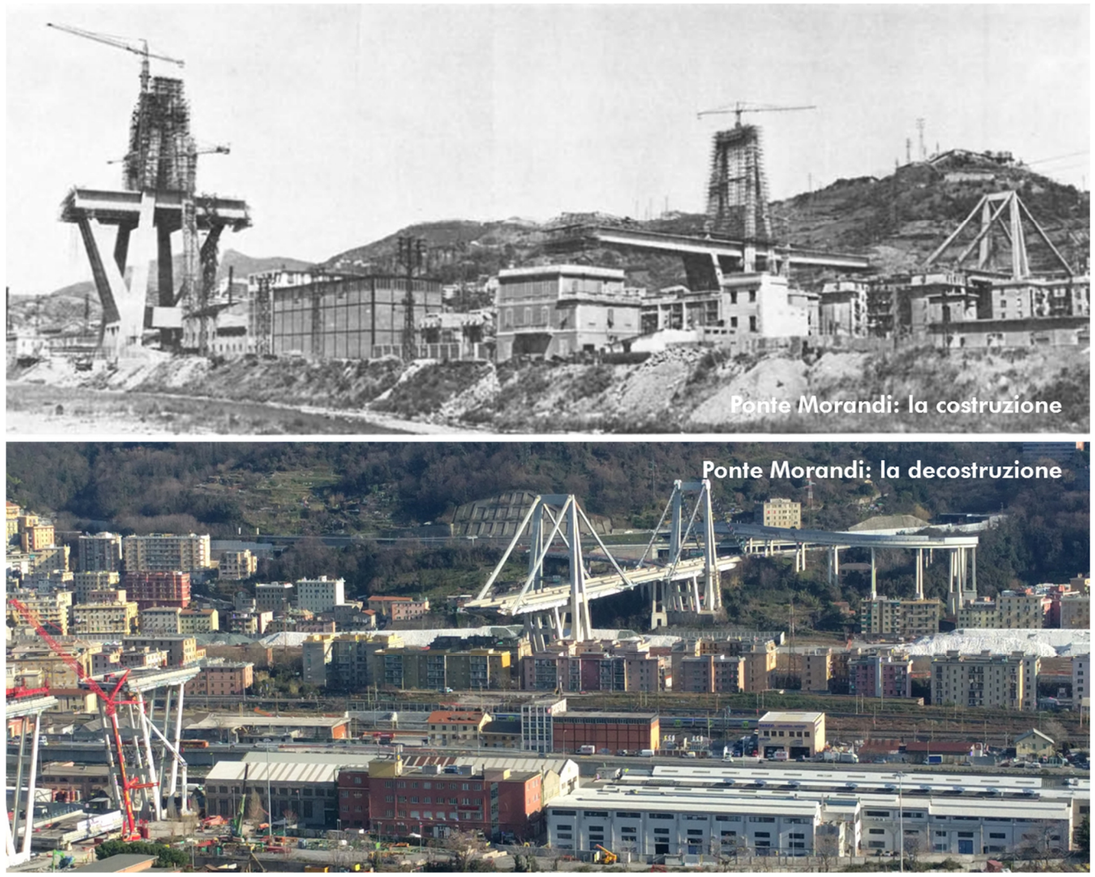


Figura 3-30 Ponte Morandi: la costruzione e la decostruzione

In questo clima, il Ponte Morandi si carica di nuovi significati.

Il crollo del ponte diviene il segno concreto ed al tempo simbolico della fine di ciò che restava della Grande Genova; laddove il ponte segnava l'unione tra la città storica e la "seconda Genova", ossia la città fabbrica che costituiva la fonte di ricchezza e progresso della prima, oggi, la sua caduta evidenziano l'interruzione di quel rapporto che, di fatto, era già stato reciso dalle molteplici vicissitudini economiche, finanziarie e commerciali del tessuto produttivo del Ponente, ripristinando con ciò l'originaria distinzione tra Genova e le sue delegazioni.

[30] A tal riguardo si evidenzia che nel già citato saggio di Poretti e Iori è tracciato un interessante parallelismo tra ingegneria e futurismo, ricordando, a tal riguardo il dramma di Tommaso Marinetti dal titolo "Poupées èlctrique" in cui l'ingegnere è metafora della genialità futurista

4. EFFETTI DELL'OPERA SUI FATTORI POPOLAZIONE E PAESAGGIO

4.1. Il Viadotto Polcevera: la presenza come funzione

Il sistema autostradale che cinge la città di Genova si sviluppa in quota per via degli aspri dislivelli ed è quindi un sistema infrastrutturale caratterizzato dall'alternanza di viadotti e gallerie, svincoli e rampe per connettere le differenti quote.

Con il crollo del viadotto Polcevera avvenuto il 14 agosto 2018 viene meno una componente strategica d'importanza nazionale di questa rete. Senza quell'elemento di connessione i traffici veicolari, composti da auto private e camion per il trasporto delle merci, provenienti dalle autostrade A10, A26, A7 e A12 sono convogliati direttamente in città causando problemi di traffico e l'allungamento dei tempi di percorrenza.

I genovesi inoltre identificano in quel sistema autostradale il sistema di viabilità tangenziale allo sviluppo urbano. Il loro ring in grado di connettere il ponente e il levante evitando il traffico cittadino, i semafori e le code.

Da un certo punto di vista si può asserire che con la perdita della connessione del viadotto Polcevera, la storia urbana della città abbia subito un'inflessione pari a quella che segue il declino dell'industria genovese. Genova torna a vivere improvvisamente in una situazione simile a quella che stava vivendo 100 anni fa, quando, a seguito delle spinte economiche ottocentesche i comuni del circondario si erano notevolmente accresciuti senza però sviluppare quel senso di identità comune che era per giunta rimarcato dall'indipendenza amministrativa.

Figura 4-1 Quartieri di Genova, corrispondenti agli ex comuni accorpati nel 1873 e nel 1926

A quel tempo la rete delle infrastrutture viarie non era ancora sviluppata, o almeno lo era di meno rispetto alla rete ferroviaria, e passare da una parte all'altra di quella metropoli lineare in via di definizione era un'impresa ardua. È a quel tempo che risale la formazione delle differenze di carattere delle due città: la Genova di Levante, borghese e la Genova di Ponente, operaia.

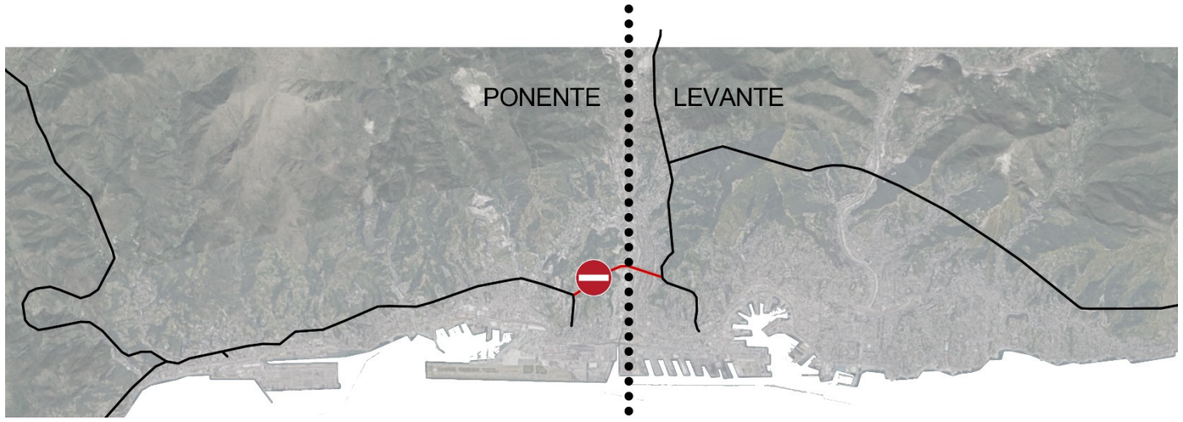


Figura 4-2 La chiusura del viadotto ricompone la storica frattura tra Ponente e Levante

Oggi, il ripristino del viadotto significa rimettere in connessione le due sponde, unire nuovamente il Ponente e il Levante per restituire alla città la principale caratteristica delle metropoli contemporanee, la connettività, la possibilità di garantire una mobilità che non è solo quella infrastrutturale, ma che trova le radici in un concetto di mobilità più ampia, una mobilità sociale.

4.2. Il Viadotto Polcevera: la presenza come simbolo

Le risultanze delle analisi condotte nel precedente paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** hanno evidenziato con chiarezza come il viadotto sul Polcevera non sia solo un'opera di attraversamento tra il Ponente ed il Levante genovese.

Il ruolo rivestito dal Ponte Morandi, sia con la sua presenza che, analogamente, con l'attuale assenza, travalica il mero aspetto funzionale, essendo difatti espressione e manifesto di un complesso portato di valori, radicati nel contesto locale, quanto in quello nazionale. In buona sostanza:

- All'epoca della sua inaugurazione, il Ponte Morandi era il "monumento alla Grande Genova", ossia al terzo polo del triangolo industriale ToMiGe che aveva reso l'Italia una delle prime grandi potenze industriali europee, alle capacità statuali nel pianificare la modernizzazione del Paese secondo un progetto sistemico volto ad assicurare le condizioni per lo sviluppo dei nodi strategici della Nazione, alla competenza

progettuale della Scuola italiana di ingegneria, nonché all'abilità costruttiva delle imprese e delle maestranze italiane.

- Oggi, l'assenza del Ponte Morandi può essere intesa, come da più osservatori rilevato, quale simbolo evidente della chiusura di un ciclo, non solo e non tanto per Genova, quanto, in termini complessivi, di un modello di sviluppo che considerava l'industrializzazione come processo illimitato e privo di ricadute negative, nonché come strumento in grado di assicurare un diffuso progresso economico e sociale.

Ne consegue che il progettare il viadotto sul Polcevera, ossia il sovrascrivere il Ponte Morandi, prospetta non solo il dover affrontare e risolvere questioni di ordine tecnico, quali la sua funzionalità o costruttività, quanto il confrontarsi con un tema progettuale particolarmente complesso e difficoltoso.

Assunta quindi la valenza simbolica insita nell'opera oggetto di progettazione e le molteplici connesse implicazioni di scala globale e locale, il tema progettuale, nel suo complesso individuabile nella simbolicità, può essere sintetizzato in due sostanziali quesiti:

- Quale idea di futuro rappresentare, ossia in cosa consiste oggi la modernità?
- Quale aspetto identitario assumere come oggetto della rappresentazione e della celebrazione, ossia rispetto a quale elemento proprio del contesto locale radicare la simbolicità dell'opera in progetto?

Prima di entrare nel merito, alcune puntualizzazioni di metodo e di merito.

Per quanto attiene alle prime, al fine di indagare i termini nei quali l'opera in progetto abbia dato risposta a detti quesiti, è sembrato opportuno fare riferimento in primo luogo al concept, ossia all'idea progettuale sviluppata dall'architetto Renzo Piano.

Al medesimo fine, ossia per meglio comprendere le modalità secondo le quali l'opera in progetto abbia affrontato il tema della simbolicità, è sembrato necessario procedere per analogie con il Ponte Morandi, cioè vedendo quali fossero state le risposte che detto ponte aveva dato ai quesiti sopra elencati.

Relativamente alle seconde, nel seguito si riportano alcuni termini, tratti dalla descrizione che lo stesso architetto Renzo Piano ha dato della sua idea progetto, che si ritiene abbiano un ruolo guida ai fini della successiva trattazione:

- «Evocativo»
- «Semplice e parsimonioso»
- «Nave ormeggiata nella valle»
- «Di giorno rifletterà la luce del sole ed assorbirà energia solare, e di notte la restituirà»
- «Sobrio, ma non povero, nel rispetto del carattere dei genovesi»
- «Che rappresenti la città intera, che dovrà esprimere l'orgoglio di Genova, la Superba, perché non si arrende, ed aiutare a metabolizzare un lutto tremendo»

Ciò premesso, per quanto attiene al primo quesito, ossia quale idea di futuro rappresentare, la risposta offerta dall'idea progetto risulta evidente laddove il realizzando viadotto è definito «semplice e parsimonioso» e che «di giorno rifletterà la luce del sole ed assorbirà energia solare, e di notte la restituirà».

Se il Ponte Morandi voleva celebrare nell'industrializzazione il modello di sviluppo da perseguire e che avrebbe assicurato prosperità e benessere alla città ed all'intera Nazione, il Viadotto Polcevera ricerca detti obiettivi in un ben altro modello.

L'idea progetto, muovendo dalla consapevolezza del fallimento di quel modello aggressivo che aveva connotato le due rivoluzioni industriali di cui, in Italia, proprio Genova era stata una delle tre protagoniste, individua nello sviluppo sostenibile il principio guida da seguire e da rappresentare.

Tale scelta valoriale appare evidente nell'aver concepito il nuovo viadotto come macchina energeticamente autosufficiente, aspetto che viene assunto ad elemento simbolo di detto modello di sviluppo.

La sfida alle leggi della statica e, con esse, alla natura, che nel Ponte Morandi trovava espressione non solo nella luce delle capate centrali (la luce centrale era di 207 metri) quanto nel funzionamento statico del cavalletto bilanciato, lascia il posto all'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili quale modalità attraverso la quale coprire i fabbisogni elettrici connessi al funzionamento del nuovo viadotto.

In buona sostanza, se nel primo caso la sfida alla natura costituiva lo strumento mediante il quale era veicolato il valore guida del primato dello sviluppo industriale, nel secondo l'armonia e l'equilibrio con la natura diviene il mezzo mediante il quale ricordare la necessità e l'urgenza di perseguire un modello di sviluppo sostenibile e testimoniare la scelta in tal senso operata da Genova.

Ancorché certamente rappresenti l'aspetto maggiormente palese, l'autosufficienza energetica e l'impianto fotovoltaico che ne rappresenta la traduzione progettuale, non rappresentano l'unico campo nel quale si riflette la scelta valoriale operata nell'individuazione dello sviluppo sostenibile quale idea di futuro da perseguire.

L'aver concepito il nuovo viadotto come «semplice e parsimonioso» testimonia della volontà di ricerca di un nuovo rapporto con le risorse naturali, attento cioè al loro utilizzo ed al consumo che ne deriva, affinché – proprio come afferma il Rapporto Brundtland – il soddisfacimento dei bisogni del presente non comprometta la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri.

La rappresentazione di tale volontà traspare con chiarezza nel concept sviluppato dall'architetto Renzo Piano che, nel delineare le logiche compositive del nuovo viadotto, lo concepisce secondo uno schema strutturale semplice, pila e travata, organizzato secondo un ritmo regolare e contenuto.

Il nuovo viadotto si riassume in una linea che, a differenza del Ponte Morandi, non occupa il cielo e non grava sulla terra con imponenti stilate oblique, bensì si poggia su di esso mediante delle pile lineari dalla base ellittica.

In altri termini, potremmo affermare che la presenza del segno architettonico per sottrazione è parafrasi di quella volontà di sobrietà che trova fondamento non solo «nel carattere dei genovesi», quanto più in generale nel rispetto della natura e dei suoi equilibri.

Proprio il riferimento al carattere dei genovesi conduce alle risposte offerte al secondo quesito.

Come visto, nelle espressioni utilizzate dall'architetto Renzo Piano, più volte ricorre l'esplicito riferimento alla città (Genova, la Superba) ed ai suoi abitanti.

Tale richiamo non è tuttavia un espediente retorico, in quanto si sostanzia in una scelta compositiva la quale, a sua volta, indica con chiarezza un altro aspetto valoriale del quale il Viadotto Polcevera vuole farsi portatore e celebratore.

Se come illustrato nel precedente paragrafo 3.4.2, il Ponte Morandi voleva celebrare il mito della Grande Genova, ossia del terzo polo del triangolo industriale italiano, è possibile affermare che il Viadotto Polcevera vuole fare riferimento ad un altro momento epico della storia della città, ossia ad un'altra fase nella quale Genova è stata "grande".

In tal senso, un elemento assai indicativo è dato dal ricorso al termine "la Superba", soprannome che fu attribuito alla città da Francesco Petrarca che, nel 1358, scriveva: «Vedrai una città regale, addossata ad una collina alpestre, superba per uomini e per mura, il cui solo aspetto la indica signora del mare».

L'elemento identitario che il Viadotto Polcevera assume quale suo radicamento e che vuole celebrare è quindi rappresentato da Genova Repubblica marinara e, con essa, dal rapporto tra la città ed il mare.

La riconquista del mare, di quel rapporto tra la città ed il suo mare che proprio la fase dello sviluppo industriale aveva cancellato mediante la realizzazione del porto industriale lineare tra Sampierdarena e Voltri, l'insediamento delle industrie lungo la costa ed attraverso la sopraelevata, è stato già oggetto dell'opera dell'architetto Renzo Piano.

Come noto, Bigo, la struttura architettonica progettata dall'architetto per le celebrazioni delle Colombiadi del 1992, deve il suo nome e la sua forma proprio alla gru usata per il carico e lo scarico in ambiente navale, chiamata per l'appunto così.

Nel caso del Viadotto Polcevera, l'evocazione del mare e della portualità trova riscontro nella forma delle pile, la cui pianta richiama la chiglia di una nave, nonché nel rapporto tra dette pile e l'impalcato.

A tal riguardo, l'aver rinunciato all'utilizzo del pulvino propriamente detto quale elemento di congiunzione tra detti due elementi, avendo demandato tale funzione ad apparecchi di appoggio ed isolatori, isola l'impalcato, concorrendo con ciò a conseguire molteplici effetti.

In primo luogo, l'aver creato tale apparente sconnessione tra i due elementi fondamentali che costituiscono la struttura del viadotto, lascia inalterata la sagoma dell'impalcato, anch'essa di forma ellittica, dando così l'idea che questa galleggi nel vuoto, fluttuando, per l'appunto come una nave, sopra un mare le cui onde sono materializzate dalle pile.

In secondo luogo, tale soluzione, nel definire con estrema chiarezza e rigore gli elementi strutturali, rimanda a quell'idea di semplicità e parsimonia, nonché soprattutto di sobrietà che, come affermato dall'architetto Renzo Piano, costituiscono uno dei tratti distintivi del carattere dei genovesi.

Conclusivamente è possibile affermare che l'idea progetto del Viadotto Polcevera riesce ad unire e sintetizzare Passato, Presente e Futuro.

Il Passato, letto con riferimento alla scala locale, attraverso l'individuazione nel rapporto tra Genova ed il suo mare dell'elemento identitario fondativo a cui fare riferimento.

Il Presente, mediante la scelta di uno schema strutturale e compositivo che, proprio grazie alla sua semplicità, sappia essere memore del pesante lutto che ha segnato la città.

Il Futuro, in un'ottica sia locale che globale, attraverso il riferimento allo sviluppo sostenibile quale modello di crescita da perseguire.

5. IL CONTESTO DI TUTELA

5.1. Normativa di riferimento e tipologie di vincoli e tutele oggetto di indagine

La normativa di tutela paesaggistica ed ambientale assunta a riferimento ai fini dell'analisi documentata nel presente paragrafo e le tipologie di beni oggetto di tutela sono le seguenti:

- Beni culturali di cui alla parte seconda del D.lgs. 42/2004 e smi.
  Secondo quanto disposto dal co. 1 del suddetto articolo «sono beni culturali le cose immobili e mobili appartenenti allo Stato, alle regioni, agli altri enti pubblici territoriali, nonché ad ogni altro ente ed istituto pubblico e a persone giuridiche private senza fine di lucro, ivi compresi gli enti ecclesiastici civilmente riconosciuti, che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico». A tale riguardo si ricorda che, a i sensi del successivo articolo 12 co. 1, le succitate tipologie di beni culturali «che siano opera di autore non più vivente e la cui esecuzione risalga ad oltre settanta anni, sono sottoposte alle disposizioni della presente Parte fino a quando non sia stata effettuata la verifica di cui al comma 2», ossia quella condotta dai competenti organi del Ministero, d'ufficio o su richiesta formulata dai soggetti cui le cose appartengono, e rivolta alla verifica della sussistenza dell'interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico richiamato nel primo comma del citato articolo 10.
  Si ricorda inoltre che i beni culturali sono costituiti anche da quelli di cui ai commi 2 e 3 dell'articolo 10, nel caso in cui, per quanto riguarda detta ultima tipologia, sia intervenuta la dichiarazione di accertata sussistenza dell'interesse richiesto dall'articolo 10 co. 1, prevista dall'articolo 13.
- Beni paesaggistici di cui alla parte terza del D.lgs. 42/2004 e smi e segnatamente ex artt. 136 "Immobili ed aree di notevole interesse pubblico" e 142 "Aree tutelate per legge"
  Come noto, i beni di cui all'articolo 136 sono costituiti dalle "bellezze individue" (co. 1 lett. a) e b)) e dalle "bellezze d'insieme" (co. 1 lett. c) e d)), individuate ai sensi degli articoli 138 "Avvio del procedimento di dichiarazione di notevole interesse pubblico" e 141 "Provvedimenti ministeriali".
  Per quanto riguarda le aree tutelate per legge, queste sono costituite da un insieme di categorie di elementi territoriali, per l'appunto oggetto di tutela ope legis in quanto tali, identificati al comma 1 del succitato articolo dalla lettera a) alla m). A titolo esemplificativo, rientrano all'interno di dette categorie i corsi d'acqua e le relative fasce di ampiezza pari a 150 metri per sponda, i territori coperti da boschi e foreste, etc.
- Aree naturali protette, così come definite dalla L 394/91, ed aree della Rete Natura 2000
  Ai sensi di quanto disposto dall'articolo 1 della L394/91, le aree naturali protette sono costituite dai quei territori che, presentando «formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche e biologiche, o gruppi di esse, che hanno rilevante valore naturalistico e ambientale», sono soggetti a specifico regime di tutela e gestione. In tal senso, secondo quanto disposto dal successivo articolo 2 della citata legge, le aree naturali protette sono costituite da parchi nazionali, parchi naturali regionali, riserve naturali.
  Inoltre, con specifico riferimento al contesto di intervento è stata presa in considerazione alla LR 12/1955 "Riordino delle aree protette" con la quale Regione Liguria, «in attuazione dell'articolo 4 dello Statuto e nel rispetto dei principi fondamentali dettati dalla legge 6 dicembre 1991, n. 394, istituisce e disciplina le aree protette al fine di promuovere la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturale, ambientale e paesaggistico della Liguria e di favorire un coerente sviluppo sociale ed economico delle comunità interessate»[31].
  Ai sensi di quanto previsto dalla Direttiva 92/43/CEE "Habitat", con Rete Natura 2000 si intende l'insieme dei territori soggetti a disciplina di tutela costituito da aree di particolare pregio naturalistico, quali le Zone Speciali di Conservazione (ZSC) ovvero i Siti di Interesse Comunitario (SIC), e comprendente anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS), istituite ai sensi della Direttiva 79/409/CEE "Uccelli", abrogata e sostituita dalla Direttiva 2009/147/CE.
- Aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del RD 3267/1923
  Come chiaramente definito dall'articolo 1, il "vincolo per scopi idrogeologici" attiene ai quei «terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norme di cui agli artt. 7,8 e 9, possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque».
  In tal senso e, soprattutto, letto nell'attuale prospettiva, è possibile affermare che detto vincolo definisce un regime d'uso e trasformazione (dissodamenti, cambiamenti di coltura ed esercizio del pascolo) di dette tipologie di terreni, il quale, oltre a prevenire il danno pubblico, è volto a garantire l'equilibrio ecosistemico.

5.2. Quadro di sintesi

L'attività di ricognizione, condotta sulla base dell'approccio metodologico e delle fonti conoscitive prima descritte, ha evidenziato la seguente situazione:

- interferenza da parte dell'opera in progetto con aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del RD 3267/1923. Nello specifico, i tratti di opera, e le relative porzioni di aree di cantiere, ricadenti su di aree gravate da vincolo idrogeologico sono quelli afferenti alla spalla A nel tratto compreso tra l'inizio di intervento e la pila n. 1 (circa) in destra orografica ed alla spalla B nel tratto compreso tra la pila n. 17 (circa) e la fine intervento in sinistra orografica;
- interferenza da parte dell'opera in progetto con aree soggette a vincolo ope legis ai sensi dell'articolo 142 co. 1 lettera g) relativa a territori coperti da boschi e foreste. Nello specifico, tale interferenza attiene alle aree di cantiere contermini alla spalla A nel tratto compreso tra l'inizio di intervento e la pila n. 1 (circa) in

[31] LR 12/1995, Art. 1 "Finalità"

destra orografica e alla rampa di collegamento tra l'Autostrada dei Giovi A7 carreggiata Sud ed il nuovo viadotto sul Polcevera e relativa area di cantiere in corrispondenza della spalla B nel tratto compreso tra la pila n. 17 (circa) e la fine intervento in sinistra orografica;

- presenza di alcuni beni di interesse culturale soggetti a vincolo compresi entro un ambito di 500 metri per lato dall'asse dell'opera in progetto. L'opera in progetto, e le sue aree di cantiere, non interessa direttamente alcuno dei beni, nel dettaglio, identificati al successivo paragrafo 5.3;
- presenza di due aree di interesse paesaggistico ai sensi dell'articolo 136 del DLgs 42/2004 e smi entro l'ambito di approfondimento di 500 metri per lato dall'asse dell'opera in progetto, le quali non sono direttamente interessate dall'opera in progetto e dalle aree di cantiere contermini. Le motivazioni assunte alla base del riconoscimento del notevole interesse pubblico, così come riportate nei relativi decreti ministeriali, sono illustrate nel successivo paragrafo 5.4;
- presenza di alcune aree naturali soggette a tutela (aree naturali protette ed aree della Rete Natura 2000) oltre una distanza di due chilometri dall'opera in progetto. Rispetto a tale situazione l'unica eccezione è rappresentata dall'area del Parco delle Mura, istituito con DGR 1506 del 21.11.2008 e classificato come "Parco naturale di interesse locale" ai sensi dell'art. 3, comma 1, lett. a) e dell'art. 4, comma 3 della LR 12/95, che all'incirca dista 280 metri dall'asse dell'opera in progetto, nella condizione a detta opera più prossima;
- nessun sito UNESCO presente all'intorno dell'opera in progetto.

Nello specifico, la situazione risulta sintetizzabile nei seguenti termini (cfr. Tabella 5-1), così come rappresentata nella "Carta dei vincoli e delle tutele" (F1.1) e nella "Carta delle aree protette" (F.1.2), allegate alla presente relazione.

Tipologia bene/area	Descrizione	Interessamento diretto
Beni culturali	Presenza di alcuni beni di interesse culturale verificato e di altri beni di interesse culturale, ricadenti entro un ambito di 500 metri per lato dall'asse del viadotto di progetto, così come identificati al successivo paragrafo 5.3	no
Beni paesaggistici "vincoli decretati"	Per quanto concerne i "vincoli decretati", presenza di due aree soggette a vincolo paesaggistico ai sensi dell'articolo 136 co. 1 lett. c) e d) (cd Bellezze d'insieme), ricadenti entro un ambito di 500 metri per lato dall'asse del viadotto di progetto. Le aree in questione, illustrate nel successivo paragrafo 5.4, sono rappresentate dalle "Aree soprastanti il Piazzale Belvedere nel comune di Genova – Sampierdarena" (DM 11.12.1956) e dalla "Zona di Granarolo dallo aspetto particolare per la presenza di ambienti con ville signorili dei sec. XVI e XVII e ampie aree alberate (Genova - San Teodoro)" (DM 27.09.1955)	no
Beni paesaggistici "vincoli ope legis"	Assunto che, secondo quanto esplicitamente richiamato nel Piano Comunale dei beni paesaggistici soggetti a tutela, le tipologie di aree tutelate per legge ricadenti nel territorio del Comune Genova sono rappresentate dai territori costieri, dai corsi d'acqua, dai parchi e riserve nazionali e regionali, dai territori coperti dai boschi, nonché dalle aree assegnate alle università agrarie e dalle zone di interesse archeologiche, con riferimento a dette tipologie di aree le uniche ricadenti entro un ambito di 500 metri per lato dall'asse del viadotto di progetto, sono rappresentate dai territori coperti da boschi e foreste di cui al co. 1 lettera g) dell'articolo 142 del DLgs 42/2004 e smi. Con specifico riferimento all'opera ed alle sue aree di cantiere, si riscontra la presenza di tali beni in corrispondenza delle aree di cantiere contermini alla spalla A e nei pressi della rampa di collegamento con l'Autostrada dei Giovi A7 carreggiata Sud e relativa area di cantiere in corrispondenza della spalla B	si
Aree soggette a vincolo idrogeologico	Interessamento di due porzioni territoriali, disposte sul versante di levante e di ponente della valle del Polcevera, da parte dell'opera in progetto e le sue aree di cantiere. In particolare, i tratti di opera ricadenti su aree gravate da vincolo idrogeologico sono i seguenti: • Versante in destra idrografica – Tratto compreso tra inizio intervento e pila n. 1 (circa) e aree di cantiere contermini • Versante in sinistra idrografica – Tratto compreso tra pila n. 17 (circa) e fine intervento e aree di cantiere contermini	si
Aree naturali	L'area naturale compresa nel VI Elenco Ufficiale Aree Naturali Protette (EUAP) presente all'intorno dell'opera in progetto è rappresentata dal Santuario per i mammiferi marini (EUAP 1174) la cui distanza minima da detta opera ammonta a circa 2.050 metri. Relativamente alle aree della Rete Natura 2000, l'area più prossima all'opera in progetto è rappresentata dalla ZSC "Monte Gazzo" (IT1331615) che, sempre misurata nel punto di maggiore prossimità, dista all'incirca 2.400 metri da detta opera e, segnatamente, dalla sua porzione occidentale. In ultimo, come premesso, il Parco delle Mura (Parco naturale di interesse locale) dista all'incirca 280 metri dall'asse dell'opera in progetto, misurati nel punto di maggiore prossimità, corrispondente alla fine dell'intervento.	no

Tabella 5-1 Rapporti tra l'opera in progetto ed il sistema dei vincoli e delle tutele: quadro di sintesi

In esito alla ricognizione dei vincoli e delle tutele si sono individuate le seguenti interferenze dirette:

- Nuovo viadotto sul Polcevera, e aree di cantiere contermini - Tratto compreso tra l'inizio intervento e la pila n. 1 circa, ricadente in area soggetta a vincolo idrogeologico ai sensi del RD 3267/1923;
- Nuovo viadotto sul Polcevera, e aree di cantiere contermini - Tratto compreso tra la pila n. 17 (circa) e la fine intervento, ricadente in area soggetta a vincolo idrogeologico ai sensi del RD 3267/1923;
- Nuovo viadotto sul Polcevera, e aree di cantiere contermini – Tratto compreso tra l'inizio intervento e la pila n. 1 circa, ricadente in area soggetta a vincolo paesaggistico ai sensi dell'articolo 142 co. 1 lettera g) del DLgs 42/2004 e smi;
- Rampa di collegamento tra l'Autostrada dei Giovi A7 carreggiata Sud ed il nuovo viadotto sul Polcevera, e aree di cantiere contermini, ricadente in area soggetta a vincolo paesaggistico ai sensi dell'articolo 142 co. 1 lettera g) del DLgs 42/2004 e smi.

5.3. Beni culturali

Ad integrazione di quanto riportato nel precedente paragrafo, nella Tabella 5-2 sono riportati i beni culturali individuati all'interno dell'ambito di approfondimento, sulla base della consultazione del sito web di Regione Liguria e Segretariato regionale del Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo per la Liguria (nel seguito per brevità "Liguria vincoli") e di quello del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo - Vincoli in Rete (di seguito per brevità "Vincoli in rete"), e la condizione di prossimità intercorrente con l'opera in progetto.

A tale riguardo si specifica che, dall'esito delle analisi condotte, nessuno dei beni identificati in tabella è direttamente interessato dall'opera in progetto.

Bene culturale	Specifiche	
1. Chiesa dei Cappuccini e Convento	Vincolo architettonico Notifica ex L 364/1909 – 24.01.1934	
	Liguria vincoli	Con decreto
	Vincoli in rete	Interesse culturale dichiarato Proprietà: ente religioso cattolico
2. Villa D'Angelo, Cattaneo, Imperiale Casanova	Vincolo architettonico Notifica ex L 364/1909 – 04.07.1934	
	Liguria vincoli	Con decreto
	Vincoli in rete	Interesse culturale dichiarato Proprietà: privata
3. Santuario di S. Michele	Vincolo architettonico Notifica ex L 364/1909 – marzo 1921	
	Liguria vincoli	Con decreto
	Vincoli in rete	Interesse culturale dichiarato Proprietà: ente religioso cattolico
4. Oratorio N. S. Assunta	Vincolo architettonico Notifica ex L 364/1909 – 2.03.1921	
	Liguria vincoli	Con decreto
	Vincoli in rete	Interesse culturale non verificato Proprietà: Ente religioso cattolico
5. Palazzo De Ferrari Galliera	Vincolo architettonico	
	Liguria vincoli	Non riportato
	Vincoli in rete	Interesse culturale dichiarato Proprietà: Ente religioso cattolico
6. Ex Villa Custo	Vincolo architettonico	
	Liguria vincoli	Con decreto
	Vincoli in rete	Interesse culturale dichiarato
7. Villa Balbi Brignole	Vincolo architettonico	
	Liguria vincoli	Art. 12
	Vincoli in rete	Interesse culturale non verificato Proprietà: Ente pubblico non territoriale
8. Forte Crocetta	Vincolo architettonico Decreto ex DLgs 490/99 14.08.2002	
	Liguria vincoli	Con decreto
	Vincoli in rete	Interesse culturale dichiarato Proprietà: Stato
9. Torre Granara e terreni circostanti	Vincolo architettonico Decreto ex art. 10 co.1 05.12.2014	
	Liguria vincoli	Con decreto
	Vincoli in rete	Non riportato
10. Palazzo Rovereto	Vincolo architettonico Decreto ex L 1089/39 – 05.08.1998	
	Liguria vincoli	Con decreto
	Vincoli in rete	Interesse culturale dichiarato Proprietà: Ente pubblico territoriale
11. Ex Mercato ovoavicolo del Campasso	Vincolo architettonico Decreto ex DLgs 490/99 – 17.07.2003	

Bene culturale	Specifiche	
	Liguria vincoli	Con decreto
	Vincoli in rete	Non riportato
12. Forte Tenaglia	Vincolo architettonico Dichiarazione ex art. 10 co. 1 DLgs 42/2004 – Decreto 16.09.2015	
	Liguria vincoli	Con decreto
	Vincoli in rete	Interesse culturale dichiarato Proprietà: Stato
13. Villa del patronato S. Vincenzo de' Paoli	Vincolo architettonico	
	Liguria vincoli	Art. 12
	Vincoli in rete	Non riportato
14. Palazzo patrizio De Ferrari ora scuola civica	Vincolo architettonico	
	Liguria vincoli	Non riportato
	Vincoli in rete	Interesse culturale dichiarato

Tabella 5-2 Beni culturali ricadenti entro l'ambito di approfondimento e condizioni di prossimità con l'opera in progetto sulla base delle fonti conoscitive consultate

Con riferimento all'elaborato cartografico F.1.1 "Carta dei vincoli e delle tutele", allegata alla presente relazione, in armonia con i criteri di lavoro prima illustrati, nei casi di difformità di classificazione tra le due fonti conoscitive consultate è stata assunta la scelta di fare riferimento a quella "Liguria vincoli", riportando tutti i beni culturali da detta fonte segnalati e con classificazione da questa operata. Rispetto a tale approccio generale, sono state operate due uniche eccezioni, segnatamente per i beni "Palazzo De Ferrari Galliera" e "Palazzo patrizio De Ferrari ora scuola civica", per i quali si è fatto riferimento alla classificazione di Vincoli in rete.

5.4. Beni paesaggistici

Come premesso, i beni paesaggistici decretati ricadenti all'interno dell'ambito di approfondimento sono rappresentati dalle due seguenti aree:

- "Aree soprastanti il Piazzale Belvedere nel comune di Genova – Sampierdarena" (DM 11.12.1956),
- "Zona di Granarolo dallo aspetto particolare per la presenza di ambienti con ville signorili dei sec. XVI e XVII e ampie aree alberate (Genova - San Teodoro)" (DM 27.09.1955).

Nello specifico, per quanto attiene alla zona di Piazzale Belvedere, la motivazione del riconoscimento del notevole interesse pubblico, per come sintetizzata nel decreto di vincolo, è stata riconosciuta nella sua valenza di «quadro naturale con punti di belvedere accessibili al pubblico dai quali si gode lo spettacolo della zona sottostante».

In merito alla zona di Granarolo, la motivazione del riconoscimento del notevole interesse pubblico, per come sintetizzata nel provvedimento di vincolo, è dovuta alla sua valenza di «quadro naturale di non comune bellezza panoramica» in ragione della presenza di «alcuni ambienti a carattere tipico e tradizionale di zone alberate, con ville signorili dei secoli XVI e XVII» e per la presenza di «punti di vista accessibili al pubblico dai quali si può godere lo spettacolo di quella bellezza».

Sulla scorta dell'analisi delle motivazioni è possibile ritenere che in entrambi i casi il riconoscimento dell'interesse pubblico risieda nelle caratteristiche proprie dell'area vincolata, ivi compresa la valenza panoramica che, per l'appunto, riguarda e si risolve nell'area stessa, non implicando il suo intorno.

È pertanto possibile escludere l'interessamento di tali beni sia direttamente che indirettamente da parte dell'intervento in esame.

5.5. Aree naturali

Per quanto concerne le aree naturali oggetto di differenti forme di tutela presenti entro un ambito di circa tre chilometri dal sito di intervento, queste sono rappresentate da:

- Parco delle Mura, 280 metri dall'asse dell'opera in progetto, nella condizione a detta opera più prossima;
- ZSC "Monte Gazzo" (IT1331615) che, nella condizione di maggiore prossimità all'opera in progetto, nello specifico corrispondente alla sua porzione occidentale, dista da questa all'incirca 2.400 metri.

Nello specifico, per quanto riguarda il Parco delle Mura, questo è stato istituito con DGR 1506 del 21.11.2008 e classificato come "Parco naturale di interesse locale" ai sensi dell'art. 3, comma 1, lett. a) e dell'art. 4, comma 3 della LR 12/95.

L'area protetta, di estensione pari a circa 611 ettari, presenta una particolare ricchezza di valori storici, manufatti di rilevanza monumentale, quale il sistema fortificato di oltre 12 chilometri delle Mura del '600, 17 fortificazioni dei secoli XVIII - XIX, oltre a testimonianze delle percorrenze e dei manufatti storici degli ambiti vallivi di appartenenza.

La ZSC Monte Gazzo, così come indicato nel relativo formulario, ancorché significativamente segnato dalla pregressa attività estrattiva possiede «ancora presenti in discreto stato di conservazione habitat (formazioni pioniere serpentinicole, pascoli con significative popolazioni di orchidee, ecc.) e specie (*Romulea ligustica, Cerastium utriense, Tuberaria acuminata*) di notevole rarità e di notevole interesse comunitario (talora prioritario) o proposte dalla Regione Liguria come tali». Inoltre, sempre secondo quanto riportato nel formulario, sono presenti diverse «specie protette da direttive/convenzioni internazionali [nonché] interessanti le presenze di specie troglobie endemiche legate alle cavità carsiche, un tempo assai più sviluppate».

La distanza delle aree naturali protette sopra indicate, nonché l'esame delle relative caratteristiche, porta ad escludere interferenze dirette ed indirette con l'intervento in esame.

6. IL CONTESTO AMBIENTALE

6.1. Suolo

6.1.1. Aspetti geologici e geomorfologici

Aspetti geologici

Per quanto concerne gli aspetti geologici e geomorfologici, il territorio della Regione Liguria, sebbene non molto esteso arealmente, presenta una grande eterogeneità litologica e strutturale che riflette una storia geologica alquanto complessa.

L'area in esame si inserisce in un settore di grande complessità strutturale che rappresenta un'area di transizione tra la catena alpina e quella appenninica; essa infatti comprende unità delle alpi liguri che sono state dapprima coinvolte nell'evoluzione alpina a livelli più o meno profondi e che successivamente sono state interessate da una tettonica attribuibile all'evoluzione appenninica

Le Alpi liguri costituiscono la terminazione meridionale delle alpi occidentali e sono costituite da più unità tettoniche. L'evoluzione geodinamica di questo settore di catena inizia con le fasi di rifting e di spreading triassico-giurassiche, che determinano l'individuazione del bacino oceanico ligure-piemontese, tra i margini continentali delle placche europea ed apula. A partire dal Cretaceo, l'inversione dei movimenti tettonici determina la convergenza dei margini e la subduzione di litosfera oceanica, fino alla chiusura del bacino ligure-Piemontese con successiva collisione continentale ed esumazione delle unità subdotte.

Le Alpi liguri sono quindi caratterizzate dalla sovrapposizione di unità di crosta oceanica e di mantello, rappresentate dall'Unità Figogna, Palmaro-Caffarella, Cravasco-Voltaggio e Voltri, riequilibrate a differenti profondità e quindi a diverse condizioni di pressione e temperatura, per gradienti termici da bassi a molto bassi. L'evoluzione tettono-metamorfica indica che alle unità di crosta oceanica sono state precocemente associate unità le cui caratteristiche litologiche suggeriscono derivazione da un margine continentale, rappresentate dalle unità Gazzo- Isoverde e Angassino-Terma.

Queste unità sono state esumate e accavallate le une sulle altre e sull'avampaese europeo che, nell'area genovese, è rappresentato dalla poco estesa unità di Arenzano.

Le unità costituite dal flysch (Unità Antola, Unità Ronco, Unità Montanesi e Unità Mignanego) sono di basso grado metamorfico o non metamorfiche, il che indica che durante l'orogenesi alpina sono state coinvolte a livelli strutturali piuttosto superficiali. Queste unità sono a loro volta accavallate sulle unità di grado metamorfico più elevato. Questo complesso impilamento di unità è ricoperto in discordanza dai depositi del Bacino terziario Piemontese, una successione sedimentaria tardo eocenica- oligocenica, che affiora principalmente a nord dell'area di studio.

Da un punto di vista litologico in Liguria è presente una notevole varietà di rocce e sedimenti di generi ed età molto diverse. Tali materiali, sia di origine vulcanica, sia deposti in ambiente continentale, marino ed oceanico, sono stati sottoposti, nel corso delle ere geologiche, a processi che li hanno spesso trasformati da un punto di vista mineralogico (per le pressioni e le temperature cui sono stati soggetti) e dislocati rispetto alla loro giacitura originaria soprattutto nel corso dell'orogenesi Alpina ed Appenninica.

Nel settore occidentale ligure compreso tra Voltri e Ventimiglia, di pertinenza geologico-strutturale del dominio alpino, sono ben rappresentati nella parte basale complessi di rocce di età molto antica (premesozoica, ossia risalenti, come formazione, a più di 250 milioni di anni fa) che costituiscono i cosiddetti massicci cristallini, di cui il più importante come affioramento è rappresentato dal Massiccio Argentera-Mercantour presente nel settore più occidentale della Liguria al confine italo-francese. Le rocce più tipiche sono ortogneiss, paragneiss, micascisti e anfiboliti.

Al di sopra di questo basamento si rinvengono dapprima conglomerati, arenarie ed argilliti che testimoniano i fenomeni erosivi connessi all'orogenesi ercinica, quindi rocce dolomitiche e calcaree delle piattaforme carbonatiche brianzonesi. Al di sopra si ritrovano successioni di argilliti-arenarie, argilliti-marne e calcari marnosi note con il termine geologico di "flysch".

Nel settore centrale della Liguria, compreso tra Voltri e Varazze, è presente il cosiddetto gruppo di Voltri che rappresenta l'area di raccordo tra le due strutture alpina ed appenninica. Le rocce più rappresentate sono serpentiniti, metavulcaniti basiche, quarzoscisti, marmi a silicati, calcescisti s.s. e micascisti.

Il levante ligure, nella zona compresa tra Genova ed il confine con la Toscana, rappresenta l'inizio della catena appenninica; da un punto di vista stratigrafico, nel levante ligure, si riconosce una successione formata alla base da rocce prevalentemente metamorfiche che appartengono alla serie toscana (scisti policromi associati a basamento cristallino) e da ofioliti che derivano dalla stessa genesi di quelle del Gruppo di Voltri. Al di sopra si ritrovano sedimenti di copertura rappresentati da peliti, ardesie e flysch arenacei o calcareo-marnosi. Tutta la sequenza ha età, nel complesso, più recente della corrispondente serie del ponente ed ha subìto deformazioni e processi di ricristallizzazione metamorfica più modesti.

L'area di studio (cfr. Figura 6-1) è caratterizzata dalla presenza dell'unità tetto-metamorfica della Figogna seguita da argilliti-arenarie, argilliti-marne del flysch (Unità Antola, Unità Ronco, Unità Montanesi e Unità Mignanego). La successione stratigrafica si chiude con depositi quaternari alluvionali associati al sistema fluviale del Polcevera.

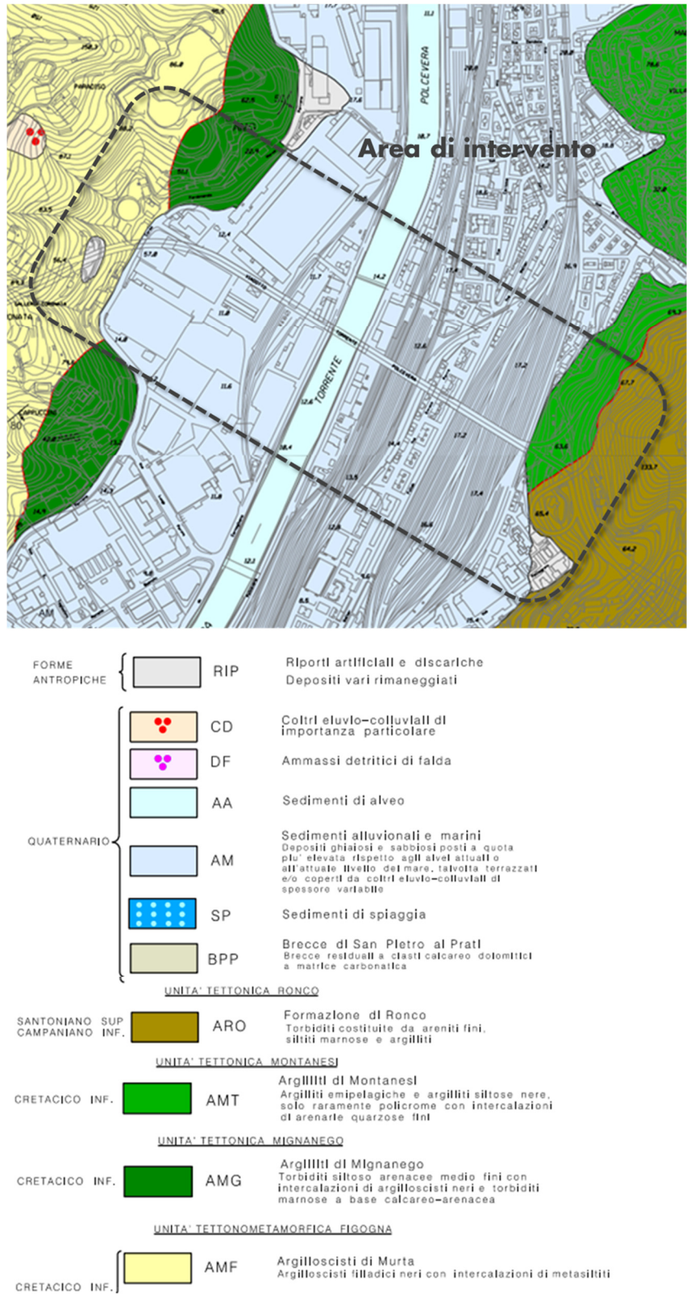


Figura 6-1 Stralcio e legenda della Carta Geologica del Comune di Genova (Fogli 27 e 37) in scala 1:5.000, anno 2010

Il modello geologico di riferimento in asse al viadotto Polcevera

All'interno dell'elaborato specialistico "Relazione Geologica" (NG1200E69RGGE0001C01A) è stato ricostruito il modello geologico di riferimento in asse al viadotto Polcevera. Di seguito (cfr. Figura 6-2) è riportato uno stralcio della carta geologica/geomorfologica del viadotto Polcevera (elaborati specialistici NG1200E69F7GE0001C01A e NG1200E69F7GE0001C02A).

La spalla SA (lato Ovest) e la pila P1 del viadotto si inseriscono nella porzione medio-inferiore di un versante ad elevata acclività, modellato prevalentemente su litotipi argillitico-scistosi riconducibili alla formazione degli Argilloscisti di Murta (AGF), intensamente tettonizzati, con stratificazione disturbata da fitte sequenze di pieghe strizzate a piccolo raggio e superfici di strato su roccia fresca normalmente lucide, con veli di sericite, talcosa al tatto.

Sul versante, fortemente antropizzato e ad aspetto terrazzato, sono inoltre presenti coperture detritiche di alterazione e disfacimento del substrato e/o terreni di riporto, in spessore variabile, costituiti da clasti eterometrici, a matrice prevalentemente sabbioso-limosa.

Dalla pila P2 alla pila P16 l'opera insiste sul fondovalle del torrente Polcevera, dove è presente un potente materasso alluvionale, con spessori mediamente compresi tra 28 e 44 m, principalmente costituito da ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, in matrice sabbioso-limosa e sabbioso-argillosa. Al tetto delle alluvioni è presente una copertura pressoché continua di terreni di riporto, generalmente grossolani, di spessore mediamente compreso tra 2 e 4 metri.

Ai depositi alluvionali grossolani si intercalano, verso il basso, depositi fini di origine fluviale e marina e/o di transizione, in spessori di potenza anche decametrica. Si tratta per lo più di argille limose grigie, di bassa plasticità, normalconsolidate, con rari frammenti conchigliari e puntinature nerastre. In particolare, le indagini in sito hanno permesso di individuare tale orizzonte coesivo ad una profondità mediamente compresa tra 19 e 31 m da piano campagna. L'orizzonte si presenta continuo tra la pila P2 e la pila P9, mentre non si rinviene con la stessa continuità nella porzione est della valle; sulla base dei dati geognostici, infatti, tale orizzonte è stato individuato nuovamente tra la pila P12 e la pila P13. Altre lenti di materiali fini argillosi o limosi si individuano a quote superiori tra la pila P2 e la pila P5 e tra la pila P13 e la pila P15.

Inoltre, è presente un potente orizzonte superficiale di materiali eluvio-colluviali, costituiti da clasti eterometrici, a matrice da argilloso-limosa a sabbioso-limosa, a bassa consistenza, in prossimità del fianco destro della valle, tra la pila P2 e la pila P5. Tale orizzonte è verosimilmente riconducibile all'azione di scarico ed accumulo nel tempo al piede del versante del materiale trasportato dagli affluenti in destra idraulica al Polcevera.

Alla base del potente materasso alluvionale, è presente un substrato roccioso argillitico costituito dalle Argilliti di Mignanego (MIG), in contatto tettonico sugli Argilloscisti di Murta (AGF), e dalle Argilliti di Montanesi (MTE), anch'esse in contatto tettonico sul Mignanego.

Da un punto di vista litologico e strutturale le due formazioni si presentano con caratteristiche molto simili, con porzioni di ammasso talora cataclasate e/o porzioni intensamente disturbate e fratturate. Al tetto del substrato è in genere presente una porzione sommitale alterata (cappellaccio), con spessori mediamente compresi tra 3 e 4 metri.

Per quanto concerne la pila P17, la pila P18 e la spalla SB (Est), esse insistono su un versante piuttosto acclive modellato su un substrato flyschoide costituito da alternanze di areniti fini, siltiti marnose ed argilliti, in strati da centimetrici a decimetrici, riconducibili alla formazione di Ronco. Il versante in oggetto presenta sostanziali differenze tra la porzione a sud ed a nord della spalla del viadotto: infatti, nel sondaggio IFPM14 (posto a sud della spalla) sono state individuate coperture detritiche di alterazione e disfacimento del substrato frammiste a terreni di riporto, costituiti da clasti eterometrici, a matrice prevalentemente sabbioso-limosa, per uno spessore dell'ordine di 25 metri circa. Questa porzione di versante è stata probabilmente oggetto di significative e successive modificazioni della morfologia, soprattutto a causa dei cantieri per la realizzazione dapprima dell'autostrada A7 e, successivamente, del viadotto Polcevera dell'autostrada A10. La porzione di versante a nord del viadotto presenta, invece, una configurazione morfologica modificata in misura minore dagli interventi antropici, tant'è che in corrispondenza della Salita V. Bersezio è visibile un affioramento delle Argilliti di Montanesi (MTE) sul lato di monte della strada.

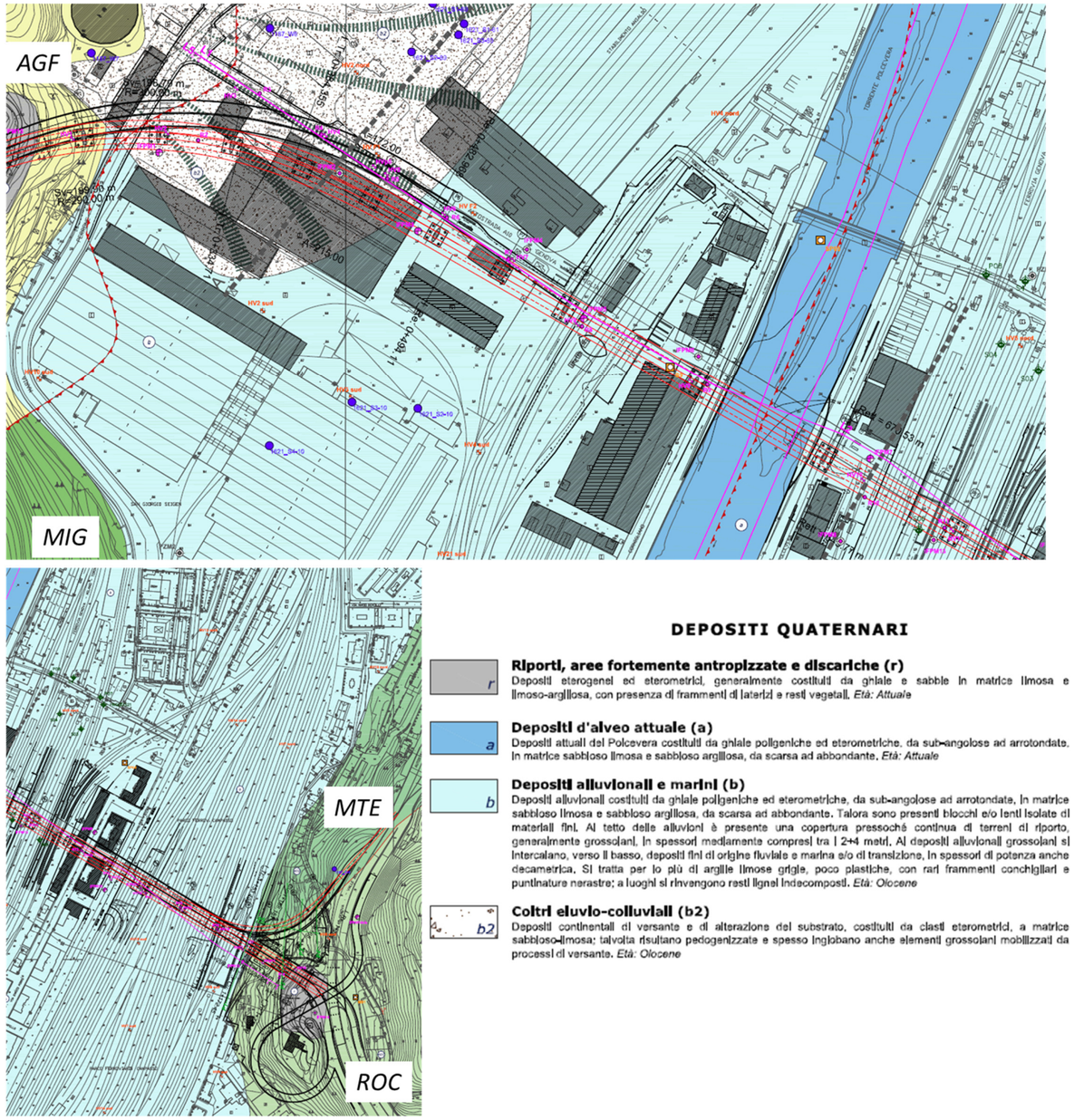


Figura 6-2 Stralcio della Carta Geologica/Geomorfologica (Elaborati specialistici NG1200E69F7GE0001C01A e NG1200E69F7GE0001C02A). MIG: Argilliti di Mignanego; AGF: Argilloscisti di Murta; MTE: Argilliti di Montanesi; ROC: formazione di Ronco

Aspetti geomorfologici

L'assetto geomorfologico del territorio interessato dal progetto è caratterizzato dalla presenza di una fascia costiera pedemontana subpianeggiante interrotta verso N da una brusca rottura di pendio, che dà luogo ad una morfologia collinare degradante a S verso il mare, solcata da incisioni vallive e fossi. La morfologia dei rilievi e l'altimetria sono fortemente influenzate dalla litologia, con forme pianeggianti e poco acclivi in presenza di depositi alluvionali, a quote prossime al livello del mare, mentre un deciso aumento delle quote topografiche in corrispondenza delle aree di affioramento delle torbiditi segna il passaggio a morfologie più aspre che nonostante l'intensa urbanizzazione sono ancora evidenti.

Il reticolo idrografico è costituito dal Torrente Polcevera e da una serie di rivi, impostatisi in corrispondenza delle principali discontinuità stratigrafiche o tettoniche lungo le formazioni torbiditiche.

Elementi idrografici

La tettonica plio-quaternaria ha condizionato profondamente l'idrografia di superficie del versante ligure tirrenico. I bacini risultano, in quest'area, modellati prevalentemente dall'azione delle acque di ruscellamento ed incanalate e presentano un reticolo poco gerarchizzato.

L'evoluzione recente della piana della Val Polcevera è stata totalmente condizionata, negli ultimi 150 anni, dagli interventi antropici; infatti, il sistema fluvio-costiero si presenta oggi imbrigliato da imponenti strutture portuali e da opere di regimazione dell'alveo che hanno drasticamente ridotto la dinamica naturale, i rivi sono stati progressivamente incanalati e coperti, diventando parte integrante del sistema fognario urbano. Nel tratto di foce, inoltre, le regimazioni dell'asta torrentizia del Polcevera hanno ridotto la sezione di deflusso da 450 m a meno di 100 m, aumentando il rischio dei fenomeni alluvionali e di esondazione.

Forme, processi e depositi gravitativi

L'area di studio è interessata da un numero limitato di fenomeni franosi, che interessano essenzialmente la coltre di alterazione eluvio-colluviale delle formazioni di substrato ed hanno tipologia prevalentemente traslazionale e di colata (soil slip e debris flow): sono generalmente innescate da precipitazioni brevi ed intense che con cadenza annuale interessano l'area ligure. I fenomeni osservati sono perlopiù quiescenti, impostatisi prima dell'abbassamento del livello di base attuale; si tratta in genere di fenomeni assestati, la cui riattivazione è prevalentemente legata a grandi sbancamenti di origine antropica ed impregnazione del corpo di frana in seguito a periodi piovosi con picchi di intensità superiori ai 100 mm/giorno.

Forme antropiche e manufatti

Si tratta in generale di riporti di materiale inerte che, in alcuni casi, è stato utilizzato per la realizzazione di infrastrutture di vario tipo. Nel versante in destra idraulica sono stati individuati, due siti caratterizzati dalla presenza di depositi di smarino, cioè dei detriti provenienti dai lavori di scavo della galleria autostradale "Coronata".

Piano di Bacino Stralcio per la tutela del Rischio Idrogeologico

Le opere in progetto ricadono nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Regionale della Liguria.

Dalle descrizioni dei dissesti geomorfologici del PAI non risultano presenti criticità geomorfologiche nell'area di interesse.

Per quanto concerne gli aspetti connessi alla suscettività dei versanti ed al rischio geologico, si fa riferimento al Piano di bacino Stralcio del Torrente Polcevera, redatto dalla Autorità di bacino regionale, il quale nell'ambito della sua recente revisione è stato profondamente aggiornato nelle carte di analisi e, in particolare, in quelle geomorfologiche.

Tralasciando le metodiche tecniche a fronte delle quali è stata elaborata la Carta della suscettività al dissesto nel suo ultimo aggiornamento (DGR 110/2017), come si evince dalla Figura 6-3, le aree di fondovalle sono nella loro totalità connotate da una classe di suscettività molto bassa (Pg0), mentre quelle di versanti ricadenti all'interno dell'area di intervento presentano, in prevalenza, un livello medio (Pg2), con ciò in analogia alla maggior parte del bacino del Torrente Polcevera.

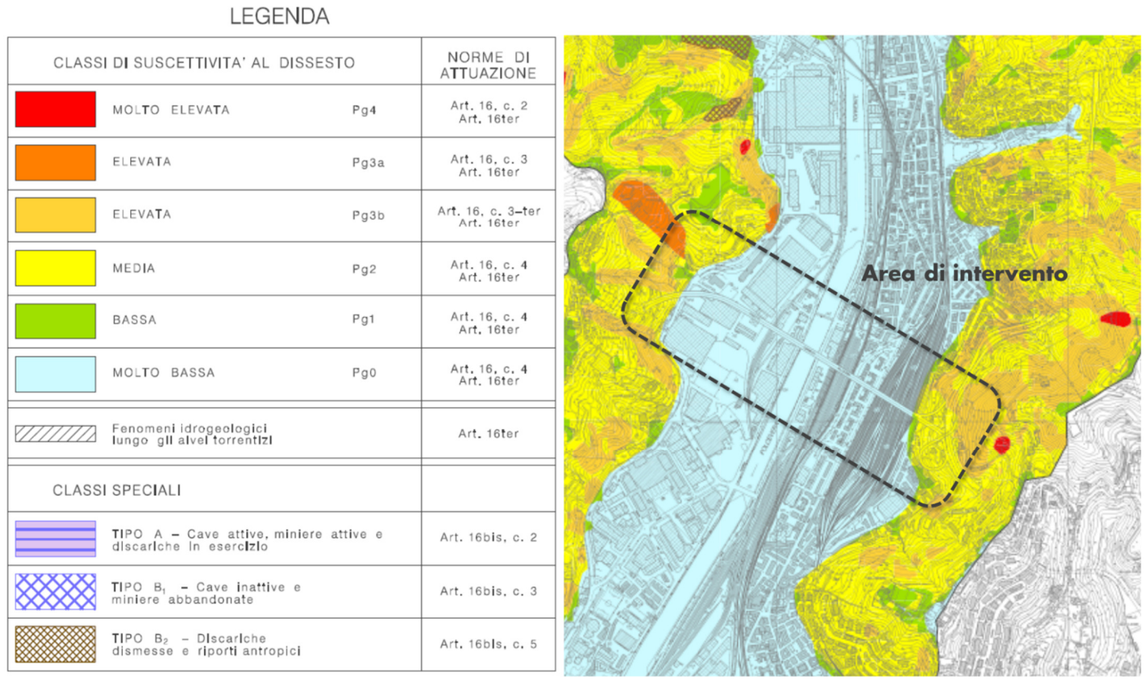


Figura 6-3 Bacino T. Polcevera: Stralcio Carta della suscettività al dissesto (Fonte: PdB Polcevera – ultima modifica dell'elaborato DGR 110/2017)

Per quanto riguarda il regime cui è soggetta detta ultima classe di aree, definito agli articoli 16 co. 4 e 16 ter delle Norme di attuazione, ai sensi del primo di detti due articoli «si demanda ai Comuni, nell'ambito della norma geologica di attuazione degli strumenti urbanistici o in occasione dell'approvazione sotto il profilo urbanistico-edilizio di nuovi interventi insediativi e infrastrutturali, la definizione della disciplina specifica di dette aree, attraverso indagini specifiche, che tengano conto del relativo grado di suscettività al dissesto. Per le aree a suscettività al dissesto media (Pg2) e bassa (Pg1) le indagini devono essere volte a definire gli elementi che determinano il livello di pericolosità, ad individuare le modalità tecnico-esecutive dell'intervento, nonché ad attestare che gli stessi non aggravino le condizioni di stabilità del versante».
Relativamente alle disposizioni di cui all'articolo 16 ter, recante "Misure di attenzione per la prevenzione del rischio idrogeologico", nell'economia della presente relazione si evidenzia quanto stabilito dal comma 4 ai sensi del quale «in sede di previsione di realizzazione di interventi urbanistico edilizi od opere di viabilità in prossimità del reticolo idrografico su versante, si effettuino specifiche valutazioni in merito all'eventuale grado di esposizione degli interventi agli effetti di possibili fenomeni di colate veloci di fango o detriti (debris-flow), individuando, se del caso, opportuni accorgimenti tecnici o una migliore ubicazione degli interventi stessi nell'ottica della prevenzione di tale rischio».

Per quanto concerne il rischio, la Carta del rischio geologico (ultima modifica DGR 110/2017), la cui tavola è allegata alla presente relazione (F.1.6 Piano di bacino stralcio Polcevera - Carta del rischio geologico) che come noto deriva dalla sovrapposizione tra la pericolosità geomorfologica e gli elementi a rischio derivanti dall'analisi dell'uso del suolo, per quanto concerne la porzione territoriale ricadente all'interno dell'area di intervento evidenzia una situazione diversificata.

Nello specifico, se la porzione di fondovalle presenta un rischio "lieve o trascurabile" (R0), i versanti sono classificati a rischio "moderato" (R1) o "medio" (R2) (cfr. Figura 6-4).

Figura 6-4 Bacino T. Polcevera: Stralcio della Carta del rischio geologico (Fonte PdB Polcevera – ultima modifica dell'elaborato DGR 110/2017)

Si evidenzia inoltre che una modesta porzione in prossimità della rampa di collegamento tra l'Autostrada A7 e l'Autostrada A10 è classificata come area a rischio "molto elevato" (R4).

6.1.2. Aspetti idrogeologici

Dal punto di vista idrogeologico, in Liguria la risorsa idrica sotterranea delle pianure alluvionali costiere rappresenta un importante e fondamentale elemento per l'alimentazione idrica locale.

Nell'entroterra, inoltre, moltissime sorgenti alimentano reti locali destinate al consumo umano di piccoli centri urbani.

La circolazione idrica sotterranea sviluppatasi in formazioni rocciose può essere suddivisa in due differenti e principali tipologie:

Circuiti prevalentemente superficiali (prevalentemente con un deflusso per "reticolo di fratturazioni") che affiorano in ambiente subaereo attraverso manifestazioni sorgentizie di modesta portata (molto raramente superano la decina di litri al secondo). Queste sorgenti sono determinate da contrasti di permeabilità fra differenti litologie o da alternanze di livelli più o meno permeabili all'interno di una stessa formazione (ad esempio formazioni flysciodi della Liguria centro orientale). Da segnalare anche l'emergenza locale e sporadica di acque sulfuree, per esempio nella zona del Gruppo di Voltri (da Genova ad Arenzano), od a più alto grado di salinità, che possono essere ricondotte a circuiti indipendenti e profondi.

Queste, seppur di secondaria importanza dal punto di vista della sfruttabilità, rivestono un particolare interesse naturalistico, geologico e scientifico.

Circolazione carsica, sviluppatasi nei corpi carbonatici estesi in gran parte delle Alpi Liguri, soprattutto nella porzione occidentale del territorio regionale in provincia di Imperia e Savona.

Le formazioni più soggette alla carsificazione si trovano sporadicamente nel dominio ligure-piemontese e sono confinate alle intercalazioni calcaree più potenti dei Flysch ad Elmintoidi.

Oltre alla circolazione idrica in roccia, la regione è caratterizzata anche da un'intensa circolazione idrica in corpi acquiferi di tipo sedimentario/alluvionale, sedi di vere e proprie falde idriche, spesso a tal punto intensamente sfruttate da mettere in pericolo la loro produttività e caratterizzate da un alto grado di vulnerabilità all'inquinamento. In tali aree maggiore è l'influsso negativo dovuto all'antropizzazione che si è sviluppata preferibilmente nelle zone di pianura rispetto a quelle montane e più elevato è il rischio di contaminazione veicolata attraverso il suolo/sottosuolo. Tali zone, vista la morfologia esistente, sono individuabili in:

- Territorio lungo la fascia costiera. (AdB Regionale e AdB F. Magra) I principali torrenti di versante tirrenico hanno formato pianure alluvionali di depositi recenti. Il versante tirrenico, la cui pendenza è molto accentuata (anche superiore al 20%), presenta nel settore di Ponente corsi d'acqua brevi e con andamento all'incirca perpendicolare alla costa. Nel settore di Levante i corsi d'acqua appaiono più lunghi e spesso con andamento sub parallelo alla linea di costa (salvo generalmente il tratto finale, che per motivi di controllo tettonico si può presentare perpendicolare alla costa). Questa particolare situazione ha fatto sì che, nel primo caso, i torrenti siano marcatamente in fase erosiva lungo tutto il loro breve percorso e che solo nella parte terminale, in conseguenza alla neotettonica quaternaria ed alle variazioni del livello di base, si siano create le condizioni per la formazione di pianure alluvionali comunque di modeste dimensioni. I corsi d'acqua, che non presentano un andamento perpendicolare alla costa, si sono potuti sviluppare invece su distanze maggiori, presentano un profilo più regolare con un regime moderatamente erosivo ed hanno formato corpi sedimentari di estensione ragguardevole a scala regionale.
- Zone lungo le aste fluviali dei maggiori corpi idrici di versante padano. (AdB F. Po)
  Nel territorio a nord dello spartiacque, nelle provincie di Savona e Genova, i versanti presentano pendenze medie modeste ed i corsi d'acqua, spesso a carattere meandriforme, hanno orientamenti assai diversi. I corsi d'acqua padani, pur essendo di una certa importanza, percorrono in Liguria, a partire dalle zone sorgentizie, tratti relativamente brevi prima di arrivare in altre regioni ed affluire in corpi idrici di ordine superiore.

Gli unici che in territorio ligure formano depositi alluvionali, ospitanti circolazioni idriche sotterranee significative, sono le Bormide e lo Scrivia. Le zone, con depositi incoerenti recenti e relativi terrazzamenti, dovuti alle variazioni del livello di base, non sono tuttavia continui neppure lungo il percorso dei fiumi principali. Questi a tratti tornano ad essere a carattere meandriforme ed incassati nel substrato roccioso, cosicché gli acquiferi alluvionali si trovano ad essere spesso separati e con caratteristiche disomogenee ed indipendenti.

Nel caso in esame, in linea generale, il versante in destra idraulica ed il fondovalle del torrente Polcevera sono caratterizzati dalla presenza di un substrato prevalentemente argillitico, avente permeabilità media da bassa a molto bassa, mentre in sinistra idraulica è presente un substrato flyschoide, che presenta generalmente una permeabilità maggiore rispetto alle argilliti e, comunque, una permeabilità per fessurazione nei settori più intensamente tettonizzati. In sponda destra del torrente Polcevera è segnalata la presenza di alcune sorgenti, allineate dove gli argilloscisti risultano in posizione rovesciata rispetto ai basalti, riconducibili alle zone di contatto tra la formazione sovrastante fessurata e la sottostante formazione argillitica, che può essere considerata praticamente impermeabile.

Concludendo è possibile dire che l'area di intervento è sostanzialmente riconducibile ad un corpo idrico principale ad elevata permeabilità, costituito dal materasso alluvionale del Polcevera, che poggia su un bedrock generalmente poco permeabile. In particolare, le alluvioni del Polcevera costituisco un importante acquifero a carattere freatico con permeabilità delle alluvioni grossolane comprese tra 3·10-5 e 3·10-3 m/s; entro il materasso alluvionale non mancano tuttavia orizzonti fini poco permeabili (k = 1·10-7 e 1·10-5), che allo stesso non modificano significativamente la trasmissività dell'acquifero. Le formazioni di substrato appaiono invece in genere poco permeabili per permeabilità secondaria (fratturazione) con valori di permeabilità variabili tra 3·10-9 e 3·10-7.

Il monitoraggio in corso sui piezometri installati durante la campagna Italferr 2019, nell'area di fondovalle indica la presenza di una falda freatica sostanzialmente superficiale rispetto al piano campagna (cfr. Figura 6-5), è nota una certa variabilità stagionale. Per quanto riguarda i versanti in destra e sinistra idraulica, essi sono caratterizzati da una modesta circolazione idrica superficiale, con la formazione di locali falde idriche al contatto tra la formazione di substrato e la coltre di copertura; esse sono caratterizzate da limitate potenzialità e sono strettamente collegate alla stagionalità ed alla variabilità degli apporti meteorici. In questo ambito sono, ad oggi, disponibili le letture effettuate sul piezometro IFPM16, sul versante in destra idraulica. tale strumento segnala una soggiacenza di circa 4 metri, all'interno della coltre di copertura del bedrock.

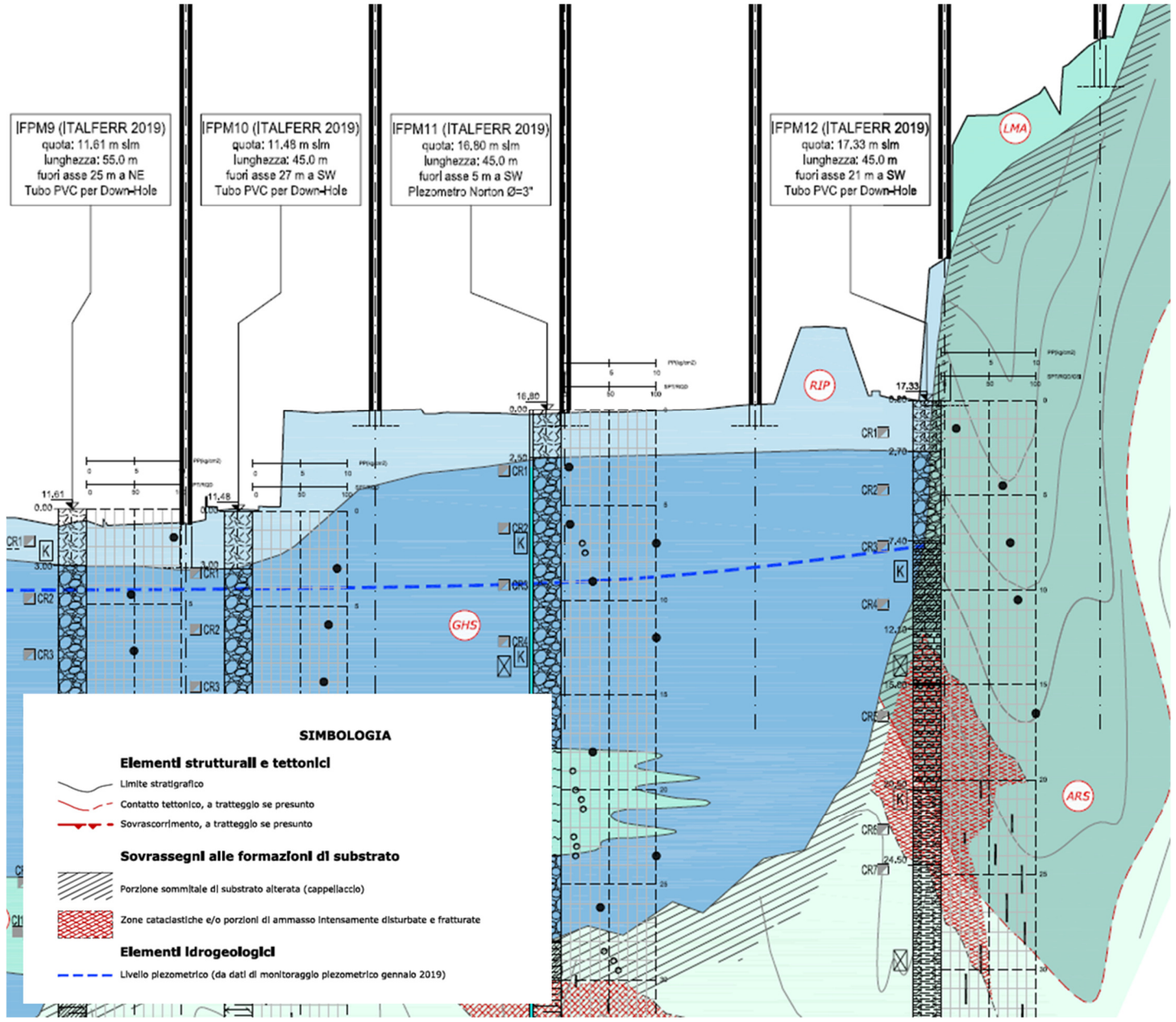


Figura 6-5 Stralcio del profilo idrogeologico in corrispondenza del piezometro IFPM11 (elaborato NG1200E69F7GE0002C02A). RIP=riporto-permeabilità medio bassa; GHS=complesso ghiaioso sabbioso-permeabilità medio alta; LMA=complesso limoso argilloso-permeabilità bassa; ARS= complesso arenitico siltoso-permeabilità medio bassa.

6.1.3. Compatibilità geologica e geomorfologica degli interventi in progetto e relativa pianificazione

Piano di Bacino stralcio del Torrente Polcevera

Ai fini delle valutazioni circa la compatibilità geologica degli interventi in progetto per la costruzione del Viadotto sul Polcevera a Genova, è stata valutata l'interferenza tra le opere da realizzare e le varie componenti geologiche, geomorfologiche, idrauliche ed idrogeologiche del comparto. A tal fine, sono stati analizzati gli elaborati del Piano di Bacino Stralcio per la tutela del Rischio Idrogeologico (PSAI) dell'Autorità di Bacino regionale della Liguria, con particolare riferimento a quanto contenuto all'interno degli elaborati geologici afferenti al Piano di Bacino del Torrente Polcevera (DCP n. 14 del 02/04/2003 e ss.mm.ii.). È inoltre stata analizzata la documentazione del Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Liguria.

Per quanto riguarda la valutazione della compatibilità geologica e geomorfologica dell'area di interesse, si è fatto riferimento a quanto riportato nella cartografia normativa di riferimento, in particolare alla "carta della suscettività al dissesto" ed alla carta geomorfologica del Piano di Bacino. In particolare, lo stralcio della carta della suscettività al dissesto riporta una suscettività mediamente molto bassa per il fondovalle Polcevera ed una classe media per le aree delle due spalle, in corrispondenza della porzione mediana e basale dei versanti in destra e sinistra idraulica e dove, tra l'altro, non risultano presenti particolari elementi geomorfologici problematici e/o movimenti franosi, nonostante la variegata eterogeneità che contraddistingue il substrato roccioso in questo specifico comparto oltre alla forte antropizzazione che, nel tempo, ha variato più volte gli originali lineamenti morfologici del comparto. La carta del rischio geologico indica che l'area di fondovalle del torrente Polcevera è caratterizzata da un rischio lieve o trascurabile (R0), mentre si segnala un rischio medio (R2) in corrispondenza delle spalle del viadotto.

L'area al di sopra della quale è prevista la realizzazione del nuovo Viadotto in progetto è caratterizzata dal torrente Polcevera che risulta il principale collettore idrico naturale e che suddivide il settore in esame in due parti distinte. In particolare, il settore presente in sponda destra orografica è altresì caratterizzato da due ulteriori colatori idrici di basso ordine gerarchico (rio Lorenzi e rio Senza nome) che defluiscono nel Polcevera all'altezza di Via 30 Giugno.

La cartografia di riferimento normativo delle aree inondabili e delle aree storicamente inondate individua come aree storicamente inondabili le porzioni di fondovalle comprese esclusivamente tra le pile P3 ÷ P9 (tra via Perrone e via di Cornigliano) e tra le pile P12 ÷ P13 (tra via Porro e via Fillak) del viadotto in progetto. Lo stesso scenario viene confermato nella carta delle fasce di inondabilità, con i due tratti individuati in precedenza che ricadono in "Fascia C", ovvero in aree perifluviali, inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente al periodo di ritorno T = 500 anni o, se più estese, aree storicamente inondate. In tal senso, anche la cartografia del rischio idraulico classifica a rischio medio R2 le porzioni di fondovalle comprese tra le pile P3 - P8 (tra via Perrone e via di Cornigliano) e tra le pile P12 - P13 (tra via Porro e via Fillak) del nuovo viadotto.

Per quanto riguarda la valutazione del rischio idrogeologico, si è anche fatto riferimento a quanto riportato nel Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Liguria; in particolare alla cartografia dello "Stato complessivo delle acque sotterranee". La valutazione dello stato complessivo delle acque sotterranee è definita a partire dallo stato dei corpi idrici sotterranei, cioè dalla valutazione dello stato quantitativo e dello stato chimico delle acque sotterranee, così come definito nel PTA. Nel dettaglio, per il copro idrico della Val Polcevera risulta uno stato quantitativo "buono" ed uno stato chimico "non buono". Tali dati portano a definire lo

stato complessivo del corpo idrico del Polcevera come “non buono” e, di conseguenza, viene definito “a rischio”, così come riportato nel documento “Classificazione dei corpi idrici sotterranei” dello stesso PTA.

Per quanto riguarda il PSAI dell’Autorità di Bacino della Liguria, la “carta dei principali vincoli territoriali” riporta i tematismi relativi alle aree sottoposte a vincolo idrogeologico (L.R. 4/1999), alle aree classificate “abitati da consolidare” (L. 64/1974), ai siti di interesse comunitario SIC (D.G.R. 646/2001) e parchi naturali regionali. In riferimento a tale cartografia, il fondovalle Polcevera non risulta caratterizzato da vincoli, mentre sono sottoposte a vincolo idrogeologico le porzioni basali dei versanti in destra e sinistra idraulica, nella fattispecie fino alla pila P1 del nuovo viadotto in destra idraulica, e a partire dalla pila P16 in sinistra idraulica.

Piano Urbanistico del Comune di Genova

In merito all’individuazione dei vincoli presenti nell’area di studio, è stata analizzata anche la documentazione di competenza geologica disponibile nel Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Genova. In relazione a tale strumento urbanistico comunale, è stata analizzata la cartografia relativa alla “Zonizzazione e suscettività d’uso del territorio” attraverso la quale, in accordo alle norme geologiche di attuazione dello stesso piano, viene definito il livello di approfondimento delle indagini in funzione della zonizzazione definita per l’area di intervento. In particolare, per l’area di studio, vale la seguente zonizzazione:

- zona “Bβ: aree urbanizzate con suscettività d’uso parzialmente condizionata” (corrispondente con il fondovalle, tra le pile P2 e P17 dell’opera in progetto): in tale zona le condizioni geologiche non pongono in rilievo fenomeni geologici negativi in atto, ma solo possibili problemi connessi ai rapporti esistenti tra substrato roccioso e coltri o coperture incoerenti o semicoerenti in debole pendio, nonché difficoltà di ordine geotecnico. Le problematiche essenziali di tali zone sono legate alla localizzazione in profondità del substrato lapideo della formazione di base ed alle caratteristiche geotecniche dei materiali sciolti, per la scelta e dimensionamento delle soluzioni fondazionali. Per tale zona vale quanto indicato all’art.4.2 delle Norme geologiche di attuazione del PUC;
- zona “Dβ: aree urbanizzate con suscettività d’uso limitata e/o condizionata all’adozione di cautele specifiche” (corrispondente con le porzioni di versante comprese tra la spalla SA e la pila P2 e tra la pila P17 e la spalla SB dell’opera in progetto): in tale zona le condizioni rilevate pongono in evidenza criticità di una certa rilevanza, determinate dallo spessore delle coltri, dall’assetto giaciturale dei giunti di stratificazione e di fessurazione, dallo stato di continuità della massa rocciosa, dal grado di pendenza dei versanti e dalla presenza di fenomeni geomorfologici pregressi (frane quiescenti, paleofrane). Questo insieme di situazioni porta ad inserire in termini di zonazione e quindi di normativa geologica di attuazione, tutti questi comparti nell'ambito di una fruibilità urbanistica limitata ed in questo senso occorre sottolineare che, proprio in funzione delle tipologie relative alle problematiche emerse e della necessità di approfondire alcune tematiche connesse a situazioni specifiche, sarà necessario procedere ad una verifica preliminare, tesa a constatare l'effettiva assenza di fenomeni geologici tali da sconsigliare, in rapporto ad una troppo elevata onerosità delle opere di bonifica e/o presidio, l'effettiva realizzabilità dell'intervento, ovvero la possibilità, adottando cautele specifiche, di migliorare le condizioni di stabilità delle aree. Per tale zona vale quanto indicato all’art.4.4 delle Norme geologiche di attuazione del PUC

6.1.4. Compatibilità idrogeologica degli interventi in progetto

Sulla base di quanto già illustrato al capitolo precedente, il settore di studio è caratterizzato da una notevole complessità idrogeologica, strettamente connessa alla complessa e composita evoluzione geologica di questo specifico comparto nel corso dei milioni di anni, nonché alla presenza di differenti litologie metamorfiche e sedimentarie a contatto tra di loro attraverso numerose e complesse strutture tettoniche e deformative.

In linea generale, il versante in destra idraulica ed il fondovalle del torrente Polcevera sono caratterizzati dalla presenza di un substrato prevalentemente argillitico di basso grado metamorfico, avente permeabilità da bassa a molto bassa, mentre in sinistra idraulica è cartografato un substrato flyschoide, che presenta generalmente una permeabilità maggiore rispetto alle argilliti e, comunque, una permeabilità per fessurazione nei settori più intensamente tettonizzati. In sponda destra del torrente Polcevera è segnalata la presenza di alcune sorgenti, allineate dove gli argilloscisti risultano in posizione rovesciata rispetto ai basalti, riconducibili alle zone di contatto tra la formazione sovrastante fessurata e la sottostante formazione argillitica, che può essere considerata praticamente impermeabile.

L’approfondimento realizzato per il presente studio ha inoltre consentito di definire le principali caratteristiche idrogeologiche dell’area e lo schema di deflusso idrico sotterraneo. Le analisi sono state basate sui dati geologico-strutturali a disposizione e sulle informazioni idrogeologiche presenti nella letteratura scientifica riguardante l’area, integrando il tutto con i dati provenienti dal monitoraggio piezometrico in corso e con le risultanze delle numerose prove di permeabilità eseguite in foro durante lefasi di perforazione. Si allega in tal senso la planimetria con l’ubicazione dei punti di sondaggio eseguiti nel comparto in oggetto.

In funzione di tali dati, sono stati individuati cinque complessi idrogeologici, intesi come corpi litologici simili caratterizzati da un prevalente tipo di circolazione idrica ed un grado di permeabilità relativa che si mantiene in un campo di variazione generalmente ristretto.

I litotipi prevalentemente argillitici del substrato costituiscono il complesso argillitico (ARG): presentano una permeabilità per fessurazione variabile da molto bassa a bassa e sono caratterizzati dall’assenza di falde o corpi idrici sotterranei significativi. Nello schema di circolazione idrica dell’area, tali terreni possono essere considerati come degli importanti acquiclude, che tamponano lateralmente e verticalmente gli acquiferi sotterranei più importanti.

Le formazioni di substrato arenitico-siltose costituiscono il complesso arenitico-siltoso (ARS): rappresentano degli acquiferi di modesta rilevanza dal punto di vista idrogeologico e sono sede, in generale, di falde sotterranee di scarsa importanza, che possono presentare un carattere sia perenne sia stagionale e risultano spesso sostenute dagli orizzonti meno permeabili delle successioni di substrato.

I sedimenti alluvionali più grossolani (complesso ghiaioso-sabbioso - GHS) rappresentano degli acquiferi di particolare rilevanza, caratterizzati da notevole estensione areale, buona trasmissività e direttamente influenzati dalle forti variazioni granulometriche dei depositi e dalla presenza di locali intercalazioni pelitiche di bassa permeabilità. Sono sede di un unico corpo idrico, globalmente a deflusso unitario, i cui apporti sono dovuti sia ad infiltrazione diretta sia ad alimentazione di subalveo del torrente Polcevera; la normale direzione del deflusso delle acque segue la direzione dell'asse vallivo.

I depositi di copertura più fini (complesso limoso-argilloso - LMA) non rappresentano, invece, corpi idrici rilevanti, sia per la scarsa trasmissività dei terreni, sia per il ridotto spessore degli stessi. Pertanto, la circolazione idrica avviene principalmente in senso verticale, tramite il passaggio delle acque meteoriche dalla superficie topografica alle falde più profonde degli acquiferi sottostanti.

Localmente sono presenti depositi di copertura di origine antropica (complesso dei terreni di riporto - RIP), costituiti generalmente da depositi grossolani in matrice limoso-argillosa. Costituiscono acquiferi porosi di scarsa trasmissività, fortemente eterogenei ed anisotropi e, in generale, sono privi di falde idriche di importanza significativa, a meno di modesti acquiferi a carattere stagionale.

Per brevità, in tabella si riporta il quadro riassuntivo dei complessi idrogeologici descritti, con l'indicazione del tipo di permeabilità, dell'intervallo di ragionevole variazione del coefficiente di permeabilità e del valore di riferimento dello stesso.

Complesso idrogeologico	Tipo di permeabilità	Intervallo di permeabilità [m/s]	Permeabilità di riferimento [m/s]
ARG	Fessurazione	3 E-09 ÷ 3 E-07	3 E-08
ARS	Fessurazione	3 E-07 ÷ 3 E-05	3 E-06
RIP	Porosità	1 E-06 ÷ 1 E-04	1 E-05
GHS	Porosità	3 E-05 ÷ 3 E-03	1 E-04
LMA	Porosità	1 E-07 ÷ 1 E-05	1 E-06

In generale, la circolazione idrica sotterranea avviene nell'unità alluvionale più permeabile del fondovalle, dove si rinviene un'importante falda freatica contenuta sempre all'interno dei depositi alluvionali olocenici. Sulla base dei dati disponibili, è stato ricostruito l'andamento della superficie piezometrica, che appare piuttosto superficiale e che segue, in generale, l'andamento morfologico del fondovalle.

In particolare, il monitoraggio in corso sui piezometri installati durante la campagna Italferr 2019 indica, nell'area di fondovalle, la presenza di una falda freatica con valori di soggiacenza mediamente compresi tra 4-6 metri circa; soggiacenze maggiori si rinvengono localmente laddove maggiore è l'elevazione del piano di campagna. L'alimentazione deriva sia dall'infiltrazione diretta sia dall'alimentazione di subalveo del torrente Polcevera mentre, in misura minore, può essere legata ai travasi idrici sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe appartenenti ai litotipi arenitico-siltosi presenti sul versante vallivo in sinistra idraulica.

Per quanto riguarda i versanti prospicenti l'area di intervento, essi sono caratterizzati da una modesta circolazione idrica superficiale, con la formazione di locali falde idriche sospese al contatto tra la formazione di substrato e la coltre di copertura; esse sono caratterizzate da limitate potenzialità e sono strettamente collegate alla stagionalità ed alla variabilità degli apporti meteorici.

Nella tabella seguente sono riportate le risultanze delle letture piezometriche disponibili, espresse come soggiacenza, in metri dal piano campagna.

Piezometro	Tipologia	Tratto fessurato	09 gen 19	13-14 gen 19	18 gen 19	22 gen 19	08 feb 19
IFPM2	Casagrande	cella 12 m			5.73		5.23
	Casagrande	cella 43 m			5.83		5.42
IFPM4	Tubo aperto	3.0 - 41.5				5.61	5.27
IFPM6	Casagrande	cella 21 m		4.98			
	Casagrande	cella 42 m		4.85			
IFPM8	Tubo aperto	3.0 - 33.0	4.62		4.64	2.32	4.24
IFPM11	Tubo aperto	3.0 - 33.0				9.80	9.14
IFPM13	Tubo aperto	3.0 - 42.0				5.46	5.06
IFPM14	Tubo aperto	3.0 - 33.0					
IFPM16	Tubo aperto	3.0 - 36.0				5.30	3.74

Relativamente alle eventuali interferenze prodotte dall'opera sulla circolazione idrica sotterranea, con particolare riferimento al deflusso idrico entro il corpo alluvionale di fondovalle, si ritiene di potere escludere qualsiasi tipo di disturbo e/o perturbazione significativa sia per il carattere estremamente puntuale degli interventi mediante fondazioni profonde, sia per le buone caratteristiche di permeabilità e trasmissività dell'acquifero interferito.

Infine, relativamente alla fase di realizzazione delle opere di fondazione, che prevede l'esecuzione di pali trivellati con eventuale utilizzo di fanghi bentonitici per il sostentamento delle pareti del foro, non si ravvisano potenziali criticità per lo stato qualitativo e quantitativo delle acque dei pozzi ad uso idropotabile in esercizio e collocati in un intorno significativo dell'opera. Infatti, come si evince dalle informazioni derivanti dal geoportale della Regione Liguria (http://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html), sintetizzate sia graficamente nella cartografia idrogeologica sia in forma tabellare nella relazione geologica allegate al progetto, tali pozzi ad uso idropotabile risultano localizzati a monte della zona di intervento, ovvero in direzione opposta al deflusso idrico sotterraneo e, pertanto, non suscettibili ed eventuali interferenze.

In ogni caso, lo stato qualitativo e quantitativo delle acque verrà sottoposto ad opportuno piano di monitoraggio in corso d'opera, mediante monitoraggio periodico di n.4 piezometri ambientali appositamente realizzati in fase di indagine in sito."

6.1.5. Sismicità

Con DGR n.1308 del 24 ottobre 2008 (pubblicata sul Burl n.47 del 19 novembre 2008) è stata approvata la nuova classificazione sismica della Regione Liguria, successivamente modificata con DGR n.1362 del 19 novembre 2010, con DGR n.216 del 17 marzo 2017 e con DGR n.962 del 23 novembre 2018. In base alla nuova classificazione sismica, il Comune di Genova risulta classificato in zona "3".

Relativamente alla sismicità storica dell'area, le informazioni disponibili dalla consultazione del DBMI15 (Locati et al., 2016), il database macrosismico utilizzato per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 (Rovida et al., 2016, consultabile on-line al sito http://doi.org/10.6092/INGV.IT-CPTI15), indicano come il territorio del Comune di Genova sia stato storicamente interessato da eventi con intensità al sito sino al 6 - 7 grado della scala Mercalli-Cancani-Sieberg.

In merito alla stima della magnitudo massima attesa per l'area, si osserva che, secondo la zonazione sismogenetica ZS9 del territorio nazionale, il sito di intervento ricade nelle immediate vicinanze (circa 5-6 km) della zona sismogenetica 911 "Tortona-Bobbio", alla quale è associato un valore di magnitudo massima attesa di M_{Wmax} = 6.14.

Non sono presenti invece nelle immediate vicinanze, strutture sismogenetiche tali da generare grandi terremoti. Infatti, la consultazione del DISS 3.2, il database delle sorgenti sismogenetiche italiane in grado di generare terremoti di magnitudo M > 5.5 (*DISS Working Group (2018). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.2.1: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. http://diss.rm.ingv.it/diss/, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; DOI:10.6092/INGV.IT-DISS3.2.1.)* mostra come le sorgenti sismogenetiche più vicine al territorio di Genova siano la sorgente Imperia Promontory (ITCS022), posta a circa 30 km a Sud di Genova, e la sorgente Lunigiana (ITCS026), posta ad oltre 50 km di distanza in direzione Est.

Inoltre, la consultazione del database del progetto ITHACA (ITaly HAzard from CApable faults) esclude per l'area, l'eventuale presenza di faglie capaci, definite come lineamenti tettonici attivi che possono potenzialmente creare deformazioni in superficie e produrre fenomeni dagli effetti distruttivi per le opere antropiche.

In seguito all'entrata in vigore del D.M. 14/01/2008 e successivamente del D.M. 17/01/2018, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione viene definita partendo dalla "pericolosità sismica di base di base" del sito di costruzione, fornita dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica. La classificazione sismica invece rimane utile solo per la gestione della pianificazione e per il controllo del territorio da parte degli enti preposti (Regione, Genio civile, ecc.).

Relativamente alla definizione dell'azione sismica di progetto, in riferimento al D.M. 17/01/2018, nel caso in esame non è possibile ricondurre chiaramente le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni alle categorie definite nella Tab. 3.2.II di detta normativa; si è pertanto proceduto a specifiche analisi per la valutazione della Risposta Sismica Locale, per le quali si rimanda al documento "Relazione indagini geofisiche" redatta nell'ambito del presente progetto.

Infine, in merito alla suscettività dei terreni di fondazione ai fenomeni di liquefazione, essendo presenti nel primo sottosuolo terreni incoerenti saturi e non ricorrendo alcuna delle circostanze per cui, secondo Normativa (D.M. 17/01/2018), sia possibile omettere le verifiche di liquefazione, sono state condotte opportune analisi per valutare il coefficiente di sicurezza alla liquefazione (FL), per le cui risultanze si rimanda al documento Relazione indagini geofisiche (NG1200E69SHGE0001C01).

6.1.6. Siti contaminati e potenzialmente contaminati limitrofi al sito di intervento

Sulla scorta della ricognizione dei siti contaminati o potenzialmente contaminati, condotta sulla base delle informazioni desunte da ARPA Liguria (Sito istituzionale, sezione SIN) e dall'Anagrafe dei siti da bonificare del portale Ambiente della Regione Liguria (http://geoportale.regione.liguria.it), si evince che l'area di intervento non interessa alcun Sito di Interesse Nazionale (SIN).

Per quanto riguarda i siti da bonificare, così come identificati nel portale per l'ambiente di Regione Liguria, la situazione riscontrata risulta la seguente (cfr. Figura 6-6):

- Presenza di un sito in corrispondenza dell'area di intervento, denominato "RFI - Parco Ferroviario di P.zza D'Armi – Sampierdarena
- Presenza di un sito in prossimità dell'area di intervento, denominato ILVA - Ex Stabilimento di Campi

Figura 6-6 Siti in anagrafe oggetto di bonifica o messa in sicurezza permanente (Fonte: Regione Liguria – Ambiente in Liguria)

Stante le informazioni precedentemente riportate emerge che l'opera in progetto è geograficamente distante dai SIN Cengio e Cogoleto - Stoppiani. Inoltre, il sito ILVA - Ex Stabilimento di Campi, identificato nel portale per l'ambiente di Regione Liguria, risulta bonificato.

Pertanto, di seguito sono riportati dettagli sul sito Parco Ferroviario di P.zza D'Armi il cui iter di bonifica è tutt'ora in corso.

6.1.7. Area Piazza d'Armi

Con riferimento al Parco Ferroviario di Piazza d'Armi, è in corso un procedimento di bonifica ai sensi dell'art 245 del D.Lgs. 152/2006, identificato presso il comune di Genova con il Protocollo 233/BF.

Tale Procedimento è giunto all'approvazione di un Progetto di Bonifica, approvato con Determina Dirigenziale N. 2011-151.2.0-14 del Comune di Genova e che non prevede alcun intervento di bonifica nell'area del Parco Ferroviario di Piazza d'Armi sia per la matrice suolo sia per la matrice acque. Infatti, l'Analisi di Rischio ha appurato che l'amianto contenuto nel terreno non costituisce un rischio ambientale e sanitario, ma esclusivamente un rischio per eventuali lavoratori che dovessero eseguire a scavi e movimentazioni del terreno stesso.

La Determina Dirigenziale approvativa del progetto di bonifica ha pertanto prescritto che "*Nel caso si procedesse ad eseguire scavi e/o movimentazioni terreni all'interno delle aree del Parco Ferroviario, dovrà essere preventivamente presentato un piano di lavoro al competente della ASL al fine di individuare le necessarie cautele da adottare per ridurre il rilascio di fibre di amianto (rilevato in fase di caratterizzazione) a tutela dei lavoratori e dell'ambiente circostante*".

La stessa Determina Dirigenziale prescrive uno specifico confronto con l'ASL per la definizione delle procedure di lavoro da adottare nel caso si dovessero eseguire degli scavi. Pertanto, sullo specifico tema, si rimanda al Piano di Sicurezza e Coordinamento a corredo del progetto esecutivo redatto ai sensi del D.Lgs. 81/08 e s.m.i., che tiene conto del confronto nel frattempo attivato con l'ASL competente.

6.2. Acque

6.2.1. Reticolo idrografico

Il viadotto autostradale "Polcevera" (noto anche come Ponte Morandi o Ponte delle Condotte) attraversa l'omonimo torrente nei pressi dei quartieri di Sampierdarena e Cornigliano, nella città di Genova.

Il bacino del Torrente Polcevera sottende una superficie pari a circa 140 kmq, da quota 1113 m (Monte Taccone) fino alla foce situata in mare presso Cornigliano, con un andamento preferenziale Nord-Sud.

Oltre al Torrente Polcevera, che costituisce l'asta principale, il bacino complessivo risulta composto dai seguenti sottobacini principali:

- Torrente Verde che presenta una superficie di 33 kmq e la cui asta principale, ad andamento preferenziale NW-SE, misura circa 10 km;
- Torrente Riccò, che trae origine dal Bric Montaldo; il bacino ha uno sviluppo di 21 kmq e la lunghezza dell'asta principale, ad andamento preferenziale NE-SW, raggiunge 8 km;
- Torrente Secca, affluente in sinistra orografica, ad andamento preferenziale NE-SW, che confluisce nel Polcevera in prossimità di Bolzaneto, sottendendo un'area di circa 45 kmq e con una lunghezza d'asta principale di circa 10 km.
- Torrenti Burba, Trasta e Fegino affluenti minori in sponda destra, e Geminiano e Torbella affluenti minori in sinistra idraulica.

Per quanto segnatamente riguarda il Torrente Polcevera, questo ha una lunghezza di circa 20 chilometri e trae origine dalla confluenza del torrente Verde con il torrente Riccò, nei pressi di Pontedecimo. Gli affluenti in sinistra idrografica sono il torrente Secca, che confluisce nel Polcevera in prossimità di Bolzaneto, il Geminiano e il Torbella; gli affluenti in sponda destra sono i torrenti Burba, Trasta e Fegino (cfr. Figura 6-7 e Figura 6-8).

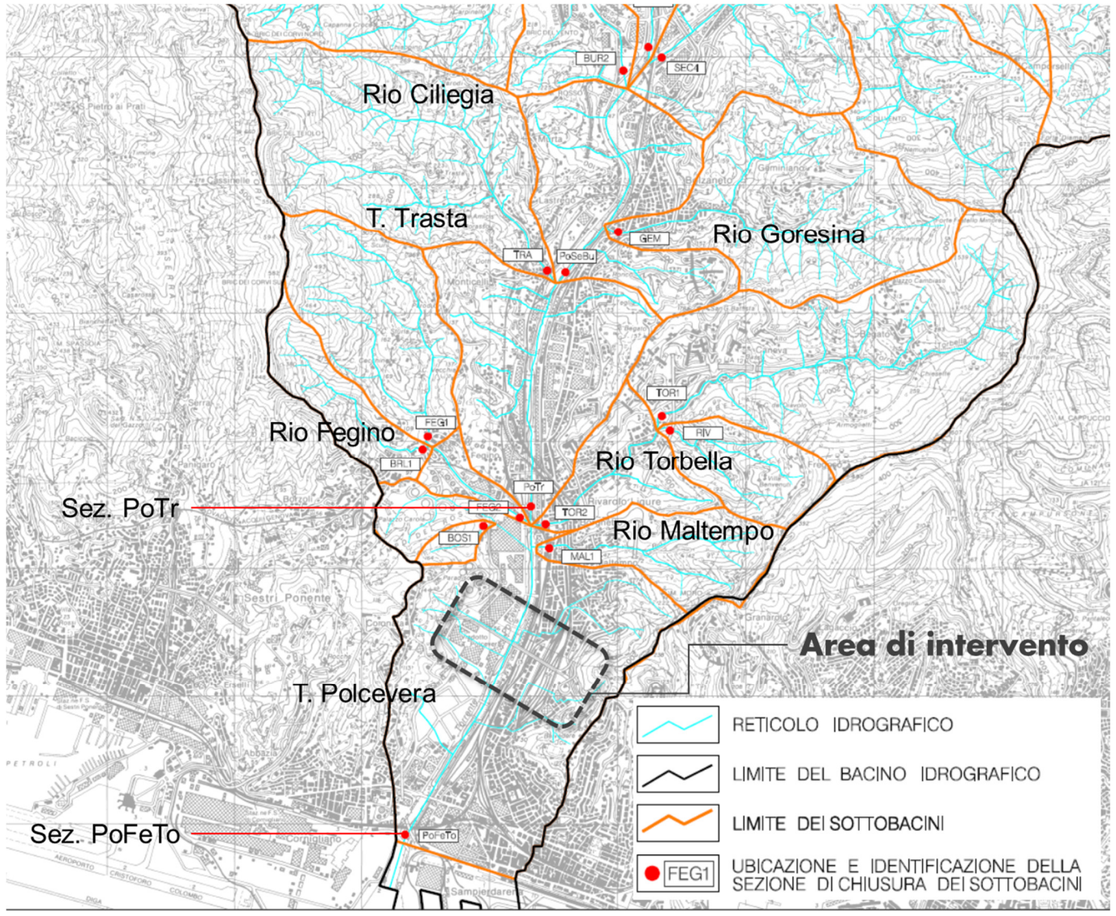


Figura 6-7 Reticolo idrografico (Fonte: PdB Polcevera – "Carta dei sottobacini e di ubicazione delle sezioni di chiusura")

Il reticolo idrografico del Polcevera e dei maggiori affluenti è fortemente condizionato dall'assetto strutturale e dai processi di antropizzazione i cui effetti si osservano lungo i versanti, quanto soprattutto nel fondovalle, dove il crescente sviluppo degli insediamenti industriali e delle infrastrutture è avvenuto lungo le aste dei corsi d'acqua a discapito degli alvei. A causa dell'elevata antropizzazione raramente sono riconoscibili significative forme di evoluzione fluviale.

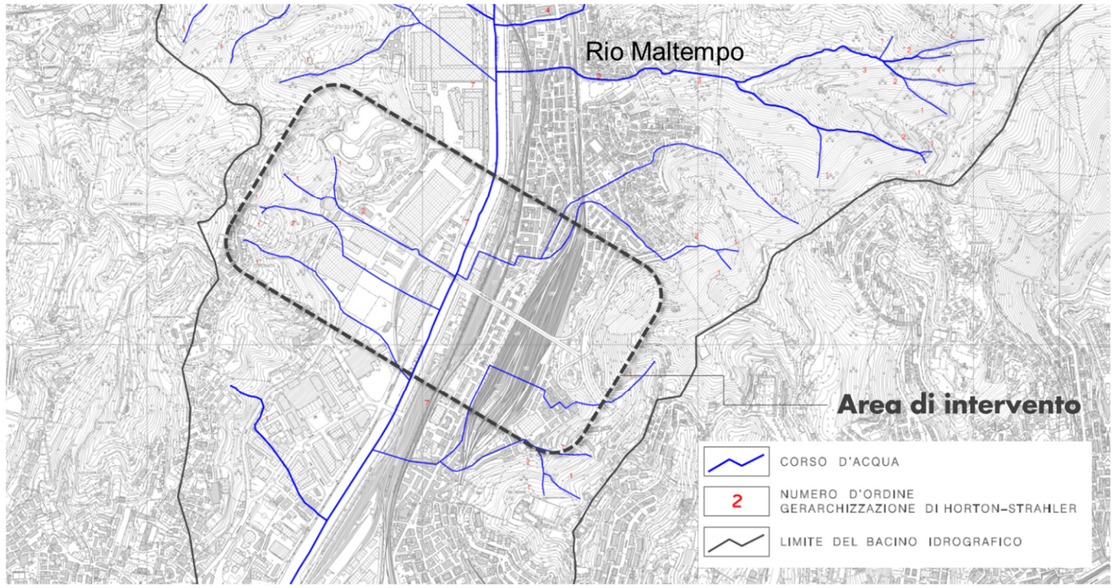


Figura 6-8 Reticolo idrografico in corrispondenza dell'area di intervento (Fonte: PdB Polcevera – "Carta del reticolo idrografico")

6.2.2. Aspetti idrologici

Per quanto riguarda il regime idraulico, come per la maggior parte dei corsi d'acqua della Liguria, anche il Polcevera ed i suoi affluenti sono caratterizzati da un regime torrentizio, con una portata assai modesta nei mesi estivi, tanto da essere spesso quasi in secca in questo periodo, e con possibili piene rilevanti nei mesi autunnali.

Le piogge di massima intensità e breve durata aumentano considerevolmente le probabilità di generare eventi di piena; tali fenomeni si registrano soprattutto nei mesi autunnali quando il terreno è già ricco di umidità e riduce notevolmente, a parità di altre condizioni (pendenza dei versanti, copertura vegetale, ecc), le funzioni di filtro e polmone allo sviluppo dei deflussi superficiali.

A tale riguardo, il Piano di Bacino Stralcio del Torrente Polcevera, redatto dalla Autorità di bacino regionale ed approvato con DCP n. 14 del 02/04/2003 e successive varianti delle quali l'ultima ha ricevuto approvazione con DDG n. 88 del 10/04/2017, identifica le aree storicamente inondate. Come precisato nella citata relazione di Piano, la Carta delle aree inondabili e delle aree storicamente inondate, facente parte degli elaborati di analisi del Piano, «riporta le mappature relative alle aree inondate come individuate con DGR 594/01 [ed è] stata integrata con le aree interessate dall'evento del 4 ottobre 2010, del 4 novembre 2011 e del 14/15 novembre 2014»[32] (cfr. Figura 6-9).

[32] Autorità di bacino regionale, "Piano di Bacino Stralcio del Torrente Polcevera" par. 3.2.1

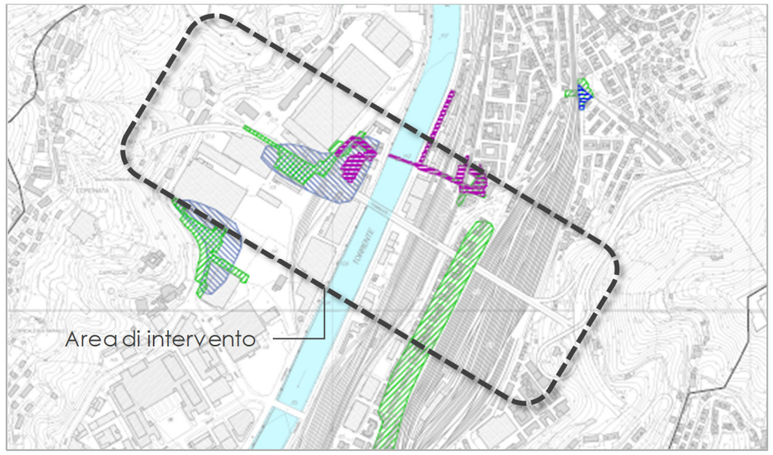


Figura 6-9 Torrente Polcevera: aree storicamente inondate (Fonte: Piano di Bacino Stralcio del Torrente Polcevera – "Carta delle aree inondabili e storicamente inondate")

Per quanto concerne le fasce inondabili, sulla scorta delle quali il Piano ha successivamente identificato le aree a rischio, in accordo ai "Criteri per la redazione dei Piani di Bacino" emanati dall'Autorità di Bacino di Rilievo Regionale ed in particolare alle raccomandazioni concernenti la "Definizione delle fasce di inondabilità e di riassetto fluviale", le portate di piena di riferimento sono state determinate con tempo di ritorno di 50, 200 e 500 anni, corrispondenti rispettivamente alla caratterizzazione delle fasce inondabili "A", "B" e "C".

A tale riguardo si riportano i valori delle portate di piena di riferimento di assegnato tempo di ritorno, così come riportati nella relazione del Piano di Bacino Stralcio del Torrente Polcevera (cfr. Tabella 6-1); si ricorda che, come riportato in Figura 6-7, le sezioni denominate "PoTr" e "PoFeTo", si trovano rispettivamente a monte ed a valle dell'area di intervento.

Cod	CORSO D'ACQUA	SEZIONE	TR50	TR200	TR500	Metodo calcolo
POL1t	T. Polcevera	A monte della confl. con il T. Secca	680	860	960	SCS
PoSeBu		A valle della confl. con il T. Burba	1265	1622	1847	Razionale
PoTr		A valle della confl. con il R. Trasta	1294	1657	1886	Razionale
PoFeTo		A valle della confl. Torbella-Fegino	1377	1763	2006	Razionale

Tabella 6-1 Torrente Polcevera: Valori di portata massima di piena [m^3s^{-1}] e relativi metodi utilizzati per la loro stima (Fonte: Piano di Bacino Stralcio del Torrente Polcevera)

Sulla base delle verifiche idrauliche condotte in ragione delle portate prescelte e con l'ausilio di numerosi sopralluoghi in situ, il Piano ha identificato le aree inondabili in caso di eventi di piena, le quali poi sono state riportate nella Carta delle fasce di inondabilità, ai fini dell'applicazione della normativa di Piano, adottando il seguente schema:

- Fascia A, aree perifluviali inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno T=50 anni;
- Fascia B, aree perifluviali, esterne alle precedenti, inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno T=200 anni;
- Fascia C, aree perifluviali, esterne alle precedenti, inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno T= 500 anni o, se più estese, aree storicamente inondate;
- Fascia B* (ovvero A*): aree storicamente inondate, per le quali non siano avvenute modifiche definitive del territorio tali da escludere il ripetersi dell'evento, ovvero aree individuate come a rischio di inondazione sulla base di considerazioni geomorfologiche o di altre evidenze di criticità, in corrispondenza delle quali non siano state effettuate nell'ambito del Piano le adeguate verifiche idrauliche finalizzate all'individuazione delle fasce di inondabilità.

Inoltre, le aree inondate approvate con DGR 59/2015, laddove più esterne alle vigenti aree di fascia A e non siano state adeguatamente approfondite sulla base di studi idraulici aggiornati, sono state generalmente classificate come "aree individuate come a rischio di inondazione sulla base di considerazioni geomorfologiche o di altra evidenze di criticità, in corrispondenza delle quali non siano state effettuate nell'ambito del Piano le adeguate verifiche idrauliche", con normativa associata di tipo A* (cfr art. 12, c.2, lett a, punto 4 delle NdA).

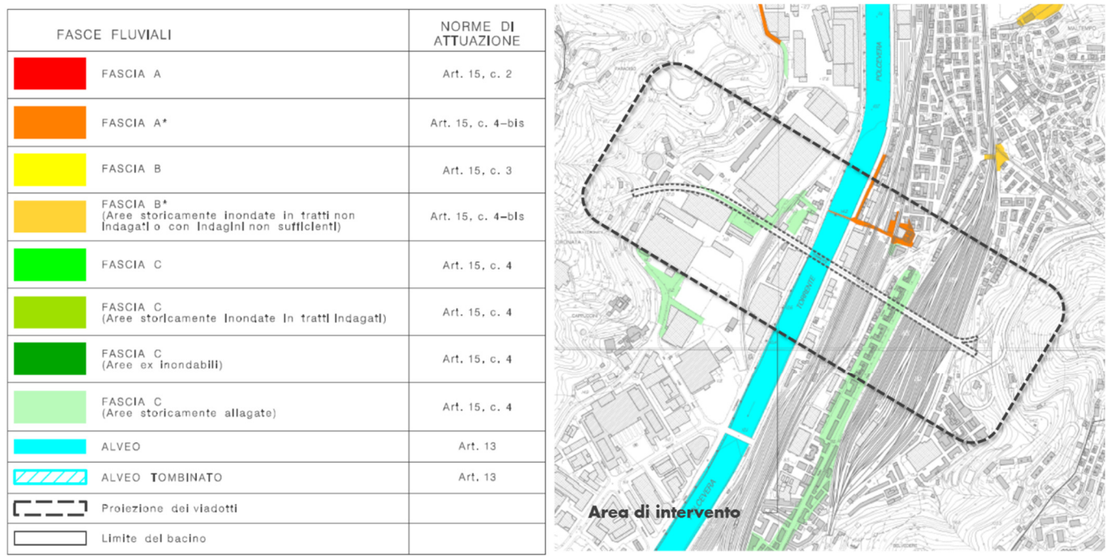


Figura 6-10 Torrente Polcevera: Carta delle fasce di inondabilità (Fonte: Piano di Bacino Stralcio del Torrente Polcevera)

Come si evince dalla Figura 6-10, all'interno dell'area di intervento sono pressoché unicamente presenti aree classificate come "Fascia C – Aree storicamente allagate" di cui all'articolo 15 co. 4 delle Norme di attuazione del Piano.

Detto articolo dispone che «nella fascia C è consentito ogni tipo di intervento purché realizzato con tipologie costruttive finalizzate alla riduzione della vulnerabilità delle opere e, quindi, del rischio per la pubblica incolumità, e coerenti con le azioni e misure di protezione civile previste dal presente Piano e dai piani di protezione civile comunali».

Per approfondimenti si rimanda all'elaborato grafico NG1200E11N5ID0002C01 "Torrente Polcevera: mappe di pericolosità idraulica".

Per quanto concerne in ultimo la determinazione delle aree a rischio, come di prassi la carta del rischio è stata ottenuta dalla sovrapposizione tra la carta delle fasce fluviali e quella degli elementi a rischio, derivanti dall'analisi dell'uso del suolo, secondo lo schema logico riportato nella seguente Tabella 6-2.

	Fasce fluviali		
Elementi a rischio	*200 < Tr < 500* *Fascia C*	*50 < Tr < 200* *Fascia B*	*Tr < 50* *Fascia A*
E0	R0	R1	R1
E1	R1	R2	R3
E2	R2	R3	R4
E3	R2	R4	R4

Tabella 6-2 Criteri di determinazione delle classi di rischio idraulico (Fonte: Piano di Bacino Stralcio del Torrente Polcevera)

Come si evince dalla Figura 6-11, alcune modeste porzioni del sito di realizzazione sono classificate come "rischio medio".

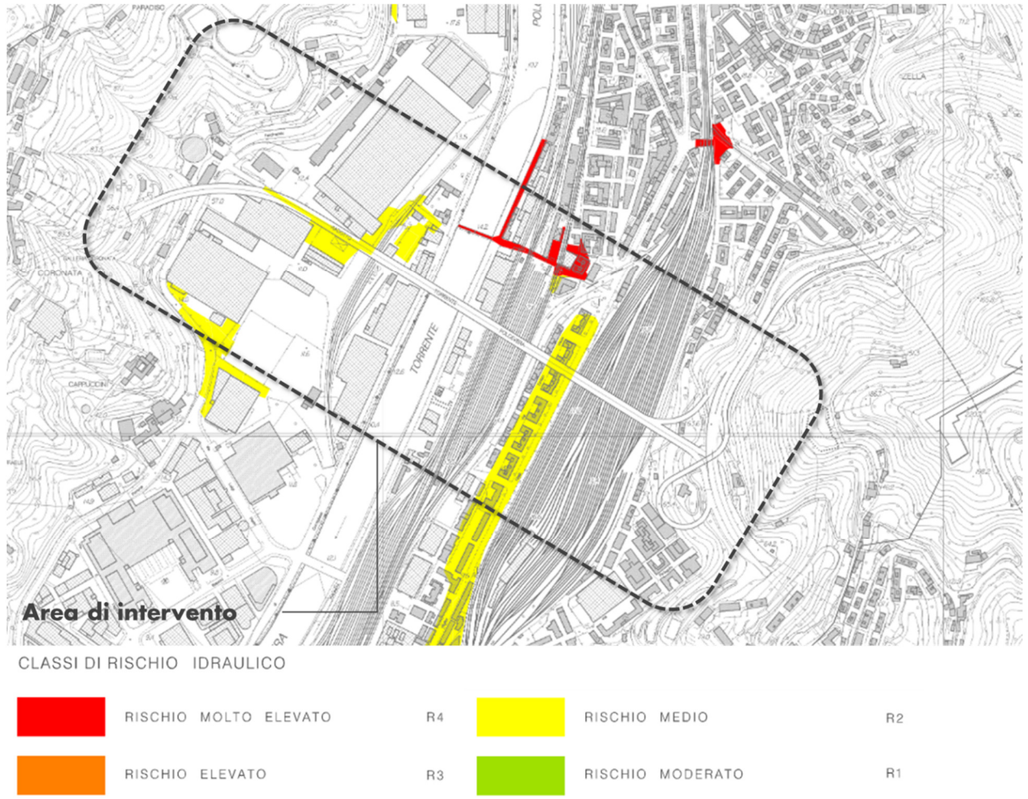


Figura 6-11 Torrente Polcevera: Carta del rischio idraulico (Fonte: Piano di Bacino Stralcio del Torrente Polcevera)

In merito alle problematiche di tipo idraulico che sono state riscontrate sulla base degli studi e delle simulazioni condotte nell'ambito dello sviluppo del Piano, la relazione evidenzia che «l'alveo del torrente Polcevera mantiene una sezione regolare, canalizzata fra due muri spondali paralleli [e che] il tratto nel complesso non presenta particolari problemi idraulici»[33].

6.2.3. Stato delle acque superficiali e sotterranee

Per quanto concerne i valori di qualità delle acque, superficiali e sotterranee, le informazioni di seguito riportate sono tratte dal Piano di tutela della qualità delle acque (PTA 2018), che costituisce lo strumento vigente, ed in particolare così come visualizzato sul sito web http://www.cartografiarl.regione.liguria.it.

Per quanto riguarda le acque superficiali fluviali la rete di monitoraggio regionale, si compone di circa 70 stazioni ove vengono effettuate le analisi per la determinazione dello stato chimico e circa 110 stazioni per lo stato ecologico.

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

La normativa comunitaria prevede che per la definizione dello stato di salute di un corpo idrico si proceda valutando i seguenti due aspetti:

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

Nella economia della presente trattazione ci si riferisce a:

- Stato ecologico delle acque superficiali classificazione intermedia 2014-2016 (PTA 2018) (cfr. Figura 6-12),
- Stato chimico delle acque superficiali classificazione intermedia 2014-2016 (PTA 2018); (cfr. Figura 6-13),
- Stato chimico acque sotterranee classificazione intermedia 2014-2016 (PTA 2018) (cfr. Figura 6-14).

Come si evince dalle figure successive, lo stato ecologico del torrente Polcevera, in corrispondenza dell'opera in progetto è caratterizzato da un livello "scarso". Per quanto riguarda lo stato chimico, le acque superficiali presentano uno stato "buono", con un miglioramento rispetto alla precedente classificazione (stato chimico 2009 – 2013 "Non buono"), mentre le acque sotterranee sono classificate con un livello "scadente". Nello specifico, i superi rilevati per la classificazione 2014-2016 hanno riguardato Tetracloroetilene – Triclorometano; per quanto invece riguarda quella 2009-2013 i superi sono stati relativi a Benzo(g,h,i)perilene - Dibenzo(a,h)antracene - Tetracloroetilene – Triclorometano.

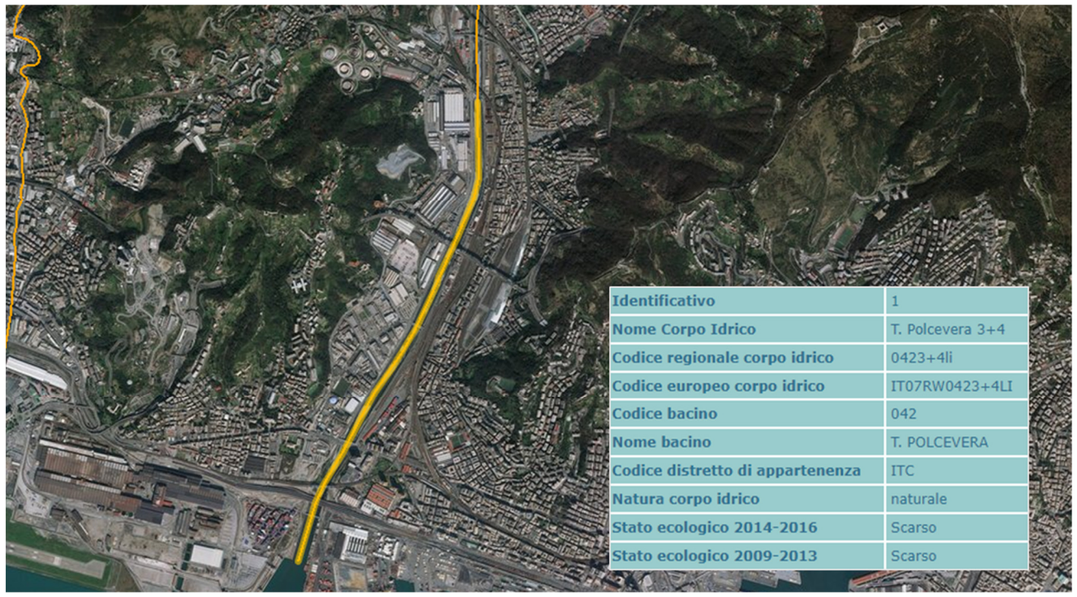


Figura 6-12 Stato ecologico delle acque superficiali classificazione intermedia 2014-2016 (PTA 2018)

[33] Piano di Bacino Stralcio del Torrente Polcevera; Relazione – par. 3.2.5.4.1 "Torrente Polcevera"

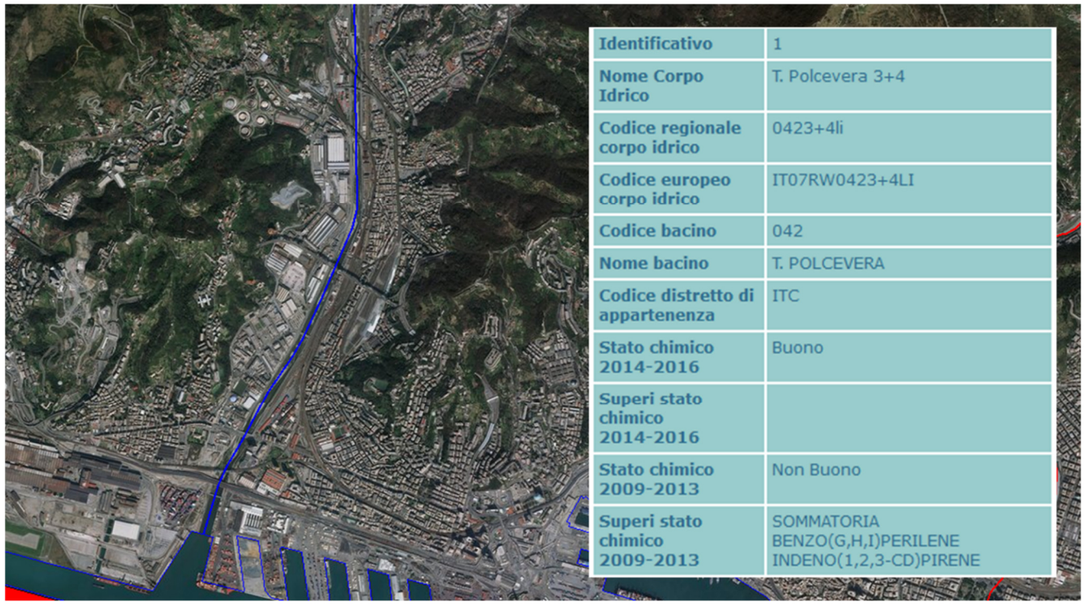


Figura 6-13 Stato chimico delle acque superficiali classificazione intermedia 2014-2016 (PTA 2018)

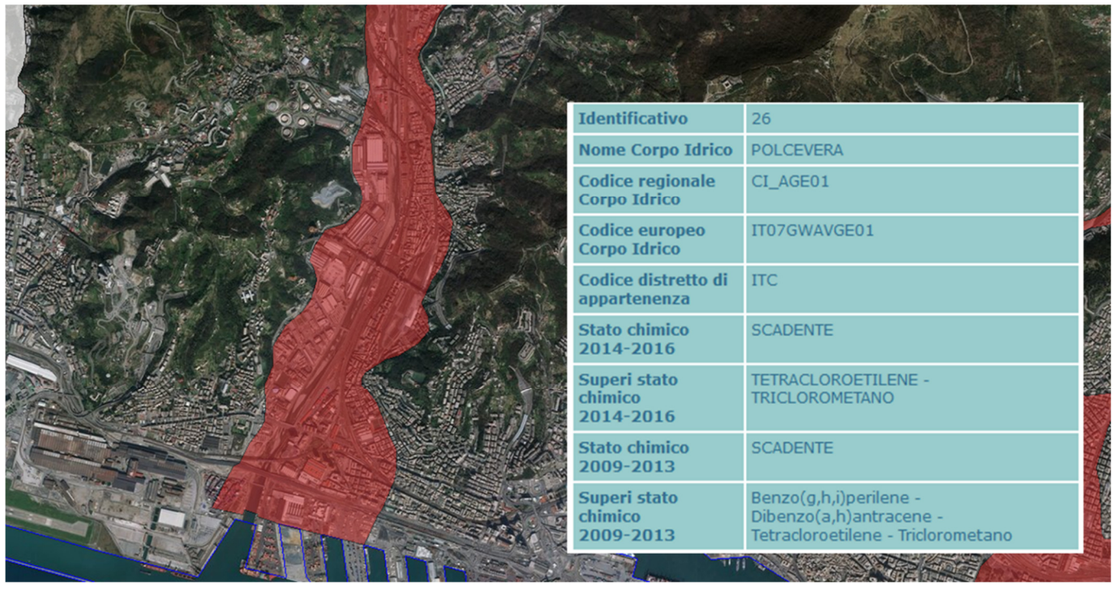


Figura 6-14 Stato chimico delle acque sotterranee classificazione intermedia 2014-2016 (PTA 2018)

6.3. Aria e clima

6.3.1. Climatologia e meteorologia

La Liguria è una Regione dell'Italia settentrionale racchiusa tra l'Appennino a Nord ed il Mar Ligure a Sud. Il clima della Liguria risente fortemente della vicinanza dei rilievi che complessivamente la proteggono dai venti settentrionali freddi e della presenza del mare che ne mitiga le temperature anche se rende la regione molto umida. La Liguria è la più settentrionale zona con clima mediterraneo e si differenzia molto dalle vicine regioni situate in Pianura Padana. A sua volta la Liguria presenta caratteristiche diverse nelle due riviere a causa dell'esposizione differente rispetto ai venti dominanti.

La Liguria ha un clima estremamente variegato, di tipo mediterraneo, ma risente moltissimo della morfologia accidentata del suo territorio in gran parte montuoso, aperto su un mare decisamente caldo in rapporto alla sua latitudine relativamente elevata.

Le temperature variano in base alla quota del territorio; lungo le coste le acque marine smorzano le escursioni termiche stagionali e giornalieri. In estate raramente si raggiungono i 30°C e difficilmente d'inverno si scende sotto ai 10°C. Molto brevi sono gli episodi di freddo intenso e ed ancor più le nevicate; tuttavia durante le irruzioni artiche in presenza di venti di Tramontana scura, questa riesce a raggiungere anche le coste in particolare in corrispondenza dei valichi più bassi dell'Appennino ligure, apportando improvvisi cali termici e talora nevicate. Ad ogni modo anche durante gli inverni più freddi raramente la neve resiste più di un giorno. Verso le vallate interne e sui rilievi appenninici le temperature si abbassano progressivamente e specie i versanti esposti a Nord risentono in modo ridotto dell'azione mitigatrice del mare e perciò il comportamento climatico diviene più continentale con inverni freddi ed estati calde, anche se naturalmente le massime estive sono attenuate in corrispondenza dei rilievi più alti. Ad ogni modo l'elevato tasso di umidità rende molto afoso il clima delle coste anche a fronte di valori estivi non molto elevati.

Le piogge sulla Liguria variano in base alla quota ed all'orientamento delle due Riviere: la Riviera di Levante assieme alle Alpi orientali è una zona delle più piovose d'Italia; lungo il litorale si raggiungono i 1300 mm di pioggia, mentre sui retrostanti rilievi le piogge ammontano ad oltre 2000 mm annui con punte di 2400 mm. Procedendo verso Ovest le precipitazioni scendono. La riviera di ponente vede circa 700 mm di pioggia sulle coste e poco più di 1000mm sull'entroterra. Tale differenza si spiega con l'esposizione alle correnti meridionali. Le perturbazioni atlantiche generano più frequentemente correnti di Libeccio o da Sud che impattano direttamente con i rilievi retrostanti lo spezzino e il genovesato apportando ingenti e frequenti precipitazioni talvolta alluvionali. La Provincia di Savona risulta invece meno esposta grazie alla protezione delle Alpi marittime che attenuano l'intensità delle depressioni provenienti da ovest. Le precipitazioni sono comunque complessivamente abbondanti e ben distribuite; la stagione con il minimo di piovosità è l'estate, mentre le piogge cadono più abbondantemente in autunno (massimo principale) ed in inverno (massimo secondario). Sui rilievi più interni le stagioni più piovose sono quelle intermedie, mentre su alcune zone dello

spezzino si riscontrano ben 3 massimi: uno primario in Novembre, uno secondario in Febbraio ed uno terziario in Aprile, mentre la stagione secca resta sempre l'estate, anche se pure in questa stagione non mancano i temporali. In inverno la neve cade copiosa sull'Appennino Ligure e talvolta può sconfinare fin sulle coste soprattutto laddove le correnti fredde da Nord e Nord-Est trovano dei varchi che consentono alla Tramontana di raggiungere il litorale. La Liguria è anche esposta al rischio di alluvioni quando si creano situazioni favorevoli all'insistere di correnti perturbate da Sud per più giorni.

I venti che soffiano più frequentemente in Liguria sono di provenienza occidentale e meridionale. Infatti le depressioni mediterranee o atlantiche causano molto spesso correnti di Libeccio o di Scirocco. Ma abbastanza frequenti sono anche i venti orientali e settentrionali durante il periodo invernale quando una depressione sul medio-basso Tirreno richiama aria fredda da Nord-Est; in tal caso generalmente il tempo è asciutto, ma possono anche verificarsi intense irruzioni artiche che apportano bruschi cali termici e rovesci nevosi fin sulle coste e tale fenomeno prende il nome di Tramontana scura. In estate invece la Tramontana causa repentini aumenti della temperatura perché si associa alle rimonte anticicloniche sia azzorriane che africane con effetti analoghi a quelli del Foehn che si verifica nelle vallate alpine.

Nell'area di Genova, il clima è stato caratterizzato attraverso l'analisi dei dati forniti da ARPA Liguria registrati dalla stazione meteorologica Genova – Sestri, posta ad una latitudine di 44,4133 e longitudine di 8,8375. In riferimento alla stazione meteorologica considerata, Genova – Sestri, vengono riportate di seguito le descrizioni dei parametri meteoclimatici principali, elaborati ed analizzati per l'anno di riferimento, 2018.

Regime termico

Per quanto riguarda le temperature nell'anno di riferimento, come visibile dalla Figura 6-15, si registrano temperature maggiori nei mesi estivi di luglio e agosto, con un massimo assoluto di 34 °C nel mese di agosto.

Nei mesi di dicembre e gennaio le temperature scendono raramente gli 0 °C, registrando un minimo assoluto pari a -3 °C nel mese di febbraio. In generale, la media annua è pari a circa 17°C.

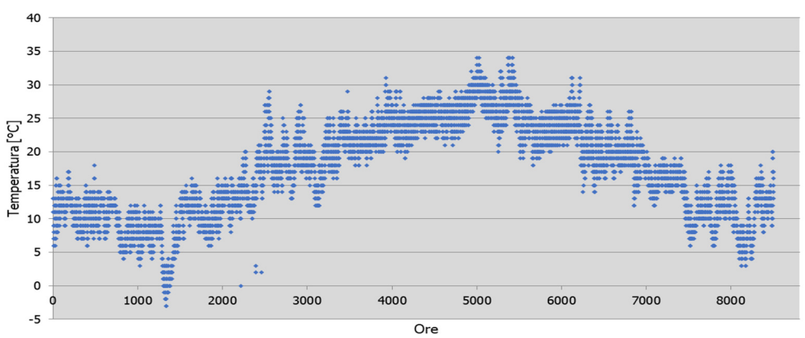


Figura 6-15 Temperatura oraria (fonte elaborazione dati ARPA Liguria)

Regime anemometrico

L'intensità del vento registrata, Figura 6-16, ha una media assoluta di 3,14 m/s. e presenta dei picchi distribuiti durante tutto l'anno. Il valore massimo si raggiunge nel mese di ottobre ed è pari a 23,14 m/s.

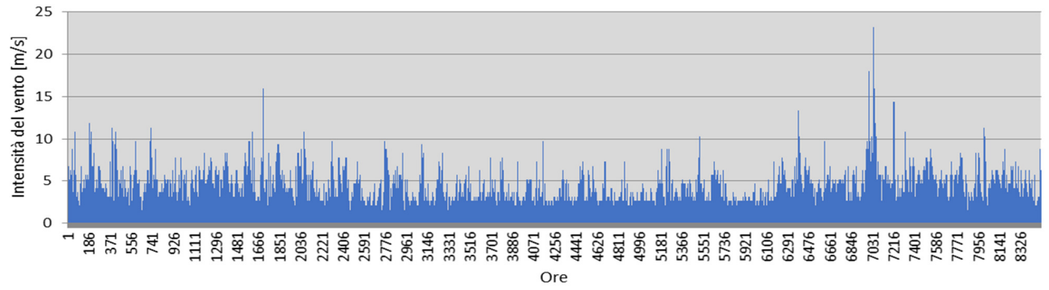


Figura 6-16 Intensità del vento (fonte elaborazione dati ARPA Liguria)

In relazione alla frequenza percentuale per direzione del vento, Figura 6-17, si nota come le direzioni prevalenti registrata siano:

- NNE che si verifica in circa il 23 % delle ore dell'anno,
- NE che si verifica in circa l'19 % delle ore dell'anno,
- N che si verificano in circa il 11 % delle ore dell'anno,
- S che si verifica in circa il 7 % delle ore dell'anno.

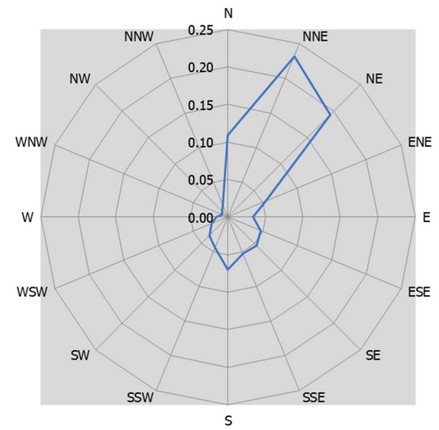


Figura 6-17 Frequenza per direzione di vento Fonte elaborazione dati ARPA Liguria

Si evidenzia che la zona di intervento è fortemente caratterizzata dalla morfologia della valle e pertanto i venti predominanti si dispongono lungo la direzione della valle stessa.

Nuvolosità

Il grado di nuvolosità viene calcolato in ottavi, dove, ad esempio, il valore 8 risulta essere quello in cui si ha il più alto grado di copertura. La Tabella 6-3 descrive nel dettaglio tale parametro:

Aspetto del cielo	Descrizione e intensità
Sereno	copertura 0 ottavi
Poco nuvoloso	copertura 1-2 ottavi
Nuvoloso	copertura 3-4 ottavi
Molto nuvoloso	copertura 5-6-7 ottavi
Coperto	copertura 8 ottavi

Tabella 6-3 Grado di nuvolosità

Dal grafico riguardante la frequenza del grado di nuvolosità, Figura 6-18, si nota l'assenza della frequenza di grado di nubi della classe 8, mentre la frequenza più alta è registrata nella classe di nuvolosità 1-2 e 3-4.

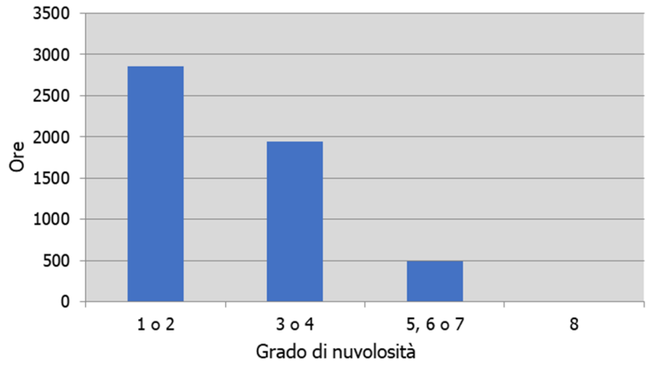


Figura 6-18 Frequenza del grado di nuvolosità Fonte elaborazione dati ARPA Liguria

Pressione

La pressione, Figura 6-19, registra nell'anno di riferimento una media di circa 746 hPa, un massimo assoluto di 762 hPa e un minimo assoluto di 722 hPa. I valori registrati, quindi, hanno una bassa variabilità all'interno dell'anno.

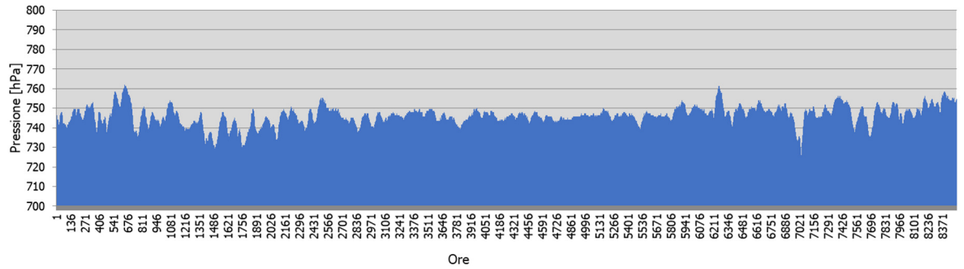


Figura 6-19 Pressione Fonte elaborazione dati ARPA Liguria

6.3.1. Zonizzazione e classificazione del territorio per qualità dell'aria

La Regione Liguria, con DGR 536/2016, ha adottato la classificazione delle zone di qualità dell'aria per gli inquinanti del DLgs.155/2010, che riesamina ed aggiorna quella precedente, di cui alla DGR 44/2014, sulla base dei dati di monitoraggio più recenti e - in particolare - sulla base delle soglie di valutazione superiori (SVS) ed inferiori (SVI) previste dall'allegato II, sezione 1 del DLgs 155/2010 secondo la procedura indicata alla sezione 2 del medesimo allegato.

Per quanto riguarda i dati di monitoraggio a tal fine utilizzati, sono quelli presi a riferimento per la trasmissione delle informazioni al Ministero dell'Ambiente negli ultimi 5 anni (dal 2010 al 2014). Come noto, ai sensi delle predette disposizioni normative, la procedura di classificazione prevede che il superamento delle SVS e delle SVI sia determinato in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente nei cinque anni civili precedenti, intendendo per superamento i casi in cui la soglia di valutazione è stata superata in almeno tre sui cinque anni civili precedenti.

Le zone di qualità dell'aria, di cui alla zonizzazione adottata con la citata DGR 44/2014, sono le seguenti:

- Genova Agglomerato (IT0711);
- Savonese Bormida (IT0712);
- Spezzino (IT0713);
- Costa con alta pressione antropica (IT0714);
- Entroterra genovese con alta pressione antropica (IT0715);
- Entroterra e costa con bassa pressione antropica (IT0716).

A tal riguardo, per maggior chiarezza, si sottolinea che l'oggetto della DGR 356/2016 è identificato nel «*Riesame della classificazione delle zone e degli agglomerati di cui all'art. 4 d.lgs. n.155/2010 attuativo della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa*» e non nella zonizzazione precedentemente adottata. In tal senso, nel preambolo della deliberazione del 2016, chiaramente è riportato che la Giunta ha ritenuto che «*la zonizzazione di cui alla d.G.R. n. 44/2014 non necessiti di essere*

modificata [e che] la classificazione delle zone di cui alla d.G.R. n. 44/2014 necessiti invece di essere aggiornata sulla base delle valutazioni della qualità dell'aria ambiente più recenti, effettuate da Regione col supporto di ARPAL, e la medesima costituisca riferimento per la definizione del regime di valutazione della qualità dell'aria ambiente».

Le abbreviazioni utilizzate per la classificazione delle zone sono le seguenti (cfr. Tabella 6-4).

UAT	*Upper Assessment Treshold*	SVS	Valori superiori alla soglia Valutazione Superiore
LAT	*Lower Assessment Treshold*	SVI	Valori inferiori alla soglia Valutazione Inferiore
UAT - LAT	*Between LAT UAT*	SVI-SVS	Valori compresi tra SVI e SVS
LTO_U	*Upper Long Term Objective*	>OLT	Superiore all'obiettivo a lungo termine
LTO_L	*Lower Long Term Objective*	<OLT	Inferiore all'obiettivo a lungo termine
		SA	Valori stimati

Tabella 6-4 Abbreviazioni utilizzate per la classificazione

Ciò premesso, nel seguito sono riportate la zonizzazione del territorio (cfr. Figura 6-20) e la classificazione dell'Agglomerato di Genova, così come definita negli allegati alla DGR 536/2016 (cfr. Tabella 6-5).

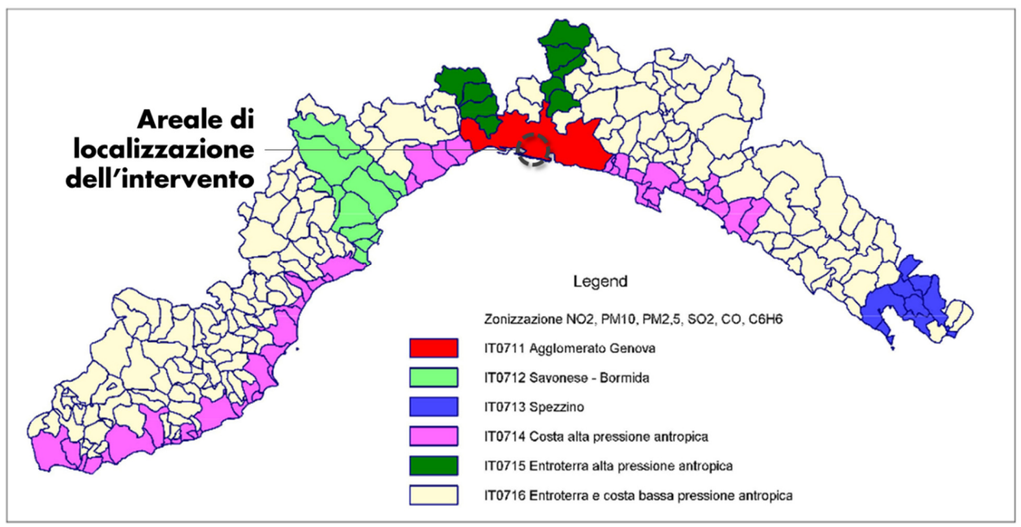


Figura 6-20 Zonizzazione per SO2, NO2, PM10, PM2.5, C6H6, CO (Fonte: Regione Liguria)

ZONA		NO2 media oraria	NO2 media annuale	SO2 media giorna-liera	PM10 media annuale	PM10 media giorna-liera	PM2.5 media annuale	CO media mobile su 8 ore	C6H6 media annuale
IT0711	Agglomerato Genova	UAT	UAT	LAT	UAT	UAT	UAT_SA	UAT_SA	UAT

Tabella 6-5 Classificazione dell'Agglomerato di Genova per la qualità dell'aria per NO2, SO2, PM10, PM2.5, CO, C6H6 (Fonte: Regione Liguria - Aggiornamento della Classificazione delle zone per la qualità dell'aria, anno 2016)

6.3.2. Rete di monitoraggio della qualità dell'aria

In Liguria sono operanti, fin dai primi anni '90, stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria organizzate in quattro principali reti fisse relative alle quattro province liguri. Al fine di adeguare il sistema di monitoraggio sia dal punto di vista gestionale che strumentale, è stata approvata la legge regionale n. 12 del 06 giugno 2017 che, in attuazione di quanto stabilito dalla normativa nazionale, stabilisce in capo alla Regione la competenza alla valutazione della qualità dell'aria ed affida ad ARPAL la gestione e controllo della rete di misura e dei modelli di valutazione.

Sulla scorta delle informazioni contenute nel sito web "Ambiente in Liguria", il sito istituzionale di Regione Liguria per l'ambiente, è possibile rilevare che, come si evince dalla Figura 6-21, in prossimità dell'area di intervento non è presente alcuna centralina di monitoraggio della qualità dell'aria.

Considerando un raggio dal centro dell'area di intervento pari a poco più di cinque chilometri, al suo interno ricadono otto centraline, tra le quali quella più prossima è rappresentata dalla stazione di Via Buozzi, la quale, tuttavia, si trova a ben 2.200 metri che è stata ritenuta quella rappresentativa dell'area in cui verrà realizzato il Nuovo viadotto sul Polcevera.

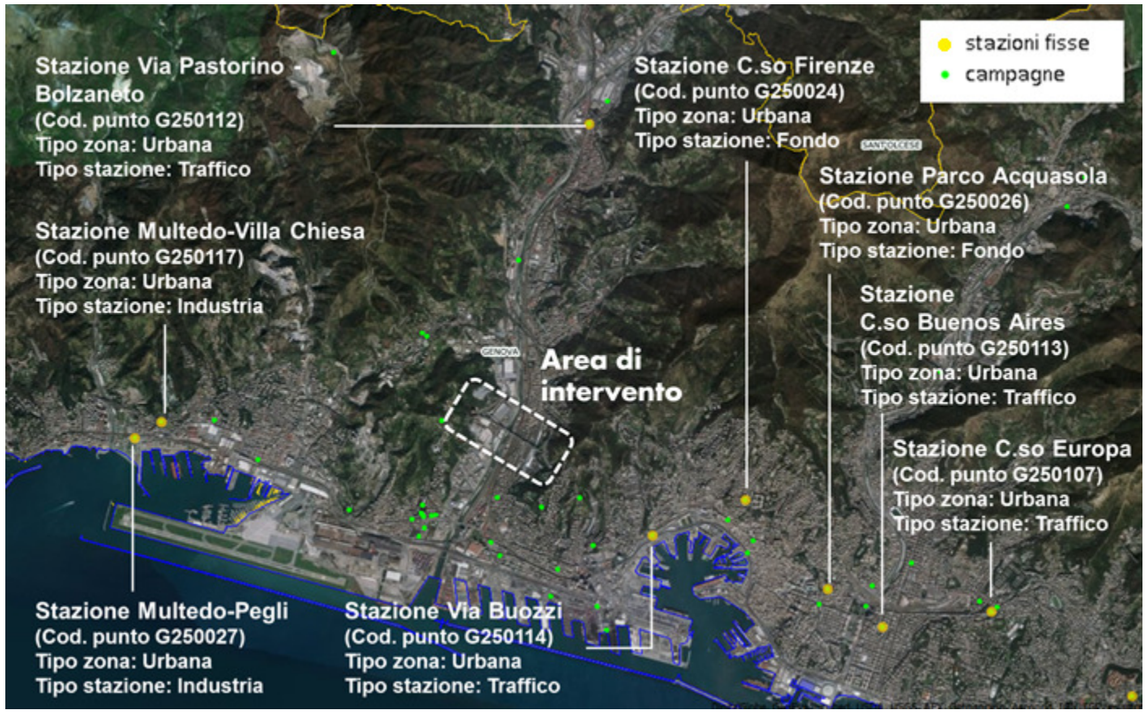


Figura 6-21 Rete monitoraggio qualità dell'aria (Fonte: Regione Liguria http://www.ambienteinliguria.it)

Stazione	Indirizzo	Tipo zona	Tipo stazione	Inquinanti
Via Buozzi - Genova	Via Buozzi c/o Fermata Metro Dinegro	Urbana	Traffico	Benzene Biossido Azoto Biossido di Zolfo Monossido Carbonio PM10

Tabella 6-6 Rete centraline di monitoraggio qualità dell'aria (Fonte: Regione Liguria http://www.ambienteinliguria.it)

6.3.3. Emissioni di gas serra

Una delle tematiche affrontate attualmente a livello mondiale, riguarda il clima ed in particolare i cambiamenti climatici del nostro paese, che sempre più, negli ultimi anni, rendono preoccupanti le condizioni dell'uomo e dell'ambiente.

Le cause principali di tale fenomeno possono essere distinte in:

- naturali;
- antropiche.

Relativamente alle prime, nel corso della storia della Terra si sono registrate diverse variazioni del clima che hanno condotto il pianeta ad attraversare diverse ere glaciali alternate a periodi più caldi, detti ere interglaciali. Queste variazioni sono riconducibili principalmente a mutamenti periodici dell'assetto orbitale del nostro pianeta con perturbazioni dovute all'andamento periodico dell'attività solare e alle eruzioni vulcaniche, che generano emissione di CO2 e di polveri.

A partire dal XX secolo il cambiamento climatico, ed in particolare l'innalzamento delle temperature, viene ricondotto non tanto a cause naturali, quanto a cause prevalentemente antropiche, ossia ad attività generate dall'uomo. Con il termine di "riscaldamento globale" s'intende, quindi, proprio il fenomeno di incremento delle temperature medie della superficie terrestre, riconducibile a cause prettamente umane.

Rispetto a tale tematica, i lavori svolti a livello internazionale dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) insistono nell'affermare che, a fronte delle molteplici azioni oggi intraprese per gestire gli effetti connessi alla variabilità climatica, attraverso la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, tali effetti siano comunque inevitabili. Gli studi condotti dall'IPCC evidenziano, inoltre, come la variabilità climatica sia strettamente legata alle attività umane e come le temperature, le emissioni di CO2 e il livello dei mari continueranno progressivamente a crescere con impatti negativi su specifiche aree del Pianeta.

Dagli ultimi rapporti sui cambiamenti climatici è evidente come le temperature del nostro paese siano in aumento, l'andamento delle precipitazioni stia variando, ghiaccio e neve si stiano sciogliendo e il livello medio del mare si sia innalzato a livello globale.

Molti esperti riconducono il riscaldamento globale, per la maggior parte, all'aumento delle concentrazioni di gas a effetto serra nell'atmosfera dovuto alle emissioni antropogeniche.

Entrando nel merito del fenomeno, l'effetto serra produce sulla superficie terrestre un aumento di temperatura di circa 33 °C (dato calcolato considerando la temperatura media terrestre nel 1850). I principali gas serra sono: il vapore acqueo (H2O), responsabile dell'effetto serra in una percentuale variabile tra il 36–70%; l'anidride carbonica (CO2), che incide per il 9-26%; il metano (CH4), che incide per il 4-9% e l'ozono (O3), che incide tra il 3 ed il 7%.

L'attività dell'uomo negli ultimi secoli ha incrementato l'ammontare di gas serra nell'atmosfera modificando l'equilibrio radiativo e la partizione energetica superficiale. In particolare, la concentrazione di CO2 ha subito, dal 1750, un incremento del 36%.

Secondo il comitato di esperti delle Nazioni Unite (IPCC) l'attuale riscaldamento non può essere spiegato se non attribuendo un ruolo significativo a questo aumento di concentrazione di CO2 nell'atmosfera.

Con la finalità di analizzare i valori emissivi dei gas serra registrati nell'area in esame si è fatto riferimento all'Inventario delle emissioni della regione Liguria, che riporta come ultimo aggiornamento i dati del 2011.

Relativamente ai gas serra, l'inventario riporta i valori emissivi dell'anidride carbonica (CO2), del metano (CH4) e del protossido di azoto (N2O). In particolare, nella figura seguente si riporta il contributo percentuale delle emissioni a livello regionale dei principali gas serra in funzione dei macrosettori di riferimento.

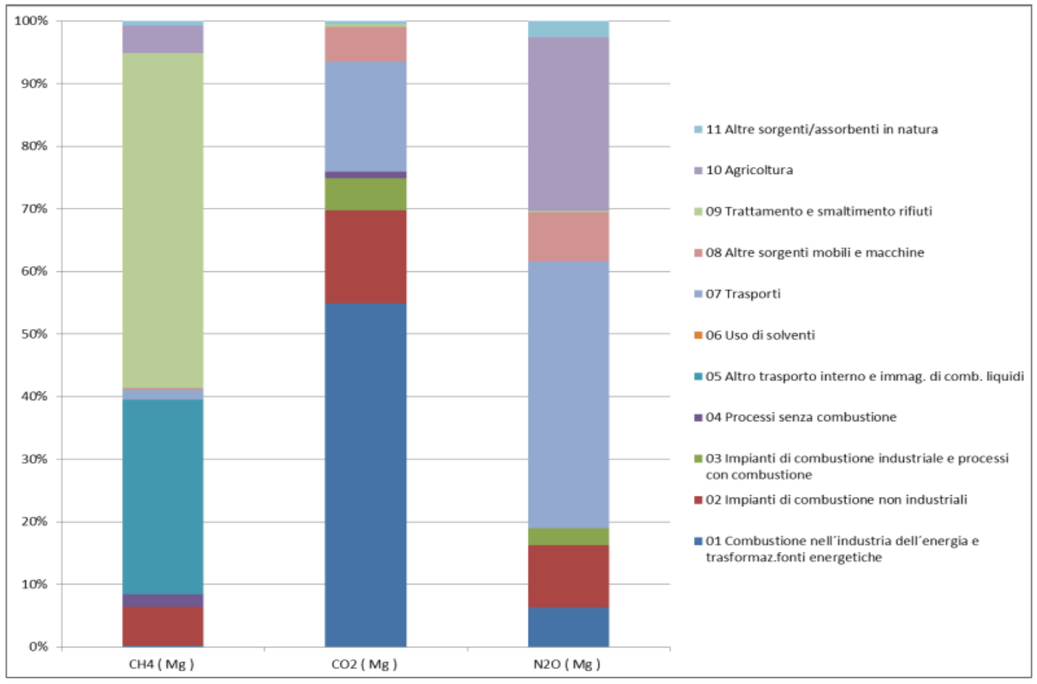


Figura 6-22 Contributo % alle emissioni regionali dei principali gas serra suddivise tra i macrosettori - anno 2011

Dal grafico sopra riportato possono essere effettuate le seguenti considerazioni:

- il trasporto stradale dà un contributo significativo alle emissioni di anidride carbonica (18%) ed ancora maggiore alle emissioni di protossido di azoto (43%);
- l'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche (in cui sono comprese le tre centrali termoelettriche esistenti in Liguria) è il macrosettore che apporta le maggiori emissioni di anidride carbonica (55% della CO2 emessa)
- un contributo non irrilevante alle emissioni di gas serra deriva dai processi di combustione non industriale, cioè dagli impianti termici del settore civile che contribuiscono al 15% della CO2 e al 10% di N2O
- i maggiori contributi alle emissioni di metano derivano, invece, dai macrosettori trattamento e smaltimento rifiuti (54%) e trasporto e immagazzinamento combustibili liquidi (31%).
- il macrosettore dell'agricoltura dà il secondo contributo, pari al 28%, alle emissioni di N2O.

Per quanto riguarda il trend delle emissioni regionali dal 1995 al 2011, è possibile osservare la figura sottostante, in cui le emissioni sono espresse in tonnellate.

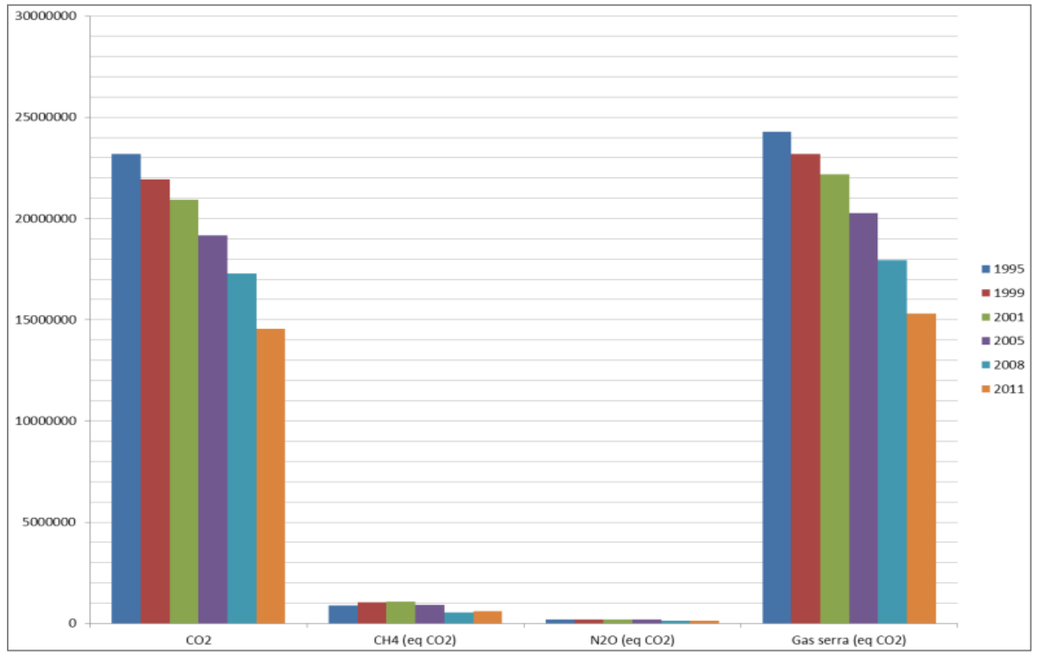


Figura 6-23 Trend delle emissioni regionali dei principali inquinanti espressi in tonnellate emesse negli anni di riferimento

Tra il 1995 ed il 2011 si nota una complessiva diminuzione delle emissioni di gas serra, sia del totale espresso come CO2 equivalente che dei singoli gas serra.

Il lieve incremento stimato per il CH4 tra il 2008 e il 2011 è legato alla metodologia di stima delle emissioni da discarica controllata che è calcolato dalla differenza tra la stima del metano prodotto e il metano captato e recuperato, valore dichiarato dai gestori.

Alla luce di tali considerazioni è possibile constatare che il maggior contributo emissivo tra i tre inquinanti considerati è dato dall'anidride carbonica.

A partire dai dati forniti dal SIRAL (Sistema informativo regionale ambientale della Liguria) è stato possibile analizzare i valori emissivi di CO2 registrati negli anni in cui è stato elaborato l'inventario delle emissioni. Nella tabella che segue vengono riportati i valori di emissione registrati nei diversi anni a livello regionale, provinciale e comunale, con riferimento alla localizzazione dell'intervento di progetto.

Anni	Emissioni di CO2 (tonnellate)		
	Regione Liguria	Provincia di Genova	Comune di Genova
1995	23184328	9248891	7909501
1999	21934510	9725167	8181169
2001	20934356	9485637	7909544
2005	19164477	8109007	6638741
2008	17272522	5659267	4209228
2011	14561067	3852354	2515414

Tabella 6-7 Valori di emissione CO2 (fonte: elaborazione dati SIRAL)

In particolare, emerge come nella Provincia di Genova e conseguentemente anche nel Comune, dal 2005 al 2008 e allo stesso modo dal 2008 al 2011 si registra una riduzione significativa delle emissioni di CO2. In particolare, a livello provinciale, tale riduzione è di circa il 30% ogni 3 anni, mentre a livello comunale di circa il 400%. Complessivamente quindi, nel Comune di Genova dal 2005 al 2011 si registra una riduzione percentuale di emissioni di CO2 pari a più del 60%.

Dai dati forniti dal SIRAL, inoltre è stato possibile analizzare nel dettaglio, prendendo come riferimento l'ambito comunale, il contributo di emissione di CO2 in relazione ai diversi macrosettori.

MACROSETTORE	Emissioni di CO2 (Mg)					
	1995	1999	2001	2005	2008	2011
Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione. Fonti energetiche	3704276.06	3669725.08	3541758.27	2887713.47	1754939.81	301302.48
Impianti di combustione non industriali	827667.96	1178905.90	964189.84	850744.01	736250.60	755762.92
Impianti di combustione industriale e processi con combustione	359945.34	287574.52	304519.17	307463.37	215651.59	148612.01
Processi senza combustione	1751799.69	1754676.50	1739673.86	1093484.01	153416.38	59873.53
Altro trasporto interno e immag. di comb. liquidi	29.34	31.06	32.74	53.86	57.41	36.55
Uso di solventi	63.46	83.50	83.50	115.00	115.00	115.00
Trasporti	755636.06	801446.13	849075.71	790129.94	828025.54	700077.67
Altre sorgenti mobili e macchine	525322.30	498439.84	530163.33	609523.05	517018.32	538062.06
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Agricoltura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Altre sorgenti/assorbenti in natura	7287.52	11223.72	2264.14	124140.75	24292.75	11337.60

Tabella 6-8 Valori di emissione di CO2 per ogni macrosettore – Comune di Genova

Dall'analisi dei dati comunali è emerso come il contributo principale per la produzione di CO2 è dato dal macrosettore "Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche", seguito da "Processi senza combustione" e dai "Trasporti".

6.4. Biodiversità

L'ambito oggetto del presente studio dei caratteri della biodiversità è caratterizzato da una diffusa e marcata antropizzazione che, in relazione alle caratteristiche geomorfologiche del territorio, ha influenzato in modo considerevole il paesaggio e la copertura vegetale. Ciò è legato principalmente all'intensa urbanizzazione e all'insediamento di attività produttive ed infrastrutturali, concentrate prevalentemente lungo il fondovalle.

La spinta antropizzazione dell'area del Valpolcevera negli anni ha sottratto estese aree alla vegetazione naturale. Ampi spazi sono stati disboscati per lasciare posto alle colture, agli insediamenti ed altrettante aree sono state più volte ceduate per l'utilizzo locale del legname. Le serie dinamiche vegetazionali che dovrebbero condurre allo stato climacico della zona sono spesso ai primi stadi evolutivi e restano sovente bloccate da fattori edafici e da altre cause esterne quali incendi e fitopatie. L'eterogeneità paesistica risulta bassa con pochi elementi che presentano un limite netto fra loro, specialmente fra elementi naturali ed urbani; inoltre, gli elementi paesistici diversi hanno un alto grado di frammentazione come ad esempio le aree ritagliate ed isolate da strade e linee ferroviarie che attraversano il bacino longitudinalmente, tagliando in strisce sia l'ambiente naturale che le aree urbanizzate.

Nelle aree abbandonate si instaurano fenomeni evolutivi verso forme di vegetazione spontanea che si presentano in stadi di dinamismo diversi ma spesso in condizione di degrado. Sono ambienti caratterizzati da una notevole proliferazione di specie infestanti quali rovi, vitalba e felce aquilina. La presenza di specie infestanti (erbacee, lianose ed arboree) è molto diffusa anche lungo i bordi stradali e lungo il corso del torrente. In altre aree ai margini delle infrastrutture e delle aree abitate, che sono nel complesso risultano meno disturbate, si può assistere all'insediamento di specie arbustive spontanee, che rendono l'ambiente idoneo al successivo sviluppo del bosco; mentre nel fondovalle, lo sviluppo degli insediamenti industriali e delle infrastrutture viarie ha determinato l'artificializzazione delle sponde, con conseguente alterazione e/o distruzione anche della vegetazione ripariale. Al contorno della Valpolcevera le formazioni boschive si estendono su ampie superfici in tutto il territorio, in aree acclivi e in esposizioni meno favorevoli. Si tratta prevalentemente di formazioni di latifoglie affermatesi a seguito dell'abbandono dei castagneti, in passato governati a ceduo. Questi ultimi non costituiscono boschi naturali ma sono il risultato di antiche coltivazioni. L'abbandono delle pratiche selvicolturali ha determinato, in generale, l'instaurarsi di fenomeni dinamici secondo due diverse tendenze evolutive: da un lato, secondo i naturali processi evolutivi, si è andati verso la ricostituzione del bosco misto per la comparsa di specie spontanee come carpino nero e orniello; dall'altro, nelle situazioni disturbate, ha causato il diffondersi delle specie infestanti erbacee e lianose e di specie

infestanti arboree come robinia ed ailanto. I boschi misti di carpino nero ed orniello sono molto diffusi nelle stazioni fresche ed ombrose lungo il fondovalle. La presenza di lembi di lecceta, di modestissima estensione, è significativa di formazioni boschive a maggiore diffusione nel passato. Alle quote più elevate è diffuso il bosco misto mesofilo mentre nelle zone più acclivi in quota, caratterizzate da prateria spesso arbustata, sono stati effettuati rimboschimenti con conifere, in particolare con *Pinus nigra* e *Pinus sylvestris* alle quote più alte e *Pinus pinaster* a quelle intermedie. Tali interventi, pur nella giusta intenzione di prevenire dissesti idrogeologici, non hanno sortito i risultati sperati per varie problematiche tra cui la difficile rinnovazione naturale del Pino nero fuori dal suo areale e per altri aspetti collegati all'equilibrio di queste specie con l'ambiente circostante.

Nonostante la pesante interferenza antropica l'aspetto floristico annovera anche specie di pregio e tutelate protette dalla L.R. n. 9 del 30/1/84 sulla tutela della flora spontanea. Si sottolinea che l'ambito più prossimo all'area di intervento non presenta specie oggetto di tutela e anzi la componente vegetale è perlopiù rappresentata da specie di scarso valore ecologico.

Volendo inquadrare la vegetazione potenziale dell'ambito studiato in base alle indicazioni ecologiche che emergono dai limiti altitudinali della zona e dalla valutazione delle diverse categorie fitosociologiche delle specie presenti, la vegetazione climax per l'area del basso corso del Polcevera dovrebbe essere costituita da formazioni vegetazionali termofile legate ai *Quercetea ilicis*. Invece in riferimento alla vegetazione reale le formazioni di Angiosperme termofile a prevalenza di roverella non presentano una grande diffusione. Nel territorio del Torrente Polcevera la roverella si rinviene infatti più frequentemente in aspetti xero-termofili di formazioni miste di caducifoglie insieme *a Fraxinus ornus* ed *Ostrya carpinifolia*, diffusi in condizioni di aridità, acclività ed insolazione accentuate, su versanti in esposizione prevalente a sud. Il sottobosco risente di diverse forme di disturbo come il taglio, l'incendio, il diradamento, ed è in generale caratterizzato da una certa povertà floristica con strato arbustivo poco rappresentativo e strato erbaceo costituito da specie eliofile tipiche delle praterie.

Seppure il bosco di querce rappresenti la formazione climacica di gran parte del territorio della valle, nell'area del Torrente Polcevera sono piuttosto frequenti popolamenti arborei caratterizzati da specie esotiche naturalizzate come *Robinia pseudoacacia* ed *Ailanthus altissima*. Le formazioni di robinia caratterizzano le aree più marcatamente antropizzate come i margini stradali, le scarpate ferroviarie ed autostradali, le aree disboscate lungo gli elettrodotti ed i tracciati di metanodotti. Le notevoli capacità invasive della specie fanno sì che essa da queste situazioni tenda ad espandersi anche nelle formazioni boschive adiacenti e sia dunque diffusa anche nei boschi misti di angiosperme. Nel fondovalle tende a costituire popolamenti monofitici eliminando progressivamente gli alberi della flora spontanea è inoltre largamente diffusa nelle aree agricole non utilizzate, ove compare tra le prime specie arboree colonizzatrici. Anche il sottobosco esprime condizioni di degrado per la rilevante presenza di rovi e vitalba, che riducono ulteriormente lo sviluppo delle specie spontanee; il corteggio floristico risulta infatti estremamente povero ed anche la micoflora tende a scomparire.

Oltre alla robinia specie infestante largamente diffusa è l'ailanto che grazie al rapidissimo accrescimento e alle modalità di propagazione vegetativa presenta elevate capacità invasive degli ambienti naturali. Anche i popolamenti di ailanto, come la robinia, si rinvengono lungo i margini stradali e le massicciate ferroviarie, ove sostituiscono del tutto le specie arboree spontanee.

Figura 6-24 Vegetazione infestante con prevalenza di ailanto al margine della viabilità esistente

Nell'area di intervento oltre alla vegetazione sinantropica la componente naturale è rappresentata dalle formazioni ripariali che sono presenti diffusamente solo lungo le aste dei corsi d'acqua secondari nell'alto e nel medio corso. L'alveo del torrente Polcevera è infatti caratterizzato da arginature artificiali in corrispondenza dei tratti urbanizzati di fondovalle e lungo le vie di comunicazione. In generale, lungo i corsi d'acqua la vegetazione è rappresentata da "cinture" riparie, che bordano le rive con due cordoni più o meno continui, e dai popolamenti di greto. Entrambi questi tipi di vegetazione si estendono su superfici modeste e discontinue. I depositi ciottolosi degli alvei nell'alto corso sono colonizzati da popolamenti arbustivi di salici (*Salix elaeagnos* e *Salix purpurea*). Si tratta di popolamenti pionieri, periodicamente sommersi, la cui stabilità è influenzata dalla frequenza e dall'intensità delle piene. Essi ricoprono nel complesso superfici frammentarie, di modesta estensione e spesso non cartografabili. L'andamento torrentizio, la quasi totale mancanza di zone di calma e le forti portate degli ultimi eventi alluvionali non consentono l'instaurarsi di formazioni a idrofite. Lungo le rive, su substrato limoso o limoso-sabbioso si possono distinguere popolamenti più stabili, costituiti da esemplari a portamento arborescente ed arboreo di Salix sp. pl. e Populus nigra, caratterizzati da maggiore complessità strutturale; si nota anche la modesta presenza di latifoglie igrofile quali l'ontano nero (*Alnus glutinosa*) e il sambuco (*Sambucus nigra*), ma sono presenti anche l'acero campestre (*Acer campestre*) e spesso la robinia

(*Robinia pseudacacia*). In posizione più arretrata lungo le rive, su suoli sabbioso-limosi soggetti ad inondamento solo in occasione delle piene, si trovano le cinture ad ontano nero (*Alnus glutinosa*). Questi ambiti, soprattutto in prossimità delle strade presentano una elevata presenza di *Robinia pseudacacia*. Le acque a lento corso e le rive dei torrenti ospitano popolamenti in cui le specie fisionomicamente dominanti sono: *Apium nodiflorum e Nasturtium officinale*; ad essi si accompagnano più sporadicamente *Veronica beccabunga* e *Polygonum lapathifolium*. Tra le specie erbacee sono frequenti lungo le rive: *Epilobium hirsutum, Lythrum salicaria, Eupatorium cannabinum, Polygonum hydropiper*; lungo le anse nei punti più freschi si trovano *Mentha aquatica, Mentha arvensis, Equisetum arvense, Equisetum telmateja. Sono significative anche le presenze di Scrophularia auricolata, Tussilago farfara, Petasites hybridus*, accompagnate, nel fondovalle, da specie caratteristicamente nitrofile o ruderali legate a scarichi localizzati e a piccole discariche abusive (*Centrantus ruber, Eupatorium cannabinum, Phytolacca americana, Inula viscosa, Atriplex hortensis, A. patula, Chenopodium sp., Artemisia sp., Clematis vitalba* etc.) mentre, più in alto, si ritrovano *Anemone hortensis, Hepatica nobilis, Scilla autumnalis*. Laddove si accumulano rifiuti di vario genere, come spesso accade lungo i torrenti in corrispondenza di piccole discariche abusive, si rinvengono specie ruderali nitrofile come *Sambucus nigra, Urtica dioica, Parietaria officinalis, Anagallis arvensis, Ranunculus repens, Geranium robertianum*.

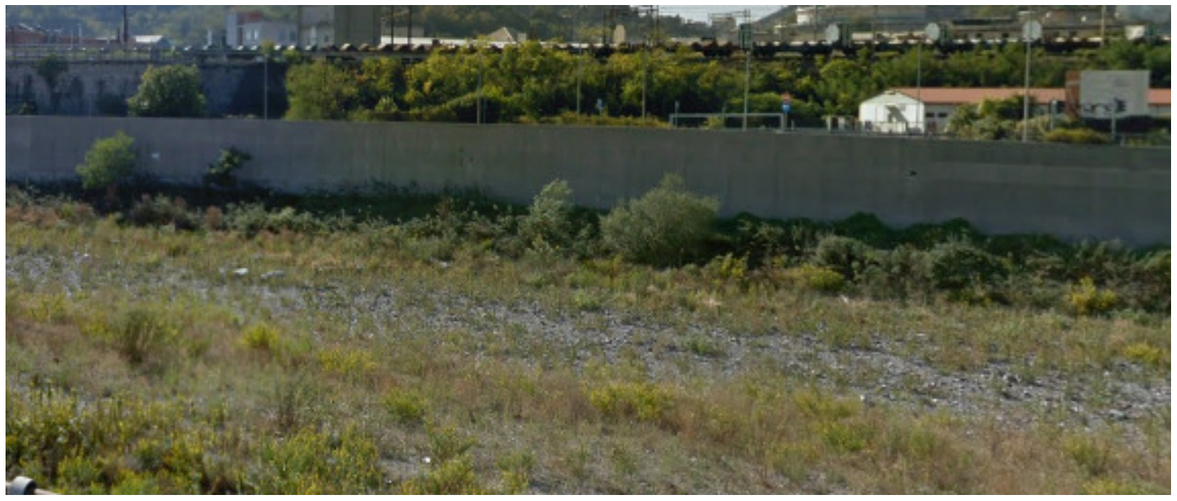


Figura 6-25 Vegetazione presente in corrispondenza dell'alveo del torrente Polcevera

Nel tratto terminale del Polcevera gli estesi depositi sabbioso-limosi sono colonizzati nel periodo di minor portata da aggruppamenti pionieri caratterizzati da aspetti stagionali con estrema povertà floristica, in cui le specie fisionomicamente dominanti sono *Paspalum paspaloides* e *Mentha aquatica*, sono inoltre presenti specie nitrofile come *Xanthium italicum, Polygonum persicaria, Cyperus eragrostis*. I depositi ciottolosi-sabbiosi umidi ospitano aggruppamenti di specie igro-nitrofile; le piante che predominano sono: *Polygonum persicaria, Polygonum lapathifolium, Amaranthus chlorostachys*. Sui substrati sabbiosi e sabbioso-ciottolosi che risentono di una certa aridità estiva e sono soggetti a inondamento autunnale sono diffusi aggruppamenti pionieri eterogenei di piante erbacee eliofile, caratterizzati da una grande variabilità del corteggio floristico e dal predominio di specie annue. I tratti di alveo emersi tutto l'anno e costituiti da detrito più stabile e asciutto ospitano popolamenti più svincolati dall'ambiente fluviale, estesi su ampie superfici, in cui la specie fisionomicamente dominante è *Inula viscosa*. Lungo gli argini artificiali i detriti alluvionali sono spesso colonizzati da rovi che si alternano a popolamenti arbustivi-arborei di *Ailanthus altissima* e di *Robinia pseudacacia*. Un'altra specie presente in questi consorzi è *Buddleja davidii*, anch'essa esotica (di origine cinese) inselvatichita.

Figura 6-26 Alveo del basso corso del torrente Polcevera

Anche sotto l'aspetto ecologico il valore dell'area oggetto dello studio non risulta elevato.

Il torrente Polcevera, come evidenziato all'interno della Rete Ecologica Regionale, rappresenta un corridoio ecologico importante per specie legate ad ambienti acquatici (ID 53555). Il corridoio è rappresentato dall'alveo del T. Polcevera in cui le specie target sono l'*Austropotamobius pallipes, Barbus plebejus, Barbus caninus, Salamandrina perspicillata*. Il corridoio è limitrofo ma esterno all'area interessata direttamente dall'intervento inoltre è un elemento esclusivamente funzionale a specie legate ad ambienti acquatici e non presenta pertanto condizioni idonee ad essere connesso con altri elementi della Rete ecologica locale. Di seguito si riporta uno stralcio della Rete ecologica in cui è evidente come il tratto a valenza ecologica sia situato più nord dell'ambito di intervento.

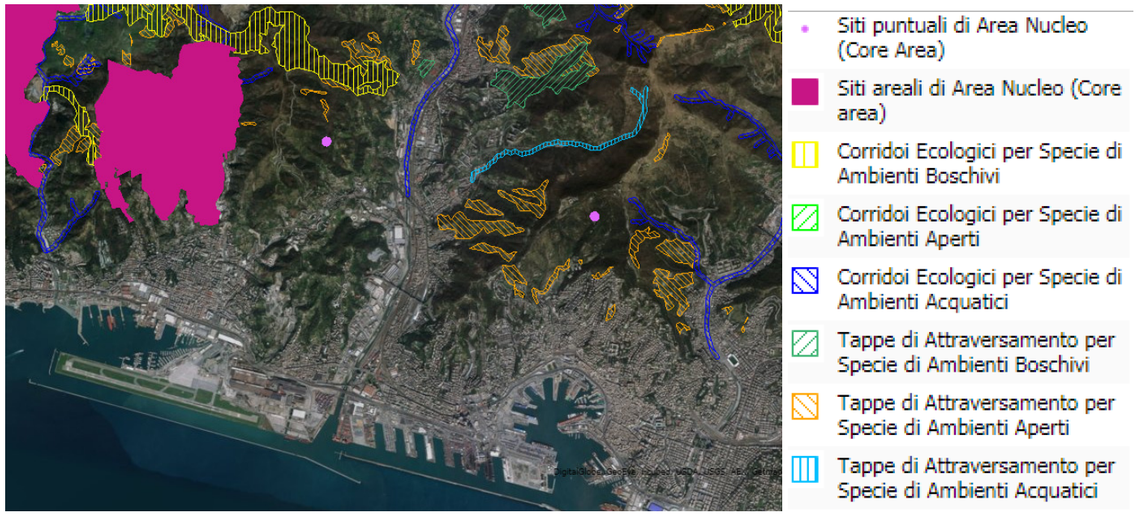


Figura 6-27 Inquadramento della Rete ecologica su area vasta (fonte: Sito della Regione Liguria per l'ambiente)

Stante le analisi fin qui fatte e dalla consultazione delle fonti ufficiali, si è ritenuto di non procedere tramite ulteriori approfondimenti e rilievi di dettaglio nello studio del fattore in esame che non è risultato significativo. In termini di biodiversità, intesa come la variabilità fra gli organismi viventi di ogni tipo, inclusi, fra gli altri, i terrestri e quelli degli ecosistemi acquatici, nonché i complessi ecologici di cui fanno parte, l'area indagata è risultata di scarso valore sotto tutti gli aspetti e ciò è dovuto all'elevato effetto antropico; inoltre la presenza del torrente Polcevera non comporta presenza di particolari ecosistemi che, come evidenziato nella Figura 6-27, sono presenti a partire dal medio corso del torrente e non nell'area urbana del tratto terminale.

6.5. Territorio

6.5.1. Il sistema degli usi in atto

Come già evidenziato in precedenza, la porzione della Valpolcevera entro la quale ricade il sito di intervento è chiaramente articolabile in tre parti dai caratteri nettamente distinti.

Appare difatti evidente la netta separazione tra: il fondovalle, prevalentemente destinato alle aree commerciali, industriali ed alle reti infrastrutturali; il versante di ponente, che presenta una struttura più complessa in quanto costituito sia da aree urbanizzate, sia da aree agricole che ambiti a vocazione naturale; il versante di levante, dai caratteri più marcatamente urbani con la presenza nella fascia altimetrica più elevata di aree vegetate.

Al centro del fondovalle, il Torrente Polcevera scorre all'interno dei suoi argini artificializzati quale esito dei diversi processi di trasformazione cui è stato sottoposto in generale tale territorio nelle passate epoche; lo sviluppo industriale ed infrastrutturale lungo il corso d'acqua ha determinato una forte artificializzazione delle sponde con conseguente alterazione e/o distruzione della vegetazione ripariale.

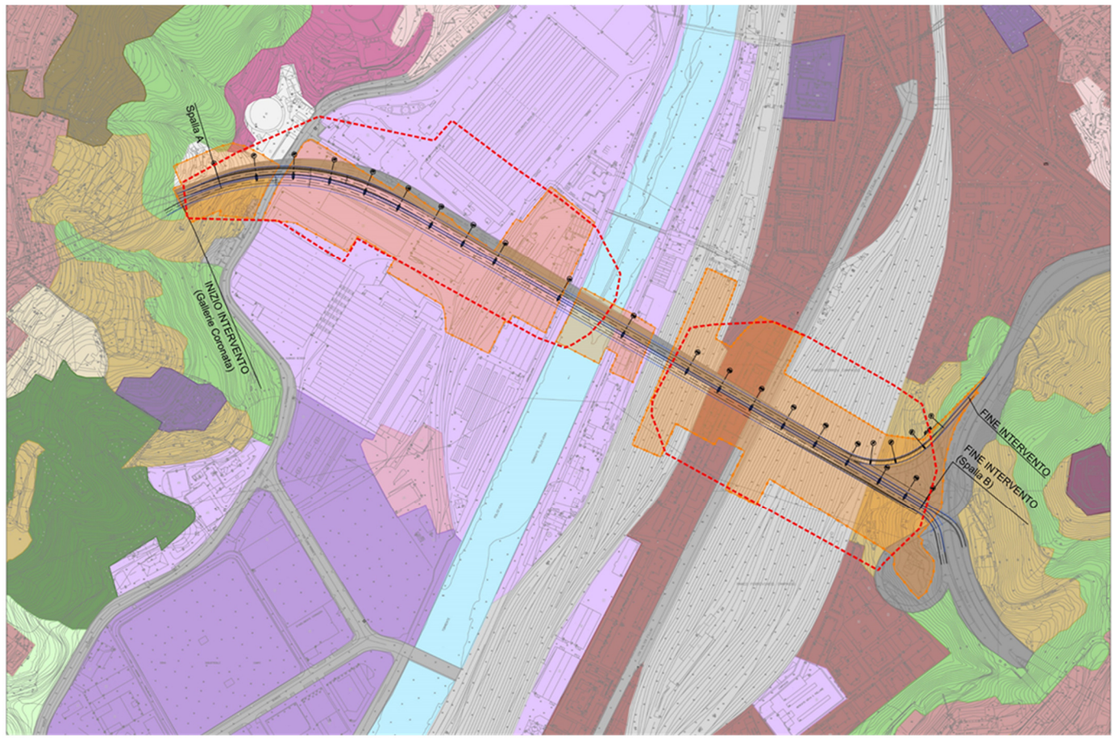
Il territorio di fondovalle in destra orografica del Polcevera risulta prevalentemente costituito da aree industriali o artigianali e da aree commerciali. Da qui, risalendo il versante di ponente, gli usi del suolo sono costituiti, per quanto riguarda le superfici artificiali, da: terreni non utilizzati e/o abbandonati all'interno delle aree urbane, cantieri, spazi in costruzione e scavi, rete tecnologica e aree di servizio, aree occupate da grandi impianti di servizi pubblici, militari e privati e tessuto residenziale discontinuo mediamente denso. Per quanto concerne le superfici agricole utilizzate, esse sono costituite da: sistemi colturali e particellari complessi, colture in serra o sotto altra copertura, colture agrarie prevalenti con presenza di spazi naturali e aree agroforestali. I territori boscati e ambienti semi-naturali sono rappresentati da: boschi xerofili a prevalenza di specie sempreverdi, boschi misti mesofili ed aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione.

Il territorio di fondovalle in sinistra orografica del Polcevera ospita le principali infrastrutture ferroviarie ed il tessuto urbano residenziale continuo mediamente denso. In generale, il versante di levante, rispetto a quello di ponente, risulta meno complesso da un punto di vista degli usi in atto, in quanto costituito da tessuti urbani residenziali, sia continui che discontinui, all'interno dei quali sono sporadiche le aree occupate da grandi impianti di servizi pubblici, militari e privati ed aree industriali o artigianali. Risalendo sino in cima al crinale si incontrano alcune aree adibite a colture agrarie prevalenti con presenza di spazi naturali alternate a boschi misi mesofili.

Entrando nel merito del sito di intervento, come si evince dalla Figura 6-28, elaborata sulla base dei dati resi disponibili da Regione Liguria relativamente all'uso del suolo ed aggiornati al 2018, gli usi in atto relativi all'area di impronta del viadotto di progetto ed alle connesse aree di cantiere sono in larga parte di tipo industriale / artigianale ed infrastrutturale.

Le uniche eccezioni rispetto a detta situazione sono rappresentate da aree a colture agrarie (cfr. Figura 6-28 – voce 243), poste in corrispondenza delle spalle del viadotto di progetto, e da una stretta fascia di tessuto urbano residenziale continuo e mediamente denso (cfr. Figura 6-28 – voce 1112).

Inoltre, si evidenzia che la pressoché totalità delle aree di cantiere ricadono all'interno della cosiddetta "Zona Rossa" di cui all'Ordinanza sindacale 2018-329 del 02.10.2018, ossia dell'area interdetta all'accesso per motivi di tutela della pubblica incolumità.



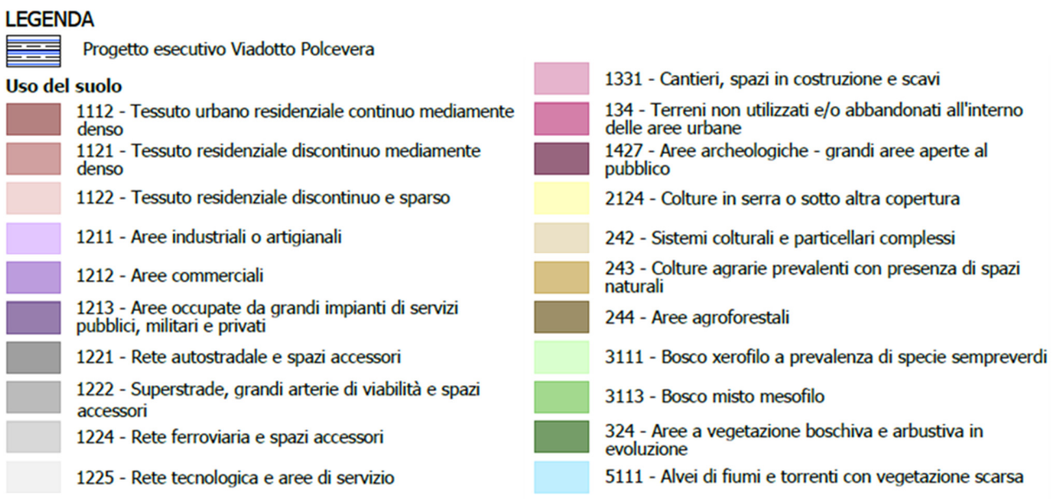


Figura 6-28 Usi del suolo in atto (Fonte: Elaborazione da Regione Liguria – Aggiornamento 2018)

Stante quanto sopra evidenziato, appare ragionevole ritenere che il sistema degli usi in atto non si configuri come fattore rispetto al quale possano determinarsi potenziali effetti negativi e, come tale, meritevole di ulteriori approfondimenti conoscitivi.

6.5.2. Il patrimonio archeologico

Le vicende umane ed insediative che hanno avuto luogo nei territori della Valpolcevera sono nel presente paragrafo descritte facendo riferimento a tre principali epoche storiche: la preistoria e protostoria, l'età romana e l'epoca Medievale e Postmedievale.

Preistoria e Protostoria

In epoca preistorica la documentazione archeologica della Val Polcevera è limitata ad alcuni ritrovamenti di superficie effettuati in alta valle costituiti in prevalenza da manufatti litici, mentre risalgono a questo periodo le attestazioni delle prime frequentazioni nell'area urbana genovese documentate nell'area di levante, in prossimità della foce del Bisagno, da ritrovamenti risalenti al neolitico medio e finale effettuati in Piazza Brignole e in Piazza della Vittoria. Sempre in piazza Brignole sono state documentati livelli di frequentazione e strutture murarie a secco, databili a partire dalla fine dell'età del rame fino all'antica età del Bronzo, e ubicati nella stessa area, in stretta adiacenza a un ampio canale.

In area urbana, tra la fine dell'età del Bronzo e l'età del Ferro, lungo l'arco costiero tra il capo del Promontorio e la penisola del molo sorgevano dei piccoli nuclei di abitati, di cui restano pochi frammenti di ceramica e di intonaco, raccolti nel cantiere della metropolitana di Principe – Borgo San Tomaso e nell'area del Portofranco; le tracce di frequentazioni diventano più consistenti tra la fine del VII e il VI sec. a.C. fino a che, alla fine del VI secolo, è documentato il primo nucleo insediativo sulla collina del Castello (*oppidum*) che, dopo la fase di ampliamento e sviluppo di V e IV secolo, mostra una graduale decadenza nel III a.C..

Dal VI secolo a.C. la Val Polcevera costituiva un canale privilegiato per i contatti fra la costa ligure e la porzione occidentale della Pianura Padana, doveva infatti essere segnata da una fitta rete di percorsi di crinale: la lettura del tessuto insediativo è resa difficoltosa a sud, presso la foce, dall'intensa urbanizzazione dell'età moderna, e, a nord, dai fenomeni erosivi e dalla stessa asperità del territorio: le tracce residue suggeriscono la presenza di un popolamento sparso concentrato a mezza costa o sulla sommità dei rilievi. Testimonianze di quello che doveva essere l'assetto preromano del territorio si possono ricavare dalla Tavola di Polcevera (117 a.C.), una lastra bronzea rinvenuta a Isola di Pedemonte (Serra Riccò) e riportante la sentenza (*Sententia Minuciorum*) circa una controversia territoriale tra due delle popolazioni che occupavano l'area dell'alta val Polcevera: essa testimonia un modello insediativo costituito da *vici*, insediamenti ubicati presso le terre comuni, *castella*, insediamenti arroccati in funzione difensiva, e *oppida*, capoluoghi con connotazioni di tipo urbano.

Anche se è possibile ipotizzare la presenza di insediamenti in prossimità dell'area costiera non ne sono state individuate testimonianze dirette, mentre diversi insediamenti sono stati documentati in alta Val Polcevera.

Il toponimo Polcevera, citato nelle fonti classiche, è di interpretazione controversa, ma da ricondurre a un'origine preromana.

L'età romana

Le scoperte archeologiche hanno dimostrato che i legami di Genova con Roma risalgono almeno alla fine del IV sec. a.C.

Le fonti annalistiche romane testimoniano l'importanza strategica rivestita dalla città, divenuta probabilmente *civitas foederata* nel III sec. a.C. , dopo la vittoria di Q. Fabio Massimo nel 233, come punto d'appoggio navale per l'espansione lungo le coste occidentali del Mediterraneo e come base per l'espansione verso nord.

Successivamente, nel corso della seconda guerra punica, si formarono all'interno dei Liguri due schieramenti: uno favorevole (*Genua* e pochi altri *nomina*) e uno ostile (gran parte delle tribù della Liguria di Levante e di Ponente) ai Romani: Magone, nel 205-203 a.C., tentò di guidare una ribellione antiromana, fallita, in seguito alla quale si intensificò la presenza militare romana in Liguria, fino alla spedizione di Q. Minucio Rufo (197 a.C.) che, partendo da *Genua* soggiogò le popolazioni liguri transappenniniche, a Nord e a Est di *Genua,* anche lungo la direttrice della val Polcevera. Il ruolo di caposaldo di *Genua* per la penetrazione romana nella Pianura Padana venne ulteriormente consolidato con la costruzione della **via Postumia**, costruita nel 148 a.C.

La via Postumia fu costruita nel 148 a.C., nata probabilmente da esigenze di penetrazione e controllo territoriale, e diventò un importante veicolo per la romanizzazione, favorendo probabilmente anche la formazione e/o lo sviluppo di centri urbani lungo il suo percorso. Il percorso ricalcava, e forse almeno in parte rettificava, uno dei tracciati preromani che percorrevano il bacino polceverasco collegandolo con quelli adiacenti, adattandosi alla morfologia del rilievo, caratterizzato da versanti ripidi verso sud e più dolci a nord: costituiva l'asse principale verso il quale confluivano le direttrici della viabilità minore, che assicurava i collegamenti alle varie quote fra le aree abitate stabilmente o stagionalmente. Le ricerche archeologico-topografiche non hanno sinora evidenziato nessuna traccia archeologica certa del tratto ligure da Genova a Pontedecimo.

Il collegamento fra Genova e il Ponente fu invece realizzato, secondo la ricostruzione più accreditata dagli studiosi, tra il 115 e il 109 a.C. dal console M. Emilio Scauro. La nuova via (*Aemilia Scauri*) da Genova (o secondo alcuni studiosi da Pisa e Luni) raggiungeva *Vada Sabatia* (Vado) per poi piegare verso l'interno toccando Tortona e Piacenza. La strada si diramava dalla Postumia al culmine di Salita degli Angeli seguendo un percorso coincidente grossomodo con le attuali via Porta degli Angeli, Corso Martinetti, Salita Bersezio salita della Pietra, solo a tratti modificate dall'urbanizzazione moderna, a coincidere col tracciato iniziale proposto coloro che sostengono il percorso lungo torrente della Postumia.

Raggiunto l'alveo del Polcevera, fortemente ristretto a causa dell'espansione edilizia e industriale che ha occupato progressivamente le zone golenali, è probabile che l'attraversamento del fiume avvenisse poco prima dell'Abbazia di S. Nicolò del Boschetto, dove è conservato un sarcofago della fine del III-inizi IV secolo d.C., con figura di Buon Pastore, per il quale mancano però prove di un'origine locale. In località Molini di Rivarolo l'alveo, come si riscontra nella cartografia antica era più stretto e le pile di un ponte di epoca indefinibile erano ancora visibili all'inizio del Novecento in corrispondenza degli Oleifici Nazionali mentre resti delle pile di un altro ponte vennero alla luce poco più a sud durante la costruzione del moderno ponte in cemento che si trova in corrispondenza di via Campi, a testimoniare come quella posizione costituisse un punto di guado preferenziale. Il tracciato della via è riportato anche nella *Tabula Peutingeriana*: viene menzionata una prima tappa *ad figlinas*, come distante 7 miglia da Genova, che compare come *ficlinis* compare anche negli itinerari tardi dell'Anonimo Ravennate e di Guido. Viene ormai comunemente accettata l'identificazione con il toponimo Fegino. Il toponimo può essere legato sia a una fabbrica di vasellame o di laterizi sia a una cava di argilla abbondantemente presente in zona. Indagini di superficie nell'area di Fegino hanno restituito inoltre, in varie occasioni, ceramica e sicuri indizi della presenza di strutture di epoca romana. L'uso della preposizione *ad* nella *Tabula Peutingeriana* suggerisce che la strada non toccasse direttamente l'insediamento sull'altura di Fegino, ma lo costeggiasse con un percorso più agevole: un atto notarile redatto nel 1333, citato dall'erudito ottocentesco Pietro Rocca, menziona al confine tra i territori di Fegino e Cornigliano un limite di proprietà "*ad stratam publicam romanam*". La strada quindi, una volta attraversato il Polcevera, si snodava per breve tratto in sponda destra, per poi proseguire lungo il tracciato dell'attuale via Fratelli di Coronata – antica mulattiera il cui tracciato è stato interrotto dall'edificazione di un complesso di depositi petroliferi, in direzione della colla di Borzoli.

Da qui l'arteria puntava probabilmente a Sestri, con una media pendenza: il percorso ora descritto doveva escludere le attuali Sampierdarena e Cornigliano, perché il tracciato avrebbe comportato una lunga deviazione, il superamento di notevoli dislivelli, un difficile attraversamento del Polcevera in prossimità della foce e il passaggio su terreni alluvionali soggetti a smottamenti e frane. Si può ipotizzare che Cornigliano - il cui toponimo, derivante dal gentilizio *Cornelius* si ricollegherebbe alla presenza di un *fundus*, fatto confermato dal rinvenimento di suoli agricoli romani e di materiali di epoca romano-repubblicana nonché di un frammento di marmo appartenente a un rilievo di epoca romana a villa Gentile-Bickley - potesse essere raggiunto tramite un diverticolo che si dipartiva dall'asse viario principale percorrendo un tracciato presente nella Carta di Difesa di Genova del Porro e oggi denominato via Forte di Monte Guano. Questo, staccandosi dalla strada principale (via Fratelli di Coronata) in località Casale Torre (oggi villa Conte), si dipana seguendo l'andamento del terreno fino alla località Paradiso da dove si dirige verso Coronata. Qui si biforca: un ramo, denominato strada da Gabbaia alla Coronata, si dirige verso lo scoglio Gabbaia passando per Colombara, dove peraltro un ulteriore ramo si stacca scendendo a S. Giacomo Apostolo, l'altro invece scende verso la foce del Polcevera toccando proprio villa Gentile Bickley. Lungo queste direttrici secondarie è documentato il ritrovamento di materiale ceramico di età romana anche presso l'abbazia di San'Andrea.

Rimanda a un termine viario il toponimo Sestri, da un antico *sexto*, attestato in documenti medievali: il toponimo ha dato tuttavia adito a numerose discussioni dal momento che la cifra contrasterebbe con la distanza di sei miglia riportata sulla *Tabula Peutingeriana*.

Dalla lettura della Tavola si evince un incremento dello sfruttamento agricolo della Val Polcevera a fini privati, cui probabilmente corrispose il sorgere di insediamenti rurali, come indicherebbero alcuni siti posti su ripiani a mezza costa (come Campora di S.Geminiano e il sito indigeno di S.Cipriano) lungo la via di comunicazione che collega l'alta Val Polcevera con la Valle Scrivia.

Per quanto concerne le attività produttive, già dal IV secolo risultano insediate in Valpolcevera fabbriche di laterizi, di ceramiche e fittili in generale, che continuarono ad avere una notevole importanza tra II e I sec. a.C. e alle quali è stato riconosciuto un carattere "semi-industriale", pur nel solco di una tradizione tecnologica piuttosto primitiva. In particolare, l'analisi condotta sugli impasti dei fittili per la lavorazione tessile rinvenuti nella discarica tardo-repubblicana di S. Silvestro a Genova sono riconducibili all'area del bacino del torrente Polcevera, dove attività di estrazione d'argilla e presenza di fornaci sembra perdurare, con attestazioni documentali, fino al Medioevo.

Sono riconosciuti come resti di attività di fornaci anche i materiali documentati lungo il rio Fegino, collegata al rinvenimento anche di strutture murarie e, poco più a valle, tra via Ferri e via Fegino e lungo il tracciato della ferrovia Genova-Acqui.

Materiali di età romana sono stati documentati anche a nord della via per il ponente lungo quella che potrebbe essere una direttrice secondaria di età romana, reimpiegati in strutture in prossimità della chiesa Parrocchiale di Fegino e in prossimità di Villa Rapallo.

L'esiguo numero dei resti documentati non consente di evidenziare con certezza le linee evolutive dell'insediamento di età romana in Val Polcevera. Alcuni studi di sintesi hanno proposto di riconoscere, tra la fine dell'età repubblicana e la prima età imperiale, uno spopolamento delle aree montane, con un ripopolamento dei ripiani di mezza costa in età tardo imperiale.

Per quanto riguarda l'area urbana è possibile lo sviluppo dell'abitato dal II secolo a.C, data della tradizionale ricostruzione lucreziana dopo la distruzione della città a opera di Magone, fino all'organizzazione urbana vera che giunge a compimento nel I d.C., secolo nel quale appare ormai compiuta la romanizzazione della città che trova la sua espressione edilizia nella realizzazione degli edifici pubblici e delle mura cittadine, evidenze indiziate da lacerti strutturali e da persistenze toponomastiche.

Epoca Medievale e Postmedievale

Dopo la caduta dell'Impero Romano la Liguria fu incorporata con Genova nel regno barbarico, prima con Odoacre, poi con Teodorico e nel 642 subì l'invasione dei Longobardi. Durante l'altomedioevo l'insediamento della Val Polcevera non sembra mostrare sostanziali variazioni rispetto al quadro delineato per la tarda età imperiale, con l'XI secolo si assiste a una occupazione dei terrazzi alluvionali, mentre nella parte inferiore della valle vennero identificati insediamenti monastici, e in quella superiore siti fortificati che controllavano importanti assi viari e singoli distretti territoriali.

È stata datata all'altomedioevo la Pieve di San Martino, un edificio di fondazione paleocristiana ora distrutto, ubicato a Sampierdarena all'angolo tra via Rolando e via Craveri, la cui esistenza è ricostruita sulla base della cartografia storica. Alcuni studiosi ritengono inoltre che anche l'Abbazia di Sant'Andrea di Cornigliano possa risalire a una fondazione paleocristiana, nonostante le prime attestazioni documentarie risalgono al XII secolo.

Risalgono all'XI secolo o a un periodo compreso tra il XII e il XIII secolo le fondazioni delle chiese di San Bartolomeo del Fossato e San Bartolomeo Apostolo, entrambe a Sampierdarena.

Sono databili al XII secolo le fondazioni dei seguenti edifici religiosi:

- Chiesa di Santo Stefano, Borzoli,
- Chiesa di Sant'Ambrogio, Fegino,
- Santuario di Coronata,
- Chiesa della NS Signora della Misericordia di Sestri, costruita su di una più antica chiesa dedicata a San Lorenzo,
- Chiesa di Santa Maria Assunta, Rivarolo,
- Chiesa e ospitale di San Biagio, Rivarolo.

Risalgono invece al XIII secolo:

- Santuario della NS Signora del Belvedere, Sampierdarena,
- Chiesa di Santa Maria di Castiglione e fortificazioni, Sestri Ponente, ora distrutti, ma sui quali insiste l'attuale convento di San Nicola,
- Certosa di Rivarolo,
- Chiesa di San Giacomo di Borzoli,
- Resti di San Pietro della Costa, Coronata,
- Chiesa di San Siro, Campi, ora distrutta, che insisteva al di sotto dell'attuale chiesa di NS Signora di Lourdes.

Sono inoltre genericamente attribuiti a età bassomedievale le murature di un edificio sito a Borzoli e sono datate al XIII-XIV secolo alcune pitture documentate a Villa Priano, a Sestri Ponente.

La forte presenza di ordini religiosi, spesso sostenuti da potenti famiglie genovesi, favorì la ripresa del popolamento di fondovalle: l'abbazia di San Niccolò del Boschetto, già citata per la presenza di un sarcofago di III-IV secolo, è stata costruita all'inizio del XIV secolo.

Fin dal XIV secolo inoltre il ponente cittadino, e anche la Val Polcevera, diventarono il territorio di elezione per la costruzione di ville borghesi di campagna, intese come residenze suburbane esterne alle mura cittadine, fenomeno che si protrasse anche per i secoli successivi e diventò l'elemento trainante dell'espansione urbana: il fenomeno ebbe la sua massima espressione nell'ultimo trentennio del XVI secolo, partendo dagli immediati dintorni della città e avanzando progressivamente lungo le direttrici viarie del levante e del ponente. Se le ville costiere, a Cornigliano e Sampierdarena, avevano un carattere prevalentemente residenziale, le cosiddette "ville di ozio", quelle della vallata, ancora caratterizzata da un tessuto residenziale sparso, non si svilupparono mai in maniera particolare, a mantennero un'accentuata caratterizzazione agricola.

Per quanto attiene l'area urbana ci si limita a ricordare la progrediva espansione del tessuto urbano contestuale alla realizzazione di cinte fortificate man mano più ampie: nel 1155 era racchiusa dalle cosiddette "Mura del Barbarossa" che delimitavano l'area cittadina comprese le attuali Piazza Dante e via delle Fontane, corrispondenti grossomodo al centro storico, delle quali sono ancora leggibili le due antiche porte di Porta Soprana e di Porta dei Vacca. Le antiche mura medievali, ora pressoché illeggibili, vennero sostituite nel corso del XIV secolo da una nuova cinta muraria, terminata nel 1536, che comprendeva le zone di Carignano a est, dell'Acquasola e Castelletto a nord e della zona di Principe a ovest, oltre a strutture che proteggevano anche la linea di costa. Quando nel 1625 il duca di Savoia, con l'appoggio della Francia, invase i territori della Repubblica di Genova mettendo in pericola la città ci si rese conto che la cinta muraria non era in grado di garantirne la sicurezza e vennero costruite trincee e fortificazioni provvisorie lungo la linea spartiacque delle vallate del Bisagno e del Polcevera. Nel 1626 venne deliberata la costruzione di una cinta muraria che seguisse l'andamento di queste opere provvisorie.

L'ampiezza della cinta muraria, edificata in aree a tutt'oggi non urbanizzate, ha favorito la sua conservazione, fatta eccezione per i tratti più vicini alla cosa: la nuova cortina inglobò la cinta del XVI secolo e si ricollegò a esse nella zona orientale, tramite il segmento (le "Fronti Basse"), demolite nel corso dell'espansione urbana a oriente tra il XIX e il XX secolo. Le mura furono terminate nel 1633 e ulteriormente rafforzate nel corso del XVIII e del XIX secolo, con la realizzazione dei forti veri e propri, sotto il governo dei francesi e, successivamente, del Genio Militare Sabaudo. Alla metà del XVIII secolo, dopo la cacciata degli austriaci, venne sentita l'esigenza di incrementare le difese sugli spartiacque; nell'area della val Polcevera risalgono in fatti a questa fase costruttiva, compresa tra la fine del XVIII e la prima metà del XIX secolo, risalgono la costruzione di Forte Belvedere, Forte Crocetta – Torre Granara, la realizzazione del fronte avanzato di Forte Tenaglia, ex Torre delle Bombe e della Torre di Granarolo.

PARTE B - L'OPERA E L'INTERVENTO – DESCRIZIONE DEL PROGETTO

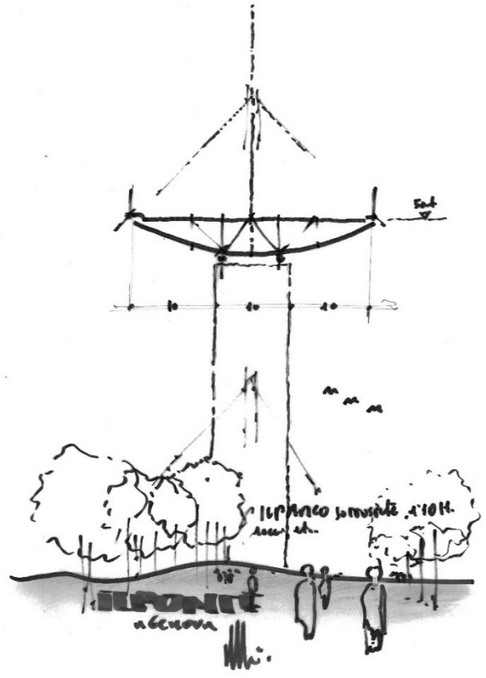
7. L'OPERA

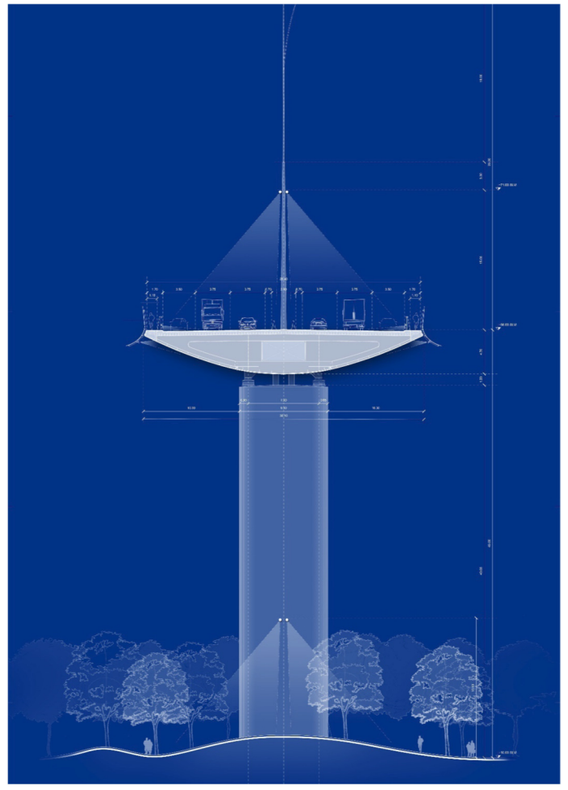
7.1. Il concept

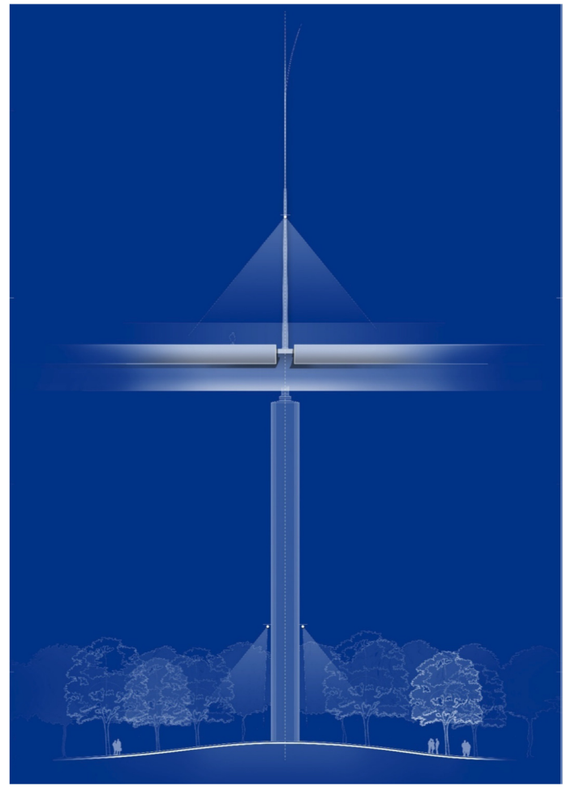
Il Nuovo viadotto autostradale sul torrente Polcevera rappresenta un punto fondamentale per le connessioni ed i trasporti di Genova, della Liguria e del sistema Italia. In seguito al crollo avvenuto il 14 agosto 2018 la sua rapida ricostruzione è chiaramente di interesse collettivo con un alto significato sociale, economico e strategico.

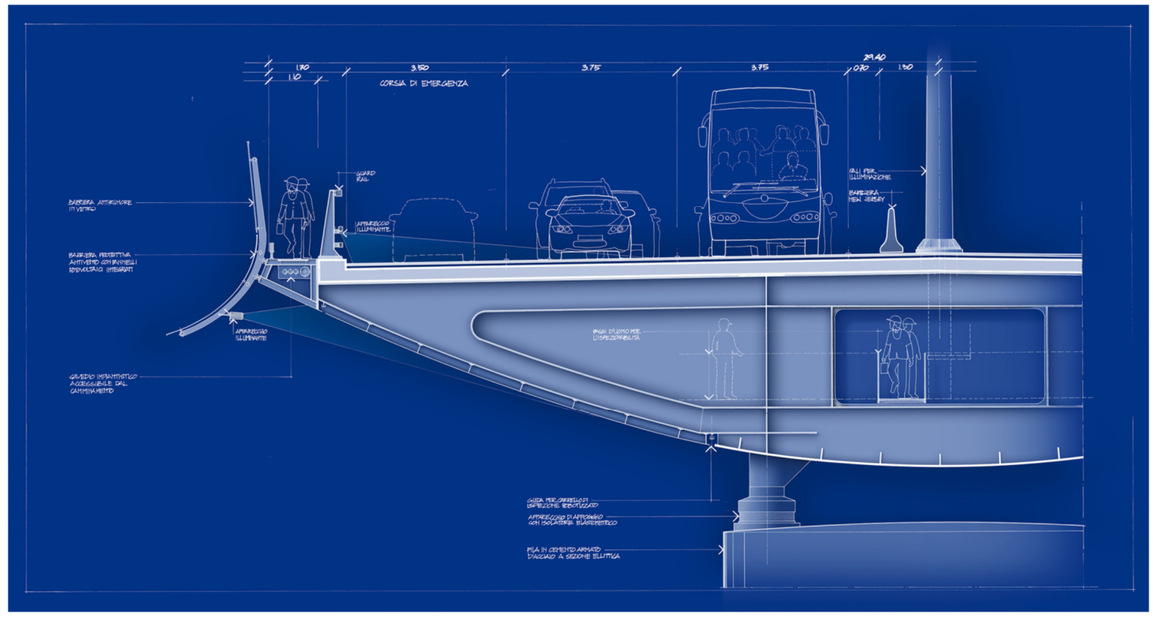
*«Sarà un **ponte** bellissimo ed evocativo, un lavoro corale che rappresenterà la coesione creativa ma anche politica. Un **ponte** in acciaio, sfavillante e limpido come una nave, e con un'anima chiara che consenta alla città di elaborare questo pesante lutto»*

Renzo Piano









*«Questo sarà un **ponte** sobrio, ma non povero, sicuro e facile da mantenere che duri 1000 anni e rappresenti la città intera che dovrà esprimere l'orgoglio di Genova, la Superba, perché non si arrende, e aiutare a metabolizzare un lutto tremendo»*

Renzo Piano

7.2. Le caratteristiche fisiche

Il tracciato stradale

Lo studio del tracciato è stato principalmente indirizzato alla individuazione di una soluzione che, contemporaneamente, potesse rispettare la normativa stradale vigente ed il progetto architettonico redatto dallo studio "Renzo Piano Building Workshop" che prevede un andamento rettilineo ed orizzontale per l'opera.

Alla soluzione progettuale è stato applicato quanto stabilito dal D.M. 05/11/2001 e dal D.M. 19/04/2006, nell'ottica di un miglioramento delle condizioni di sicurezza della circolazione.

Rispetto alla posizione dell'infrastruttura storica, il nuovo tracciato si presenta leggermente ruotato verso sud al fine di soddisfare l'esigenza primaria di evitare le interferenze con la densa rete di sottoservizi.

L'andamento altimetrico rimane sostanzialmente invariato rispetto a quello della infrastruttura storica e risponde al disegno architettonico. In particolare, il profilo altimetrico del viadotto è riferito al tracciamento dei cigli interni, ove avviene la rotazione delle sagome stradali, e presenta andamento orizzontale.

Il viadotto

Il progetto, la cui planimetria è allagata alla presente relazione (F.0.0 Planimetria di progetto), basato sul concetto architettonico sviluppato dallo Studio Renzo Piano Building Workshop, prevede pile in cemento armato di sezione ellittica (9x3 metri) posizionate con un passo costante di 50 metri, ad eccezione di 3 campate, quella di attraversamento del torrente Polcevera e le due adiacenti, per le quali l'interasse passa a 100 metri.

La soluzione strutturale prevista è un viadotto continuo isolato.

L'impalcato principale è una travata continua di lunghezza totale pari a 1067.17 m costituita da un totale di 19 campate come di seguito descritte:

- 14 campate in acciaio-calcestruzzo da 50 m,
- 3 campate in acciaio-calcestruzzo da 100 m,
- 1 campata in acciaio-calcestruzzo da 40.9 m di approccio alla spalla ovest,
- 1 campata in acciaio-calcestruzzo da 26.27 m di approccio alla spalla est.

A tale impalcato è strutturalmente connessa una rampa in acciaio-calcestruzzo di lunghezza complessiva pari a circa 109.91 m a 3 luci (34m + 43.45 m +32.46 m).

Le pile, a sezione ellittica, sono 18 e sono previste in cemento armato a sezione costante per l'intero sviluppo in altezza.

La struttura dell'impalcato è stata prevista isolata rispetto alle pile, tramite l'impiego di isolatori "a pendolo": tale soluzione ha consentito l'ottimizzazione delle strutture, delle sottostrutture ed in particolar modo delle fondazioni, limitando le dimensioni delle stesse in un contesto fortemente urbanizzato ed antropizzato.

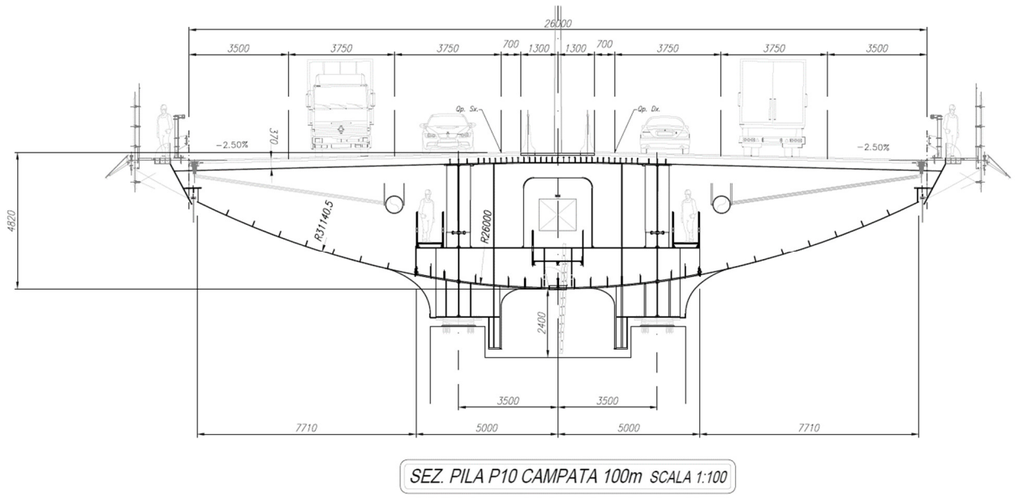


Figura 7-1 Sezione del Viadotto

Impianti

Il Nuovo viadotto sul Polcevera sarà dotato di un importante contenuto tecnologico al fine di valorizzare l'architettura dell'opera e la sua sostenibilità ambientale dal punto di vista energetico, di garantire elevata sicurezza alla circolazione stradale e la massima durabilità delle strutture e degli impianti stessi.

Gli impianti tecnologici saranno concepiti, compatibilmente con i vincoli strutturali architettonici e normativi e in modo da permettere un'agevole manutenzione degli stessi e un monitoraggio continuo del loro funzionamento e della loro efficienza.

Il viadotto sarà equipaggiato con impianti sulla parte esterna a livello stradale, sia nella parte all'interno dell'impalcato, sia sulla parte dell'intradosso. Sarà anche necessario realizzare un fabbricato tecnologico nel quale concentrare le apparecchiature di potenza e di controllo.

Gli impianti consistono principalmente in impianti di energia, impianti di supervisione ed impianti di deumidificazione dell'aria interna dei cassoni. Considerata la specifica funzione di pubblica utilità degli impianti elettrici del progetto esecutivo in questione, gli stessi sono stati progettati con le seguenti principali caratteristiche:

- elevato livello di affidabilità: sia nei riguardi di guasti interni alle apparecchiature, sia nei riguardi di eventi esterni ottenuto tramite l'adozione di apparecchiature e componenti con alto grado di sicurezza intrinseca;
- manutenibilità: dovrà essere possibile effettuare la manutenzione ordinaria degli impianti in condizioni di sicurezza, continuando ad alimentare le diverse utenze. I tempi di individuazione dei guasti o di sostituzione dei componenti avariati, nonché il numero delle parti di scorta, debbono essere ridotti al minimo. A tale scopo saranno adottati i seguenti provvedimenti: collocazione, per quanto possibile, delle apparecchiature in locali protetti (tipicamente i manufatti BT); facile accesso per ispezione e manutenzione alle varie apparecchiature, garantendo adeguate distanze di rispetto tra di esse e tra queste ed altri elementi;
- flessibilità degli impianti: consentire l'ampliamento dei quadri elettrici prevedendo già in questa fase le necessarie riserve di spazio e di potenza; predisporre gli impianti previsti nel presente intervento per una loro gestione tramite un sistema di controllo e comando remoto;
- selettività di impianto: l'architettura delle reti adottata dovrà assicurare che la parte di impianto che viene messa fuori servizio, in caso di guasto, venga ridotta al minimo. Nel caso specifico, il criterio seguito per conseguire tale obbiettivo consiste sia nell'adozione di dispositivi di interruzione, per quanto possibile, tra loro coordinati (selettività), sia tramite un adeguato frazionamento ed articolazione delle reti elettriche;
- sicurezza degli impianti: sia contro i pericoli derivanti a persone o cose dall'utilizzazione dell'energia elettrica, sia in termini di protezione nel caso di incendio o altri eventi estranei all'utilizzazione dell'energia elettrica.

Gli Impianti Tecnologici previsti nel progetto del nuovo viadotto sul Polcevera sono i seguenti:

- impianto di alimentazione e distribuzione elettrica,
- illuminazione stradale,
- illuminazione scenografica e decorativa dell'intradosso del viadotto,
- illuminazione normale e di emergenza dei camminamenti all'interno dell'impalcato,
- illuminazione ostacolo al volo,
- impianto di generazione fotovoltaica,
- impianti di supervisione,
- impianti di telecomunicazione,
- deumidificazione dell'aria interna,
- impianti di sollevamento acque,
- sensori di monitoraggio delle strutture,
- robot per l'ispezione strutturale del viadotto,
- predisposizioni per i sistemi del gestore dell'autostrada.

Ogni impianto necessiterà di un'alimentazione elettrica e sarà diagnosticato e riportato a sistema di supervisione al fine di ottimizzare gli interventi delle squadre di manutenzione.

Infine, il viadotto sarà dotato di un impianto di protezione dalle scariche atmosferiche in quanto la sua struttura costituisce la parte più elevata della zona su cui insiste, con particolare riferimento agli alberi d'illuminazione.

7.3. Le scelte progettuali per prevenire e ridurre i probabili effetti negativi significativi

7.3.1. La gestione delle acque di piattaforma

Al fine di garantire la corretta gestione delle acque di piattaforma dell'opera in oggetto, si è proceduto al dimensionamento idraulico dei manufatti atti al collettamento, al trattamento ed allo smaltimento. Rimandando agli elaborati NG1200E11RHID0002C01 "Relazione idraulica – drenaggio di piattaforma" e NG1200E11RHID0001C01 "Relazione idrologica – drenaggio di piattaforma" per gli approfondimenti sui criteri metodologici per il dimensionamento e per le relative verifiche idrauliche, in questa sede si riporta una sintesi delle principali caratteristiche del sistema, composto da:

- opere di drenaggio,
- opere di intercettazione,
- vasche di prima pioggia,
- vasche di laminazione.

Il sistema di drenaggio in progetto è costituito da collettori in PRFV, collocati all'interno dell'impalcato, caditoie sulla piattaforma stradale e tubazioni in PVC che convogliano le acque meteoriche raccolte dalle caditoie ai collettori, secondo lo schema riportato nella figura seguente.

Il nuovo viadotto ha pendenza praticamente nulla; quindi i collettori di drenaggio saranno dotati di "propria" pendenza, tale da consentire il convogliamento delle portate con Tr di 50 anni.

Come si nota dall'immagine seguente, sono previsti due collettori DN 600 (uno per carreggiata), di lunghezza pari a 350 m (dalla pila P7 alla spalla SA) e due collettori DN 700 (uno per carreggiata), di lunghezza pari a 720 m (dalla pila P7 alla spalla SB).

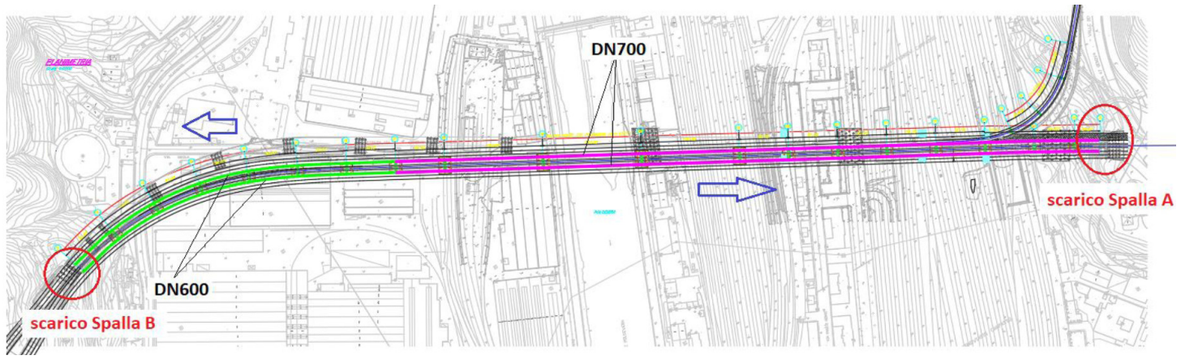


Figura 7-2 Planimetria schematica dei collettori di drenaggio (Fonte: NG1200E11RHID0002C01A "Relazione idraulica – drenaggio di piattaforma)

I collettori in PRFV in uscita dall'impalcato recapitano dapprima le acque nelle vasche di prima pioggia e/o nei bacini di accumulo degli sversamenti accidentali e successivamente nelle vasche di laminazione, prima del recapito finale.

L'opera di intercettazione è costituita da un bocchettone, collegato ad una tubazione in PVC, a sua volta collegata al collettore in PRFV, all'interno dell'impalcato. L'interasse dei bocchettoni è stato fissato in 9 metri (il doppio dell'interasse dei trasversi dell'impalcato, in modo da collegare la tubazione PVC ad essi).

Le vasche di accumulo delle acque di prima pioggia sono realizzate in prossimità delle spalle del viadotto; saranno costituite da elementi in c.a. prefabbricati e dotate di un bacino (40 mc, corrispondente a due autocisterne da 20 mc) per la raccolta degli sversamenti accidentali di liquidi pericolosi sulla piattaforma stradale.

Di seguito, lo schema funzionale del sistema di trattamento delle acque di prima pioggia e/o di liquidi pericolosi accidentalmente sversati sulla piattaforma stradale.

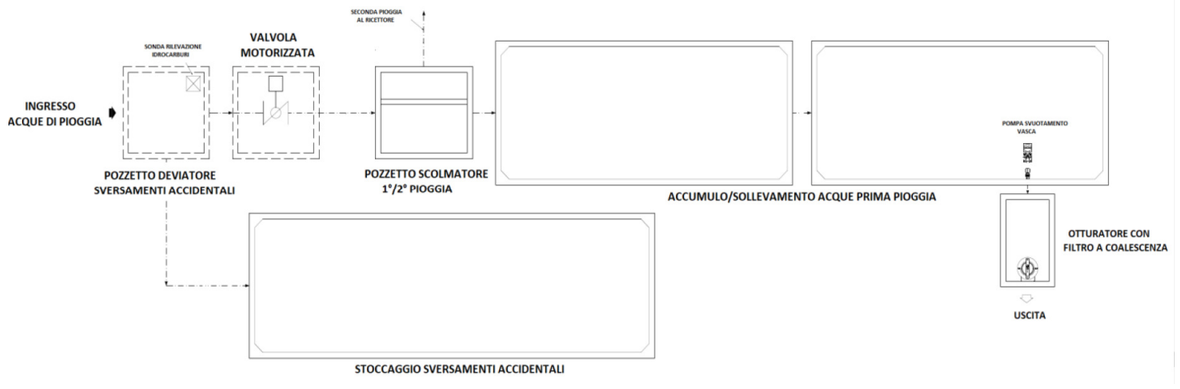


Figura 7-3 Schema funzionale delle vasche di prima pioggia

Le acque in uscita dal sistema di trattamento saranno convogliate in apposite vasche di laminazione, che, nella remota ipotesi di sversamenti accidentali superiori ai 40 mc durante l'evento di pioggia critico, assolvono anche la funzione di evitare la fuori uscita, e conseguente dispersione, di liquidi pericolosi nell'ambiente.

Al fine di determinare le dimensioni delle vasche di laminazione, si è fatto inoltre riferimento a quanto dettato dal PUC della città di Genova in merito alla tematica dell'invarianza idraulica, ovvero alla restituzione nel recettore finale di una portata proveniente da una superficie di nuovo insediamento pari a quella che arriverebbe al corpo idrico in condizioni indisturbate del territorio, onde perseguire la cosiddetta invarianza idraulica del territorio.

In particolare, all'art. 14 del PUC è indicato: "*qualora indispensabile, la vasca di laminazione deve essere dimensionata per contenere per 30 minuti una pioggia avente intensità pari a 60 mm in 30 minuti cui corrisponde un deflusso istantaneo pari a 333,33 l/sec per ettaro e deve essere dotata di scarico di fondo e scarico di troppo pieno. La portata dello scarico di fondo (tubo di controllo di flusso) concessa nel corpo ricettore (fognatura, corso d'acqua, infiltrazione nel terreno) è di 20 l/s per ettaro di superficie addotta alla vasca, la quale corrisponde al deflusso che si avrebbe se l'intera superficie recapitata alla vasca risultasse coperta a bosco naturale. Il dimensionamento dello scarico di fondo deve essere effettuato considerando che quando la vasca di laminazione è piena (situazione di massimo carico idrostatico) possa comunque defluire la portata concessa in base all'entità delle superfici addotte alla vasca".*

In ottemperanza del PUC della città di Genova e al fine di evitare il sovraccarico della rete di drenaggio urbano esistente, si è quindi proceduto alla determinazione dei volumi necessari alla realizzazione di vasche di laminazione per la raccolta e l'immagazzinamento temporaneo delle portate in arrivo dalla rete di drenaggio in progetto, prima dello sversamento "controllato" (20 l/s/ha) delle acque nel recapito finale.

Rispetto alla situazione attuale in cui le acque meteoriche del ponte autostradale sono sversate direttamente sul piano campagna sottostante, confluendo quindi nelle rogge e sovraccaricando i collettori urbani esistenti, la rete di drenaggio in progetto nel suo complesso (tubazioni, vasche di trattamento e laminazione) consente di convogliare fino al recapito finale le acque di pioggia del nuovo viadotto, in maniera controllata, previo anche trattamento.

La realizzazione delle vasche di laminazione consentirebbe non soltanto di accumulare le acque meteoriche prima della restituzione finale (abbattendo il colmo di piena), ma di valutare anche la possibilità di sversare le acque meteoriche del nuovo viadotto in maniera "tarata" (20 l/s/ha) all'interno delle rogge presenti nell'area di intervento, senza sovraccaricare la rete di drenaggio esistente, evitando inoltre di intaccare l'integrità strutturale degli argini del T. Polcevera, qualora quest'ultimo fosse scelto come recapito finale.

7.3.2. L'ottimizzazione delle prestazioni acustiche

Con l'obiettivo di valutare l'ottimizzazione delle prestazioni acustiche dell'infrastruttura di progetto una volta che questa verrà aperta al traffico, è stato condotto, nell'ambito dell'elaborato NG1200R22RHIM0004C01 "Relazione acustica", al quale si rimanda per i dettagli, uno studio modellistico finalizzato alla stima dei livelli acustici prodotti da traffico veicolare.

Lo Studio Acustico si pone l'obiettivo di definire la valutazione di performance acustica della nuova opera. A partire dai dati di traffico, che come meglio specificato nel seguito sono gli stessi della condizione della A10 ante crollo del Ponte Morandi, viene valutata in primo luogo la prestazione acustica dell'opera nelle condizioni progettuali di base, per poi stimare la medesima prestazione acustica in condizioni ottimizzate (ovvero valutando l'inserimento di elementi progettuali volti al contenimento delle emissioni).

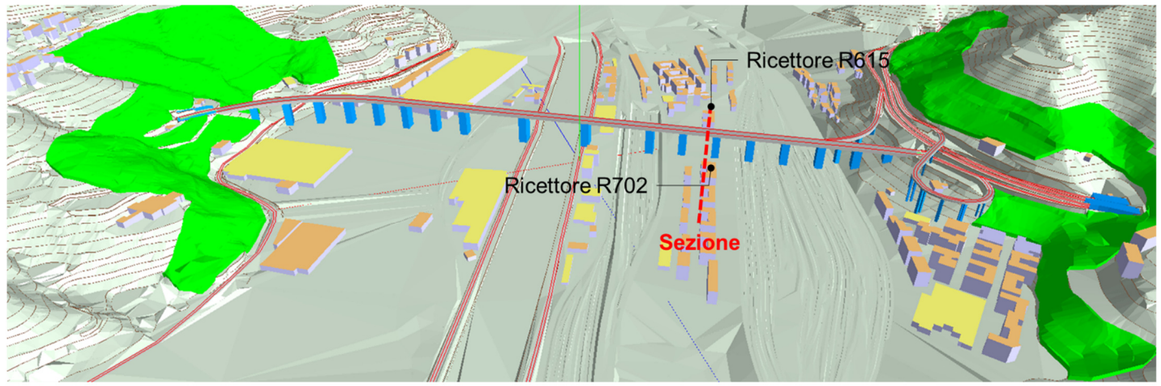
La valutazione delle performance a valenza ambientale acustica è stata condotta mediante una specifica analisi modellistica che ha permesso la ricostruzione sia delle condizioni orografiche ed antropiche dell'area di indagine, sia delle caratteristiche progettuali e di determinare, in ultimo, l'impronta acustica indotta rispetto al piano campagna. Dallo studio acustico condotto, in particolare, sono state determinate le prestazioni di base e ottimizzate, attraverso la simulazione dei due differenti scenari.

Nella prima fase conoscitiva, oltre a definire il quadro normativo di riferimento, è stato caratterizzato il territorio mediante l'individuazione dei ricettori potenzialmente interferiti. In particolare, sono stati individuati tutti gli edifici posti all'interno di un ambito di studio definito da una fascia di 300 metri per lato dal ciglio stradale. Tale ampiezza è stata desunta a partire dal quadro normativo di riferimento specifico per il rumore stradale e modificata in relazione al contesto territoriale antropico ed orografico della valle del Polcevera. I ricettori sono stati, inoltre, distinti in ragione del numero di piani e della destinazione d'uso, con particolare attenzione rivolta a quelli residenziali e sensibili (scuole, ospedali e case di cura, etc).

Per procedere all'applicazione del modello, questo è stato tarato grazie ai risultati delle indagini fonometriche condotte in situ appositamente per poter verificare la correttezza della ricostruzione dell'ambiente nel software e, quindi, validare il risultato ottenuto dal processo di calcolo in termini di mappatura acustica al suolo. Alla luce di ciò è stato possibile effettuare l'analisi vera e propria e la valutazione del rumore indotto dal traffico veicolare transitante sull'infrastruttura stradale di progetto nei due scenari di riferimento.

Dal confronto dei risultati emersi dalle simulazioni dei due differenti scenari è possibile riscontrare che le soluzioni progettuali individuate per il miglioramento delle performance ambientali sono tali da indurre un contenimento dei livelli acustici sul territorio e sui ricettori contermini l'infrastruttura in studio.

Con specifico riferimento alla figura sotto riportata è facile comprendere il miglioramento dei livelli acustici nello scenario ottimizzato, in cui i ricettori residenziali individuati risultano interessati da livelli acustici inferiori. A titolo esemplificativo, si osserva come il ricettore R615, con riferimento al periodo diurno, passi da un Leq tra i 55 e il 60 dB(A) ad un Leq nella configurazione di progetto ottimizzata tra i 50 e i 55 dB(A).



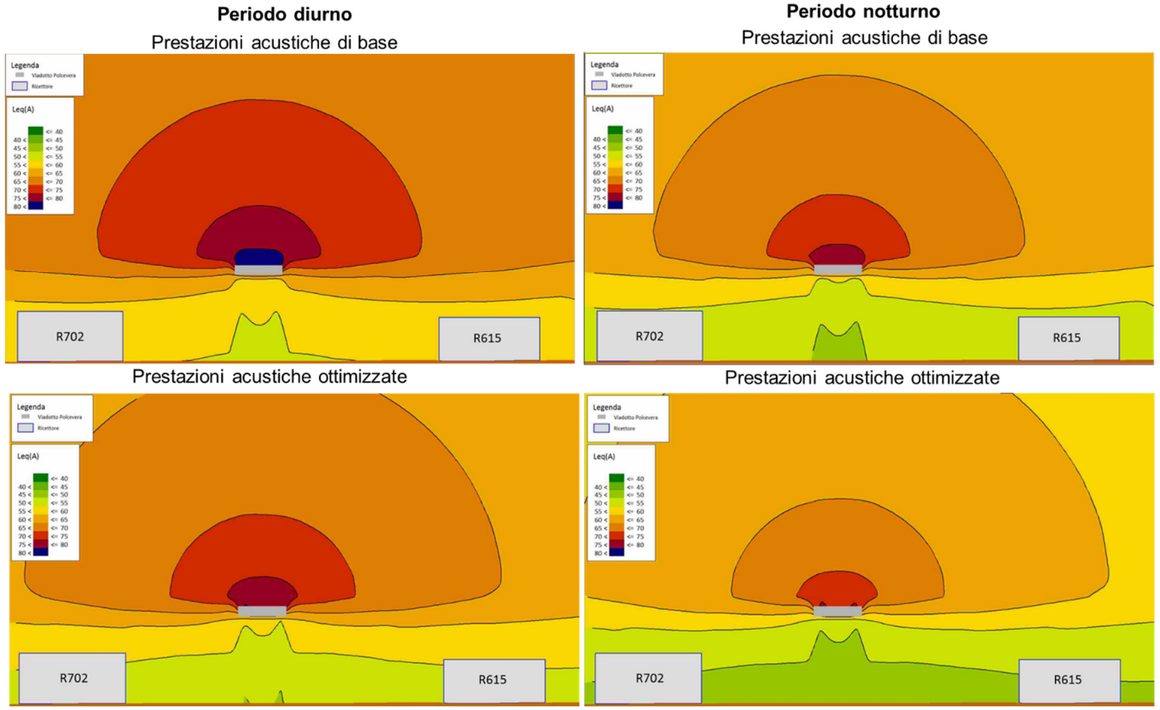


Figura 7-4 Miglioramento performance acustiche dello scenario ottimizzato

7.3.3. La prevenzione dei rischi per l'ambiente e per la salute umana

L'attenzione alle tematiche ambientali e alla salute umana ha determinato, in fase progettuale, la necessità di effettuare alcune scelte atte a prevenirne il rischio, si rimanda all'Ente gestore per la fase di esercizio dell'infrastruttura.

Nello specifico tali scelte sono riconducibili ai seguenti fattori:

- potenziale fuoriuscita dei veicoli dalla sede stradale del viadotto;
- potenziale sversamento dei liquidi dei veicoli nei corpi idrici ricettori.

Per quanto concerne il primo dei due fattori, ovvero quello relativo al rischio che un veicolo in transito possa fuoriuscire dalla sede stradale del viadotto, le scelte progettuali hanno previsto l'impiego di speciali dispositivi di ritenuta.

In considerazione della presenza di aree ferroviarie e stradali attive al di sotto del viadotto e della rampa di uscita dalla A7 (provenienza Milano), il progetto prevede l'impiego di barriere certificate di tipo metallico della classe H4-W3. In particolare, lo spartitraffico sarà dotato di n. 2 allineamenti di barriere in sostituzione dell'attuale New Jersey monofilare.

Il secondo fattore, ovvero relativo al potenziale sversamento di liquidi dei veicoli nei corpi idrici ricettori, ha contribuito alla determinazione, nell'ambito del progetto di ricostruzione, di vasche di trattamento e laminazione delle acque meteoriche, le cui caratteristiche sono descritte al precedente par. 7.3.1.

Nel caso in cui dovesse presentarsi la possibilità di incorrere a degli sversamenti accidentali di sostanze inquinanti dai veicoli in transito, il complesso della rete di drenaggio in progetto consentirebbe di convogliare tali sostanze unitamente alle acque di prima pioggia all'interno delle vasche che, prima di essere convogliate fino al recapito finale, saranno opportunamente trattate.

7.3.4. Il contenimento dei consumi energetici

Nell'ambito delle scelte volte a prevenire ed evitare i potenziali effetti negativi sull'ambiente derivanti dal funzionamento dell'opera, la progettazione ha assunto quale obiettivo quello del contenimento dei consumi energetici determinati dalle utenze elettriche del nuovo viadotto.

Muovendo da tale obiettivo ed avendo assunto quale strategia progettuale quella del ricorso all'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili, la soluzione di progetto in tal senso adottata è consistita nella previsione di un impianto fotovoltaico abbinato ad un sistema di accumulo.

Detta scelta consentirà una possibilità di autoconsumo pari al 95%.

Entrando nel merito delle caratteristiche tecniche dell'impianto fotovoltaico, il sistema di captazione della luce solare è costituito da moduli fotovoltaici con celle solari monocristalline, installati su appositi elementi strutturali con superfici inclinate di 45° rispetto al piano stradale e disposti su entrambi i lati del viadotto.

La scelta di tale modulo è dovuta alla sua maggior efficienza rispetto alle altre tipologie ed anche al fatto che ha una durata media di venticinque anni con perdite di rendimento minori di 1% l'anno

L'estensione dei moduli fotovoltaici è di circa 2040 m^2, mentre la potenza pari a 136 Wp.

L'impianto fotovoltaico è connesso alla rete elettrica di Media Tensione; detta connessione avviene all'interno di un fabbricato tecnologico di nuova costruzione ubicato nella stremità est del viadotto, nei pressi del raccordo con l'autostrada A7 Milano -Genova.

Per maggiori dettagli si faccia riferimento alla relazione specialistica NG1200E18RHLF000XC01.

7.4. La vulnerabilità dell'opera ai cambiamenti climatici

La conoscenza delle variazioni climatiche sul territorio italiano, in corso e previste, è il presupposto fondamentale per la valutazione degli effetti e della strategia di adattamento ai cambiamenti climatici.

Mentre la conoscenza del clima presente e passato e delle variazioni in corso si fonda sulla osservazione delle variabili climatiche e sull'applicazione di metodi e modelli statistici di riconoscimento e stima delle tendenze in corso, la conoscenza del clima futuro si basa sulle proiezioni dei modelli climatici.

Secondo la definizione della *World Meteorological Organization* (WMO), le proiezioni climatiche forniscono la probabilità con cui determinate variazioni del clima possono verificarsi nei prossimi decenni, in relazione a diverse possibili evoluzioni dello sviluppo socio-economico globale. Tali condizioni (scenari) comportano, in particolare, diversi andamenti delle emissioni di gas climalteranti in atmosfera. A tale proposito, *l'Intergovernmental Panel for Climate Change* (IPCC) ha recentemente ridefinito gli scenari futuri a scala globale (*Representative Concentration Pathways* – RCP), allo scopo di fornire informazioni sulla probabile evoluzione delle diverse componenti della forzante radiativa (emissioni di gas serra, inquinanti e uso del suolo), da utilizzare come input per i modelli climatici. Proprio l'IPCC ha introdotto una definizione più specifica del termine "*proiezione climatica*", riferendola alla stima delle variazioni del clima futuro che viene fornita dai modelli climatici.

Recentemente l'ISPRA (rif. "*Il clima futuro in Italia: analisi delle proiezioni dei modelli regionali*", 2015) ha condotto l'analisi e il confronto tra le proiezioni climatiche in Italia più aggiornate prodotte da diversi modelli.

Dall'insieme degli output dei modelli climatici disponibili, sono state estratte e analizzate le proiezioni di precipitazione cumulata annuale fino al 2100 di quattro modelli, negli scenari di emissione RCP4.5 e RCP8.5. Nello specifico, sono stati selezionati i dati che ricoprono l'intero territorio nazionale e per tre orizzonti temporali, rappresentati da periodi di 30 anni (2021-2050, 2041-2060 e 2061-2090), sono stati calcolati sia i valori medi che gli indici rappresentativi degli estremi di precipitazione.

In entrambi gli scenari, due modelli climatici indicano un aumento delle precipitazioni massime giornaliere su quasi tutto il territorio nazionale, di entità generalmente modesta (inferiore a 10 mm) e punte superiori a 20 mm in alcune zone.

Nella tabella seguente si riportano le variazioni di precipitazione massima giornaliera (h24) previste nell'area di intervento, per i tre orizzonti temporali: 2021-2050; 2041-2070; 2061-2090, con riferimento ai due scenari RCP4.5 e RCP8.5.

Periodo	Variazione maxh_{24}(RCP4.5)	Variazione maxh_{24} (RCP8.5)
2021-2050	+15-20 mm (ALADIN52)	+10-15 mm (GUF)
2041-2070	+15-20 mm (ALADIN52)	+10-15 mm (GUF)
2061-2090	+15-20 mm (ALADIN52)	+15-20 mm (CMCC)

Tabella 7.1 Variazioni di precipitazione massima giornaliera previste (ISPRA, 2015)

I valori di precipitazione massima giornaliera registrati negli orizzonti temporali precedenti a quelli considerati nelle previsioni analizzate dall'ISPRA sono i seguenti:

Periodo	h_{24}(mm) (valore massimo)
1961-1990	414.8
1981-2010	451.0 (+8.7 % rispetto al periodo 1961-1990)
2001-2030	440.0 (+6.1% rispetto al periodo 1961-1990; -2.4% rispetto al periodo 1981-2010)

Tabella 7.2 Valori massimi di precipitazione giornaliera nei periodi 1961-1990, 1981-2010, 2001-2030

Si osserva un aumento delle precipitazioni dell'8.7% negli anni 1981-2010 e del 6.1% nell'ultimo trentennio 2001-2030 (ancora in corso), rispetto al periodo 1961-1990.Con riferimento al valore massimo di precipitazione giornaliera misurato (451 mm, fino ad oggi), applicando la variazione (massima) +20 mm prevista dall'ISPRA, negli anni futuri si avrebbe un aumento della precipitazione giornaliera del 4.5% circa, per ogni orizzonte temporale considerato, in accordo anche alla tendenza degli ultimi 60 anni.

Al fine di verificare il funzionamento della rete di drenaggio delle acque meteoriche di piattaforma (ossia la variazione del grado di riempimento), in relazione anche ai "*cambiamenti climatici*" e alle previsioni di variazione delle precipitazioni negli anni futuri, i valori di altezza di pioggia di progetto sopra determinati sono stati quindi incrementati del 4.5%, con riferimento ai tre orizzonti temporali considerati.

T_r (anni)	h (τ = 10 min) [mm] di progetto (periodo 2011-2030)	h (τ = 10 min) [mm] (periodo 2021-2050)	h (τ = 10 min) [mm] (periodo 2041-2060)	h (τ = 10 min) [mm] (periodo 2061-2090)
25	43.092	45.03	47.06	49.18
50	49.249	51.47	53.78	56.20
100	54.954	57.43	60.01	62.71
200	60.632	63.36	66.21	69.19

Tabella 7.3 Valori di altezza di pioggia (τ = 10 min) previsti per gli anni 2021-2050, 2041-2070, 2061-2090 per differenti periodi di ritorno

La rete di drenaggio prevista dal progetto è stata verificata considerando un incremento delle precipitazioni negli anni futuri, secondo quanto riportato in Tabella 7.3. Di seguito, il grado di riempimento delle tubazioni ed il relativo incremento rispetto allo scenario attuale di progettazione, per i tre scenari futuri considerati.

Collettore	*GR [%] (attuale)*	*GR [%] (2021-2050)*	*GR [%] (2041-2070)*	*GR [%] (2061-2090)*
DN600	68	70 (+3%)	75 (+10%)	78 (+14.7%)
DN700	69	74 (+7%)	78 (+13%)	85 (+23%)

Tabella 7.4 Opere di drenaggio: risultati della verifica idraulica in relazione ai cambiamenti climatici

In definitiva, il dimensionamento dei collettori è effettuato quindi con riferimento ad eventi meteorici con tempo di ritorno di **50 anni** e tempo di corrivazione di **10 min**, ossia con intensità di pioggia pari 295.4 mm/h (h = 49.249 mm, τ_c = 0.1667 h).

Il sistema di drenaggio in progetto è costituito da collettori in PRFV, collocati all'interno dell'impalcato, caditoie sulla piattaforma stradale e tubazioni in PVC che convogliano le acque meteoriche raccolte dalle caditoie ai collettori, secondo lo schema riportato nella figura seguente.
Il nuovo viadotto ha pendenza praticamente nulla; quindi i collettori di drenaggio saranno dotati di "propria" pendenza, tale da consentire il convogliamento delle portate con Tr di 50 anni.
I collettori in PRFV in uscita dall'impalcato recapitano dapprima le acque nelle vasche di prima pioggia e/o nei bacini di accumulo degli sversamenti accidentali e successivamente nelle vasche di laminazione, prima del recapito finale.
Per quanto concerne le superfici scolanti, l'impalcato ha una lunghezza complessiva di circa 1070 m e una larghezza di 26 metri, per un'area scolante totale (tenendo conto anche del cordolo laterale del marciapiede, larghezza = 0.60 m circa) di 28300 m^2 (= 2.83 ha).
Con riferimento ai bocchettoni (D = 200 mm), nello scenario 2061-2090, la portata afferente alla singola opera di intercettazione (11.4 l/s, a fronte di 10 l/s nello scenario attuale) produrrebbe un'altezza d'acqua alla bocca W pari a 4.5 cm. Anche nello scenario più gravoso, le dimensioni dei bocchettoni sono tali da non indurre un eccessivo carico alla bocca di efflusso.
Per quanto concerne le tubazioni in PVC, come precedentemente dimostrato, la portata massima che può essere smaltita (15 l/s) è maggiore rispetto a quella relativa allo scenario più gravoso (11,4 l/s).
I risultati ottenuti evidenziano il corretto funzionamento della rete di drenaggio in progetto anche nell'ipotesi di aumento delle precipitazioni nei prossimi 70-80 anni. In particolare, l'aumento massimo stimato del grado di riempimento (+14.7 % per il DN600, e +23% per il DN700) è tale per cui le tubazioni continuino a funzionare a pelo libero, con ancora un certo margine di sicurezza.

8. L'INTERVENTO

8.1. Caratteristiche realizzative

8.1.1. Le aree di cantiere

Per la realizzazione dell'opera è stata programmata un'attenta gestione della fase di cantierizzazione.

In primo luogo, è stata definita l'area di cantiere, suddivisa in due parti principali, rispettivamente poste a ponente e a levante rispetto al Torrente Polcevera ed un'area più piccola in prossimità del Torrente, come rappresentato nella figura seguente.

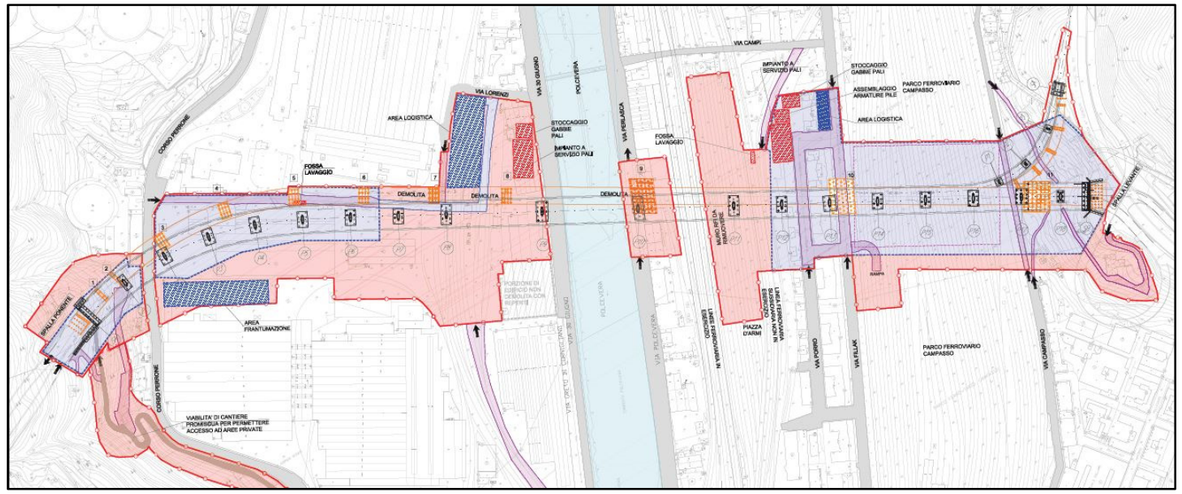


Figura 8-1 Rappresentazione aree di cantiere

All'interno delle aree di cantiere saranno presenti due aree di deposito intermedio, una a levante ed una a ponente, nonché delle aree per il montaggio degli impalcati. All'interno di tali aree saranno posizionati 3 gruppi elettrogeni per lato (3 a ponente e 3 a levante) di potenza pari a 200 kW ognuno. Le aree di lavoro, invece, correranno lungo l'intera area occupata dal nuovo Viadotto ed in prossimità delle due spalle, a levante e a ponente. Come sopra riportato e come visibile dal cronoprogramma dei lavori, per quanto riguarda le principali attività di cantiere si elencano le seguenti:

- risoluzione delle interferenze/spostamento sottoservizi;

- attività propedeutiche;
- realizzazione delle vasche;
- realizzazione del fabbricato tecnologico;
- realizzazione dei pali e scapitozzatura;
- realizzazione dei plinti di fondazione;
- attività di stoccaggio del materiale;
- trasporto del materiale;
- realizzazione delle pile;
- assemblaggio a terra degli impalcati;
- varo e completamento in quota degli impalcati;
- soletta di completamento;
- corpo stradale e finiture;
- impianti di segnaletica, illuminazione e fotovoltaico.

Le tempistiche per la realizzazione dell'intera opera sono definite nel cronoprogramma, con l'intento di organizzare le diverse lavorazioni nel rispetto dei criteri ambientali e minimizzando quanto possibile i tempi. Si specifica, infatti, che si lavorerà 7 giorni su 7 per 24 ore su 24, per un tempo complessivo stimato pari a 9 mesi.

Per la trattazione dei principali aspetti ambientali legati alla realizzazione del Viadotto Polcevera è nata la necessità di definire uno scenario critico (*worst case scenario*) che individuasse tra la totalità delle attività previste durante la fase di cantiere, quelle maggiormente critiche, in particolar modo per la produzione di inquinamento atmosferico, acustico e di vibrazioni, ai fini delle simulazioni modellistiche condotte e riportate all'interno dell'elaborato NG1200E69RHCA0000C01 Progetto Ambientale per la Cantierizzazione al quale si rimanda.

In considerazione delle attività di cantiere, previste cautelativamente in contemporanea tra loro, le aree individuate nell'ambito dello scenario critico sono rappresentate nella figura che segue e nella tavola F.1.3 Aree di cantiere - Sorgenti oggetto di studi modellistici, allegata alla presente relazione.

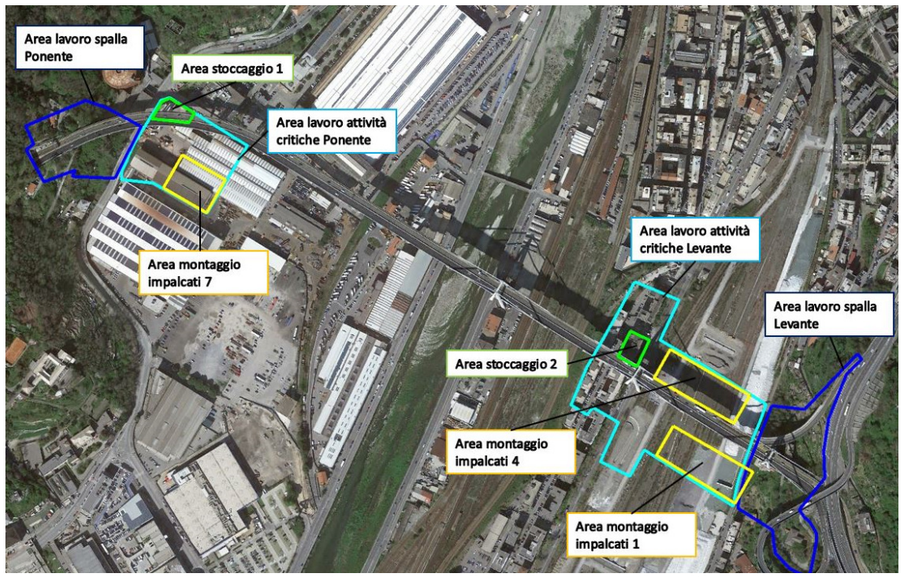


Figura 8-2 Rappresentazione aree di cantiere scenario critico

8.1.2. Usi e produzioni

8.1.2.1. Stima dei materiali prodotti e dei fabbisogni

Per quanto concerne i materiali prodotti nel corso delle lavorazioni, in termini schematici, questi sono riconducibili a:

- Terre di scavo, incluse quelle risultanti dalla realizzazione dei pali trivellati con l'ausilio di fanghi bentonitici che, rientrando nella definizione di "*terre e rocce da scavo*" di cui all'art. 2, comma 1, lettera c) del D.P.R. 120/2017, saranno gestite in regime di sottoprodotto;
- Ballast ferroviario Parco Campasso (5.000 tonnellate);
- Materiale proveniente dall'attività di demolizione propedeutica alla realizzazione del nuovo fabbricato tecnologico sul lato di levante (30 mc);
- Fanghi bentonitici di risulta in seguito alla conclusione delle attività di realizzazione dei pali (ca 300mc).

Entrando nel merito delle terre di scavo prodotte, le attività di scavo e perforazione produrranno circa 72.700 mc (in banco) di terre; nello specifico:

OPERA	PRODUZIONE (in banco) [mc]
PALI (1.500mm)	19.500
PLINTI	47.000
FONDAZIONI FABBRICATO	3.000
VASCA ACQUE DI PIATTAFORMA (lato ponente)	600
VASCA ACQUE DI PIATTAFORMA (lato levante)	1.100
OPERE PROVV (PALI 800mm)	1.500
TOTALI	**72.700**

In merito ai fabbisogni previsti, la realizzazione dei pali e dei plinti necessiterà di circa 33.300 mc totali di calcestruzzo.

La realizzazione del fabbricato, invece, richiederà circa 600 mc di calcestruzzo e circa 6.000 mc di materiali da approvvigionare da cava ed infine, dovranno essere gestite anche 5.000 tonnellate circa di ballast (Parco Campasso).

Ai fini di perseguire gli obiettivi di sostenibilità ambientale, si evidenzia come per la realizzazione di pali, fondazioni, elementi di elevazione e soletta, sia prevista la presenza di materiale di recupero nel cemento, in quantità funzione della tipologia di cemento necessario alla realizzazione dei singoli elementi.

In particolare, il cemento per pali e fondazioni è di tipo IV/A con una percentuale di contenuto di Clinker tra il 65% e l'89%. In questo caso, il contenuto di materia di recupero è stato stimato tra il 7 e l'8%. Per quanto riguarda invece la realizzazione di elementi in elevazione e della soletta si considera l'utilizzo del cemento tipo III/A con un contenuto di Clinker tra il 34% ed il 64%. In tal caso il materiale di recupero è stato stimato nell'intorno del 45-50%.

In totale, quindi, considerando i fabbisogni di cemento necessari alla realizzazione degli elementi sopracitati, i materiali di recupero si aggirano nell'intorno di 4.700 tonnellate, mentre il quantitativo di acqua utilizzata per il confezionamento del calcestruzzo risulta pari a circa 9.400 m3.

8.1.2.2. Modalità di gestione dei materiali prodotti

I materiali da scavo, nell'ottica del rispetto dei principi ambientali di favorire il riutilizzo piuttosto che lo smaltimento saranno, ove possibile, riutilizzati per la realizzazione dell'opera o conferiti a siti esterni in qualità di "sottoprodotto" ai sensi del D.P.R. 120/2017.

La previsione di gestire tutti i materiali di scavo in qualità di "sottoprodotto" sarà convalidata dalle caratterizzazioni in corso d'opera che saranno condotte come dettagliato nel documento "Gestione dei materiali da scavo in qualità di sottoprodotto ai sensi del D.P.R. 120/2017".

Il ballast presente a Parco Campasso sarà smaltito in discariche per rifiuti non pericolosi e/o pericolosi (CER 170508 e/o 170507*).

Il materiale proveniente da attività di demolizione (CER 170904), previe verifiche analitiche, verrà gestito in idoneo impianto di recupero o discarica per rifiuti inerti.

Il fango bentonitico risultante dalla realizzazione dei pali sarà smaltito in discariche per rifiuti non pericolosi (CER 010599).

8.1.2.3. Modalità di caratterizzazione dei materiali in corso d'opera

In riferimento alle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, nonché alle tempistiche di ricostruzione del viadotto sul torrente Polcevera, i materiali di scavo prodotti dalla realizzazione delle opere previste saranno caratterizzati in parte direttamente sull'area di scavo e in parte in cumuli.

Su tutti i campioni prelevati saranno ricercati i parametri di cui alla Tabella 4.1 del D.P.R. 120/2017.

Con specifico riferimento ai materiali di riporto storico, le analisi in corso d'opera saranno finalizzate anche a verificare che la componente di materiali di origine antropica non superi la quantità massima del 20% in peso, da quantificarsi secondo la metodologia di cui all'allegato 10 del D.P.R. 120/2017. Inoltre, le stesse saranno sottoposte al test di cessione, ad esclusione del parametro amianto, al fine di accertare il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione delle acque sotterranee, di cui alla Tabella 2, Allegato 5, al Titolo 5, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, o, eventualmente, dei valori di fondo naturale stabiliti per il sito e approvati dagli enti di controllo.

In fase di realizzazione dell'opera, saranno effettuati tutti gli accertamenti necessari sui materiali di risulta (sul tal quale e sull'eluato da test di cessione ai sensi del D.M. 186/06 e del D.M. 27/09/2010) per assicurare la completa e corretta modalità di gestione dei materiali ai sensi della normativa ambientale vigente e la corretta scelta degli impianti di destinazione finale, al fine di una piena assunzione di responsabilità in fase realizzativa.

Per quanto riguarda le procedure e le modalità operative di campionamento e di formazione dei campioni di rifiuti da avviare ad analisi, si farà riferimento alla normativa vigente.

Il campionamento sarà effettuato in modo tale da ottenere un campione rappresentativo secondo i criteri, le procedure, i metodi e gli standard di cui alla norma UNI 10802 del 2004 e UNI 14899 del 2006 "Rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi - Campionamento manuale e preparazione ed analisi degli eluati".

Ai sensi dell'art. 184 ter del D. Lgs. 152/06 e s.m.i, nel caso in cui i materiali di risulta siano classificabili come rifiuti "speciali non pericolosi" potranno essere avviati ad operazioni di recupero così come disciplinato dall'art. 3 (recupero di materia) del D.M. 05/02/98 e s.m.i.

Sul materiale considerato rifiuto ai fini del recupero verrà pertanto effettuato il test di cessione ai sensi dell'Allegato 3 del D.M. 05/02/98 e s.m.i. "Criteri per la determinazione del test di cessione".

Il set analitico di base sull'eluato sarà il seguente:

- Metalli: Ba, Cu, Zn, Be, Co, Ni, V, As, Cd, Cr tot, Pb, Se, Hg;
- Elementi inorganici: Nitrati, Fluoruri, Cloruri, Solfati, Cianuri;
- pH;
- COD;
- Amianto.

In particolare, i valori di concentrazione ottenuti saranno confrontati con quelli riportati in tabella di cui all'Allegato 3 del D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i. (D.M. n. 186 del 05/04/2006).

Sul materiale considerato rifiuto che si prevede di smaltire verrà effettuato il test di cessione per la verifica dell'ammissibilità in discarica ai sensi del D.M. 27.09.2010 (Tabella 2, Tabella 5, Tabella 6), nonché le analisi sul tal quale ai fini dell'ammissibilità in discarica per inerti (Tabella 3 dello stesso D.M.). Il set analitico di base sull'eluato sarà il seguente:

- Metalli: As, Ba, Cd, Cr tot, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn;
- Elementi inorganici: Fluoruri, Cloruri, Solfati;
- Indice fenolo;
- DOC;
- TDS.

I risultati delle analisi sull'eluato verranno posti a confronto con le Tabelle 2, 5 e 6 del D.M. 27/09/2010 (ammissibilità nelle diverse tipologie di discariche) per stabilire il sito di destinazione finale.

Per le terre in scavo che verranno prodotti per la realizzazione delle opere (plinti, primo tratto dei pali, vasche e fabbricato) ed il materiale proveniente dalla realizzazione dei pali e quindi venuto a contatto con i fanghi bentonitici, si prevede una gestione come sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017.

In particolare, si prevede una caratterizzazione in banco per i volumi previsti in scavo per la realizzazione dei plinti, delle vasche e della fondazione del fabbricato, mentre si prevede una caratterizzazione "in stesa" esclusivamente per il materiale proveniente dalla realizzazione dei pali e quindi venuto a contatto con i fanghi bentonitici. Tutti i dettagli sono stati sviluppati nel documento "Gestione dei materiali da scavo in qualità di sottoprodotto ai sensi del D.P.R. 120/2017".

8.1.3. Itinerari e traffici di cantiere

Per quanto riguarda gli accessi alle aree di cantiere, a Levante l'accesso principale all'area di cantiere avverrà da Via Fillak a sud di quello che sarà il nuovo Viadotto, mentre l'accesso secondario è stato individuato dal lato opposto, a nord della nuova opera, sempre da Via Fillak. Per i mezzi di ridotte dimensioni, di altezza inferiore ai 2,50 metri, è consentito l'ingresso all'area di cantiere anche da Via Campi, sita a nord del cantiere.

Per quanto riguarda la viabilità principale utilizzata dal lato di Ponente, invece, questa è costituita da Corso Perrone, collegata, a nord dell'area di cantiere, a Via Lorenzi, dalla quale è previsto l'accesso principale al cantiere. Sempre a nord, per mezzi di ridotte dimensione, si prevede un accesso da Via Lorenzi, dal lato di Via 30 giugno. A sud invece sarà consentito un ulteriore accesso (secondario) attraverso una pista di cantiere che si stacca da Via 30 giugno.

In ultimo, l'accesso all'area di cantiere prossima al Fiume Polcevera è consentito da Via Giorgio Perlasca, sia a nord che a sud del cantiere stesso.

Durante la realizzazione dei lavori verranno utilizzate le possibili alternative viarie per il raggiungimento delle aree di cantiere e per il conferimento e approvvigionamento del materiale. La viabilità di cantiere è stata individuata, quindi, fino al collegamento con l'autostrada, attraverso la quale sono garantiti i collegamenti da e per i siti di conferimento/approvvigionamento più distanti. Inoltre, sono stati individuati altri tratti di viabilità per consentire i collegamenti fino all'arrivo dei siti specifici, come la nuova calata ad uso cantieristico-navale di Sestri Ponente, Ex Colisa, ma anche altri siti più distanti, quali Cava San Carlo, Bossarino e Porto Vado Ligure.

In considerazione, quindi, degli accessi previsti alle aree di cantiere e dei principali siti è stata individuata la viabilità di cantiere, come rappresentata nelle sottostanti figure e nella tavola F.1.5 Traffici di cantiere - Sorgenti oggetto di studi modellistici, allegata alla presente relazione.

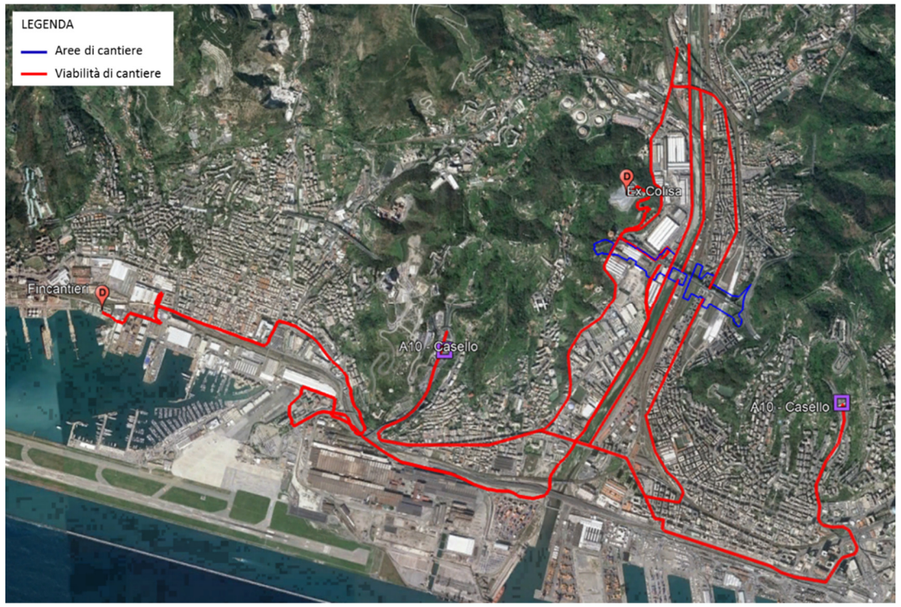


Figura 8-3 Viabilità e aree di cantiere

Figura 8-4 Altre viabilità di cantiere dalla rete autostradale ai siti

Nell'ambito dello scenario critico (*worst case scenario*) individuato per l'esecuzione delle simulazioni modellistiche prima citate (cfr. § 8.1.1), in aggiunta alle aree di cantiere, sono stati considerati anche i traffici di cantiere circolanti sulla viabilità di cantiere individuata. E' possibile affermare che non ci sono criticità sulle ulteriori viabilità interessate dai traffici di cantiere e non riportate nella tabella in calce, per ogni ulteriore dettaglio si rimanda all'elaborato NG1200E69RHCA0000C01 Progetto Ambientale della Cantierizzazione.

I traffici giornalieri medi stimati su ogni tratto di viabilità, identificato come un "link", sono di seguito riportati.

Viabilità	Archi	TGM
Via Lorenzi	LINK 1	342
Corso Perrone	LINK 2	171
Via Evandro Ferri	LINK 3	340
Via Al Ponte Polcevera	LINK 4	169
Via Perlasca	LINK 5	130
Via Fillak	LINK 6	39
Corso Perrone	LINK 7	171
Pista da Via 30 Giugno	LINK 8	48
Via Perlasca	LINK 9	130
Via Fillak	LINK 10	351
Via Aurelia	LINK 11	236
Via Aurelia	LINK 12	65
Via Aurelia	LINK 13	65
Via Aurelia	LINK 14	416

Tabella 8-1 Flussi di traffico indotti stimati sulla viabilità di cantiere

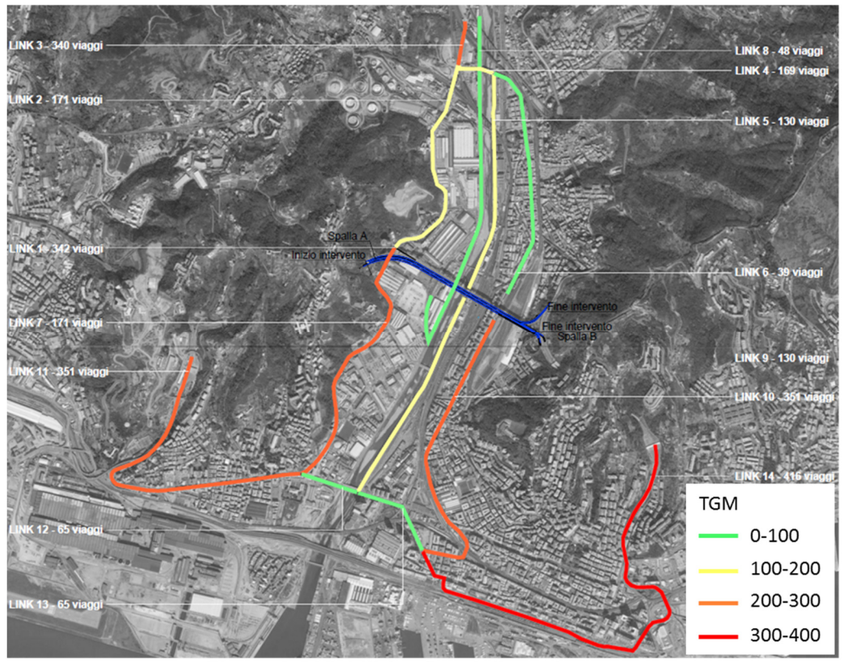


Figura 8-5 Viabilità e flussi di cantiere

PARTE C - L'INTERVENTO E LA SUA REALIZZAZIONE

9. PROBABILI EFFETTI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI

9.1. Suolo

Gli interventi in progetto, da un punto di vista generale, in fase di cantierizzazione, potrebbero dar luogo ai seguenti effetti ambientali:

- Modifica delle caratteristiche qualitative del suolo
- Interferenze con le aree a rischio geologico/geomorfologico
- Sversamenti accidentali

I principali aspetti ambientali legati alla fase di cantiere sul fattore suolo sono legati a situazioni accidentali e, pertanto, non sono definibili come diretti e sistematici.

In ragione delle caratteristiche delle aree sulle quali insistono le lavorazioni, prettamente antropiche, la componente non risulta significativa. L'effetto potenziale sul fattore suolo risulta basso e contenuto in fase di costruzione applicando adeguate procedure operative nelle attività di cantiere così come meglio illustrato nell'elaborato NG1200E69RHCA0000C01 Progetto Ambientale per la Cantierizzazione.

9.2. Acque

Con riferimento al tema delle acque, il quadro dei probabili effetti ambientali significativi è da correlare, sia agli aspetti connessi alla fisicità dell'opera, sia al complesso delle attività e lavorazioni necessarie alla sua realizzazione.

Per quanto attiene alla prima tipologia di effetti, ossia quelli derivanti dalla lettura dell'opera in progetto nella sua consistenza fisica, è apparso ragionevole ritenere che il tema che possa possedere una qualche rilevanza il tal senso sia rappresentato dalla compatibilità idraulica.

A tal fine, sono stati analizzati gli elaborati del Piano di Bacino Stralcio per la tutela del Rischio Idrogeologico (PSAI) dell'Autorità di Bacino regionale della Liguria, con particolare riferimento a quanto contenuto all'interno degli elaborati afferenti al Piano di Bacino del Torrente Polcevera (DCP n. 14 del 02/04/2003 e ss.mm.ii.).

L'area al di sopra della quale è prevista la realizzazione del nuovo Viadotto in progetto è caratterizzata dal torrente Polcevera che risulta il principale collettore idrico naturale e che suddivide il settore in esame in due parti distinte. In particolare, il settore presente in sponda destra orografica è altresì caratterizzato da due ulteriori colatori idrici di basso ordine gerarchico (rio Lorenzi e rio Senza nome) che defluiscono nel Polcevera all'altezza di Via 30 Giugno.

Sulla scorta della Carta delle aree inondabili e delle aree storicamente inondate, allegata alla presente relazione (cfr. Figure fuori testo – F.1.7), si evince come la cartografia di riferimento individui come aree storicamente inondabili le porzioni di fondovalle comprese esclusivamente tra le pile P3 ÷ P9 (tra via Perrone e via di Cornigliano) e tra le pile P12 ÷ P13 (tra via Porro e via Fillak) del viadotto in progetto.

Lo stesso scenario viene confermato nella carta delle fasce di inondabilità, con i due tratti individuati in precedenza che ricadono in "Fascia C", ossia in aree perifluviali, inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente al periodo di ritorno T = 500 anni o, se più estese, aree storicamente inondate.

La Carta del Rischio, allegata alla presente relazione (cfr. Figure fuori testo – F.1.8), è stata ottenuta dalla sovrapposizione tra la carta delle fasce fluviali e quella degli elementi a rischio, derivanti dall'analisi dell'uso del suolo.

Dalla sua lettura si nota come la cartografia del rischio idraulico classifichi a rischio medio R2 le porzioni di fondovalle comprese tra le pile P3 - P8 (tra via Perrone e via di Cornigliano) e tra le pile P12 - P13 (tra via Porro e via Fillak) del nuovo viadotto.

Partendo dai dati di tale programmazione di settore sono stati sviluppati gli studi idraulico e idrologico finalizzati alla valutazione del comportamento del Torrente Polcevera nell'area di intervento, Tali studi non hanno evidenziato particolari criticità idrauliche, vi si rimanda per approfondimenti (STUDIO IDRAULICO DEL TORRENTE POLCEVERA NG1200E11RIID0002C01 e STUDIO IDROLOGICO DEL BACINO DEL TORRENTE POLCEVERA NG1200E11RIID0001C01)

Per quanto invece attiene alla seconda tipologia di effetti, la presenza del cantiere e le attività di realizzazione dell'opera potrebbero dar luogo alla potenziale variazione dello stato qualitativo dell'ambiente idrico superficiale e sotterraneo nel sito di intervento.

In particolare, per quanto concerne le acque superficiali si considera l'eventuale presenza di acque di dilavamento delle superfici del cantiere e la produzione di acque reflue generate all'interno delle stesse (come ad esempio il lavaggio dei mezzi meccanici ecc..). Le interferenze potenziali di suddette attività con il torrente Polcevera nell'area di interesse, sono oggetto di monitoraggio ambientale dei medesimi parametri relativi al monitoraggio delle acque sotterranee. In tal modo i risultatati, oltre ad essere idonei alla valutazione degli eventuali effetti, aiuteranno anche a definire le possibili influenze reciproche tra le acque sotterranee e quelle superficiali, Inoltre, dalla consultazione del PTA della Regione Liguria, risulta che il torrente Polcevera, a valle della confluenza del Fegino, è classificato ecologicamente "scarso" e chimicamente "buono". Pertanto, i controlli di tipo chimico-fisico previste nel presente paragrafo permetteranno di verificare il mantenimento dello stato di salute chimico del corso d'acqua, come meglio illustrato nell'elaborato NG1200E22RGMA0000C01 "Piano di Monitoraggio Ambientale - Relazione Generale", al quale si rimanda per i dettagli.

Per quanto riguarda le attività realizzative dell'opera, il potenziale interessamento del fattore ambientale in esame è legato sostanzialmente alle operazioni di scavo, casseratura e getto, ai movimenti terra e al trasporto dei materiali che potrebbero dal luogo a sversamenti accidentali, come ad esempio l'impiego di disarmante per casseri o la rottura di un tubo dei mezzi meccanici presenti in cantiere; sarà quindi predisposta una specifica procedura per la gestione delle emergenze ambientali nell'ambito del sistema di Gestione Ambientale del cantiere.

In merito alle attività di scavo dei pali si specifica che le sottofondazioni saranno precedute da attività di realizzazione della superficie di lavoro, tracciamento degli assi dei pali di fondazione, e allestimento dell'impianto di preparazione e ricircolo del fango bentonitico.

L'esecuzione del palo di fondazione consisterà nella realizzazione di una colonna in calcestruzzo armato il cui scopo è quello di trasferire i carichi a quote più profonde.

Una volta installato l'avampozzo (presidio per la realizzazione del palo) si procederà con l'esecuzione dello scavo o foro per strati successivi mediante l'utilizzo di asta telescopica di perforazione dotata di benna (bucket); contestualmente il foro realizzato verrà gradualmente riempito con fango bentonitico miscelato all'occorrenza per il mantenimento delle pareti dello scavo.

Durante lo scavo il materiale di risulta verrà allontanato dall'area in corrispondenza dello scavo e depositato nell'area di cantiere destinata alla caratterizzazione prima del conferimento finale. Terminate le attività di scavo verrà calata mediante una gru tralicciata la gabbia di armatura e inserito il tubo getto per la posa in opera del calcestruzzo.

L'esecuzione del palo avverrà mediate il getto del calcestruzzo per risalita dal fondo foro fino alla quota di testa palo, contestualmente il fango bentonitico sarà aspirato e rilanciato all'impianto per la rigenerazione del fango e per essere riutilizzato per lo scavo di pali successivi.

Come si evince dalle informazioni derivanti dal Geoportale della Regione Liguria (http://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html) e sintetizzate sia graficamente nella cartografia idrogeologica (NG1200E69G7GE0002C01 e NG1200E69G7GE0002C02) sia in forma tabellare nella relazione geologica (NG1200E69RGGE0001C01) allegate al progetto, i pozzi ad uso idropotabile risultano localizzati a monte della zona di intervento, ovvero in direzione opposta al deflusso idrico sotterraneo e, pertanto, non suscettibili di eventuali interferenze. Per tale ragione non si ravvisano potenziali criticità per lo stato qualitativo delle acque dei pozzi ad uso idropotabile in esercizio e collocati in un intorno significativo dell'opera.

Relativamente alle eventuali interferenze prodotte dall'opera sulla circolazione idrica sotterranea, con particolare riferimento al deflusso idrico entro il corpo alluvionale di fondovalle, si ritiene di potere escludere effetti significativi sul fattore sia per il carattere estremamente puntuale degli interventi mediante fondazioni profonde, sia per le buone caratteristiche di permeabilità e trasmissività dell'acquifero interferito.

In ogni caso, per garantire la non compromissione dell'ambiente idrico saranno quindi previste idonee misure da attuare durante tutta la fase di cantierizzazione per le quali si rimanda all'elaborato NG1200E69RHCA0000C01 Progetto Ambientale per la Cantierizzazione per l'approfondimento di provvedimenti e metodiche attuati durante la fase realizzativa dell'opera.

Si evidenzia inoltre che durante la fase realizzativa lo stato qualitativo e quantitativo delle acque, sia superficiali che sotterranee, sarà oggetto di attività di monitoraggio, così come meglio illustrato nell'elaborato NG1200E22RGMA0000C01 "Piano di Monitoraggio Ambientale - Relazione Generale", al quale si rimanda per i dettagli.

9.3. Aria e clima

9.3.1. La stima delle concentrazioni degli inquinanti

Le stime dei livelli di concentrazioni degli inquinanti prodotti durante i lavori finalizzati alla ricostruzione del viadotto sul torrente Polcevera, sono state condotte con l'ausilio del modello previsionale di calcolo AERMOD View, il quale, partendo dalle informazioni sulle sorgenti e sulle condizioni meteorologiche, fornisce la dispersione degli inquinanti in atmosfera e i relativi livelli di concentrazione al suolo al fine di verificare il rispetto dei valori limite sulla qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente. Per un ulteriore approfondimento metodologico si rimanda all'elaborato NG1200E69RHCA0000C01 Progetto Ambientale per la Cantierizzazione.

Nello specifico sono state condotte due simulazioni, una sulle aree di cantiere per la valutazione degli effetti delle attività di cantiere sulla dispersione delle polveri nell'atmosfera, ed una con riferimento ai traffici di cantiere in cui sono state stimate le concentrazioni degli inquinanti di interesse (PM10, NOx e CO).

Per i dettagli degli input considerati per le simulazioni si rimanda all'elaborato NG1200E69RHCA0000C01 sopra citato, riportando di seguito le conclusioni delle analisi.

In merito alla stima delle polveri prodotte dalle attività di cantiere le sorgenti simulate fanno riferimento a:

- Area lavoro Ponente AL1
- Area di stoccaggio Ponente AS1
- Area lavoro P12-P13 AL2
- Area lavoro Levante AL3
- Area di stoccaggio Levante AS2
- Gruppo elettrogeno 250 KWA GE
- Gruppo elettrogeno 500 KWA GE
- Pista Ponente PP
- Pista Levante PL

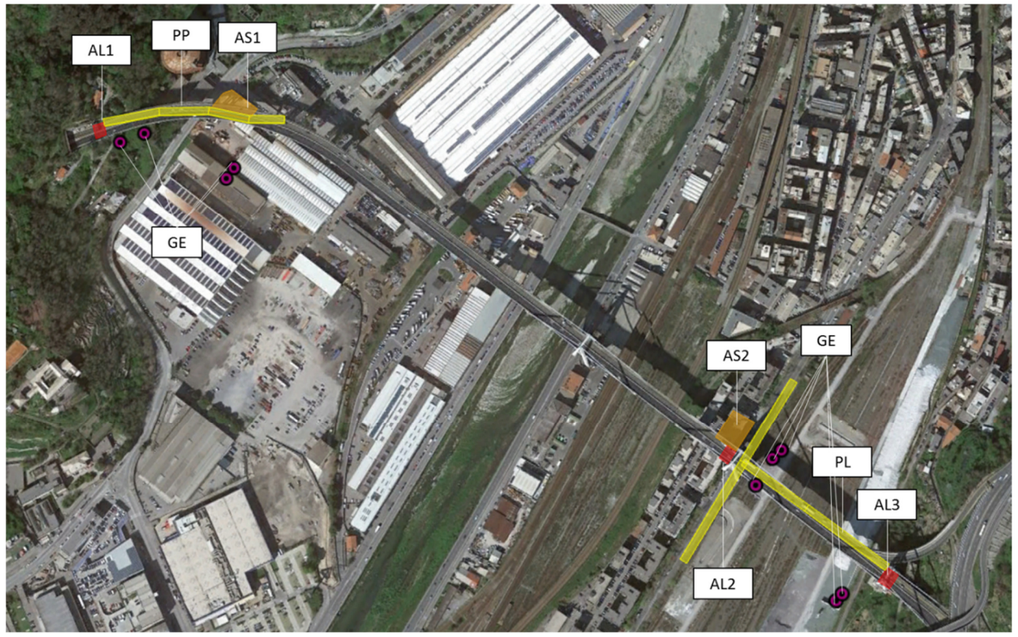


Figura 9-1 Rappresentazioni sorgenti areali, lineari e puntuali

Al fine di valutare le curve di isoconcentrazione per il PM10 è stata definita una maglia di calcolo regolare, nonché dei punti ricettori identificativi degli edifici residenziali e ricettori sensibili prossimi alle aree di cantiere, di seguito rappresentati

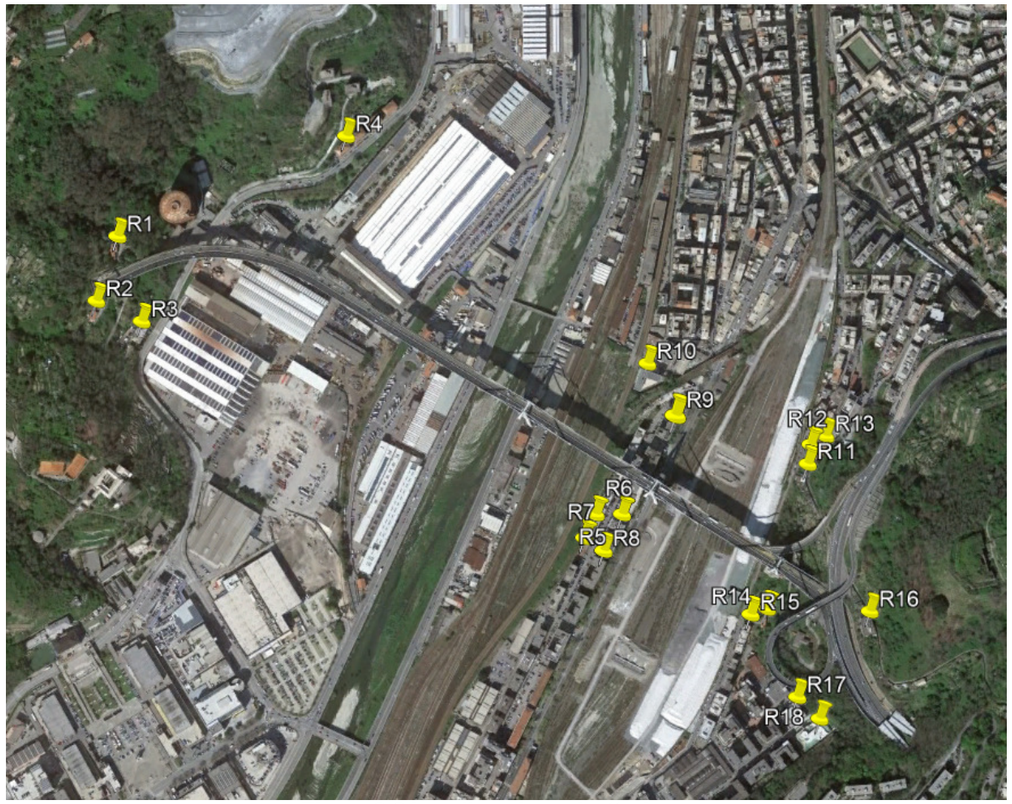


Figura 9-2 Localizzazione ricettori

Di seguito si riportano le conclusioni dell'analisi, ossia le concentrazioni massime giornaliere di PM10 calcolate in prossimità dei ricettori più vicini alle sorgenti simulate. Ai valori risultanti è stato sommato il valore di fondo caratterizzato dalla media annua di PM10 registrato nel 2018 dalla centralina di Via Buozzi – Genova, con la finalità di effettuare per ogni ricettore il confronto con il limite normativo, pari a 50 µg/m^3.

Punto	Concentrazioni max giornaliero PM10 [µg/m³]	Concentrazioni fondo centralina [µg/m³]	Concentrazioni max giornaliero totale [µg/m³]
R1	11,29	24,18	35,47
R2	14,96	24,18	39,14
R3	13,29	24,18	37,47
R4	1,28	24,18	25,46
R5	8,37	24,18	32,55
R6	22,96	24,18	47,14
R7	7,92	24,18	32,10
R8	16,32	24,18	40,50
R9	10,89	24,18	35,07
R10	3,60	24,18	27,78
R11	4,26	24,18	28,44
R12	3,87	24,18	28,05
R13	3,14	24,18	27,32
R14	11,98	24,18	36,16
R15	13,44	24,18	37,62
R16	2,15	24,18	26,33
R17	3,87	24,18	28,05
R18	2,85	24,18	27,03

Tabella 9-1 Risultati concentrazioni massime giornaliere PM10 sui ricettori

Alla luce dei risultati emersi emerge come le concentrazioni massime giornaliere totali di PM10 in prossimità dei ricettori non superano mai il limite normativo. Nonostante ciò però, essendo però i valori comunque elevati, si prevede di effettuare il monitoraggio della qualità dell'aria in corso d'opera, per i cui dettagli si rimanda al Piano di Monitoraggio Ambientale (cod. NG1200E22RGMA0000C01).

Per quanto riguarda invece l'output delle simulazioni sull'intera maglia di calcolo si può osservare la figura fuori testo F.1.9 "Aree di cantiere - Concentrazioni PM10".

Si specifica come tale configurazione di concentrazioni di PM10 rappresenti la situazione più critica, considerando cautelativamente la contemporaneità di tutte le lavorazioni previste durante il mese di settembre 2019. Con la finalità di ridurre la diffusione delle polveri verranno adottate idonee misure di prevenzione e ottimizzazione, anche in considerazione della presenza di amianto sul sito di intervento.

In merito della presenza di amianto, con riferimento al Parco Ferroviario di Piazza d'Armi, si specifica come sia in corso un procedimento di bonifica ai sensi dell'art 245 del D.Lgs. 152/2006, identificato presso il comune di Genova con il Protocollo 233/BF.

Tale Procedimento è giunto all'approvazione di un Progetto di Bonifica, approvato con Determina Dirigenziale N. 2011-151.2.0-14 del Comune di Genova e che non prevede alcun intervento di bonifica nell'area del Parco Ferroviario di Piazza d'Armi. Infatti, l'Analisi di Rischio ha appurato che l'amianto contenuto nel terreno non costituisce un rischio ambientale e sanitario, ma esclusivamente un rischio per eventuali lavoratori che dovessero eseguire a scavi e movimentazioni del terreno stesso.

La Determina Dirigenziale approvativa del progetto di bonifica ha pertanto prescritto che "*Nel caso si procedesse ad eseguire scavi e/o movimentazioni terreni all'interno delle aree del Parco Ferroviario, dovrà essere preventivamente presentato un piano di lavoro al competente della ASL al fine di individuare le necessarie cautele da adottare per ridurre il rilascio di fibre di amianto (rilevato in fase di caratterizzazione) a tutela dei lavoratori e dell'ambiente circostante*".

Per la gestione del rischio amianto ed i relativi monitoraggi da effettuare in corso d'opera si rimanda integralmente al documento "Piano di gestione per rischio amianto".

Per quanto riguarda, invece, la stima delle concentrazioni di PM10, NOx e CO prodotte dai traffici di cantiere, rimandando per gli input sempre all'elaborato NG1200E69RHCA0000C01 Progetto Ambientale per la Cantierizzazione, di seguito si riportano le principali conclusioni dell'analisi.

Nella figura sottostante si riporta la rappresentazione delle sorgenti lineari considerate. Tutti gli input sono stati, quindi, implementati all'interno del modello di simulazione al fine di ottenere i valori di concentrazione degli inquinanti di interesse.

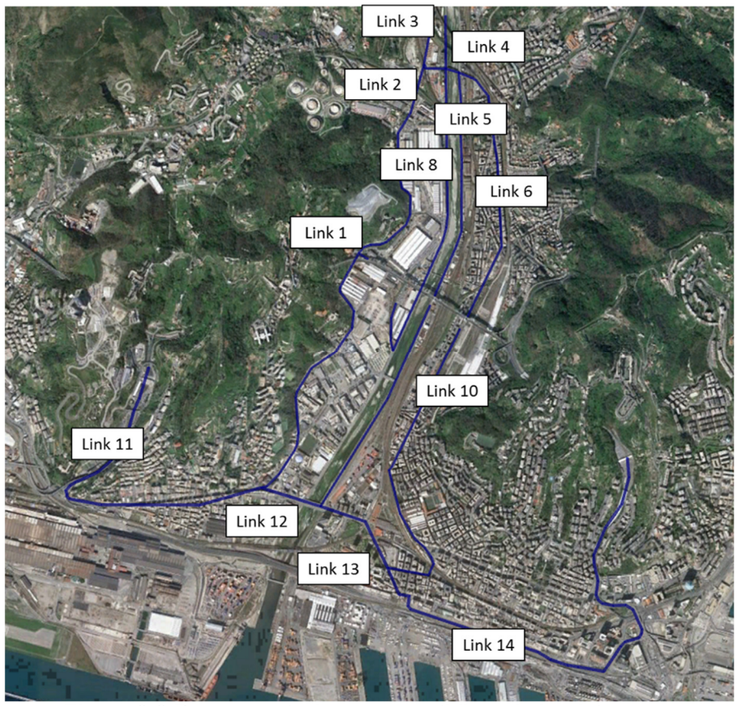


Figura 9-3 Rappresentazione sorgenti lineari simulate

Anche in questo caso viene individuata una maglia regolare su cui calcolare i valori di concentrazione degli inquinanti.

I risultati delle simulazioni, in cui sono stati valutati gli effetti del traffico veicolare indotto dal cantiere sul fattore aria e clima, sono riportati nelle figure fuori testo F.1.10 “Traffici di cantiere - Concentrazioni PM10”, F.1.11 “Traffici di cantiere - Concentrazioni NOX” e F.1.12 “Traffici di cantiere - Concentrazioni CO”, allegate alla presente relazione, in cui sono rappresentate le curve di isoconcentrazione dei massimi giornalieri per l’NOx, il PM10 e la CO.

Dalle figure è possibile osservare come in termini di massimi giornalieri le concentrazioni di PM10, NOx e CO prodotte dal traffico indotto dal cantiere non risultino molto elevate.

Con la finalità di effettuare il confronto con il limite normativo, in considerazione del valore di fondo registrato dalla centralina di riferimento, sono state stimate le concentrazioni degli inquinanti nell’intervallo temporale di riferimento per cui viene definito il valore limite.

Per quanto riguarda il PM10, il limite imposto è proprio sui massimi giornalieri ed è pari a 50 µg/m^3. Pertanto, rispetto ai valori di PM10 molto bassi ottenuti, e considerando il valore di fondo pari a 24,18, è possibile concludere che il contributo emissivo del traffico indotto dal cantiere rispetta il valore limite.

Per quanto concerne, invece, l’NOx e la CO, la normativa impone dei valori di soglia che rispettivamente fanno riferimento ai massimi orari per l’NO2 e alla massima media su 8 ore consecutive per la CO. Si specifica come l’NO2 rappresenti una quota parte dell’NOx; in particolare, facendo riferimento a fonti bibliografiche e nello specifico ad “ARPA Emilia Romagna” [34], è stato evidenziato come il valore del rapporto NO_2/NO_x sia pari al 10%: *“…si può ritenere che la produzione di NO_2 , quale inquinante primario, sia pari al 10% dell’ossido di azoto complessivamente generato…”.*

Di seguito si riporta la rappresentazione delle curve di isoconcentrazione dei massimi orari di NOx prodotte dal traffico indotto dal cantiere sulla viabilità individuata.

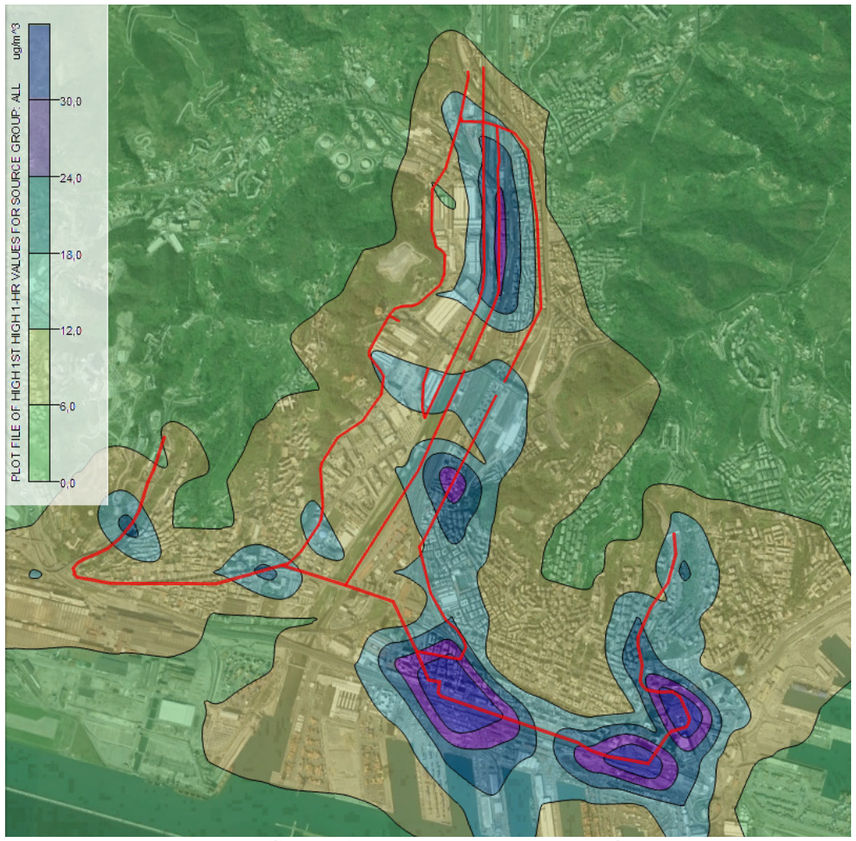


Figura 9-4 Concentrazioni massime orarie NOx

34 Arpa Emilia Romagna

Tenendo in considerazione l'affermazione di ARPA Emilia Romagna è possibile stimare le concentrazioni massime di NO2, che risultano essere molto basse, con i valori più alti circa pari a 3 µg/m^3 (30 µg/m^3 NOx), in prossimità di alcuni tratti di viabilità, in particolare della Via Aurelia. Pertanto, il contributo di NO2 associato ai traffici di cantiere non risulta significativo, ma si evidenzia la situazione già critica di fondo, rispetto al quale la centralina di riferimento come media annua del 2018 ha registrato un valore superiore al limite pari a 54,68 µg/m^3. Pur sommando i massimi valori orari risultanti dalla simulazione con il valore di fondo, viene garantito il rispetto del limite normativo per le concentrazioni massime orarie, pari a 200 µg/m^3.

In ultimo, in merito alla CO, di seguito si riporta la rappresentazione delle curve di isoconcentrazione delle massime medie su 8 ore consecutive.

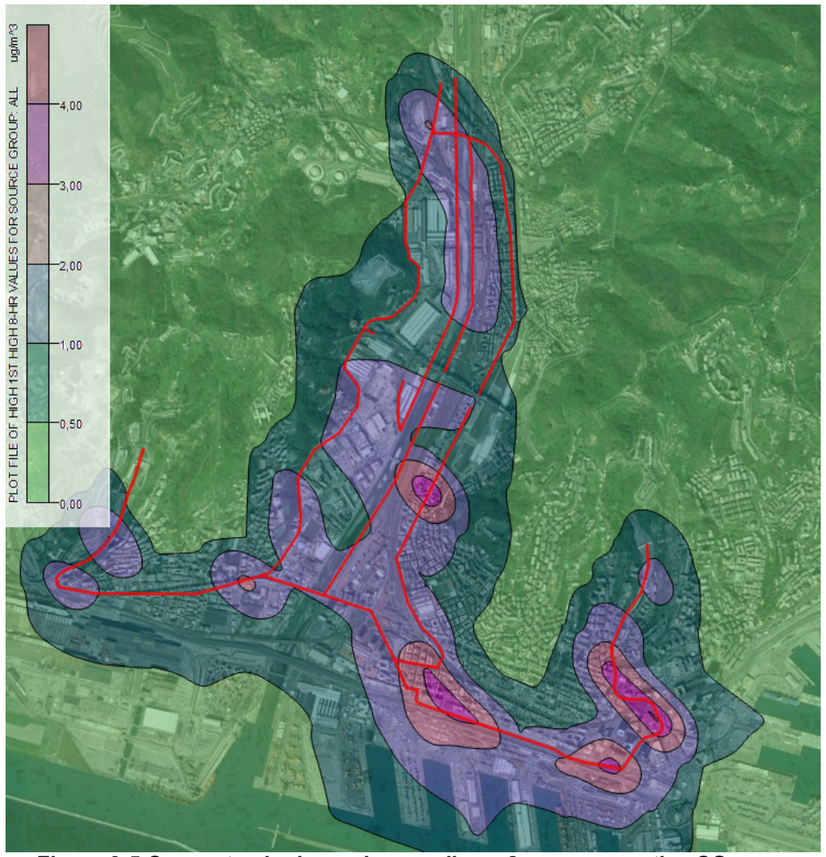


Figura 9-5 Concentrazioni massime medie su 8 ore consecutive CO

Come è possibile osservare dalla figura, i valori di CO, espressi in µg/m^3, risultano molto bassi. Valori superiori a 4 µg/m3 (0,004mg/m3) si riscontrano in prossimità di alcuni tratti di viabilità. Pur sommando a tali valori il fondo di riferimento, pari a 0,72 mg/m^3 e caratterizzato dalla media annua per la CO registrata dalla centralina di Via Buozzi presa come riferimento, è possibile constatare che il limite normativo di 10 mg/m^3 non viene mai raggiunto. Pertanto, non si rilevano criticità per l'inquinante in esame.

In merito a quanto evidenziato dalle simulazioni sulle concentrazioni di NOx, PM10 e CO prodotte dal traffico di cantiere stimato sulla viabilità considerata per la configurazione critica, è possibile affermare che non essendoci criticità legate al contributo di cantiere per tale viabilità e tali flussi, non si avranno criticità sulle altre viabilità non considerate nella simulazione e utilizzate dai mezzi di cantiere per garantire i collegamenti da e per i principali siti di conferimento e approvvigionamento. Infatti, tali viabilità, caratterizzate da un contesto similare a quello in cui si inseriscono le viabilità oggetto di simulazione, prevedono dei traffici sicuramente inferiori interessati esclusivamente da quei veicoli che devono raggiungere il sito specifico di conferimento o approvvigionamento del materiale.

Anche se i risultati delle simulazioni non hanno evidenziato superamenti dei limiti normativi, ma valori talvolta comunque elevati, ed in ragione delle lavorazioni previste in presenza di ricettori residenziali nelle zone contermini all'ambito dei cantieri che potrebbero generare emissioni PM10, è previsto il monitoraggio del parametro in questione. Si rimanda all'elaborato NG1200E69RHCA0000C01 "Progetto Ambientale per la Cantierizzazione" per la definizione dei principali provvedimenti e le metodiche attuati durante la fase realizzativa dell'opera in esame, nonché all' elaborato NG1200E22RGMA0000C01 "Piano di Monitoraggio Ambientale - Relazione Generale", al quale si rimanda per approfondimenti.

9.3.2. La stima delle emissioni di CO2

Considerando quanto esplicitato al Par. 6.3.3 in merito alle emissioni di gas serra, che rappresentano una delle principali cause del cambiamento climatico del nostro pianeta, è emerso come il gas serra che fornisce il maggior contributo emissivo sia la CO2. Per tali ragioni nel presente paragrafo vengono stimate le emissioni di anidride carbonica prodotte dalla circolazione dei mezzi di cantiere sulla viabilità utilizzata dagli stessi.

Il fattore di emissione dei mezzi di cantiere circolanti su tale viabilità è stato associato ad un mezzo pesante tra le 26 e le 28 tonnellate, di Euro 5, per il quale dalla Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale, è stato assunto come fattore di emissione per la CO2 circa 700 g/km per singolo veicolo. Essendo a conoscenza dei traffici indotti stimati sulla viabilità di cantiere per ogni arco della rete è stato possibile calcolare le emissioni di CO2 espresse in tonnellate al giorno. Con la finalità di stimare le emissioni totali di CO2 per l'intera durata del cantiere, queste sono state moltiplicate per i 9 mesi complessivi in cui è prevista la realizzazione del Viadotto Polcevera.

Sorgente lineare	Emissioni di CO2 [t/g]	Emissioni di CO2 [t]
LINK 1	0.0013865	0.37436175
LINK 2	0.0065386	1.765425375
LINK 3	0.0025883	0.6988275
LINK 4	0.0010746	0.29013075
LINK 5	0.0049368	1.3329225
LINK 6	0.0016209	0.437653125
LINK 7	0.0080199	2.165373
LINK 8	0.0031906	0.861462
LINK 9	0.0050126	1.3533975
LINK 10	0.0187142	5.0528205
LINK 11	0.0141590	3.8229345
LINK 12	0.0006522	0.176085
LINK 13	0.0010541	0.2846025
LINK 14	0.0367883	9.932832

Tabella 9-2 Emissioni di CO2 prodotte dal traffico di cantiere

Alla luce del calcolo effettuato, si può concludere che durante la fase di cantierizzazione verranno emessi in totale, sull'intera viabilità di cantiere utilizzata dai mezzi pesanti, circa 30 tonnellate.

9.4. Clima acustico

La determinazione dei livelli di rumore indotti dalle attività di cantiere nell'ambiente è stata effettuata con l'ausilio del modello previsionale di calcolo SoundPLAN della soc. Braunstein + Bernt GmbH.

Per il calcolo del rumore emesso durante la realizzazione dell'opera in progetto, sono state identificate le tipologie di lavorazioni previste, i macchinari utilizzati con i relativi livelli di potenza sonora, la loro percentuale di utilizzo nell'arco della lavorazione e l'eventuale contemporaneità di lavorazione.

Per un approfondimento relativo all'impianto metodologico si rimanda all'elaborato NG1200E69RHCA0000C01 Progetto Ambientale per la Cantierizzazione.

Lo studio acustico relativo al corso d'opera è articolato in due fasi di lavoro entrambe finalizzate alla valutazione del clima acustico attraverso il calcolo dei livelli acustici in termini di mappatura del suolo. La prima fase consiste nella valutazione del clima acustico legato alle emissioni sonore prodotte dalle attività che si svolgono all'interno delle aree di cantiere. La seconda fase consiste nella valutazione del clima acustico indotto dal traffico di cantiere connesso alla movimentazione dei materiali e allo spostamento dei mezzi operativi tra le diverse aree di cantiere. Pertanto, l'analisi modellistica considera i transiti dei mezzi lungo la viabilità esistente.

L'analisi dell'incremento dei livelli acustici in fase di corso d'opera è stata effettuata attraverso la metodologia del "Worst Case Scenario", ovvero individuando uno scenario operativo rappresentativo delle condizioni peggiori determinato al variare dell'operatività delle diverse sorgenti presenti all'interno dell'area di studio in funzione della tipologia di lavorazioni da eseguire.

Stante le precedenti considerazioni, per la prima fase, si riportano i dati di input utilizzati per determinare le criticità maggiori in termini di livelli acustici per i diversi scenari nei quali sono state scomposte le attività lavorative in cui è stata suddivisa la realizzazione dei lavori in progetto.

In funzione della staticità della sorgente, del numero dei macchinari e della rumorosità degli stessi, nonché della presenza delle diverse aree di cantiere in progetto sono stati presi in considerazione i seguenti scenari ritenuti più significativi per le attività lavorative in relazione allo specifico contesto territoriale di attuazione:

- Area impalcato;
- Area stoccaggio;
- Attività di realizzazione dei pali;
- Attività di realizzazione delle pile;
- Attività di realizzazione dei plinti;
- Attività di realizzazione delle spalle del viadotto.

La scelta degli scenari sopra indicati deriva dall'analisi del sistema di cantierizzazione e della tipologia di lavorazioni che verranno eseguite all'interno dell'area di intervento, al fine di realizzare tutte le attività in progetto.

Data la tipologia di interventi previsti, gli scenari selezionati rappresentano sicuramente le fasi più critiche dal punto di vista del fattore Clima acustico, anche in ragione della loro estensione e della loro durata.

Di seguito si illustrano sinteticamente gli input utilizzati per ogni attività individuata.

Si precisa che tutte le attività lavorative sono simulate ad un'altezza pari a 1,5 m dal piano campagna.

Per la seconda fase, sono stati considerati i traffici di cantiere, che costituiscono i dati input del modello di simulazione, circolanti sulla viabilità di cantiere individuata. I Traffici Giornalieri Medi stimati su ogni tratto di viabilità, identificato come un "link", sono riportati in Tabella 9.4-1, mentre la schematizzazione della rete è riportata in Figura 9-6.

Viabilità	Archi	Numero corsie	TGM (v/g)
Via Lorenzi	LINK 1	2	342
Corso Perrone	LINK 2	2	171
Via Evandro Ferri	LINK 3	2	340
Via Al Ponte Polcevera	LINK 4	2	169
Via Perlasca	LINK 5	2	130
Via Fillak	LINK 6	2	39
Corso Perrone	LINK 7	2	171
Pista da Via 30 Giugno	LINK 8	2	48
Via Perlasca	LINK 9	2	130
Via Fillak	LINK 10	2	351
Via Aurelia	LINK 11	5	236
Via Aurelia	LINK 12	5	65
Via Aurelia	LINK 13	5	65
Via Aurelia	LINK 14	4	416

Tabella 9.4-1 Flussi di traffico stimati sulla viabilità di cantiere

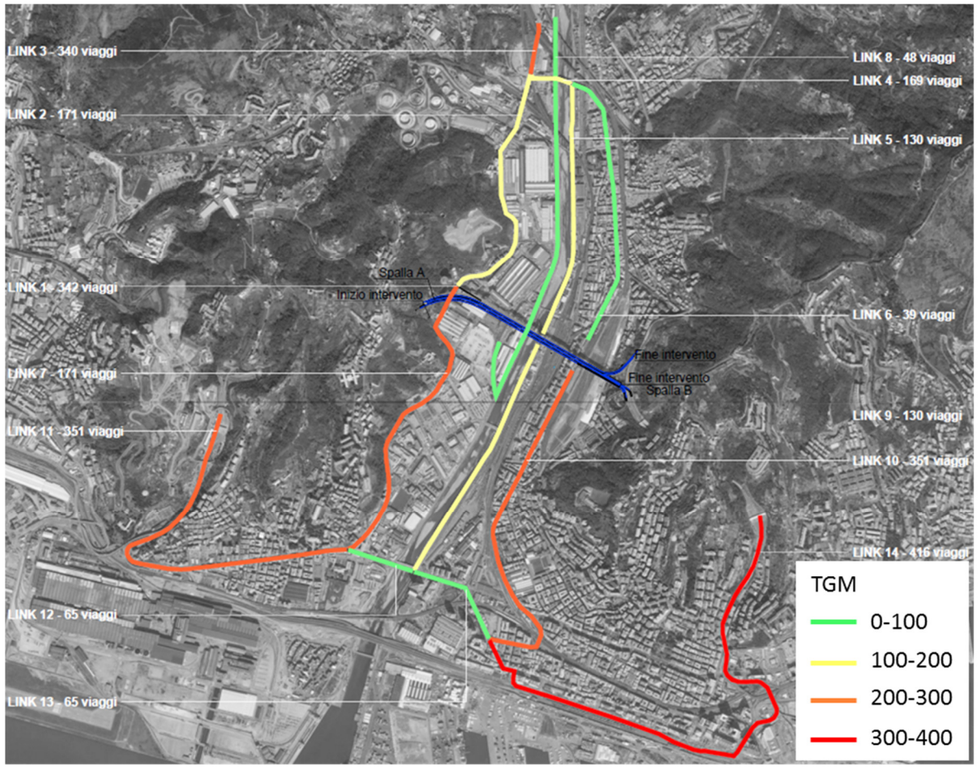


Figura 9-6 Viabilità e flussi di cantiere

Gli output

Per la prima fase, l'output del modello di simulazione è in termini di mappature acustiche in Leq(A) calcolate per i due scenari temporali ad un'altezza di 4 metri rispetto al piano campagna. La griglia di calcolo è stata impostata con passo di 5 metri e l'ordine di riflessione è pari a 3. Le curve di isolivello acustico, relative ai periodi diurno e notturno, sono rappresentate nelle figure fuori testo F.1.13 "Aree di cantiere – Livelli acustici periodo diurno" e F.1.14 "Aree di cantiere – Livelli acustici periodo diurno periodo notturno".

Gli esiti della seconda fase sono rappresentati nelle figure fuori testo F.1.15 "Traffici di cantiere - Livelli acustici ponente" e F.1.16 "Traffici di cantiere - Livelli acustici levante", In ragione delle lavorazioni previste e della presenza di ricettori residenziali nelle zone contermini all'ambito dei cantieri, i livelli acustici risultano significativi pertanto sono state previste misure di prevenzione ed ottimizzazione per la cui descrizione si rimanda all'elaborato NG1200E69RHCA0000C01 Progetto Ambientale per la Cantierizzazione per ulteriori approfondimenti. Si evidenzia inoltre che durante la fase realizzativa dell'opera il fattore clima acustico sarà

oggetto di attività di monitoraggio, così come meglio illustrato nell'elaborato NG1200E22RGMA0000C01 "Piano di Monitoraggio Ambientale - Relazione Generale", al quale si rimanda per approfondimenti.

9.5. Vibrazioni

L'analisi degli effetti vibrazionali indotti dalle azioni di cantiere sul territorio contermine le aree di intervento è finalizzata alla verifica del disturbo sui ricettori in accordo a quanto prescritto dalla norma tecnica di riferimento UNI 9614:2017 *"Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo"* mediante uno studio previsionale a partire dai valori di emissione caratterizzanti le diverse attività e macchinari previsti per la realizzazione delle opere civili.

La metodologia di lavoro consta pertanto delle seguenti fasi di lavoro:

- Analisi del territorio in cui si colloca l'opera e le diverse aree di lavoro previste
- Definizione dello scenario di cantiere critico in termini di emissioni vibrazionali
- Stima dei livelli vibrazionali indotti sul territorio mediante modellazione previsionale e individuazione delle distanze minime rappresentative delle soglie limite previste individuate dalla normativa UNI9614:2017, assunta come riferimento, in relazione alla destinazione d'uso e al periodo temporale di riferimento.

Per un approfondimento relativo all'impianto metodologico si rimanda all'elaborato NG1200E69RHCA0000C01 Progetto Ambientale per la Cantierizzazione.

Attraverso la metodologia adottata, che tiene conto della tipologia di terreno, si determina l'entità della vibrazione in termini accelerometrici a determinate distanze nota l'emissione del macchinario, calcolando i livelli di accelerazione stimabili a determinate distanze dall'area di lavoro. Quale attività maggiormente critica assunta come riferimento per le valutazioni degli effetti vibrazionali sul territorio è stata considerata la fase di scapitozzatura in relazione al contributo emissivo predominante rispetto alle altre sorgenti di cantiere.

Dai risultati ottenuti si evince come per le aree di cantiere localizzate nella valle del Polcevera, caratterizzata da terreni alluvionali, i valori limite di riferimento individuati dalla norma UNI 9614:2017 risultano essere raggiunti alle seguenti distanze dalla sorgente:

- limite edifici residenziali diurno (6:00-22:00) di 7,2 mm/s^2: 25 m,
- limite edifici residenziali notturno (22:00-6:00) di 3,6 mm/s^2: 38 m,
- limite edifici residenziali diurno giorni festivi e limite edifici scolastici di 5,4 mm/s^2: 30 m.

Per quanto riguarda invece le aree di cantiere localizzate in corrispondenza dei versanti, ovvero di terreni con la presenza di argilliti, le distanze a cui si stimano essere raggiunti i valori di riferimento indicati dalla normativa UNI 9614:2017 risultano essere:

- limite edifici residenziali diurno (6:00-22:00) di 7,2 mm/s2: 19 m,
- limite edifici residenziali notturno (22:00-6:00) di 3,6 mm/s2: 29 m,
- limite edifici residenziali diurno giorni festivi e limite edifici scolastici di 5,4 mm/s2: 23 m.

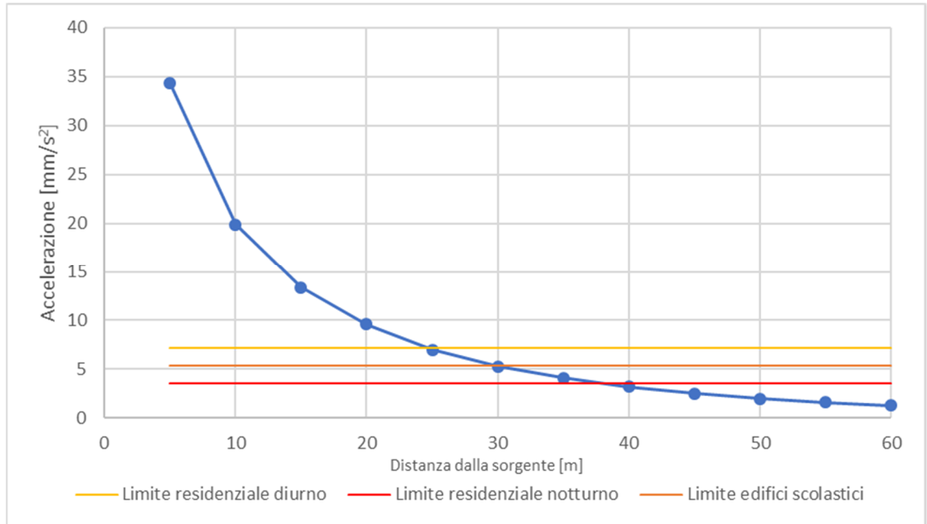


Figura 9-7 Decadimento degli effetti vibrazionali indotti dalle attività di scapitozzatura nei terreni caratterizzati da depositi alluvionali (valle del Polcevera)

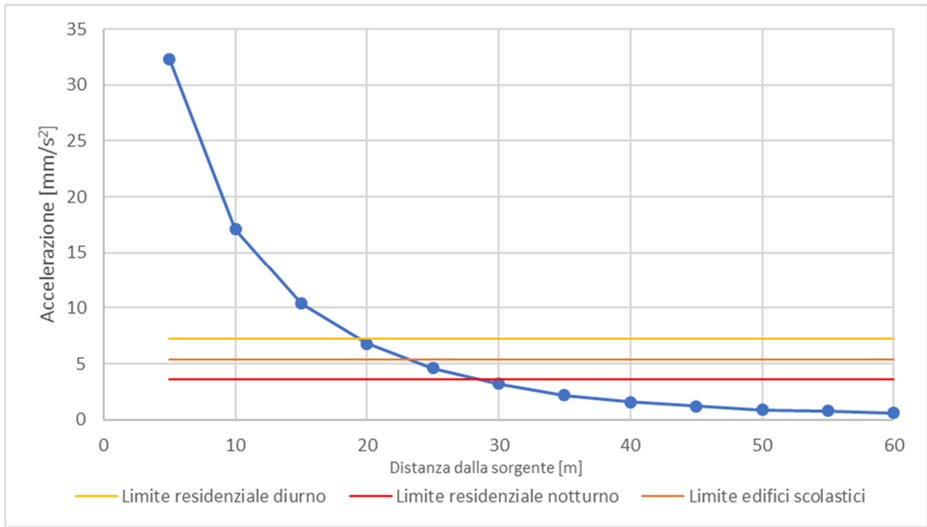


Figura 9-8 Decadimento degli effetti vibrazionali indotti dalle attività di scapitozzatura nei terreni caratterizzati da argilliti (versanti valle del Polcevera)

In ragione della tipologia di lavorazioni e della presenza di ricettori residenziali nelle zone contermini all'ambito dei cantieri, gli effetti potenziali risultano significativi; pertanto in ragione delle misure di prevenzione previste gli effetti delle emissioni vibrazionali sono controllate attraverso il monitoraggio ambientale. Si rimanda agli elaborati NG1200E69RHCA0000C01 "Progetto Ambientale per la Cantierizzazione" e NG1200E22RGMA0000C01 "Piano di Monitoraggio Ambientale.

9.6. Patrimonio archeologico

Come si evince dalle risultanze dell'Analisi del contesto archeologico (NG1200E22RGAH0000C01), al quale si rimanda per una più approfondita trattazione, il contesto territoriale indagato presenta interessanti e molteplici testimonianze archeologiche pertinenti ad epoche diverse, indice di un'occupazione territoriale continua nel tempo.

Osservando la Carta delle presenze archeologiche, di cui si riporta uno stralcio (cfr. Figura 9-9) si evince come l'ambito della Valpolcevera più prossimo all'area di intervento sia connotato dalla presenza di testimonianze risalenti prevalentemente all'età romana, all'età medievale e a quella postmedievale.

Riconducibili all'età romana sono i tracciati di viabilità che si sviluppano lungo i versanti della valle e le strutture murarie, alcune delle quali riconducibili a resti di un ponte del Greto del Polcevera nella frazione di Rivarolo.

Di età medioevale è il Santuario di Coronata e la Certosa di Rivarolo.

Il Santuario di Coronata è intitolato a S. Maria e San Michele Arcangelo. La chiesa di *Sancte Marie de Columnata* è nominata per la prima volta in un atto del 25 marzo 1157. Alla metà del XV secolo passa ai Cistercensi e nel 1486 ai Canonici Lateranensi che fra 1487 e 1502 la ricostruiscono. Nel 1720 la chiesa viene trasformata in forme barocche. L'edificio attuale è il frutto della ricostruzione operata a seguito dei gravi danni bellici (incursioni aeree del 1943 e 1944).

La certosa di Rivarolo venne fondata nel 1297 su terreni donati ai monaci da Bartolino di Negro, presumibilmente sul sedime di un precedente edificio religioso; la certosa nacque come filiazione della Certosa di Casotto (CN) e divenne il fulcro di attrazione che portò alla formazione dell'omonimo borgo. Non si hanno dati certi sulla chiesa di XIII secolo, che doveva essere di minori dimensioni di quella attuale e che alcuni identificano con la cappella di San Bartolomeo detta "delle donne". Il complesso venne integrato e ampliato a partire dal XVI-XVII secolo. Dei due chiostri, quello "grande" doveva far parte del primitivo nucleo medievale, e doveva essere a un solo piano: il secondo risale alle ristrutturazioni successive. Sul limite sud dell'area sottoposta a vincolo sono stati effettuati dei sondaggi archeologici che hanno evidenziato la presenza di una antica struttura in ciottoli e un suo relativo piano d'uso, una successiva fase edilizia da collocarsi in epoca medievale a cui rimandano alcuni limitati frammenti ceramici, seguita da murature in laterizio, rinascimentali, legate a sistemazioni pavimentali o idrauliche.

Di età postmedievale risalgono tutte le strutture murarie appartenenti al sistema di fortificazioni costruite intorno la città di Genova tra cui quelle appartenenti al Forte Crocetta ed alla Torre Granara che si affacciano verso la Valpolcevera. Forte Crocetta è parte di un sistema di fortificazioni ottocentesche voluto dal Genio Militare Sardo e ricostruito al di sopra di un primo impianto napoleonico, documentato a livello cartografico, ma non più riconoscibile. Il toponimo Crocetta è dovuto all'esistenza in loco della chiesa del S.S. Crocefisso e di un annesso convento, risalenti al XVII-XVIII secolo. Riconducibile alla stessa fase è la limitrofa Torre Granara.

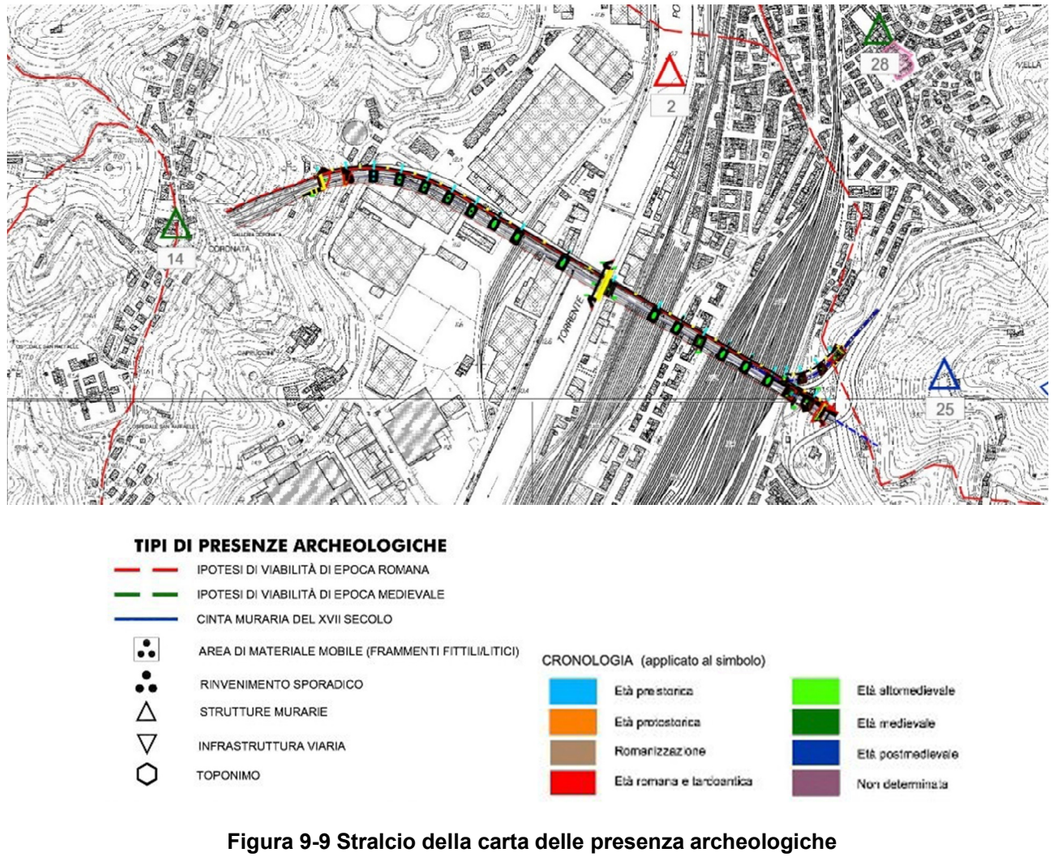


Figura 9-9 Stralcio della carta delle presenza archeologiche

Sulla scorta del quadro storico-archeologico dell'area indagata, finalità del presente paragrafo è quello di illustrare una prima stima del potenziale rischio archeologico, ovvero verificare preventivamente le possibili trasformazioni dei fattori archeologici del paesaggio all'attuazione delle opere previste dal progetto.

Gli esiti di tale valutazione sono rappresentati nella Carta del rischio archeologico relativo, di cui si riporta uno stralcio (cfr. Figura 9-10), la cui indagine ha preso in considerazione un ambito di approfondimento pari a

150 metri per lato dall'asse del viadotto in progetto. Il potenziale rischio archeologico relativo è stato classificato secondo le seguenti quattro classi:

- Rischio Medio,
- Rischio Medio-Basso,
- Rischio Basso,
- Rischio Nullo.

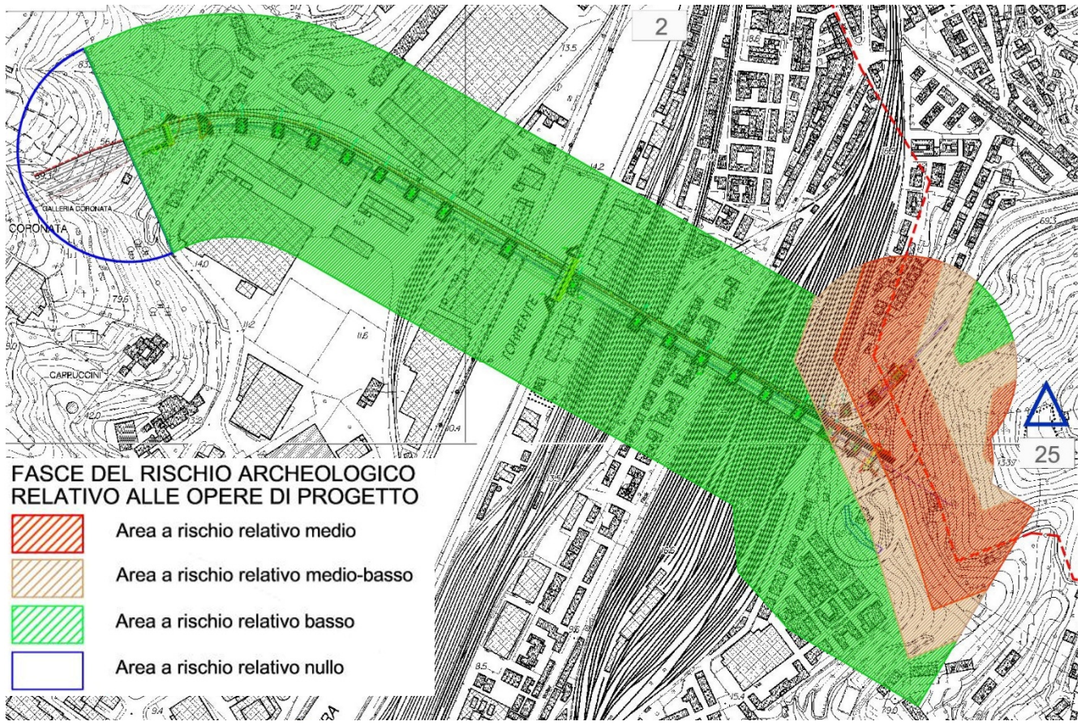


Figura 9-10 Stralcio della carta del rischio archeologico relativo

Come si evince dalla Carta del rischio archeologico relativo, gran parte della fascia di studio risulta avere un basso grado di rischio, in quanto ubicata in un'area priva di evidenze archeologiche entro una distanza di 100 metri. Una ridotta porzione di superficie a rischio medio e medio-basso è presente lungo il versante di levante in sinistra orografica, in ragione della presenza di un possibile tracciato viario di epoca romana e dei resti di Forte Crocetta. Le zone del progetto interessate da gallerie naturali sono state considerate a rischio nullo.

A fronte di tali considerazioni, non essendo possibile escludere la possibilità di ritrovamenti nel sottosuolo di materiale archeologico, in fase di cantiere si prevede l'applicazione di misure e accorgimenti preventive per quanto concerne gli aspetti di rilevanza archeologica. Tali attività sono descritte nell'elaborato NG1200E69RHCA0000C01 Progetto Ambientale per la Cantierizzazione al quale si rimanda.

FIGURE FUORI TESTO

Contraente

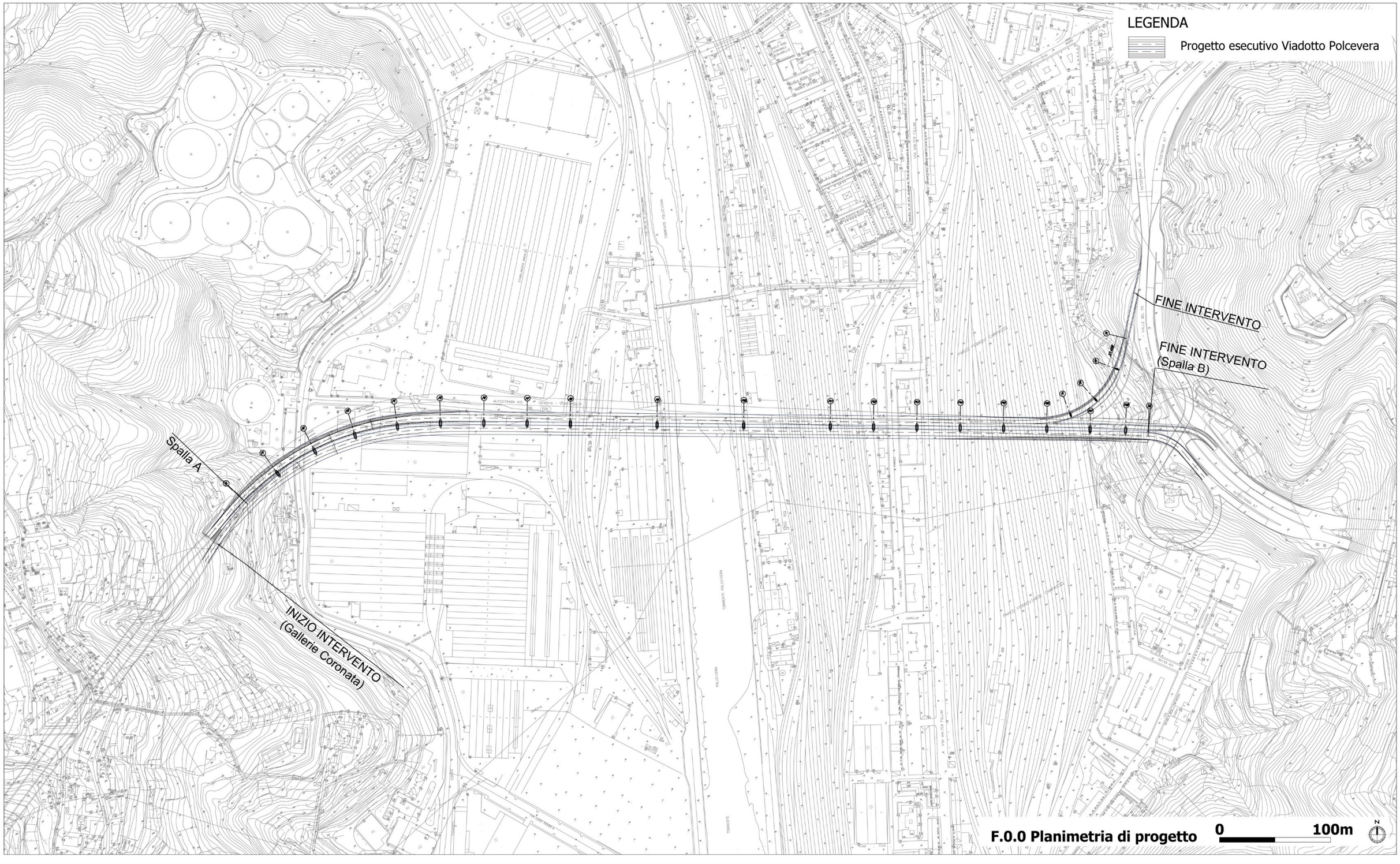
PERGENOVA

Progettista

ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. NG1200E22RHIM0001C01B

Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio
NG12	00	E 22 RH IM0001 C01	B	111 di 133



Contraente

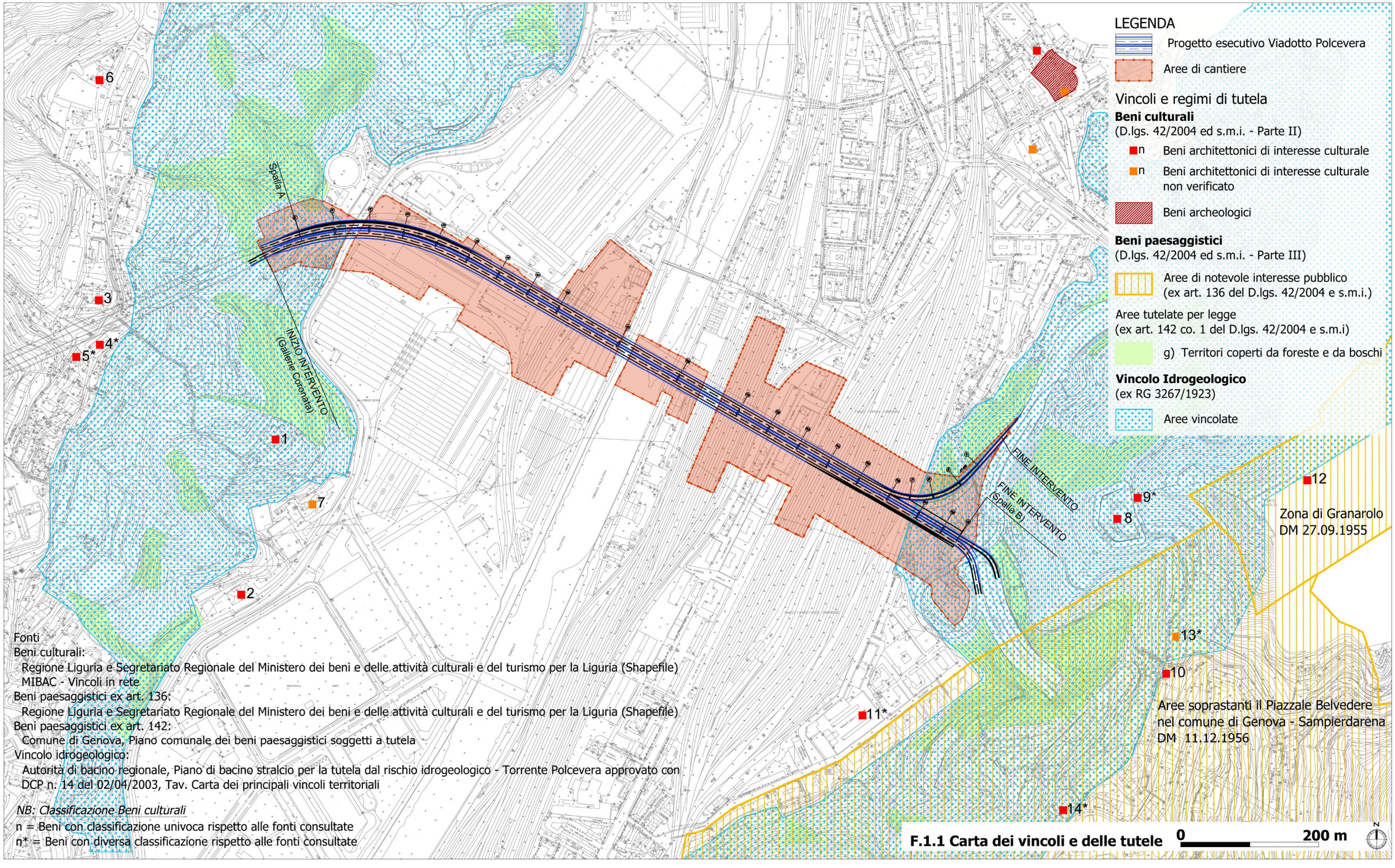
PERGENOVA

Progettista

ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. NG1200E22RHIM0001C01B

Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio
NG12	00	E 22 RH IM0001 C01	B	112 di 133



LEGENDA

Progetto esecutivo Viadotto Polcevera

Aree di cantiere

Vincoli e regimi di tutela

Beni culturali
(D.lgs. 42/2004 ed s.m.i. - Parte II)

n Beni architettonici di interesse culturale

n Beni architettonici di interesse culturale non verificato

Beni archeologici

Beni paesaggistici
(D.lgs. 42/2004 ed s.m.i. - Parte III)

Aree di notevole interesse pubblico (ex art. 136 del D.lgs. 42/2004 e s.m.i.)

Aree tutelate per legge
(ex art. 142 co. 1 del D.lgs. 42/2004 e s.m.i)

g) Territori coperti da foreste e da boschi

Vincolo Idrogeologico
(ex RG 3267/1923)

Aree vincolate

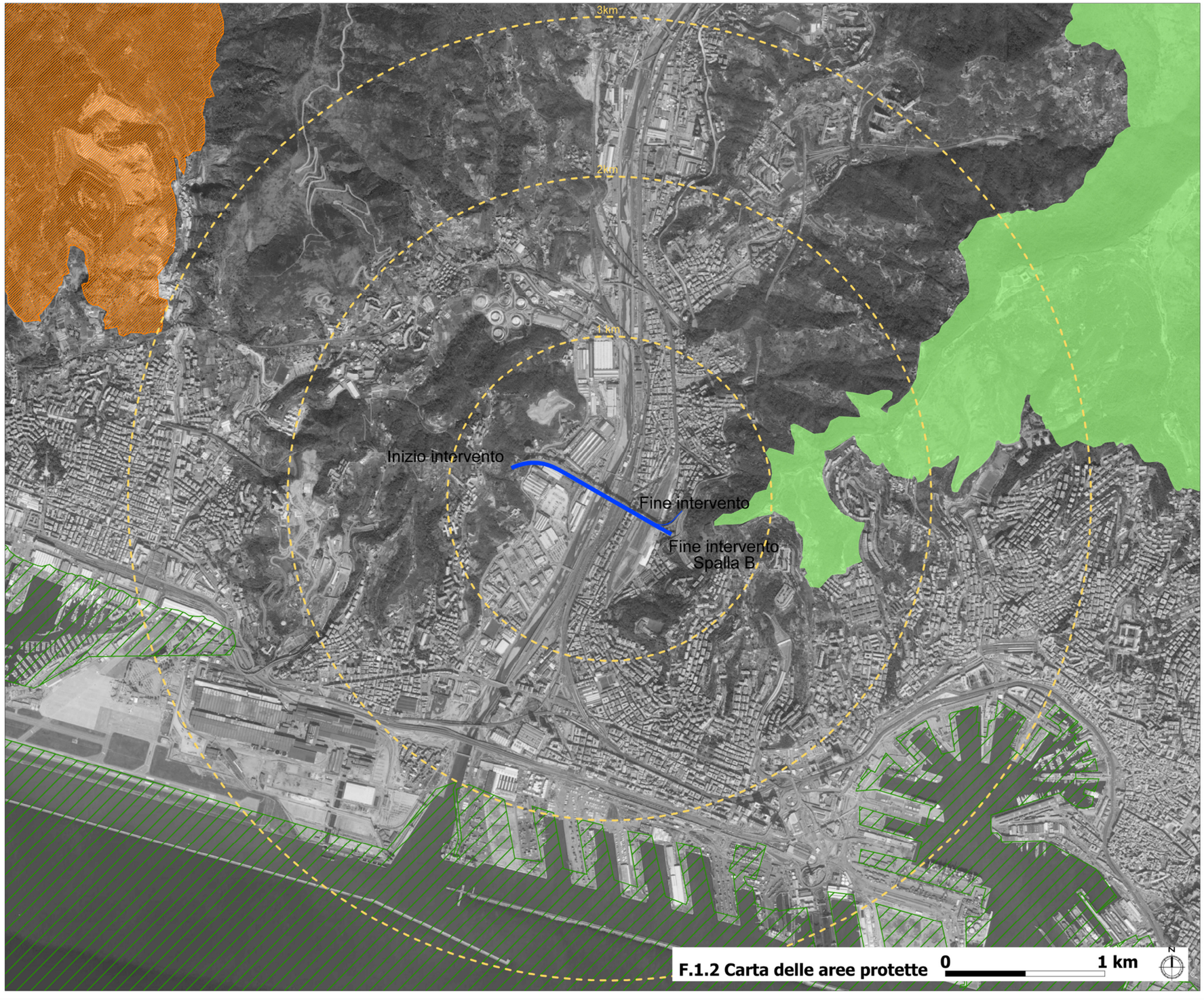
Fonti
Beni culturali:
Regione Liguria e Segretariato Regionale del Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo per la Liguria (Shapefile)
MIBAC - Vincoli in rete
Beni paesaggistici ex art. 136:
Regione Liguria e Segretariato Regionale del Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo per la Liguria (Shapefile)
Beni paesaggistici ex art. 142:
Comune di Genova, Piano comunale dei beni paesaggistici soggetti a tutela
Vincolo idrogeologico:
Autorità di bacino regionale, Piano di bacino stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico - Torrente Polcevera approvato con DCP n. 14 del 02/04/2003, Tav. Carta dei principali vincoli territoriali

NB: Classificazione Beni culturali
n = Beni con classificazione univoca rispetto alle fonti consultate
n* = Beni con diversa classificazione rispetto alle fonti consultate

F.1.1 Carta dei vincoli e delle tutele

0 200 m

N



LEGENDA

Progetto esecutivo Viadotto Polcevera

Rete natura 2000

Zone Speciali di Conservazione (IT1331615 - Monte Gazzo)

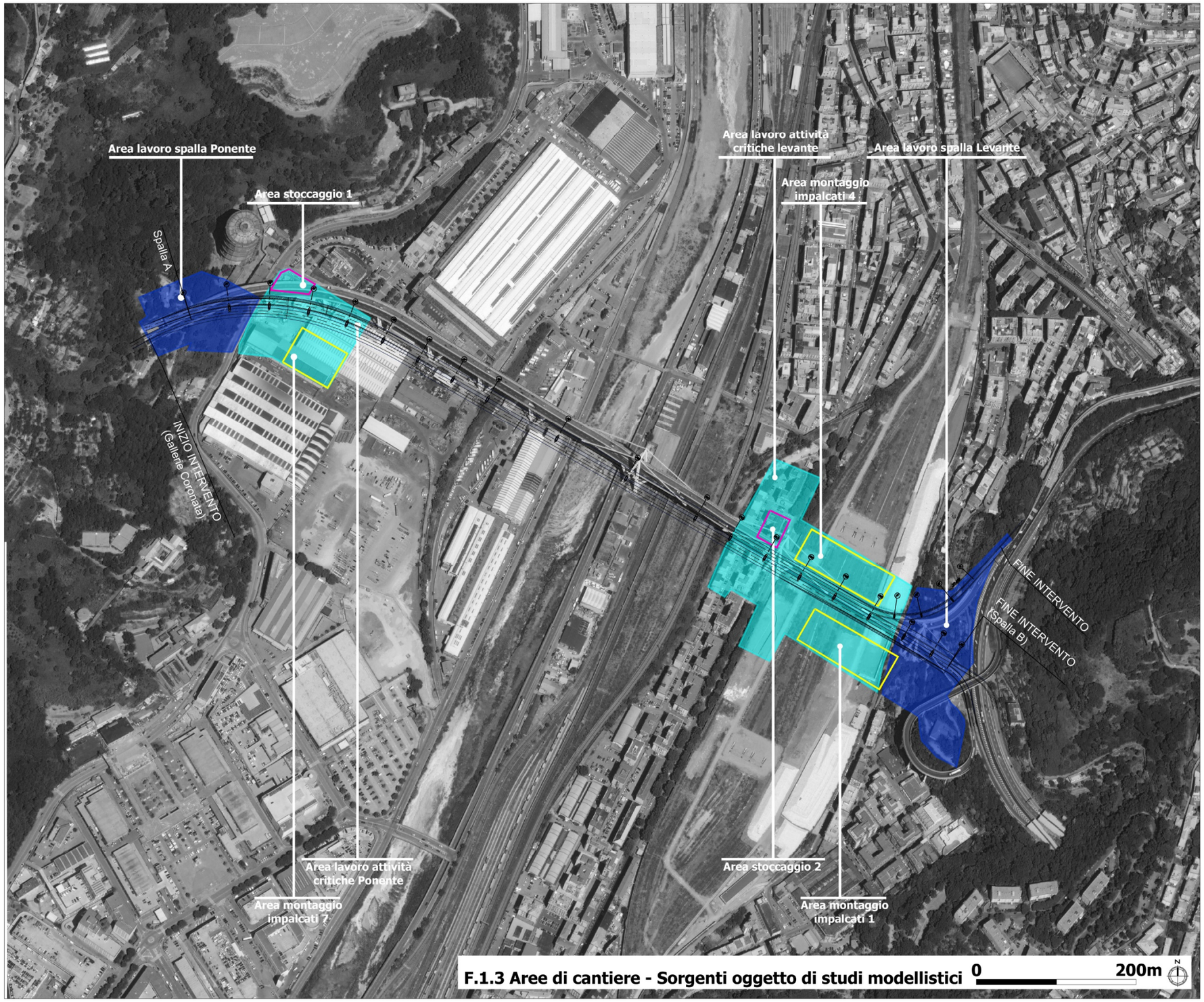
Aree naturali protette

Elenco ufficiale delle aree naturali protette (EUAP 1174 - Santuario per i Mammiferi Marini)

Aree naturali protette di interesse locale

Parco delle Mura

Fonte: Regione Liguria, Geoportale - Shapefile; MATTM, shapefile Rete Natura 2000 aggiornamento 2017; Geoportale Nazionale - shapefile Aree Naturali Protette



LEGENDA

Progetto esecutivo Viadotto Polcevera

Aree di cantiere

- Area lavoro attività critiche
- Area lavoro spalla
- Area montaggio impalcati
- Area stoccaggio

Contraente

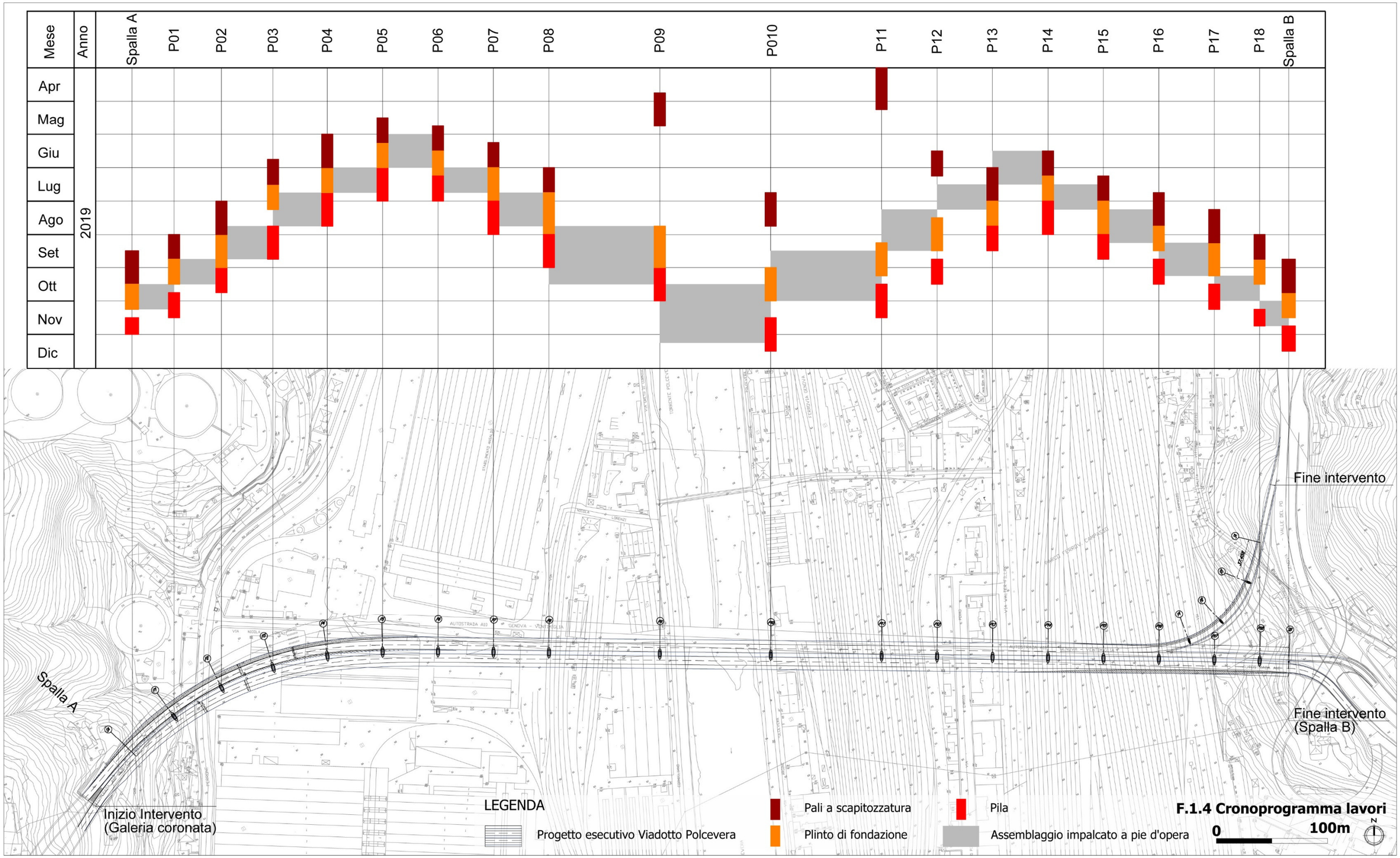
PERGENOVA

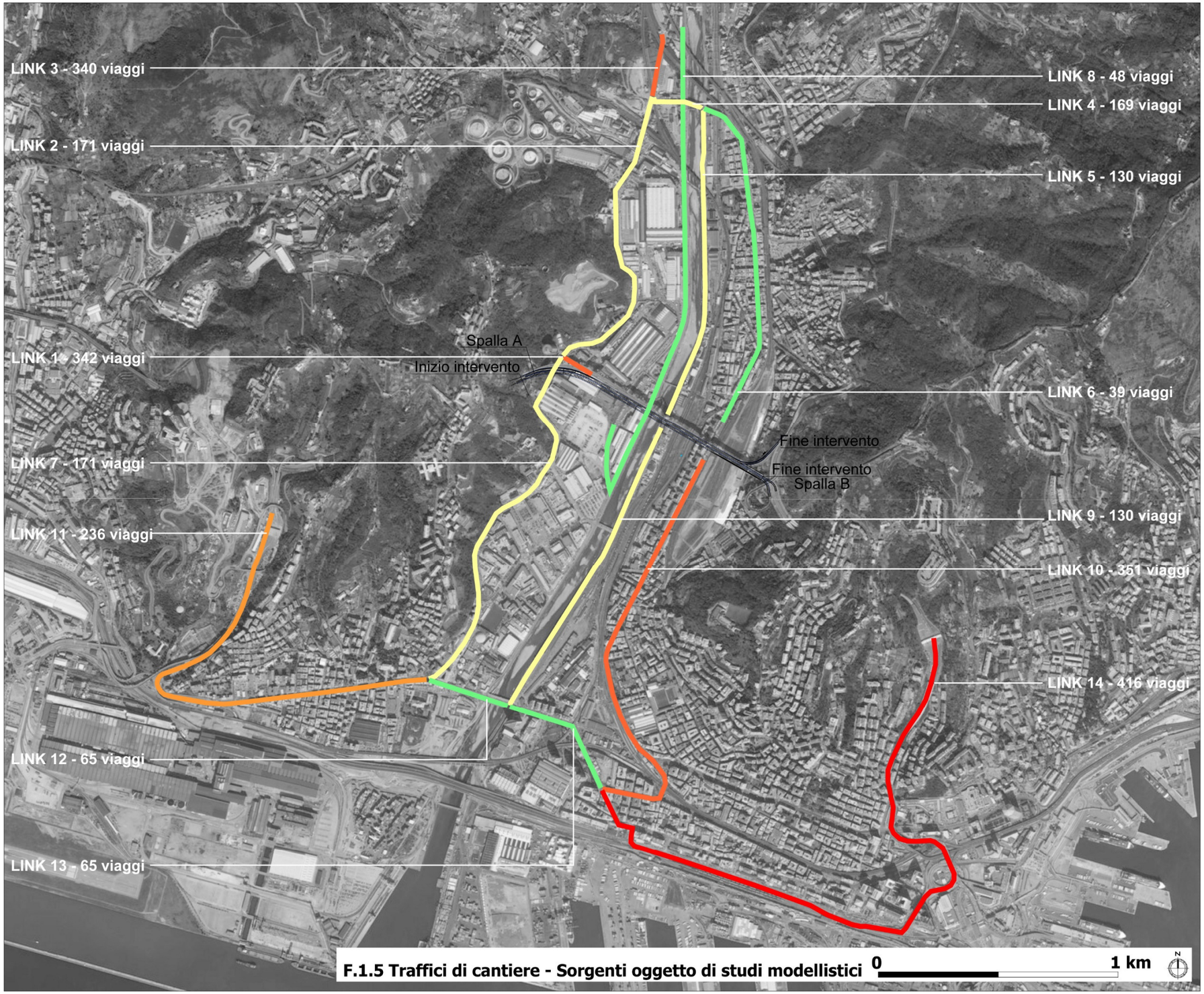
Progettista

ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. NG1200E22RHIM0001C01B

Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio
NG12	00	E 22 RH IM0001 C01	B	115 di 133





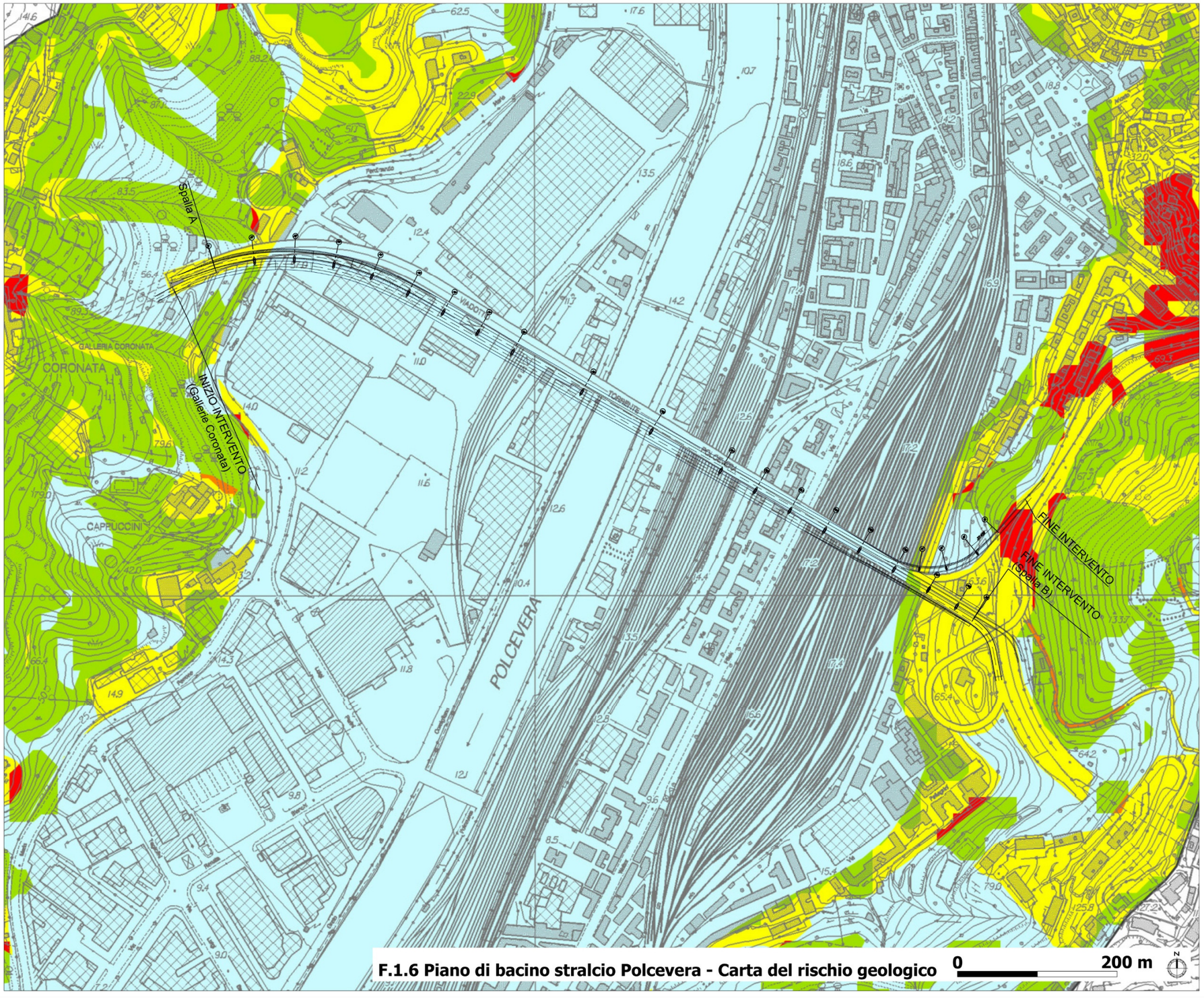
F.1.5 Traffici di cantiere - Sorgenti oggetto di studi modellistici

LEGENDA

Progetto esecutivo Viadotto Polcevera

Itinerari e flussi di traffico bidirezionali

DISTRIBUZIONE SULLE VARIE SORGENTI LINEARI	VIAGGI/GG	MEZZI/ORA DI PUNTA	0-100	100-200	200-300	300-400	400-500	Corsie
LINK 1	342	34						2
LINK 2	171	17						2
LINK 3	340	34						2
LINK 4	169	17						2
LINK 5	130	13						2
LINK 6	39	4						2
LINK 7	171	17						2
LINK 8	48	5						2
LINK 9	130	13						2
LINK 10	351	35						2
LINK 11	236	24						5
LINK 12	65	7						5
LINK 13	65	7						5
LINK 14	416	42						4



F.1.6 Piano di bacino stralcio Polcevera - Carta del rischio geologico

LEGENDA

Progetto esecutivo Viadotto Polcevera

CLASSI DI RISCHIO GEOLOGICO

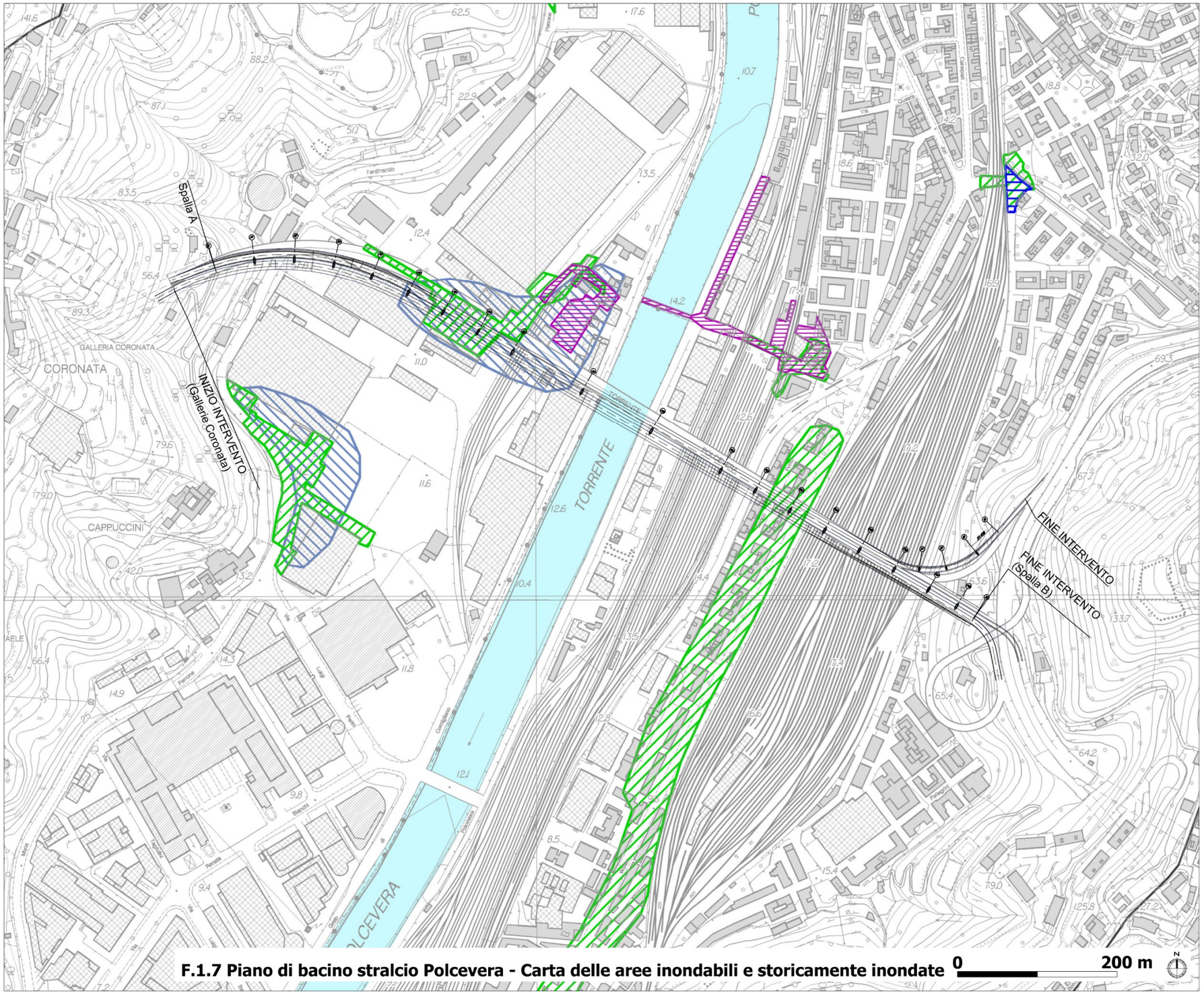
- RISCHIO MOLTO ELEVATO — R4
- RISCHIO ELEVATO — R3
- RISCHIO MEDIO — R2
- RISCHIO MODERATO — R1
- RISCHIO LIEVE O TRASCURABILE — R0

CLASSI SPECIALI

- CAVE ATTIVE, MINIERE ATTIVE E DISCARICHE IN ESERCIZIO

- LIMITE DI BACINO

Fonte: Regione Liguria, Autorità di bacino regionale - Piano di Bacino stralcio per la tutela del rischio idrogeologico approvato con DCP 14 del 02/04/2003, ultima modifica dell'elaborato DDG n.88 del 10/04/2017, Tav.1 - Carta del rischio geologico



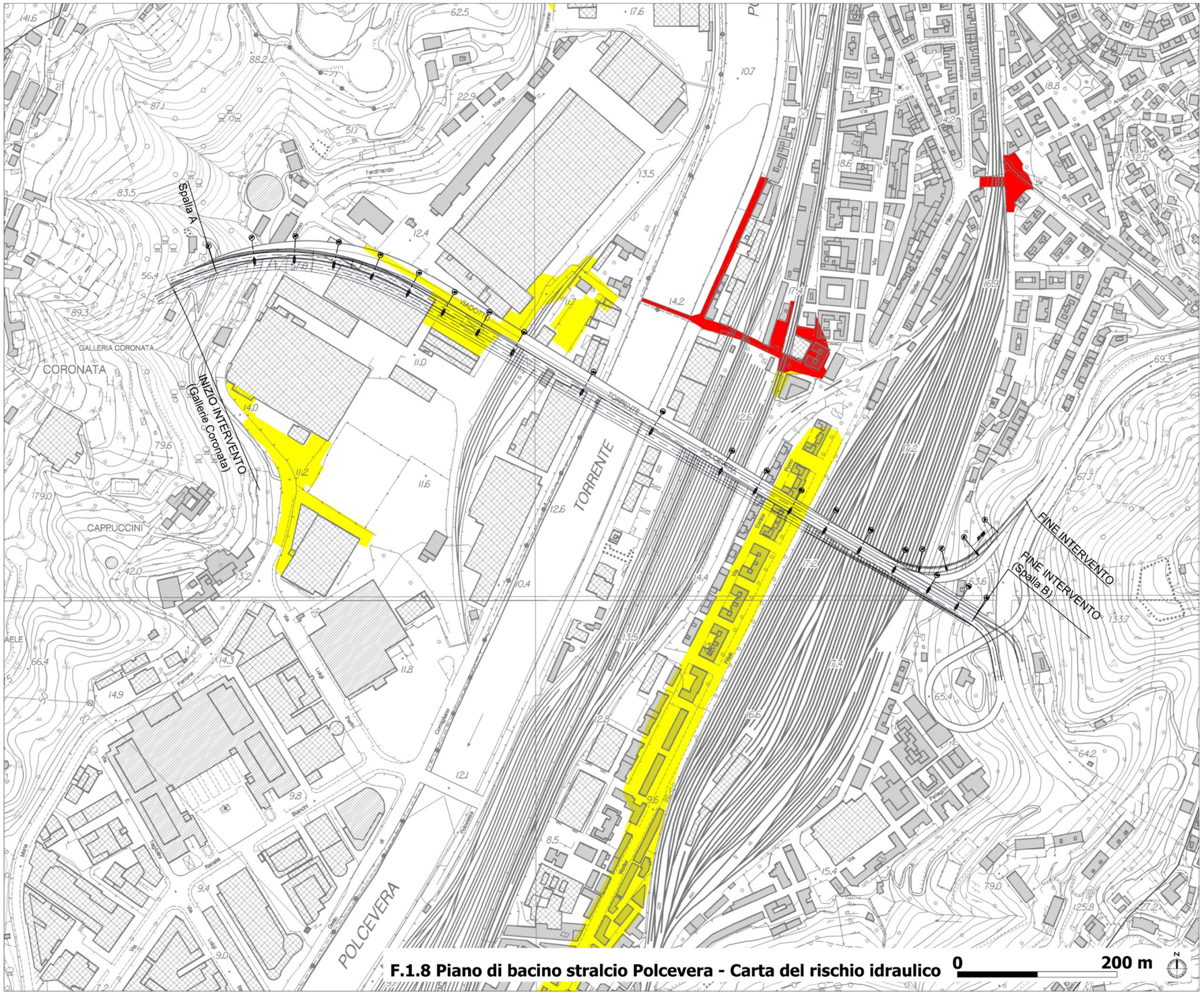
F.1.7 Piano di bacino stralcio Polcevera - Carta delle aree inondabili e storicamente inondate 0 200 m N

LEGENDA

Progetto esecutivo Viadotto Polcevera

- Aree inondabili con tempo di ritorno fino a 50 anni
- Aree inondabili con tempo di ritorno fino a 200 anni
- Aree inondabili con tempo di ritorno fino a 500 anni
- Aree storicamente inondate (studio propedeutico)
- Aree storicamente inondate DGR 594 /01 – Regione Liguria (scala originale 1:25000)
- Aree inondate nell'evento del 4 ottobre 2010
- Aree inondate nell'evento del 4 novembre 2011
- Aree inondate negli eventi del 2014 (DGR 59/2015)
- ALVEO
- ALVEO TOMBINATO
- LIMITE DEL BACINO

Fonte: Regione Liguria, Autorità di bacino regionale - Piano di Bacino stralcio per la tutela del rischio idrogeologico approvato con DCP 14 del 02/04/2003, ultima modifica dell'elaborato DDG n.88 del 10/04/2017- Tav.1 Carta delle aree inondabili e delle aree storicamente inondate



F.1.8 Piano di bacino stralcio Polcevera - Carta del rischio idraulico 0 200 m

LEGENDA

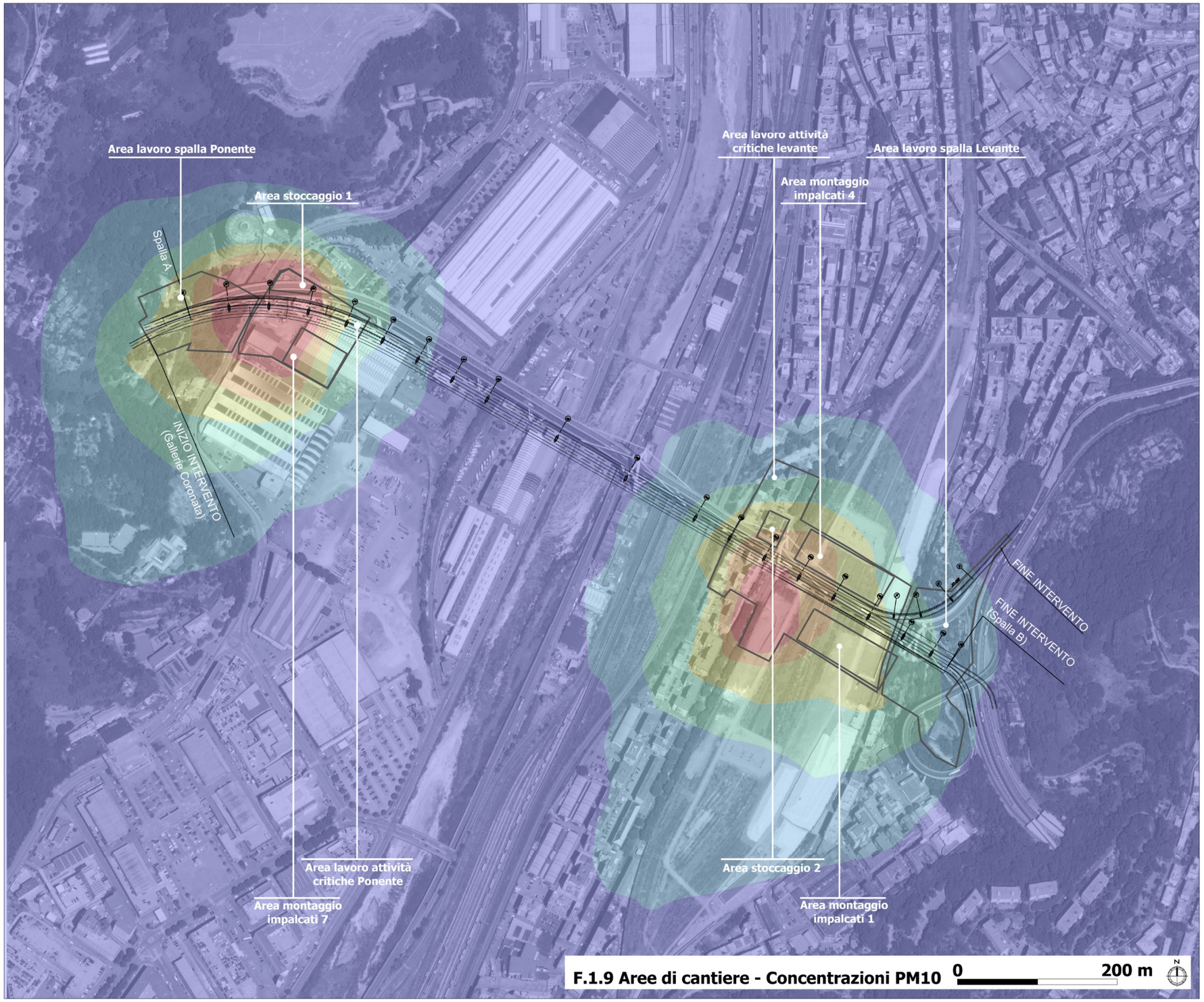
Progetto esecutivo Viadotto Polcevera

CLASSI DI RISCHIO IDRAULICO

RISCHIO MOLTO ELEVATO	R4
RISCHIO ELEVATO	R3
RISCHIO MEDIO	R2
RISCHIO MODERATO	R1

LIMITE DEL BACINO

Fonte: Regione Liguria, Autorità di bacino regionale - Piano di Bacino stralcio per la tutela del rischio idrogeologico approvato con DCP 14 del 02/04/2003, ultima modifica dell'elaborato DDG n.88 del 10/04/2017, Tav.1 Polcevera - Carta del rischio idraulico



LEGENDA

Progetto esecutivo Viadotto Polcevera

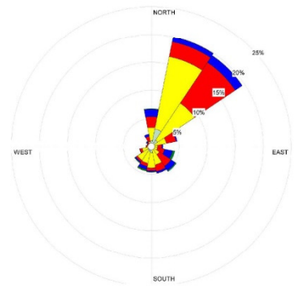
Aree di cantiere

PM_{10} - massimi giornalieri

Intervalli di isoconcentrazione (µg/m³)

- 0,00 - 3,99
- 4,00 - 7,99
- 8,00 - 11,99
- 12,00- 15,99
- 16,00 - 19,99
- > 20,00

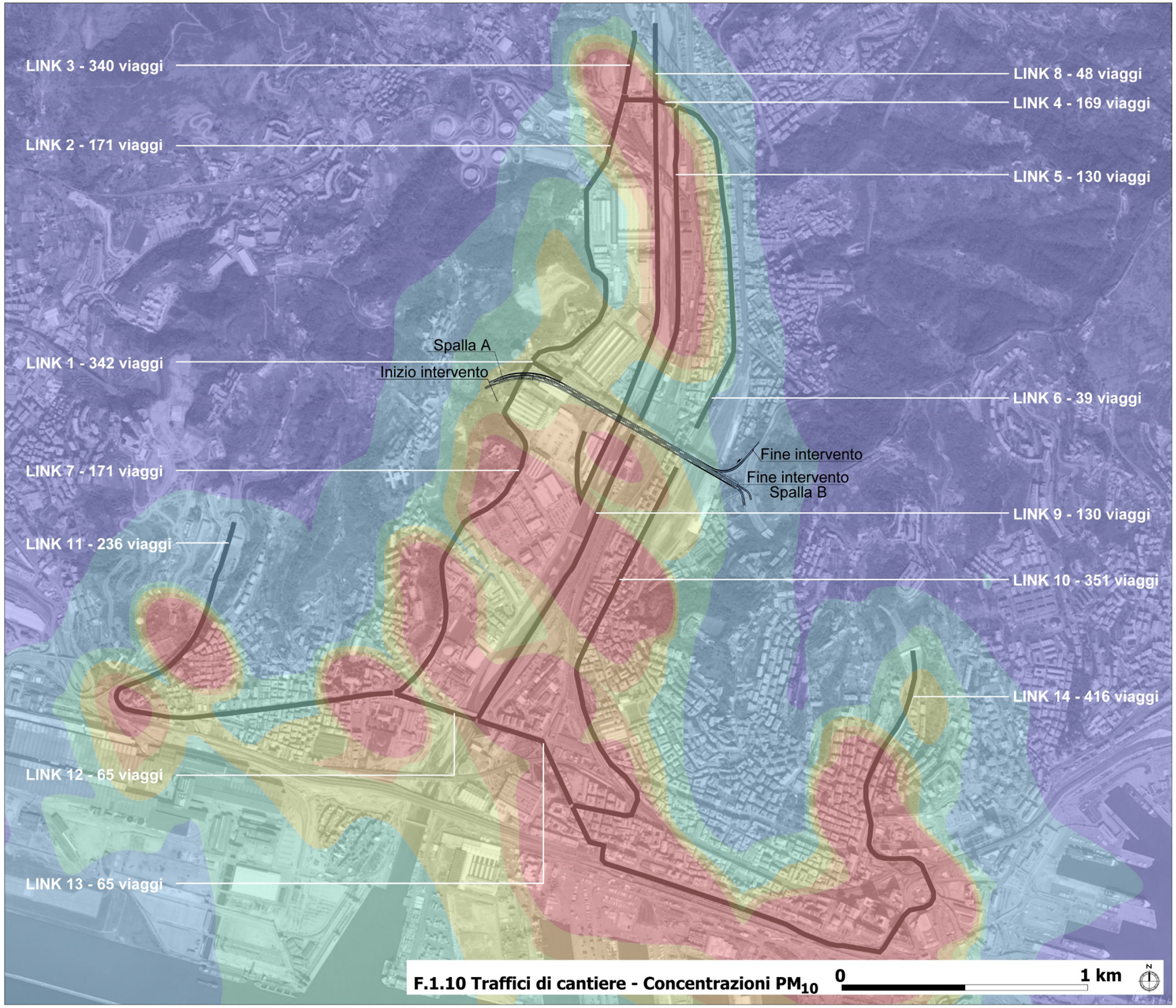
Rosa dei venti - direzione di provenienza



WIND SPEED (m/s)

- >= 11,10
- 8,80 - 11,10
- 5,70 - 8,80
- 3,60 - 5,70
- 2,10 - 3,60
- 0,50 - 2,10

Calms: 12,58%



LEGENDA

Progetto esecutivo Viadotto Polcevera

Itinerari e flussi di traffico bidirezionali

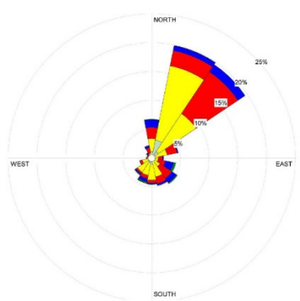
DISTRIBUZIONE SULLE VARIE SORGENTI LINEARI	VIAGGI/GG	Corsie
LINK 1	342	2
LINK 2	171	2
LINK 3	340	2
LINK 4	169	2
LINK 5	130	2
LINK 6	39	2
LINK 7	171	2
LINK 8	48	2
LINK 9	130	2
LINK 10	351	2
LINK 11	236	5
LINK 12	65	5
LINK 13	65	5
LINK 14	416	4

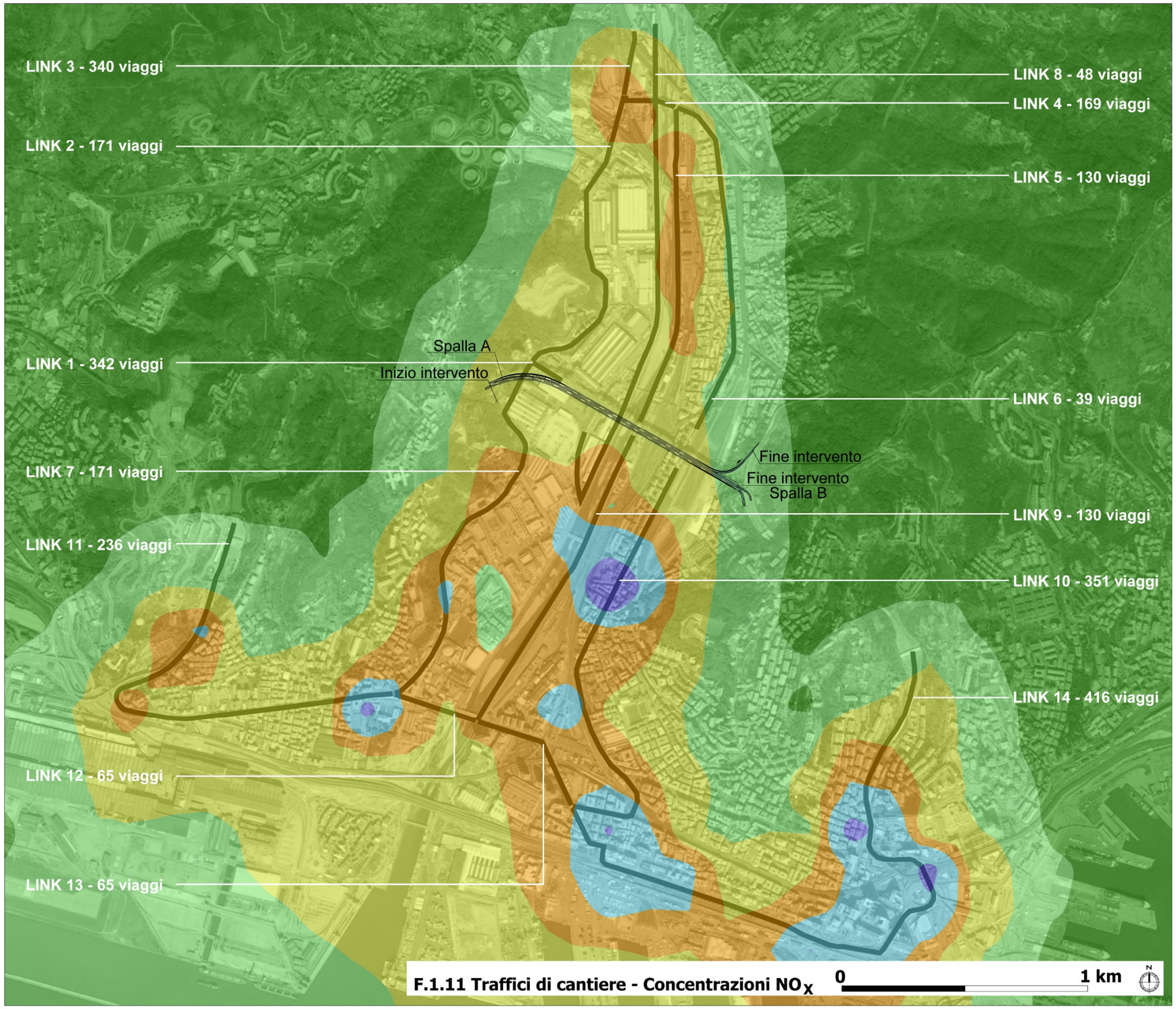
PM_{10} - massimi giornalieri

Intervalli di isoconcentrazione ($\mu g/m^3$)

- 0,000 - 0,0039
- 0,004 - 0,0079
- 0,008 - 0,0119
- 0,012- 0,0159
- 0,016 - 0,019
- > 0,020

Rosa dei venti - direzione di provenienza





F.1.11 Traffici di cantiere - Concentrazioni NO_X

LEGENDA

Progetto esecutivo Viadotto Polcevera

Itinerari e flussi di traffico bidirezionali

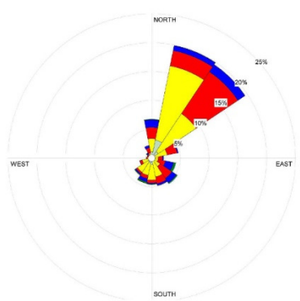
DISTRIBUZIONE SULLE VARIE SORGENTI LINEARI	VIAGGI/GG	Corsie
LINK 1	342	2
LINK 2	171	2
LINK 3	340	2
LINK 4	169	2
LINK 5	130	2
LINK 6	39	2
LINK 7	171	2
LINK 8	48	2
LINK 9	130	2
LINK 10	351	2
LINK 11	236	5
LINK 12	65	5
LINK 13	65	5
LINK 14	416	4

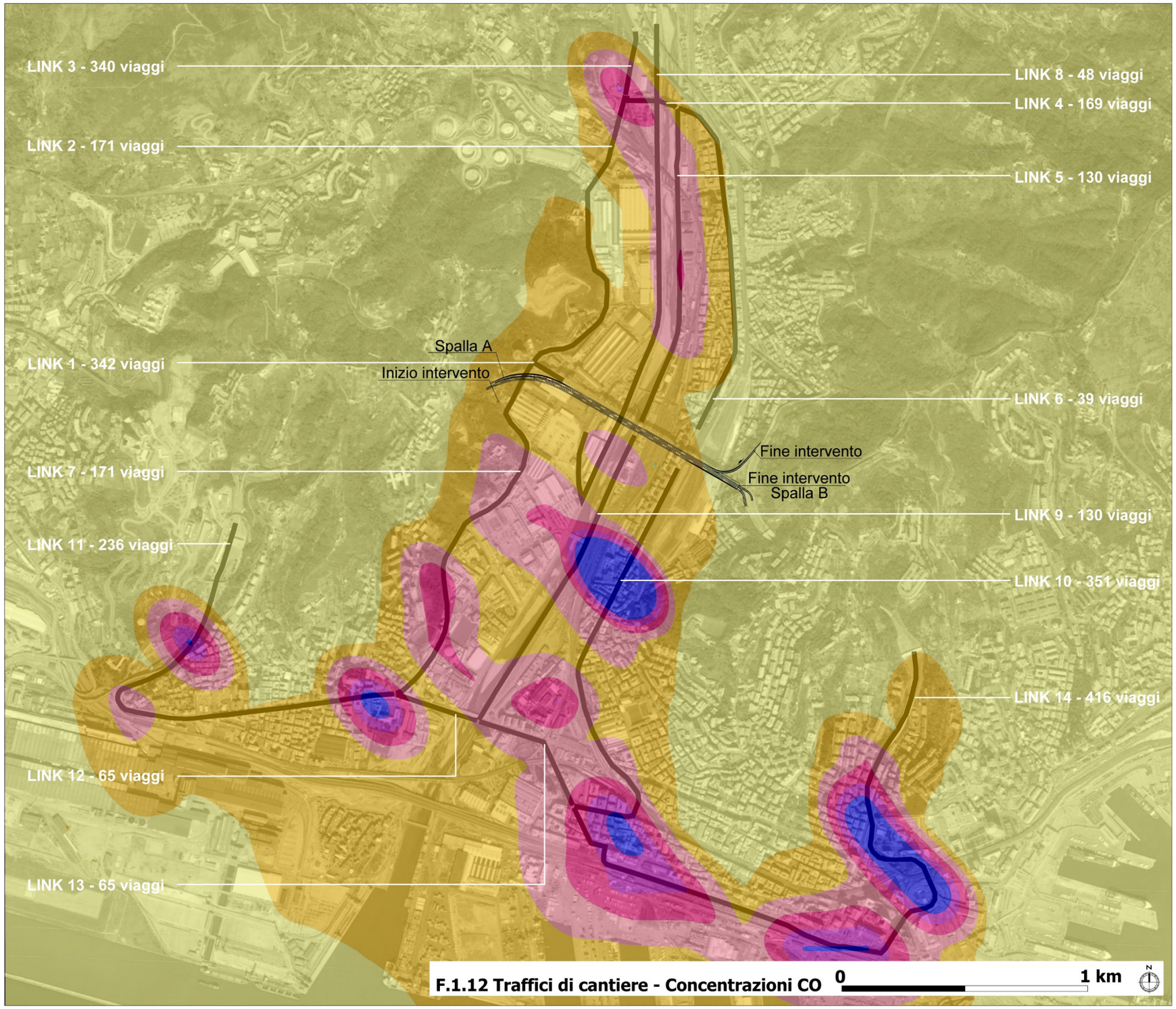
NO_x - massimi giornalieri

Intervalli di isoconcentrazione (µg/m³)

- 0,00 - 0,49
- 0,50 - 0,99
- 1,00 - 1,99
- 2,00 - 2,99
- 3,00 - 4,99
- > 5,00

Rosa dei venti - direzione di provenienza





F.1.12 Traffici di cantiere - Concentrazioni CO

LEGENDA

Progetto esecutivo Viadotto Polcevera

Itinerari e flussi di traffico bidirezionali

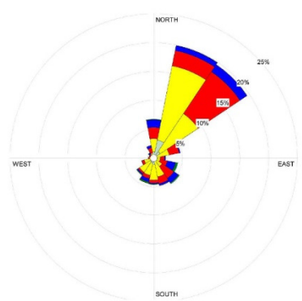
DISTRIBUZIONE SULLE VARIE SORGENTI LINEARI	VIAGGI/GG	Corsie
LINK 1	342	2
LINK 2	171	2
LINK 3	340	2
LINK 4	169	2
LINK 5	130	2
LINK 6	39	2
LINK 7	171	2
LINK 8	48	2
LINK 9	130	2
LINK 10	351	2
LINK 11	236	5
LINK 12	65	5
LINK 13	65	5
LINK 14	416	4

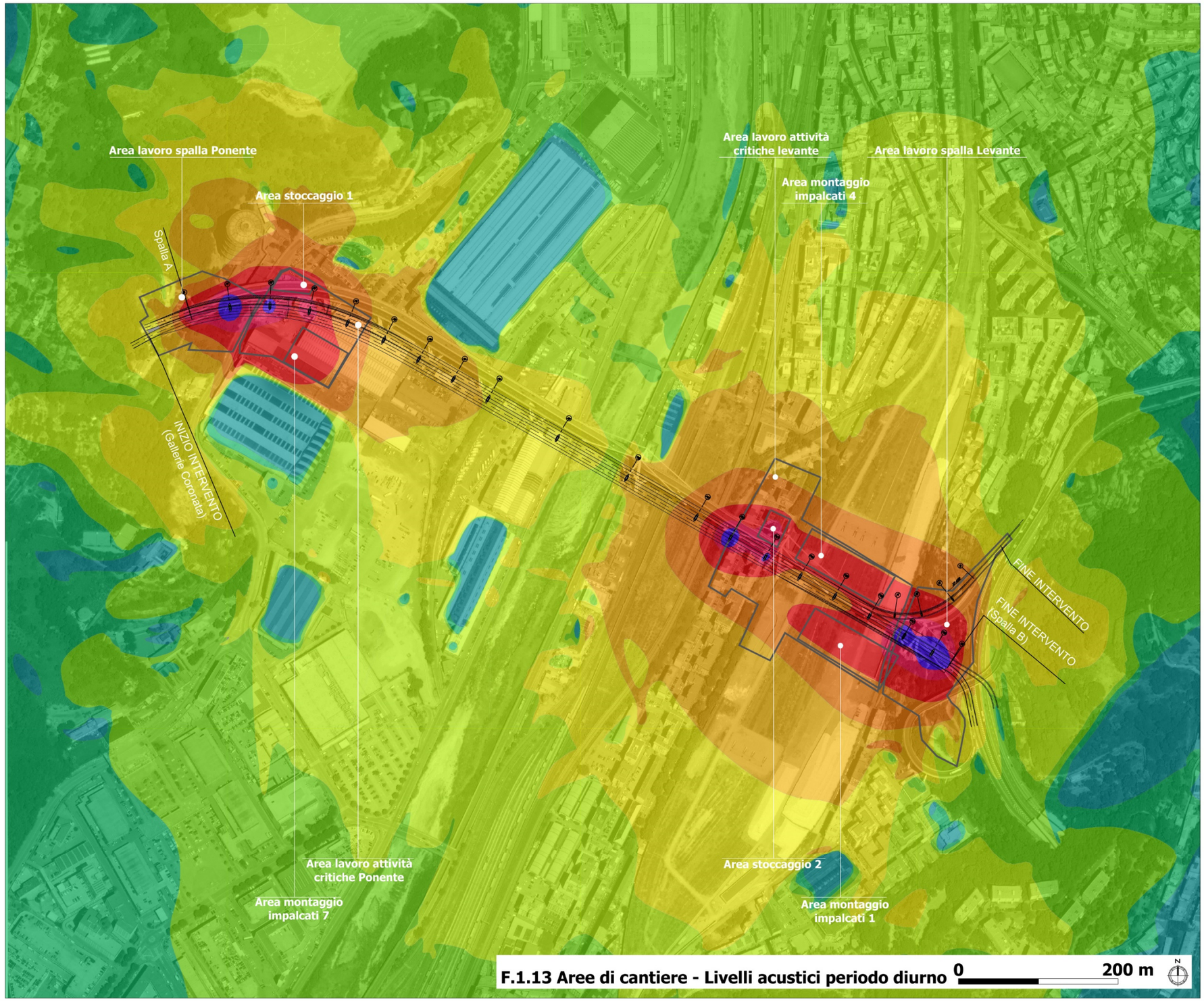
CO - massimi giornalieri

Intervalli di isoconcentrazione (µg/m³)

- 0,00 - 0,29
- 0,30 - 0,59
- 0,60 - 0,99
- 1,00 - 1,19
- 1,20 - 1,49
- > 1,50

Rosa dei venti - direzione di provenienza





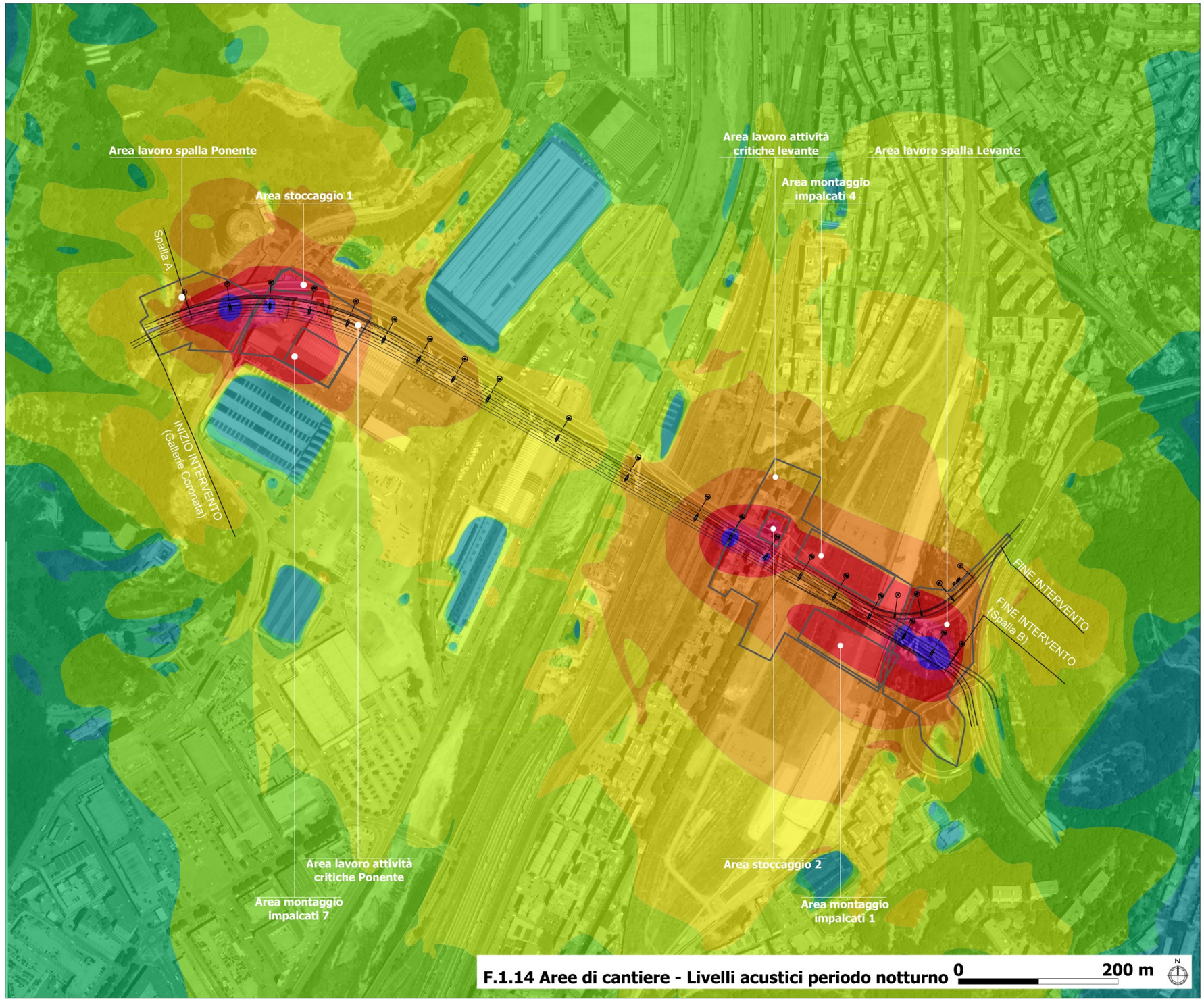
LEGENDA

Progetto esecutivo Viadotto Polcevera

Aree di cantiere

CURVE ISOLIVELLO Leq(A)

- 35 - 40 dB(A)
- 40 - 45 dB(A)
- 45 - 50 dB(A)
- 50 - 55 dB(A)
- 55 - 60 dB(A)
- 60 - 65 dB(A)
- 65 - 70 dB(A)
- 70 - 75 dB(A)
- 75 - 80 dB(A)
- >80 dB(A)



F.1.14 Aree di cantiere - Livelli acustici periodo notturno

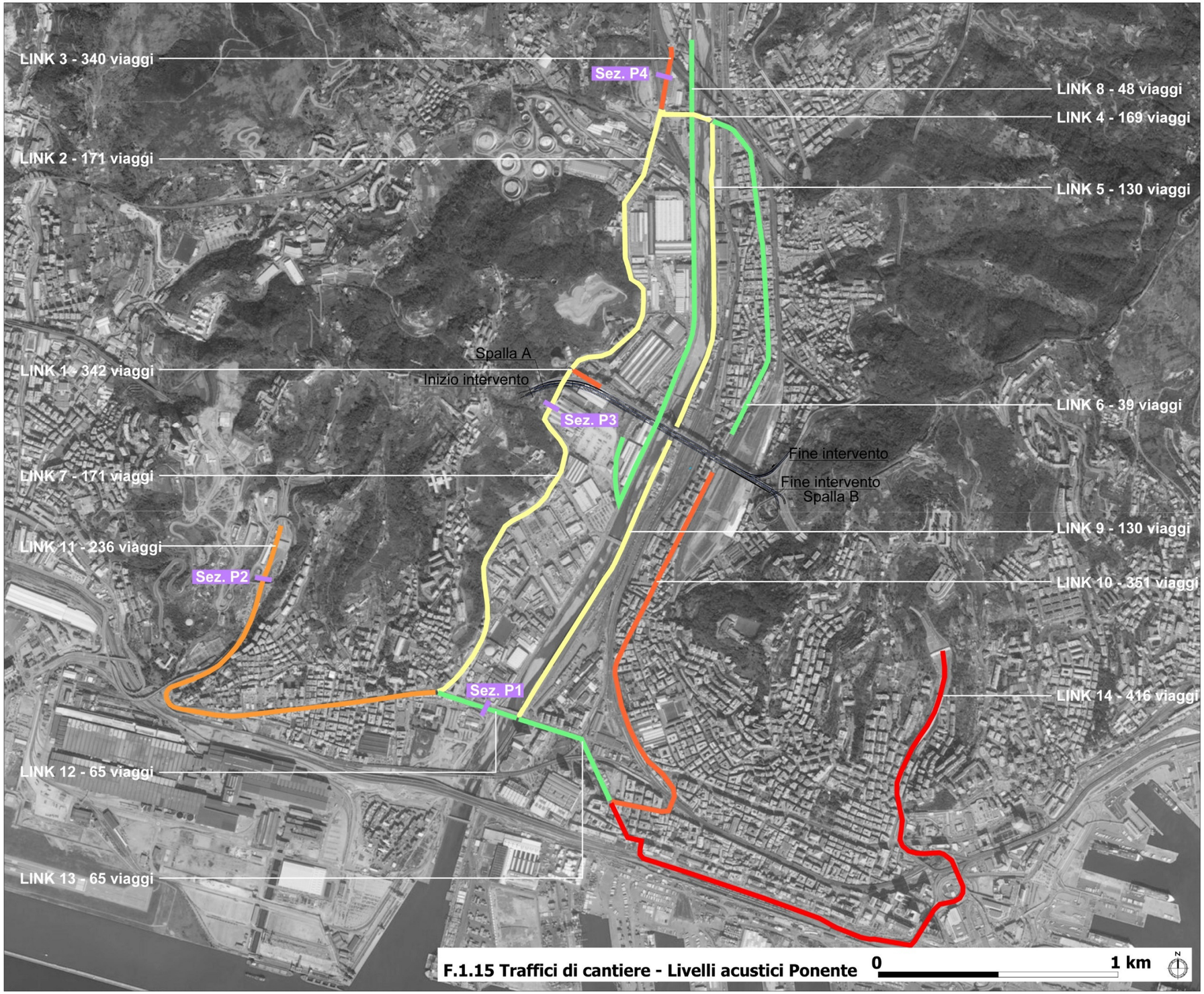
LEGENDA

Progetto esecutivo Viadotto Polcevera

Aree di cantiere

CURVE ISOLIVELLO Leq(A)

- 35 - 40 dB(A)
- 40 - 45 dB(A)
- 45 - 50 dB(A)
- 50 - 55 dB(A)
- 55 - 60 dB(A)
- 60 - 65 dB(A)
- 65 - 70 dB(A)
- 70 - 75 dB(A)
- 75 - 80 dB(A)
- >80 dB(A)



F.1.15 Traffici di cantiere - Livelli acustici Ponente

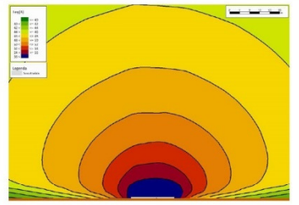
LEGENDA

Progetto esecutivo Viadotto Polcevera

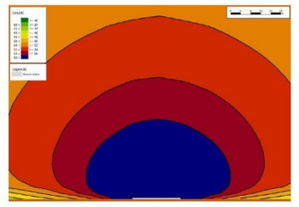
Itinerari e flussi di traffico bidirezionali

DISTRIBUZIONE SULLE VARIE SORGENTI LINEARI	VIAGGI/GG	MEZZI/ORA DI PUNTA	0-100	100-200	200-300	300-400	400-500	Corsie
LINK 1	342	34						2
LINK 2	171	17						2
LINK 3	340	34						2
LINK 4	169	17						2
LINK 5	130	13						2
LINK 6	39	4						2
LINK 7	171	17						2
LINK 8	48	5						2
LINK 9	130	13						2
LINK 10	351	35						2
LINK 11	236	24						5
LINK 12	65	7						5
LINK 13	65	7						5
LINK 14	416	42						4

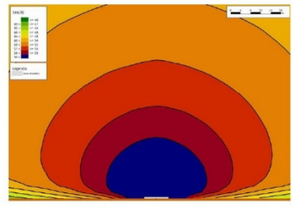
Sezione P.1



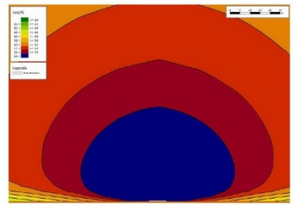
Sezione P.2

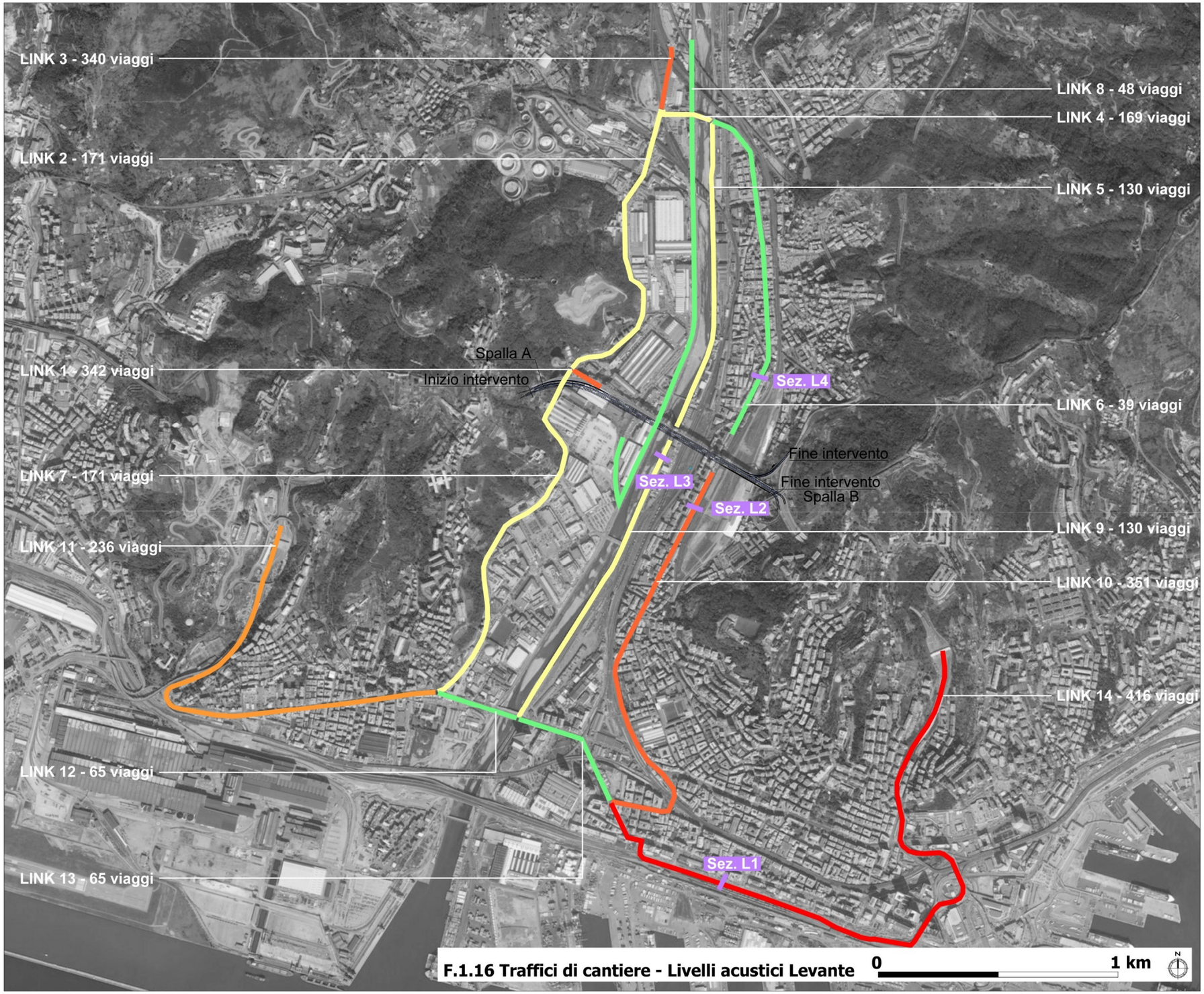


Sezione P.3



Sezione P.4





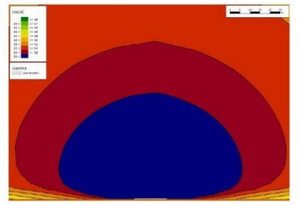
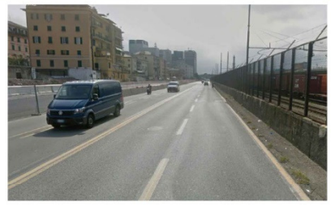
LEGENDA

Progetto esecutivo Viadotto Polcevera

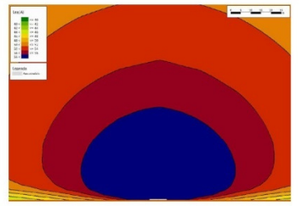
Itinerari e flussi di traffico bidirezionali

DISTRIBUZIONE SULLE VARIE SORGENTI LINEARI	VIAGGI/GG	MEZZI/ORA DI PUNTA	0-100	100-200	200-300	300-400	400-500	Corsie
LINK 1	342	34						2
LINK 2	171	17						2
LINK 3	340	34						2
LINK 4	169	17						2
LINK 5	130	13						2
LINK 6	39	4						2
LINK 7	171	17						2
LINK 8	48	5						2
LINK 9	130	13						2
LINK 10	351	35						2
LINK 11	236	24						5
LINK 12	65	7						5
LINK 13	65	7						5
LINK 14	416	42						4

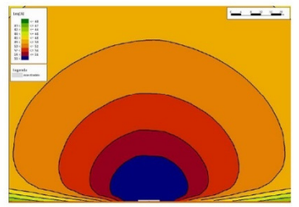
Sezione L.1

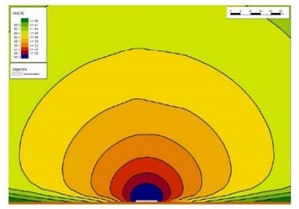
Sezione L.2



Sezione L.3

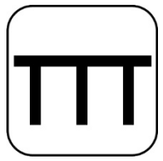
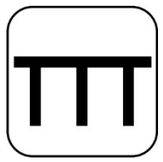
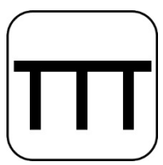


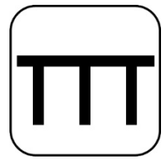
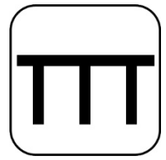
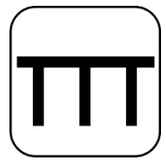
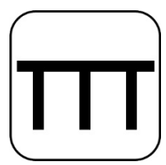
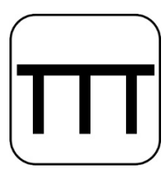
Sezione L.4



ANNESSI

A.01 Analisi della figurabilità dei ponti e dei viadotti di Genova

Nome	Caratteristiche ponte			Tipologia di contesto
	Lunghezza	Altezza	Schema strutturale	
Viadotto Cerusa	200m	25m		
Viadotto Leira 1	300m	30m		
Viadotto Leira 2	198m	25m		
Viadotto S. Pietro	350m	20m		
Viadotto Varenna	420m	30m		
Viadotto Ruscarolo	380m	25m		

Nome	Caratteristiche ponte			Tipologia di contesto
	Lunghezza	Altezza	Schema strutturale	
Viadotto Polcevera	1100m	90m		
Viadotto Bisagno	605m	60m		
Viadotto Sturla	350m	75m		
Viadotto Rio Castagna	309m	65m		
Viadotto Rio Bagnara	263m	45m		
Viadotto Nervi	430m	90m		

Contraente

PERGENOVA

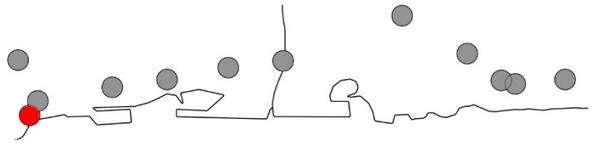
Progettista

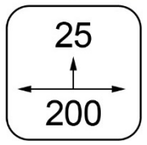
ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. NG1200E22RHIM0001C01B

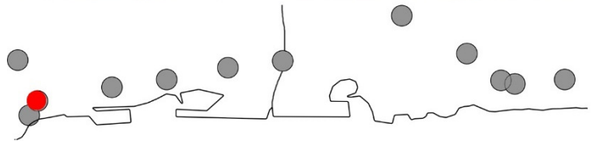
Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio
NG12	00	E 22 RH IM0001 C01	B	131 di 133

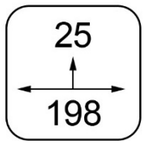
VIADOTTO CERUSA



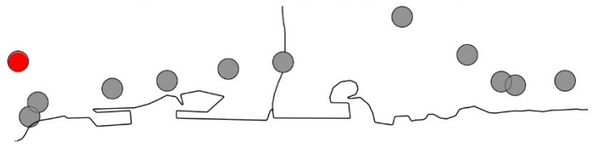


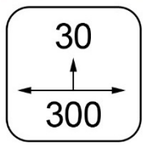
VIADOTTO LEIRA 2

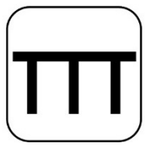




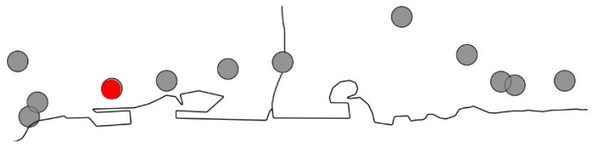
VIADOTTO LEIRA 1

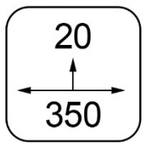


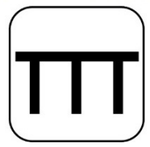




VIADOTTO S. PIETRO







Contraente

PERGENOVA

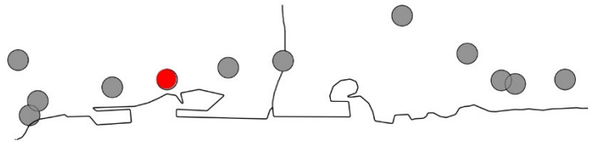
Progettista

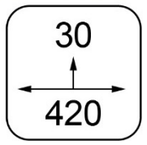
ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. NG1200E22RHIM0001C01B

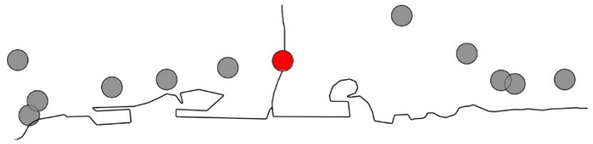
Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio
NG12	00	E 22 RH IM0001 C01	B	132 di 133

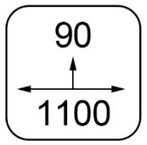
VIADOTTO VARENNA



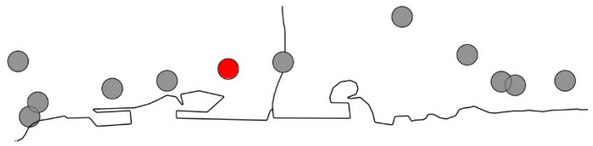


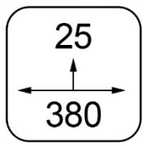
VIADOTTO POLCEVERA



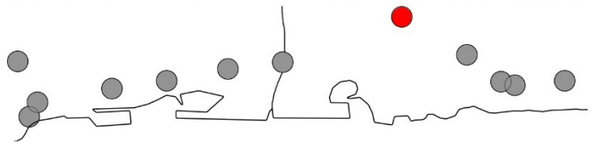


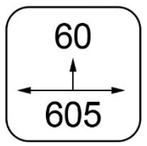
VIADOTTO RUSCAROLO





VIADOTTO BISAGNO





Contraente

PERGENOVA

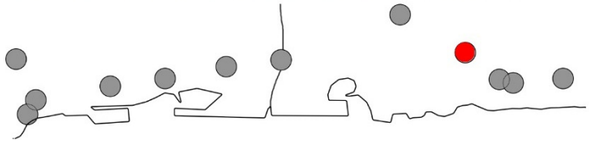
Progettista

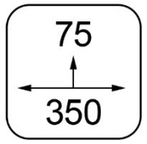
ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Doc. NG1200E22RHIM0001C01B

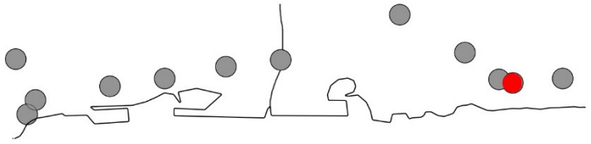
Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio
NG12	00	E 22 RH IM0001 C01	B	133 di 133

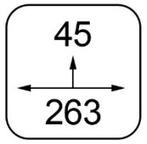
VIADOTTO STURLA

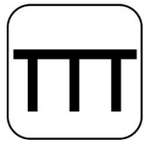




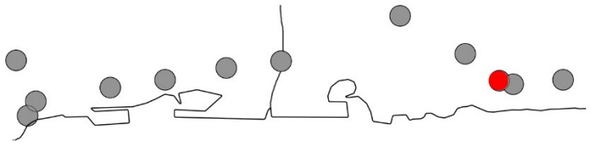
VIADOTTO RIO BAGNARA

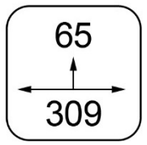
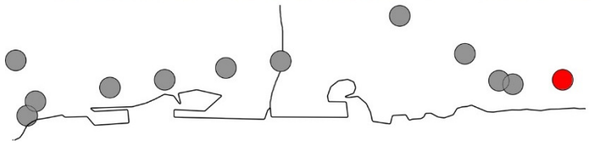
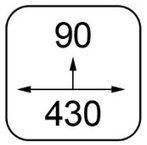






VIADOTTO RIO CASTAGNA





VIADOTTO NERVI