

OGGETTO

DEMOLIZIONE VIADOTTO POLCEVERA

Comune di Genova – Strada Europea E80 – Autostrada A10 “dei Fiori” – km 0

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

arch. Roberto Tedeschi

roberto.tedeschi@commissario.ricostruzione.genova.it

CLIENTE



COMMISSARIO RICOSTRUZIONE GENOVA

via di Francia, 3
Matitone, 3° piano
16149 Genova (GE)
segreteria@commissario.ricostruzione.genova.it

TIMBRO

PROJECT & CONSTRUCTION MANAGEMENT & QUALITY ASSURANCE



RINA CONSULTING spa
via San Nazaro, 19 – 16145 Genova (GE)
+39 010 31 961
www.rina.org – rinaconsulting@rina.org

ing. Roberto Carpaneto

roberto.carpaneto@rina.org

TIMBRO

PROGETTISTA GENERALE

IPE PROGETTI

IPE PROGETTI srl
corso Principe Oddone, 70 – 10152 Torino (TO)
T +39 011 89 96 040 – F +39 011 07 04 474
www.ipeprogetti.it – info@ipeprogetti.it

ing. Alberto Iacomussi

a.iacomussi@ipeprogetti.it

ing. Innocente Porrone

i.porrone@ipeprogetti.it

TIMBRO

IMPRESE



FRATELLI OMINI spa
via Gramsci, 35 – 20026 Novate Milanese (MI)
T +39 02 35 64 688 – F +39 382 04 823
www.ominispa.it – demind@ominispa.it



FAGIOLI spa
via G.B. Ferraris, 13 – 42049 S. Ilario D'Enza (RE)
T +39 0522 67 51 – F +39 0522 67 52 02
www.fagioli.com – info@fagioli.com



IREOS spa
via Stefano Turr, 165 – 16147 Genova (GE)
T +39 010 37 75 011 – F +39 010 37 75 0140
www.ireosweb.com – ireos@ireosweb.com

LIVELLO DI PROGETTAZIONE

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO SPECIALISTICO



ing. Giacomo Persia

g.persia@ireosweb.com

TIMBRO

TITOLO

RELAZIONE AMBIENTALE

CODICE ELABORATO

E-00-AMB-RL-0001-IRE

CODICE INTERNO

-

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
00	22.02.2019	EMISSIONE PER APPROVAZIONE	IRE Giojelli	IRE Persia	IPE Iacomussi

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE E SCOPO DEL DOCUMENTO	1
2. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO E STATO DI FATTO DEI MANUFATTI	2
2.1. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO	2
2.1.1. <i>Identificazione e analisi dei vincoli territoriali (in particolare: vincolo paesaggistico, archeologico, naturalistico, idrogeologico)</i>	<i>5</i>
2.2. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELL'AREA	10
2.3. ACCESSIBILITÀ DELLE AREE DI CANTIERE	12
2.4. ATMOSFERA.....	13
2.4.1. <i>Fattori meteorologici.....</i>	<i>13</i>
2.4.2. <i>Qualità dell'aria</i>	<i>15</i>
2.5. SUOLO E SOTTOSUOLO	19
2.6. VIBRAZIONI	19
2.7. ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE.....	20
2.7.1. <i>Rete di monitoraggio esistente.....</i>	<i>22</i>
2.8. TUTELA IDROGEOLOGICA.....	28
2.9. RECETTORI (BERSAGLI NELL'INTORNO DEL SITO)	30
2.9.1. <i>Elementi di rischio (oleodotto, rete gas, etc..).....</i>	<i>36</i>
2.9.2. <i>Aree e Rivi da preservare dal rischio idrogeologico</i>	<i>36</i>
2.10. VIABILITÀ E TRAFFICO.....	38
2.11. FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI	39
2.12. STATO DI FATTO DEI MANUFATTI	41
2.12.1. <i>Analisi delle criticità ambientali dei manufatti:</i>	<i>41</i>
3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO E PERIMETRAZIONE DELLE FASI OPERATIVE.....	43
3.1. DESCRIZIONE GENERALE.....	43
3.1.1. <i>Messa in sicurezza (ponente e levante)</i>	<i>43</i>
3.1.2. <i>Demolizione opere edili (capannoni ed edifici).....</i>	<i>43</i>
3.1.3. <i>Demolizione troncone di ponente (da pila 3 a pila 8)</i>	<i>44</i>
3.1.4. <i>Demolizione troncone di levante (pila 10 e pila 11).....</i>	<i>47</i>
3.2. LOGISTICA DI CANTIERE.....	47
3.3. CRONOPROGRAMMA	49
3.4. MANODOPERA	49
4. INTERAZIONI CON L'AMBIENTE E ANALISI DEGLI IMPATTI	50
4.1. MATRICE CON COMPARTI AMBIENTALI IN ASCISSE E FASI DI LAVORO IN ORDINATA / PRESENZA O MENO DI EFFETTI.....	50
4.2. ATMOSFERA.....	51
4.2.1. <i>Emissione diffusa polveri.....</i>	<i>52</i>
4.2.2. <i>Proiezioni di frammenti</i>	<i>54</i>
4.2.3. <i>Emissioni particolato da traffico indotto e mezzi d'opera.....</i>	<i>55</i>
4.3. ACQUA	56
4.3.1. <i>Consumi idrici</i>	<i>56</i>
4.3.2. <i>Scarichi idrici.....</i>	<i>56</i>
4.3.3. <i>Acque superficiali e acque sotterranee.....</i>	<i>56</i>
4.4. GESTIONE DI MATERIALI DI RISULTA E RIFIUTI.....	57
4.4.1. <i>Produzione di materiali di risulta e rifiuti</i>	<i>57</i>
4.4.2. <i>Elenco codici EER</i>	<i>58</i>
4.4.3. <i>Criteri generali di gestione del rifiuto.....</i>	<i>59</i>

4.4.4.	Conferimento esterno dei rifiuti.....	63
4.4.5.	Trattamento di rifiuti da demolizione in cantiere e produzione materie prime seconde (MPS):	64
4.4.6.	Modalità operative di recupero dei rifiuti di demolizione	66
4.5.	RUMORE	68
4.5.1.	Valutazione di Impatto Acustico di tipo Previsionale.....	68
4.5.2.	Valutazione impatto acustico delle esplosioni	69
4.5.3.	Verifica di Impatto acustico	70
4.6.	TRAFFICO.....	70
4.6.1.	Misure di mitigazione	71
4.7.	SUOLO E SOTTOSUOLO	71
4.8.	FLORA FAUNA ED ECOSISTEMI.....	71
4.8.1.	Misure di controllo e mitigazione.....	74
4.9.	VIBRAZIONI	74
4.9.1.	Misure di mitigazione	74
5.	SINTESI DEI POTENZIALI IMPATTI RESIDUI.....	76
6.	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	80
6.1.	ACQUE SOTTERRANEE.....	82
6.1.1.	Modalità di campionamento delle acque di falda.....	82
6.1.2.	Parametri ricercati e metodiche analitiche.....	83
6.1.3.	Ubicazione punti di monitoraggio	84
6.2.	ACQUE SUPERFICIALI.....	84
6.2.1.	Parametri ricercati e metodiche analitiche.....	85
6.2.2.	Modalità di campionamento.....	85
6.2.3.	Sezioni di prelievo.....	85
6.2.4.	Risultati di baseline.....	86
6.3.	FLORA FAUNA ED ECOSISTEMI.....	86
6.4.	CLIMA ACUSTICO.....	88
6.4.1.	Ubicazione punti di monitoraggio	89
6.6.	PROCEDURA IN CASO DI RISCONTRO DI SUPERAMENTI DI SOGLIA	91
6.7.	MONITORAGGIO POLVERI (PM10).....	91
6.7.1.	Tecniche di campionamento	94
6.7.2.	Misura e analisi	95
6.7.3.	Valutazione dei dati	95
6.8.	STAZIONE METEREOLOGICA.....	95
6.9.	VIBRAZIONI	96
6.9.1.	Specifiche tecniche strumentazione.....	96
6.9.2.	Monitoraggio vibrometrico.....	97
6.9.3.	Quadro normativo di riferimento	98
6.9.4.	Interventi di mitigazione.....	101

1. INTRODUZIONE E SCOPO DEL DOCUMENTO

Con nota N. P0012693-1-A75 del 28 Gennaio 2019 la Struttura Commissariale e RINA Consulting hanno richiesto la predisposizione e presentazione, oltre che di due piani di monitoraggio (uno per le attività di demolizione ed uno per le attività di costruzione), di due Relazioni Ambientali, distinte per demolizioni e costruzione.

Scopo del presente documento è la valutazione dei potenziali impatti sulle diverse matrici e componenti ambientali derivati dalle attività di demolizione del viadotto Morandi.

Il presente documento costituisce la Relazione Ambientale per la fase di demolizione (FASE 1).

Il presente documento verrà revisionato qualora intervenissero variazioni progettuali che potenzialmente possano modificare l'esito delle valutazioni qui esposte.

La presente relazione Ambientale è pertanto strumento dinamico, che consentirà di apportare anche in corso d'opera miglioramenti sulla qualità delle matrici interessate dalle attività.

Gli interventi di mitigazione e riduzione degli impatti sono da intendersi sia dal punto di vista tecnico che procedurale, mediante l'adozione di idonei piani e protocolli operativi.

La documentazione progettuale è stata considerata come base di analisi per le valutazioni degli impatti ambientali sviluppati nel presente.

Revisione	Data	Documentazione progettuale di riferimento
00 Bozza	25/01/2019	Progetto di fattibilità 20190108
01 Bozza	04/02/2019	Progetto di fattibilità 20190125

Il presente elaborato tiene conto della **bozza** del documento "*Indicazioni operative per la redazione del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)*" redatto da ARPAL e trasmesso in data 24/01/2019.

2. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO E STATO DI FATTO DEI MANUFATTI

2.1. Caratterizzazione del sito

L'intervento di demolizione che interessa i due tronconi del Ponte Morandi e le relative cantierizzazioni saranno realizzate esclusivamente all'interno delle aree di cantiere consegnate alle Ditte operanti, ricomprese per la massima parte nelle aree interne alla zona rossa (ovvero la zona interdetta all'accesso per motivi di tutela della pubblica incolumità, secondo ordinanza Comunale).

Non è attualmente prevista occupazione di suolo esternamente a suddette aree di cantiere.

Le aree di intervento sono ubicate nel territorio della Val Polcevera, prossime alla sponda del Torrente Polcevera, in sponda destra (cantiere di ponente) e in sponda sinistra (cantiere di levante), e separate fisicamente dal torrente Polcevera. Si tratta pertanto di due distinti cantieri, ciascuno con i suoi accessi e la sua logistica.

I due monconi di ponte ed i relativi cantieri risultano inseriti nel tessuto urbano genovese che si caratterizza come:

- cantiere demolizione di levante: in parte in ambito residenziale e in corrispondenza della linea ferroviaria
- cantiere demolizione di ponente ambito industriale

L'assetto dell'uso del suolo desumibile dalla cartografia ufficiale della Regione Liguria, permette di definire un quadro in cui prevale un tessuto urbano denso, industriale e commerciale.

In base al contenuto del PUC del Comune di Genova approvato con DD n. 2015-118.0.0.-18), disponibile al sito web: <http://www.comune.genova.it/servizi/puc> il tessuto urbano in prossimità dell'area interessata dal crollo è evidenziata nella figura seguente.

Si riporta di seguito lo stralcio del PUC e gli ambiti previsti nel territorio comunale adiacente all'area oggetto del presente studio.

LEGENDA

Ambiti del territorio extraurbano	⇒		AR-PA	ambito di riqualificazione delle aree di produzione agricola	
Ambiti del territorio urbano	⇒			AR-UR	ambito di riqualificazione urbanistica - residenziale
				AR-PU	ambito di riqualificazione urbanistica produttivo - urbano
				AR-PI	ambito di riqualificazione urbanistica produttivo - industriale
Servizi pubblici	⇒		SIS-S	servizi pubblici territoriali e di quartiere e parcheggi pubblici	

Figura 1: Stralcio del PUC del Comune di Genova (in giallo le aree di cantiere)

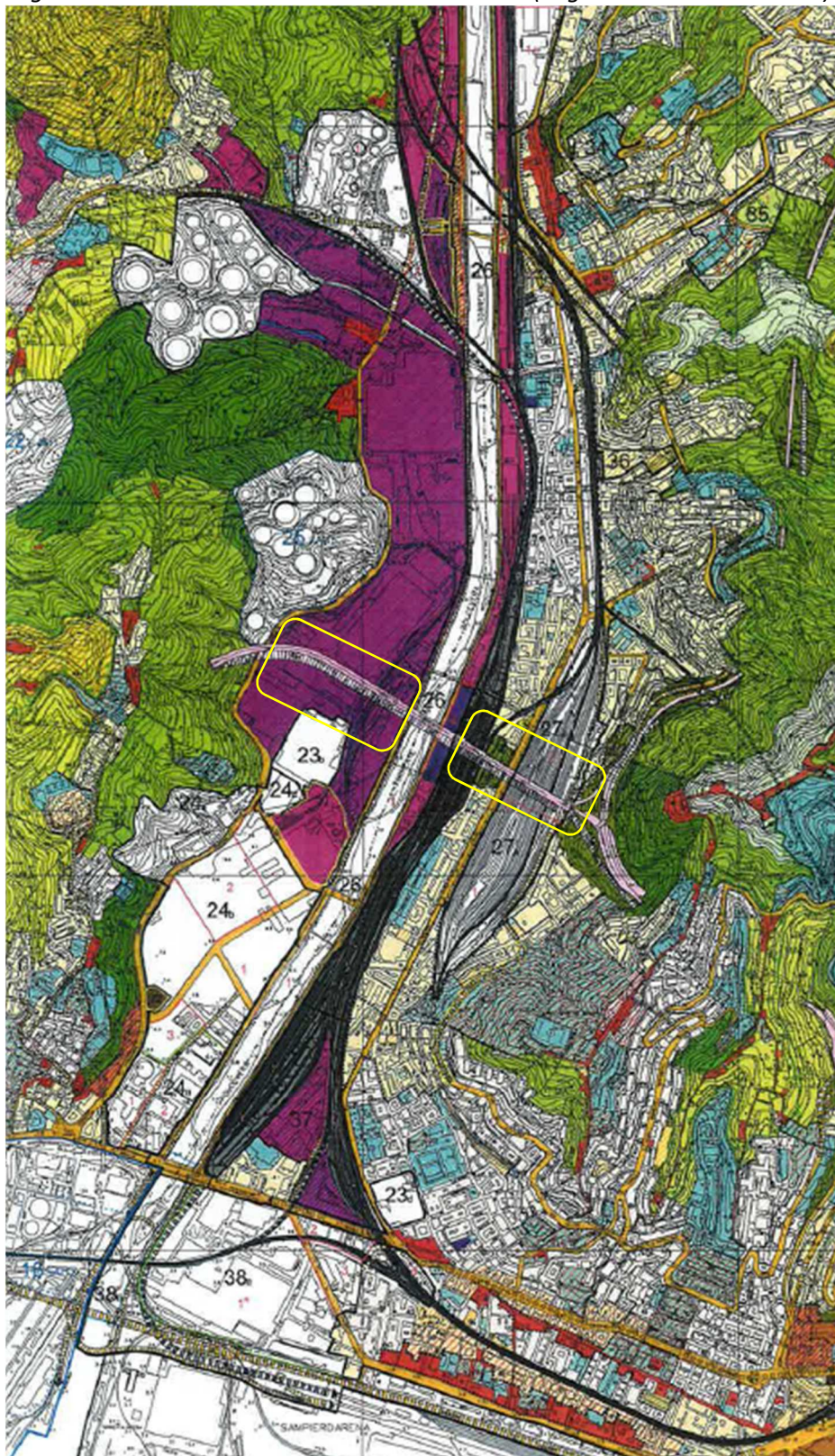
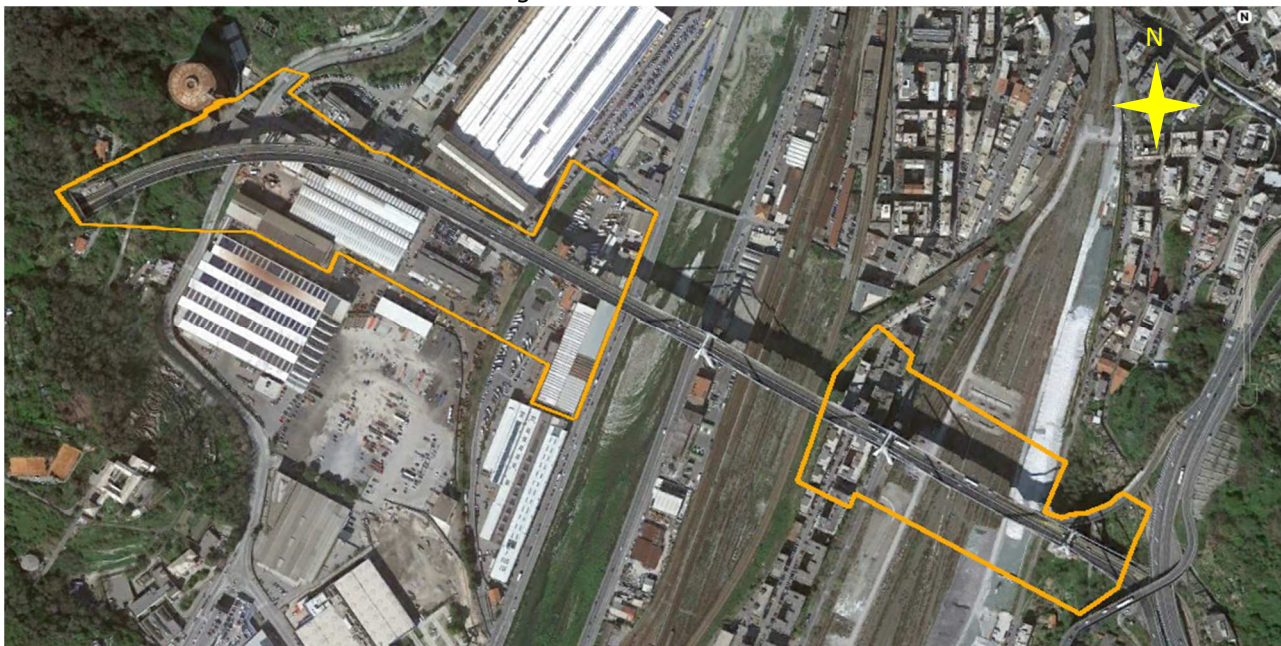
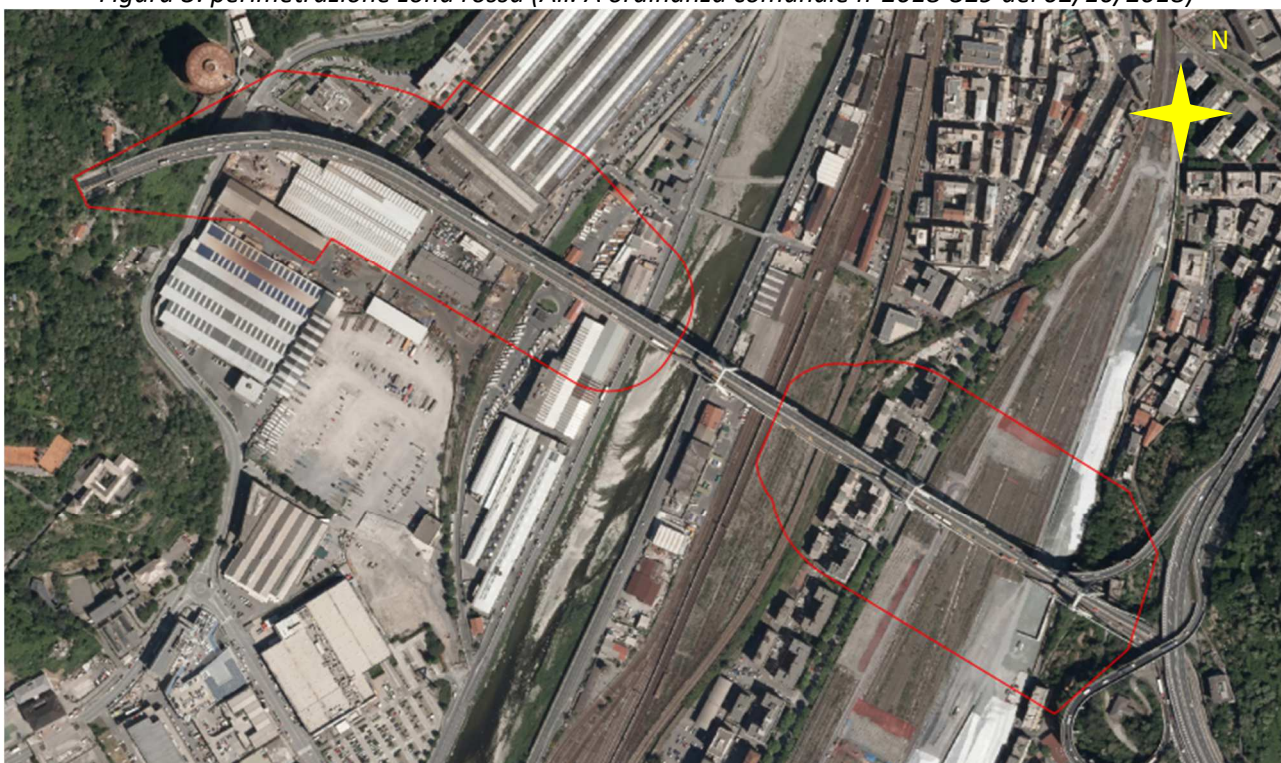


Figura 2: Aree di cantiere*Figura 3: perimetrazione zona rossa (All. A ordinanza comunale n°2018-329 del 02/10/2018)*

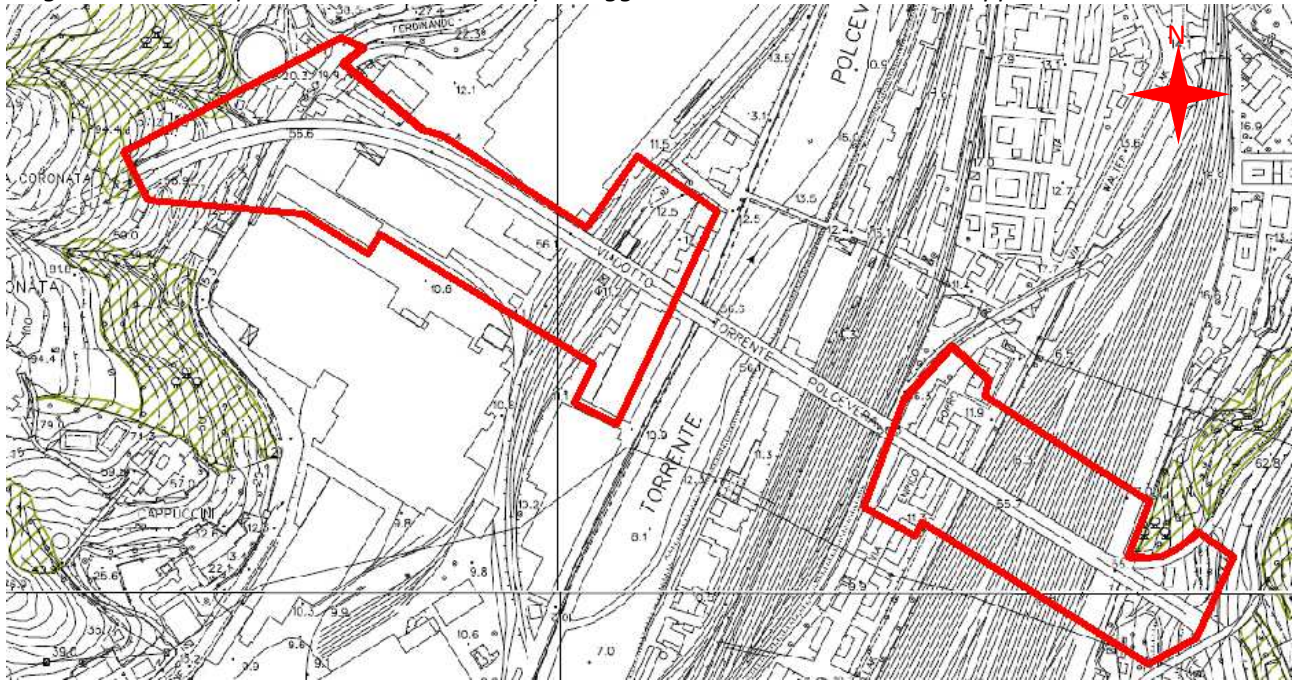
Il perimetro rosso identifica la zona interdetta all'accesso per motivi di tutela della pubblica incolumità, cd. "zona rossa".

2.1.1. Identificazione e analisi dei vincoli territoriali (in particolare: vincolo paesaggistico, archeologico, naturalistico, idrogeologico)

2.1.1.1. Vincoli paesaggistici

Il Torrente Polcevera è escluso dai vincoli paesaggistici ai sensi del DGR 5900 del 6/12/1985, nella porzione dalla foce fino al Rio verde e rio Riccò compresi gli affluenti ed i subaffluenti. Ai sensi dal piano comunale dei beni paesaggistici soggetti a tutela, che recepisce la DGR 5900 del 6/12/1985 l'area è esclusa dalla fascia dei 150 metri relativa ai corsi d'acqua.

Figura 4: Estratto piano comunale dei beni paesaggistici - Tavole 27-37 con sovrapposizione aree cantiere



BENI PAESAGGISTICI D.Lgs. 42/2004, art. 136 (L. 778/1922 L. 1497/1939)

Cartografia approvata dalla Regione Liguria - Tutela Paesaggistica con Decreto D.G. n° 40 del 18/01/2000

Lettera a) e b)	
	LIMITE AREA DI NOTEVOLE INTERESSE PUBBLICO (BELLEZZA SINGOLA O INDIVIDUA)
	LIMITE INDICATIVO AREA DI NOTEVOLE INTERESSE PUBBLICO (BELLEZZA SINGOLA O INDIVIDUA)
	SEGNALAZIONE DI AREA DI NOTEVOLE INTERESSE PUBBLICO (BELLEZZA SINGOLA O INDIVIDUA) (NON INDIVIDUATA GRAFICAMENTE)
Lettera c) e d)	
	LIMITE AREA DI NOTEVOLE INTERESSE PUBBLICO (BELLEZZA D'INSIEME)
	LIMITE AREA DI NOTEVOLE INTERESSE PUBBLICO (42 D.M. '85)
	LIMITE AREA INTERESSATA DA PIANO TERRITORIALE PAESISTICO NERI - S. ILARIO D.M. 4/7/1983

AREE TULATE PER LEGGE D.Lgs. 42/2004, art. 142 (L. 431/1985)

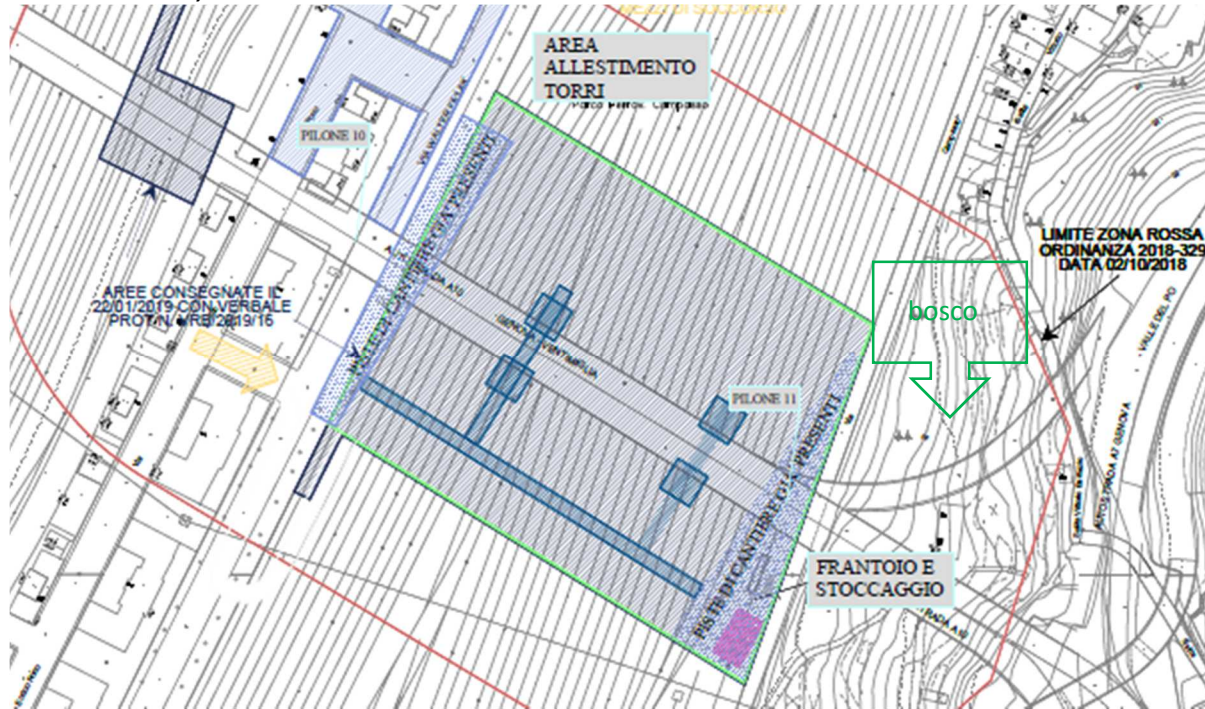
	FASCIA DI 300 METRI DALLA LINEA DI COSTA
	CORSI D'ACQUA E RELATIVE SPONDE E PIEDI DEGLI ARGINI PER UNA FASCIA DI 150 METRI
	TERRITORI COPERTI DA FORESTE E DA BOSCHI
	ZONE GRAVATE DA USI CIVICI
	ZONE DI INTERESSE ARCHEOLOGICO

In base alla cartografia del piano comunale dei beni paesaggistici il bosco è tutelato per legge ai sensi del Dlgs 42/2004 art. 142 (territori coperti da foreste e da boschi), una porzione prossima all'area di cantiere di Levante, con superficie pari a circa 1.600 m², è soggetta a vincolo di tutela in quanto classificata come territorio coperto a bosco e foreste.

Si sottolinea che le attività previste dal progetto di fattibilità non prevedono attività nell'area boscata, né sottrazione e/o modificazione delle aree boscate indicate nel *piano comunale dei beni paesaggistici*. L'area con vincolo di tutela è esterna all'area di cantiere di Levante.

Dal lay out di cantiere riportato nella figura seguente si evince che la perimetrazione delle aree di cantiere non interessa l'area sottoposta a vincolo, l'area boscata è esterna a tutte le lavorazioni previste da progetto di fattibilità.

Figura 5: Stralcio lay out di cantiere levante



Per motivi grafici, in alcune cartografie specialistiche riportate nel seguito del presente documento indicano un perimetro regolare dell'area di cantiere a levante, che ne comprende il bosco; tale perimetrazione è da intendersi in tutte le carte con l'esclusione della porzione a bosco, così come indicato in *Figura 2* e *Figura 4*. Nelle foto seguenti è evidenziata l'area a bosco adiacente al cantiere.

Per completezza si richiama l'estratto del piano di demolizione con indicate le lavorazioni previste in corrispondenza della pila 11 che verrà abbattuta con esplosivo.

Figura 6: Documentazione fotografica del bosco (scatto del 31/01/2019)



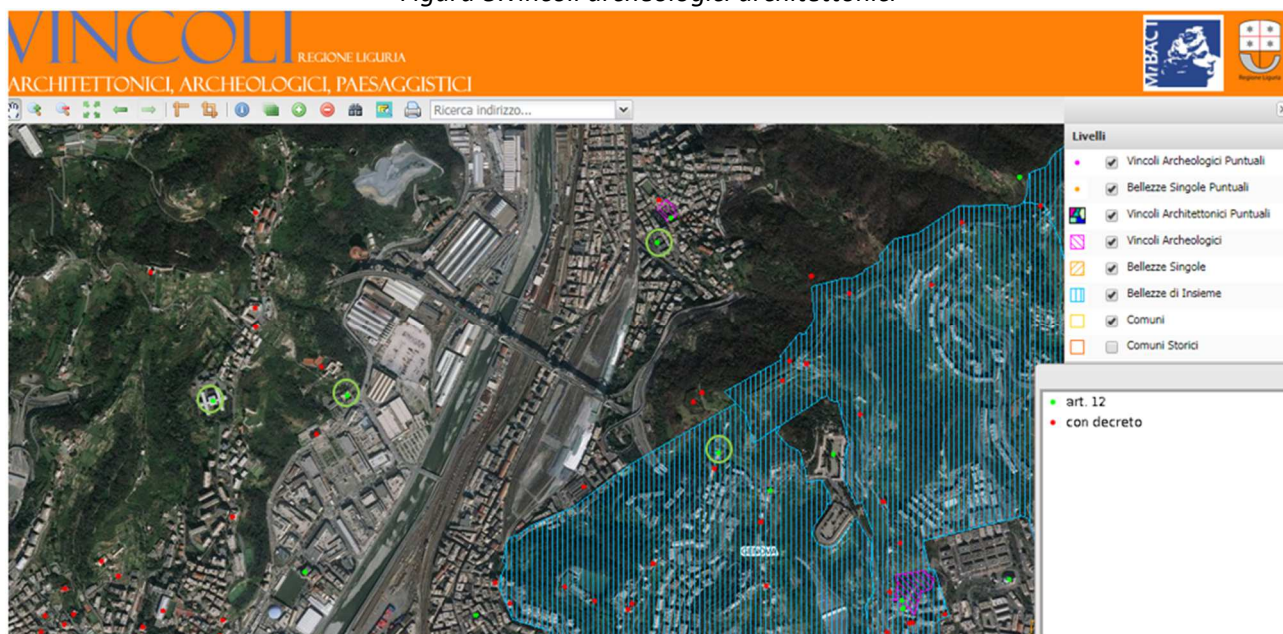
Figura 7: Demolizione pila 11 mediante esplosione



2.1.1.2. Vincoli archeologici, architettonici

I pallini verdi individuano gli immobili di proprietà di Enti la cui esecuzione risale ad oltre settant'anni (aggiornata a dicembre 2017), sottoposti a tutela (presunzione interesse culturale) fino a quando verrà effettuata la verifica dell'interesse ex art. 12 del D.Lgs 42/2004 Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio.

Figura 8: vincoli archeologici architettonici



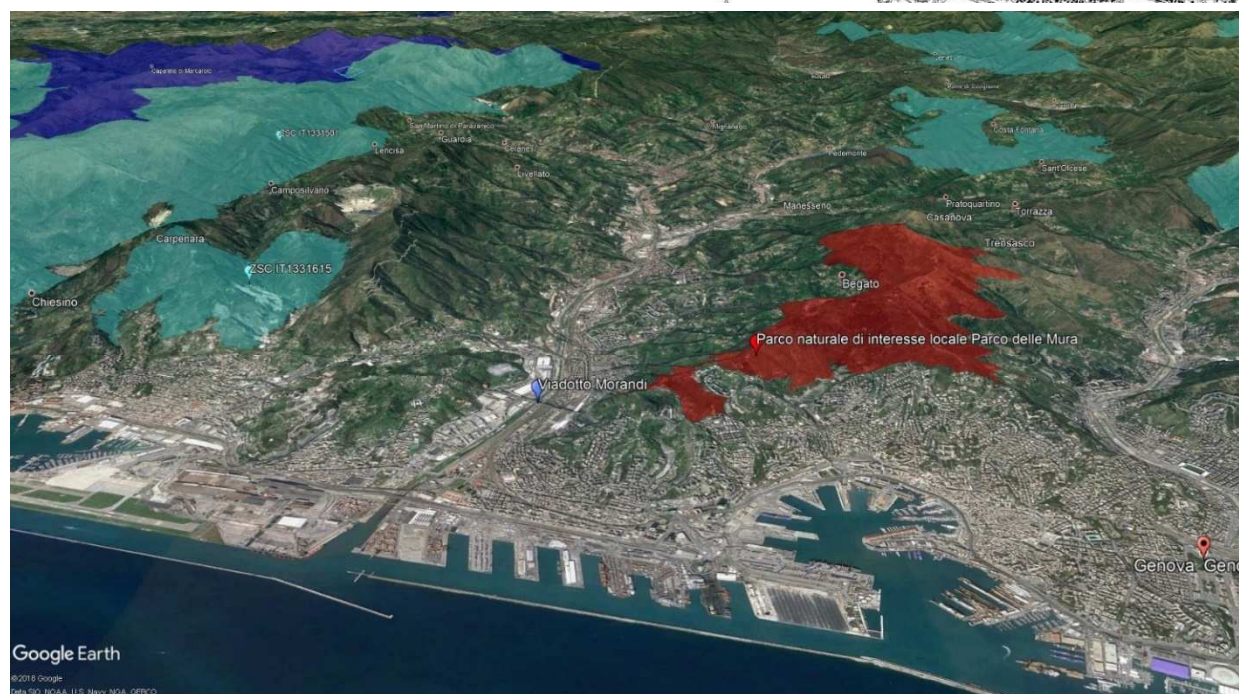
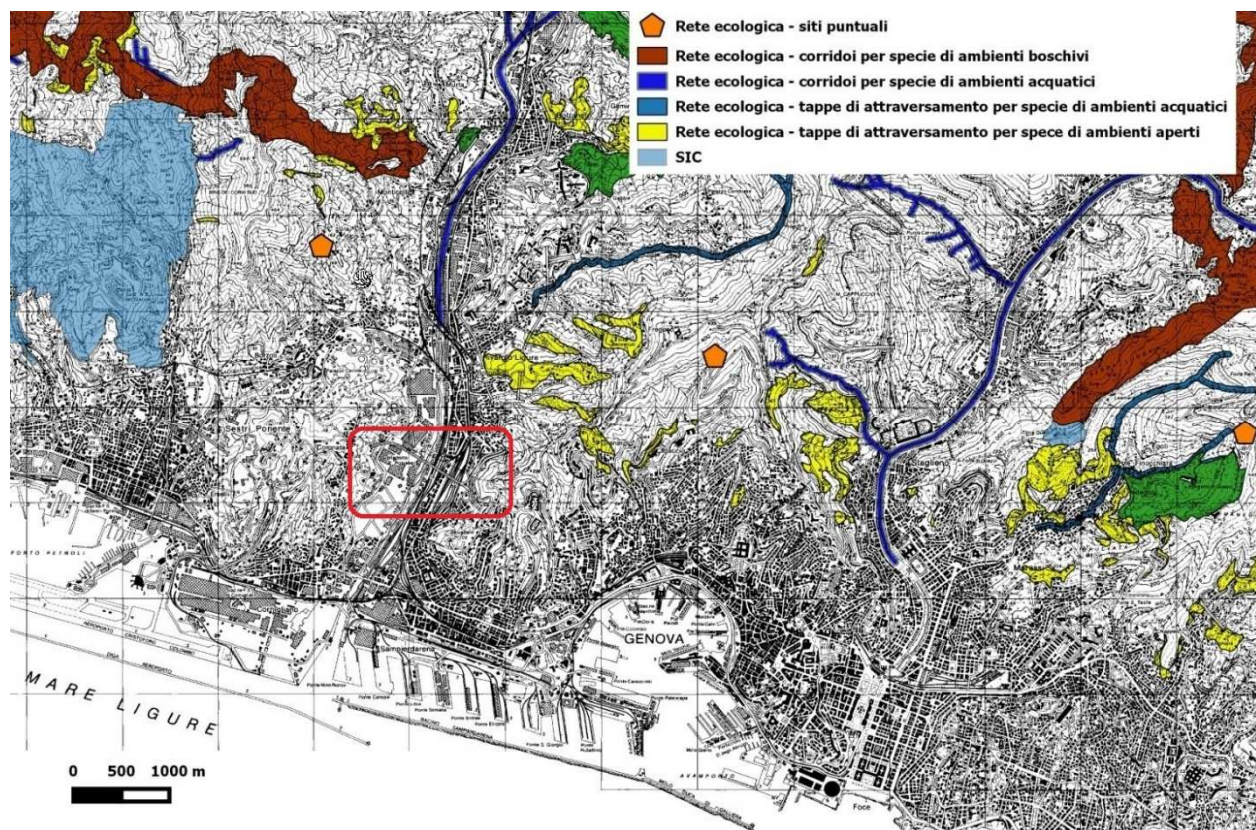
Ponente: N. 15 - Villa Picasso prop. SIAC (demolita nel '39)/ N. 23 Villa delle Piane al Boschetto Corso Perrone civ.118, via Fratelli di Coronata

46

2.1.1.3. Rete ecologica, SIC e ZPS

L'area oggetto del presente studio è esterna rispetto ad elementi della Rete ecologica della Regione Liguria (DGR 1793/2009).

L'area di intervento non è interessata dalla presenza di corsi di acqua importanti per la biodiversità. L'area interessata dall'evento non ricade all'interno o in prossimità di aree S.I.C. Marini e terrestri regolamentate dai DGR n. 28/2009, DGR 705/2012 e DGR n. 893/2010.



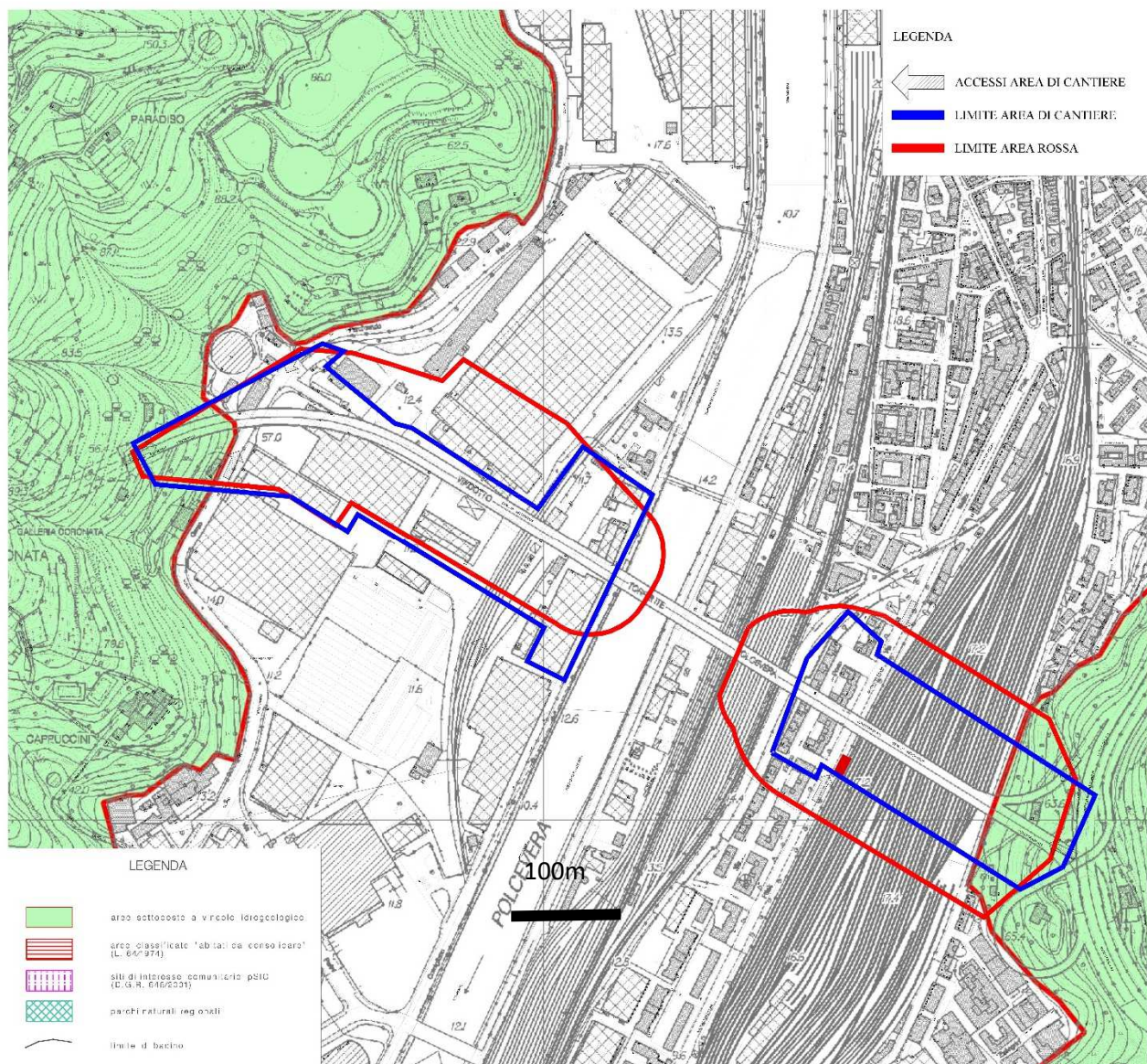
2.1.1.4. Vincolo idrogeologico

Il Vincolo idrogeologico interessa un'area di versante a monte di Corso Perrone lato Ponente e a monte del parco ferroviario lato Levante.

Dalla sovrapposizione con l'area di cantiere emerge come il vincolo interessi una piccola porzione a monte di Corso Perrone sul lato di ponente, che corrisponde praticamente alla proiezione della prima parte in curva

del viadotto, ed una altrettanto piccola porzione di versante sul lato di levante in prossimità della parte terminale del viadotto e dei relativi svincoli.

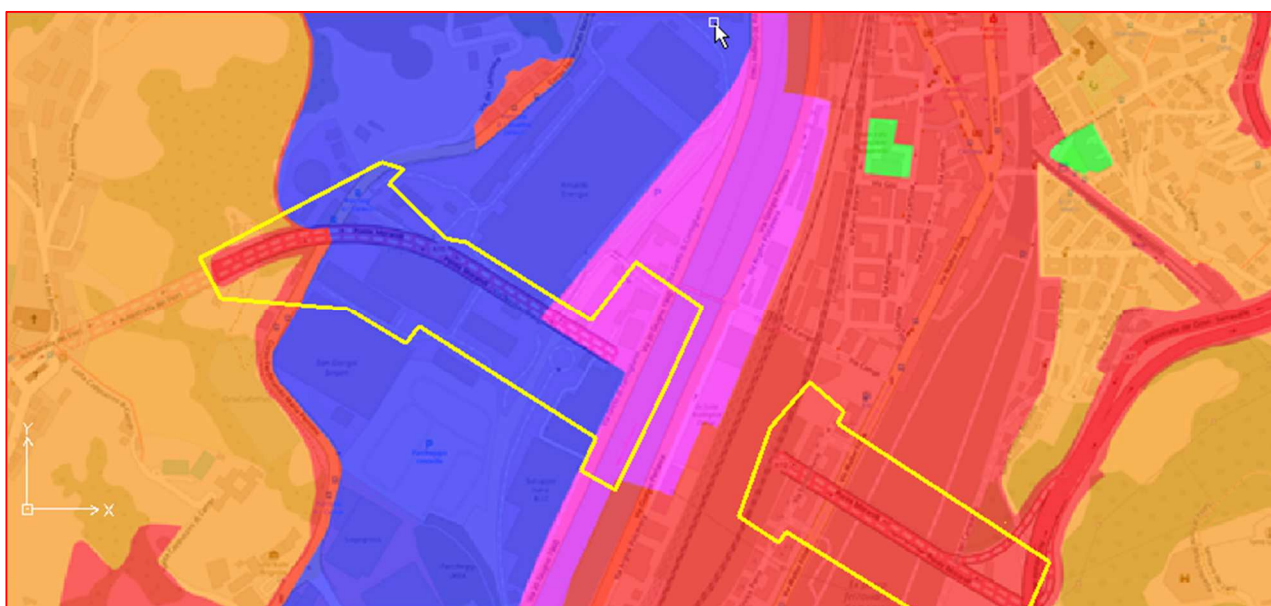
Figura 9: Estratto PdB – Carta del Vincolo Idrogeologico



2.2. Classificazione acustica dell'area

L'area in cui è prevista la demolizione ricade nelle classi III (piccola porzione nell'estremo ovest), IV, V e VI, come si evince dallo stralcio della Classificazione acustica comunale riportata nell'immagine in figura.

Figura 10: Classificazione acustica

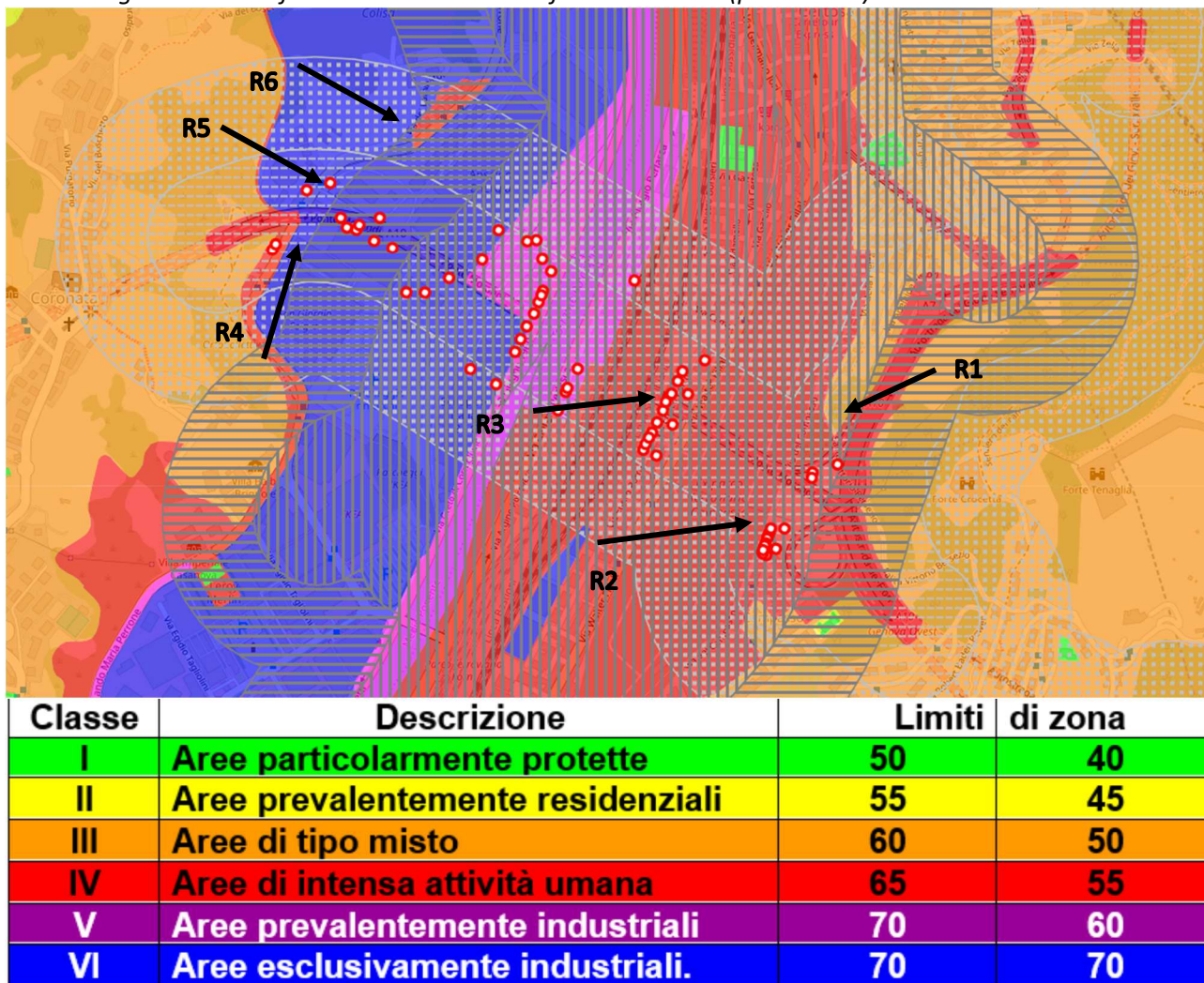


Classe	Descrizione	Limiti	di zona
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali.	70	70

I recettori prossimi alle aree di cantiere sono ubicati nelle classi acustiche III, IV, V e VI, come identificato nelle figure dedicate consultabili nel successivo paragrafo 2.9

I recettori critici valutati in via preliminare sono stati considerati gli edifici destinati a civile abitazione primi vicini delle aree di cantiere. In particolare si sono presi in considerazione le abitazioni prospicienti il cantiere.

Figura 11: Classificazione acustica ed edifici da demolire (pallini rossi) e ubicazione recettori



2.3. Accessibilità delle aree di cantiere

L'area di cantiere del moncone di Ponente è accessibile ai mezzi pesanti da Via Lorenzi 3 e da Via 30 Giugno 1960. L'area del cantiere del moncone di Levante è accessibile da Via Fillak, sia da sud che da nord.

Il tragitto da percorrere per raggiungere gli ingressi autostradali di Genova Aeroporto, Genova Ovest (A10) e Genova Bolzaneto (A7), in base alla nuova viabilità distano circa 5 km, corrispondente a circa 15 minuti di percorrenza.

2.4. Atmosfera

2.4.1. Fattori meteorologici

L'analisi meteorologica è mirata alla caratterizzazione dei parametri meteorologici in grado di influenzare la dispersione degli inquinanti emessi in atmosfera. Il potere dispersivo dell'atmosfera (in altre parole lo stato di turbolenza atmosferica, parametricamente descritto dalle "classi di stabilità atmosferica") è determinato da diversi fattori, primo fra tutti la dinamica di circolazione delle masse d'aria, indotta dalle variazioni di temperatura della stessa nonché dalla direzione ed intensità del vento (descritta dal regime anemologico). L'inquinamento immesso nell'atmosfera subisce sia effetti di diluizione che di trasporto in misura pressoché illimitata dovuti alle differenze di temperatura ed ai venti, a questi si aggiungono poi le precipitazioni, la presenza di umidità atmosferica, azioni di modifica o di trasformazione in conseguenza alla radiazione solare, la presenza di pulviscolo o di altre sostanze inquinanti preesistenti, ed infine gli eventuali ostacoli orografici presenti.

Si è deciso pertanto, sulla base della disponibilità dei dati, di offrire un quadro meteorologico di area vasta, all'interno del quale è inserito il sito sede delle attività oggetto di questo documento, ovvero la Città Metropolitana di Genova. È presente una rete di stazioni di monitoraggio meteorologico, molto utili per acquisire e visionare dati in tempo reale, le stesse saranno consultate durante le fasi di lavorazione per permettere di effettuarle nelle migliori condizioni meteo disponibili.

Di seguito si riportano i valori di precipitazione annuale, per l'anno 2018 posto a confronto con la media delle precipitazioni dei 50 anni precedenti. Nell'istogramma sono visionabili in diversi colori le medie delle precipitazioni mese per mese, da cui si evince che i mesi più piovosi in Liguria sono quelli autunnali, Ottobre e Novembre, ed invernali, con picchi nel mese di Maggio. Nel grafico successivo si mostra la media di giorni piovosi all'anno per tutte le aree della Liguria, nella zona di nostro interesse, evidenziata dal riquadro rosso, la colorazione ci suggerisce che sono stati calcolati una media di 80 giorni di pioggia all'anno. In generale gli eventi piovosi tendono a dilavare le diverse matrici ambientali, aria, acqua e suolo con effetto diluente di eventuali inquinanti emessi in atmosfera e ricaduti al suolo.

Figura 12. Media numero giorni piovosi nell'intervallo temporale 1961-2010

Numero giorni piovosi - Media annuale 1961-2010

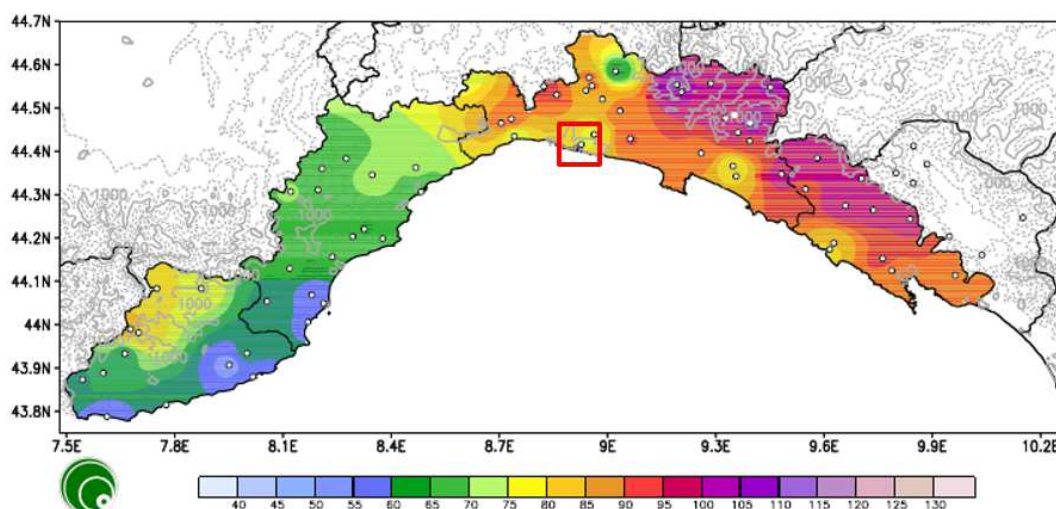
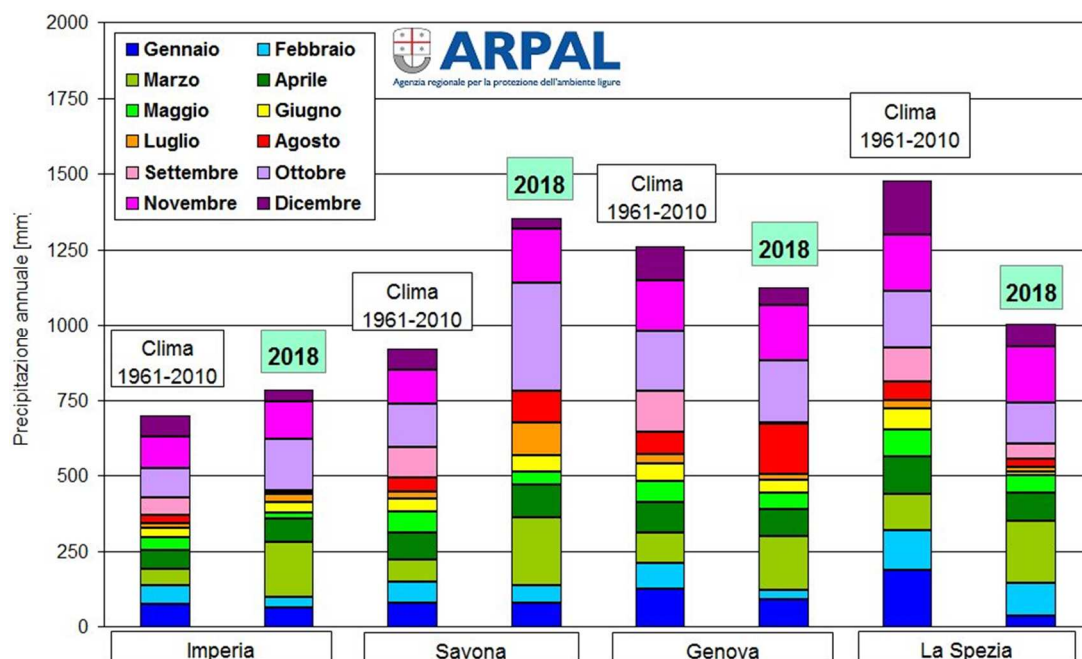


Figura 13: precipitazione annuale capoluoghi liguri (2018)



Si riporta di seguito una tabella, estratta da uno studio effettuato utilizzando misure meteorologiche storiche della Val Polcevera, in essa si riportano le frequenze annuali (normalizzate a 1000) delle classi di stabilità di Pasquill e temperature medie associate.

Tabella 1. Frequenze annuali delle classi di stabilità dei bassi strati atmosferici, estratta da Studio sulle informazioni meteorologiche esistenti in relazione al territorio ligure, finalizzato agli studi relativi al trasporto ed alla diffusione degli inquinanti atmosferici, Genova 1992, sulla base di ENEL-A.M.-Caratteristiche diffusive dei bassi strati dell'atmosfera. Criteri generali del lavoro e guida all'utilizzazione dei tabulati

A	B	C	D	E	F+G	Totale
15,9 22,9°C	50,0 18,0°C	78,3 15,4°C	659,3 9,1°C	89,3 9,6°C	107 12,4°C	1000,0

Partendo dal presupposto che A è la classe maggiormente instabile e F,G quelle più stabili, vediamo che la classe più frequente risulta quella intermedia o così detta "neutra". Questo stato termodinamico dell'atmosfera né agevola né impedisce la dispersione degli inquinanti. Purtroppo notoriamente scendendo di quota, avvicinandosi al livello del mare, la stabilità degli strati atmosferici più vicini al suolo aumenta generando potenzialmente un ristagno di eventuali inquinanti presenti in aria. Tuttavia la conformazione geografica della Valle, ampia con versanti poco acclivi, fa sì che si crei una corsia preferenziale alla circolazione delle masse d'aria contrastando parzialmente questo fenomeno.

Quanto appena detto è ulteriormente suffragato dai dati di regime anemologico raccolti dalla stazione meteo No.120 ubicata all'interno dell'area portuale di Genova Sestri. In particolare sono stati considerati i parametri relativi alla direzione e velocità del vento misurata alla quota di 10 metri dal suolo. I dati, presentati attraverso il grafico evidenziano che, con riferimento all'anno tipo, la direzione prevalente di provenienza dei venti è Nord-Est e la classe di velocità dei venti prevalenti è tra 5 e 10 m/s.

La direzione prevalente del vento localmente è lungo l'asse vallivo (N-S), canale preferenziale, come accennato precedentemente.

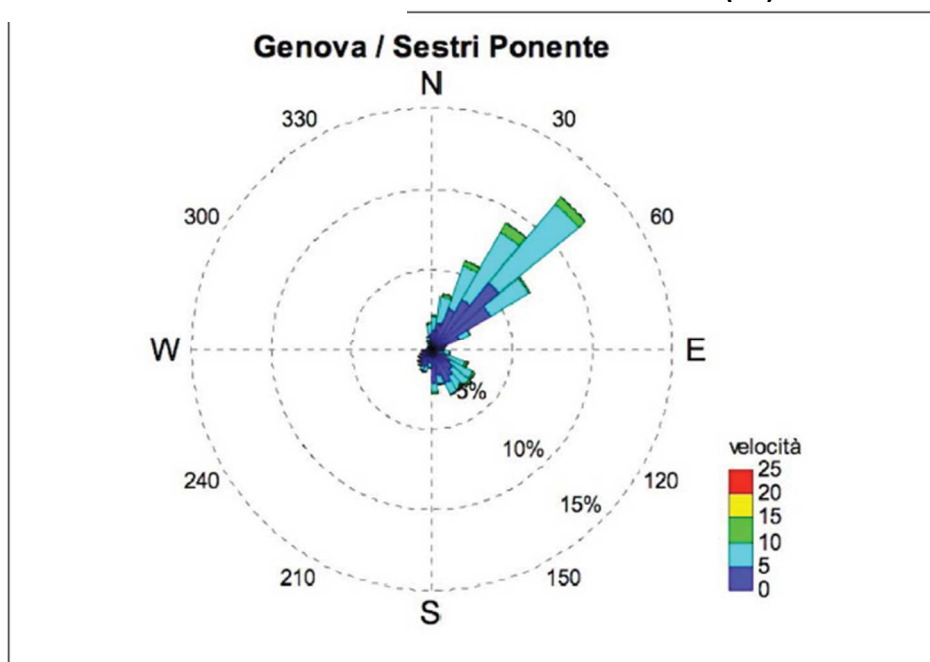
Tabella 2: Dati identificativi Stazione Meteo Genova Sestri n.120, predisposti in collaborazione tra ENEL ed il Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (SMAM). Tali dati sono il risultato di elaborazioni di serie storiche significative di rilievi effettuati nell'ambito nazionale, realizzate mediante programmi di calcolo messi a disposizione dall'ENEL.

Stazione N. 120	
Latitudine	44°25'
Longitudine	8°51'
altitudine	3 m
periodo di osservazione	Gennaio 1963 – Dicembre 1991
Localizzazione	Genova Sestri (GE)- Aeroporto Cristoforo Colombo



Figura 14: Localizzazione Stazione Meteo Genova Sestri

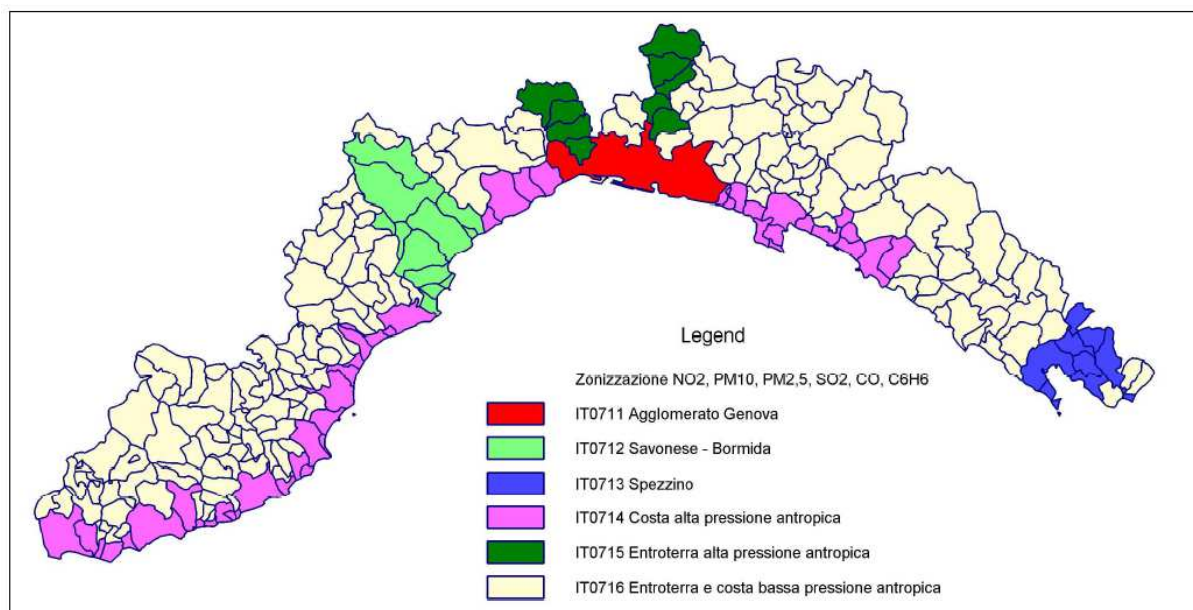
i venti – Stazione di Sestri (GE)



2.4.2. Qualità dell'aria

L'area ove si sviluppa l'intervento si inserisce all'interno della zona di area vasta Agglomerato Comune di Genova, denominata IT0711, individuata dalla zonizzazione del territorio e classificazione delle zone per la valutazione della qualità dell'aria ambiente, imposta dal decreto legislativo n.155 del 13 Agosto 2010.

Figura 16. Zonizzazione per NO₂, polveri, SO₂, CO, benzene, riportata nel documento della Regione "Riesame della classificazione delle zone di qualità dell'aria di cui alla DGR n. 44 del 24/01/2014 (art. 4 del D.lgs. 155/2010)".



Essendo però la caratterizzazione così proposta molto approssimativa rispetto alle necessità di valutazione della qualità dell'aria nell'area di interesse e nelle condizioni *ante operam* di demolizione, si è deciso di andare a visionare i dati raccolti dalla rete di misura ARPA che ha prodotto, insieme a tutta una serie di altri fattori, la suddetta zonizzazione.

Dalla verifica della cartografia, resa disponibile sul sito della regione, si evince come nell'area di studio, evidenziata nella figura precedente dall'esemplificativo rettangolo rosso, non siano presenti stazioni fisse, tuttavia sono visibili, evidenziate da punti verdi, diverse stazioni per "campagne" di rilevamento qualità dell'aria.

Figura 17. Ubicazioni di controllo



La più vicina alla zona di cantiere risulta attualmente quella situata in Via Borzoli/Salita Chiesa di Fegino, centralina mobile di recente installazione, che ha come principale finalità quella del rilevamento delle concentrazioni inquinanti provenienti da traffico veicolare. In figura, è visibile il suo posizionamento rispetto alla zona di cantiere, evidenziato dal circoletto verde in alto al centro. Gli inquinanti rilevati sono:

- Benzene
- Biossido di Azoto
- Monossido di Carbonio
- PM10
- PM2,5

Figura 18. Centralina di Via Borzoli (scatto del 05/11/2018)



Sul sito della regione Liguria sono consultabili e scaricabili i dati registrati giornalmente dalla suddetta stazione. Sono stati quindi presi in considerazione tre inquinanti principali, Biossido di Azoto, Monossido di

Carbonio e PM10, ritenuti i più esemplificativi ed utili alla valutazione della condizione di qualità dell'aria nella situazione antecedente la demolizione del viadotto. Per completezza si è deciso di riportare i dati di concentrazione dei suddetti contaminanti, anche per altre due stazioni di rilevamento della rete ARPAL, quest'ultime volte a misurare la qualità dell'aria, in condizioni così dette "di fondo" e in area adiacente a zona industriale. In tutte e tre le stazioni e per tutti gli inquinanti, i valori di concentrazione riportati, ottenuti come media dei valori orari registrati nel periodo dal 01 Gennaio 2019 al 01 Febbraio 2019, risultano rispettare i valori limite imposti dal Decreto legislativo n.155 del 13 agosto 2010, riportati in tabella per effettuare un confronto diretto.

Tabella 3: Dati centraline ARPAL (ante operam)

Stazione	Tipo di stazione	Inquinante	Valore massimo raggiunto nel periodo 16/01/2019 - 14/02/2019	Valore limite	Unità di misura
Fegino	Traffico	CO	1,24 ^(1.2)	10 ⁽¹⁾	mg/ m ³
		PM10	41 ^(2.2)	50 ⁽²⁾	µg/m ³
		NO2	112 ^(3.2)	200 ⁽³⁾	µg/m ³
Via Ronchi	Industria	CO	2,69 ^(1.2)	10 ⁽¹⁾	mg/m ³
		PM10	25,21 ^(2.2)	50 ⁽²⁾	µg/m ³
		NO2	89 ^(3.2)	200 ⁽³⁾	µg/m ³
Corso Firenze	Fondo	CO	1,5 ^(1.2)	10 ⁽¹⁾	mg/ m ³
		NO2	119 ^(3.2)	200 ⁽³⁾	µg/m ³

- (1) Media massima giornaliera calcolata su 8 ore. (1.2) Valore massimo riscontrato nel periodo di 30 gg dal 16.01 al 14.02.2019, tra le medie massime giornaliere calcolata su 8 ore.
 (2) Da non superare più di 35 volte per anno civile (dal 1 Gennaio al 31 Dicembre). (2.2) Valore massimo riscontrato nel periodo di 30 gg dal 16.01 al 14.02.2019, tra le medie giornaliere.
 (3) Periodo di mediazione pari ad 1 ora, valore da non superare più di 18 volte per anno civile. (3.2) Valore massimo riscontrato nel periodo di 30 gg dal 16.01 al 14.02.2019, tra i valori orari.

Per completezza si riportano anche gli intervalli di mediazione e le coperture temporali a cui occorre fare riferimento per valutare se le concentrazioni misurate rispettano i suddetti valori limite (Allegato XI del Decreto legislativo n. 155 del 13 agosto 2010).

Tabella 4: Valori limite Decreto legislativo n. 155 del 13 agosto 2010

Inquinante	Intervallo di mediazione	Indicatore	Valore	Nota	copertura temporale
NO2	1 ora	Valore limite	200 µg/m ³	da non superare più di 18 volte per anno civile (99.8° percentile)	anno di riferimento

Inquinante	Intervallo di mediazione	Indicatore	Valore	Nota	copertura temporale
	anno civile	Valore limite	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		anno di riferimento
	1 ora	soglia di allarme	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		3 ore consecutive
CO	max media giornaliera su 8 ore	valore limite	10 mg/m^3		anno di riferimento
PM10	1 giorno	valore limite	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	da non superare più di 35 volte per anno civile	anno di riferimento
	anno civile	valore limite	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		

In ultima analisi si può dire che i valori misurati oltre a rispettare i valori limite risultano essere ben al di sotto degli stessi. Si potranno quindi confrontare i dati misurati *ante operam* con i dati registrati dalle stazioni della rete di misura di ARPAL nei giorni di cantiere che prevedono lavorazioni potenzialmente emissive, verificando immediatamente l'eventuale discostamento degli stessi dai valori limite di legge e approntando quindi eventuali misure di contenimento.

2.5. Suolo e sottosuolo

L'intera area di cantiere di ponente è interamente ubicata in aree ad uso industriale, pavimentata ed impermeabilizzata. In caso di accidentali sversamenti accidentali al suolo di sostanze durante la loro movimentazione, la sostanza sversata verrà raccolta con opportuni dispositivi (es. panne assorbenti per sostanze liquide) ed il conseguente rifiuto smaltito nel rispetto della normativa vigente.

Nelle aree RFI poste sotto il moncone di levante, le uniche non pavimentate, tutta la zona di cantiere è stata preliminarmente sottoposta a messa in sicurezza del ballast ferroviario, mediante incapsulante, posa geotessuto e un adeguato spessore di materiale sciolto.

2.6. Vibrazioni

Per quanto attiene le vibrazioni si attendono i risultati degli studi specifici che indicheranno quali sono le strutture edilizie più critiche oggetto di sorveglianza strumentale.

Allo stato attuale è stato redatto un documento inerente la demolizione della Pila 8, "RELAZIONE DESCRITTIVA DEMOLIZIONE PILA 8 CON ESPLOSIVO - E-D1-DEM-RL-0201-IPE, consegnato dall'ATI in data 4.02.2019.

La demolizione con esplosivo genera un'onda sismica, indotta dal crollo del materiale e del relativo impatto sul terreno, ed eventuali sollecitazioni dinamiche sulle strutture limitrofe.

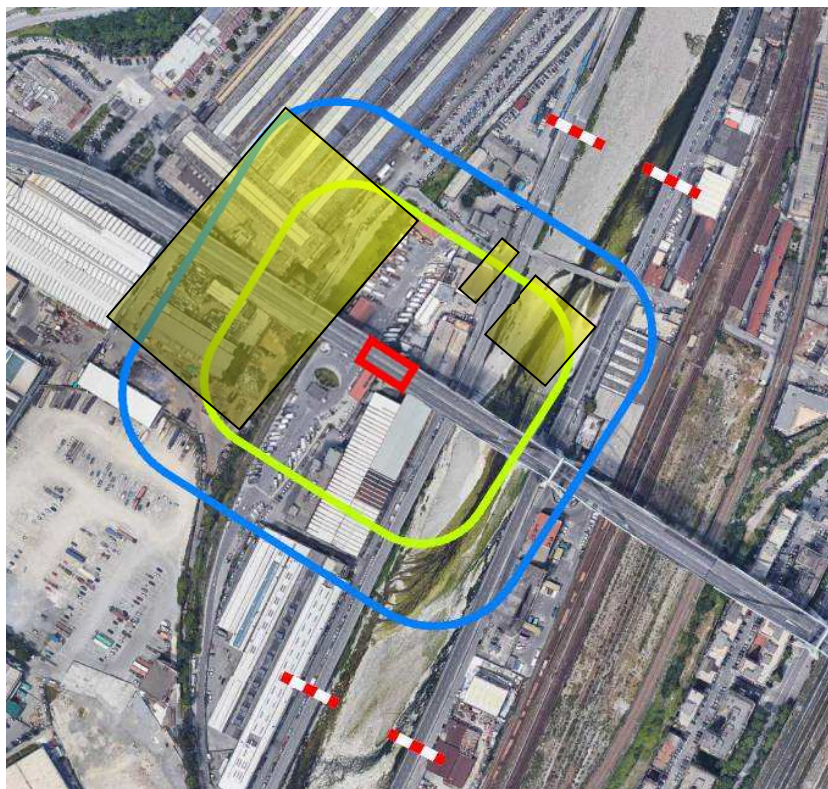
L'analisi previsionale delle onde sismiche (e di sovrappressione in aria) non ha evidenziato criticità per edifici limitrofi. Il giorno dell'esplosione sarà effettuato il controllo strumentale delle onde sismiche indotte in

conformità alla DIN 4150 mediante trasduttori di velocità triassiale (per la misura dell'onda di pressione aerea saranno utilizzati microfoni).

Al fine di monitorare gli effetti dell'esplosione e della caduta dell'impalcato sugli edifici circostanti si effettuerà un rilievo dello stato di consistenza sulle parti di fabbricati incluse nel raggio dei primi 150 m dall'epicentro dell'esplosione. Verranno effettuati sia per la parte del fabbricato ANSALDO incluso nell'area sia per il fabbricato IRETI una serie di rilievi visivi e fotografici documentando eventuali crepe pregresse o lesioni già presenti evidenziando tutte le zone critiche già presenti prima dell'esplosione.

Al seguito della detonazione verrà effettuato nuovamente lo stesso rilievo per valutare l'insorgenza di nuove lesioni.

Figura 19: Edifici oggetto di verifica di consistenza



2.7. Acque superficiali e sotterranee

Di seguito un estratto dalle Relazioni monografiche dei corpi idrici del PTA, relativo al bacino del T. Polcevera.
“.....

Il reticolo idrografico del Polcevera e dei maggiori affluenti è fortemente condizionato dall'assetto strutturale, le cui direttrici principali sono disposte secondo direzioni N-S, inoltre, sempre in seguito a tale assetto, si hanno in sponda destra versanti a franapoggio e in sponda sinistra versanti a reggipoggio.

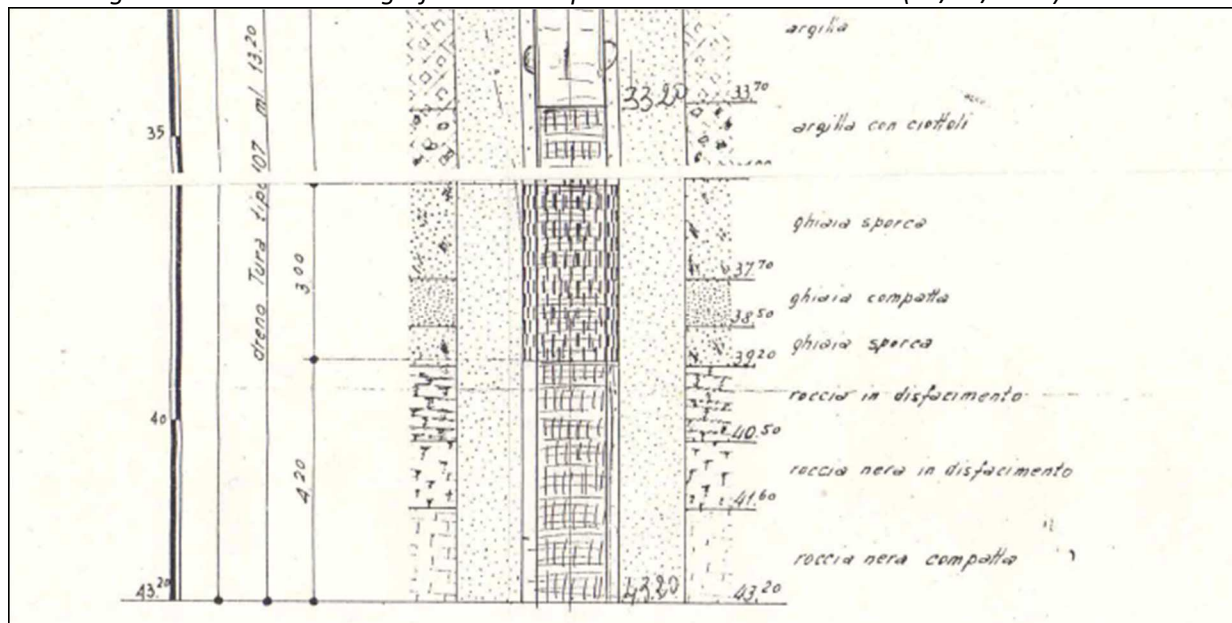
La piana alluvionale di fondovalle si estende per una lunghezza di circa 7.5 Km, occupando una superficie di 5 Km². I sedimenti di cui è composta hanno spessori crescenti verso mare passando da pochi metri in corrispondenza di Pontedecimo, fino a circa 50 m nella zona della foce sita tra Cornigliano e Sampierdarena, per un volume totale stimato in circa 55 milioni di m³.

L'alimentazione della falda acquifera avviene essenzialmente tramite infiltrazione efficace e per i considerevoli apporti del T. Polcevera e dei suoi affluenti. I materiali che compongono il materasso alluvionale sono per lo più sabbie (39%), ghiaie (27%), limi e argille (27%) e un riporto di origine artificiale (7%). La falda ha un'escursione media annuale compresa tra i 2 e i 4 m, è di tipo non confinato, per la mancanza di continuità degli strati argillosi e per il numero elevato di pozzi completamente fenestrati che l'attraversano. La sua capacità complessiva, così come viene stimata da alcuni studi scientifici, si aggira intorno ai 15 milioni di m³ d'acqua, con una conducibilità idraulica orizzontale (Kxy) stimata in 10⁻²-10⁻³ m/s e verticale (Kz) di circa 10⁻⁵

m/s; il coefficiente di immagazzinamento è di circa 0.1. Storicamente si sono avuti eventi di intrusione del cuneo salino dovuti ai forti prelievi per uso industriale.

In base alle stratigrafie dei pozzi profondi della rete di controllo ARPAL, nel trattato in esame, la falda acquifera è ospitata nel materasso alluvionale, costituito principalmente da ghiaia, sabbia e argilla fino a circa 40 metri da p.c.. A partire da 40 metri circa si intercetta il cappellaccio di alterazione per circa due metri, e il substrato roccioso compatto.

Figura 20: Estratto stratigrafia Pozzo Acquedotto De Ferrari Galliera (13/07/1971) GEP001



2.7.1. Rete di monitoraggio esistente

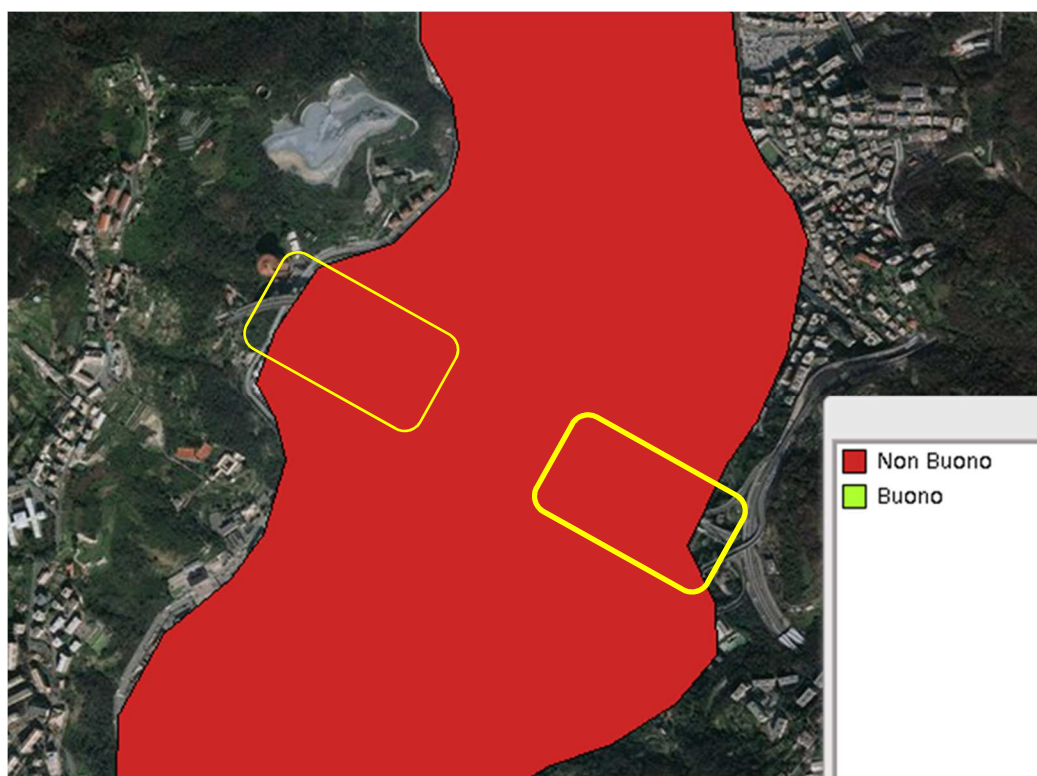
ARPAL provvede a svolgere controlli periodici ambientali in base ai contenuti della Parte III del D.Lgs 152/2006

2.7.1.1. Acque sotterranee

In base ai contenuti del PTA, l'acquifero sotterraneo alle due aree di cantiere è classificato con stato complessivo delle acque sotterranee 2009-2013 (PTA 2015) NON BUONO. (<http://www.cartografiarl.regione.liguria.it>)

Nelle aree prossime al cantiere sono inoltre presenti due siti di bonifica.

Figura 21: stato complessivo delle acque sotterranee



Codice Corpo idrico	NOME	Stato Chimico	Superi_SC	incertezza	criterio
CI_AGE01	POLCEVERA	NON BUONO	Benzo(g,h,i)perilene - Dibenzo(a,h)antracene - Tetracloroetilene - Triclorometano	bassa	MEDIA VOL>20%

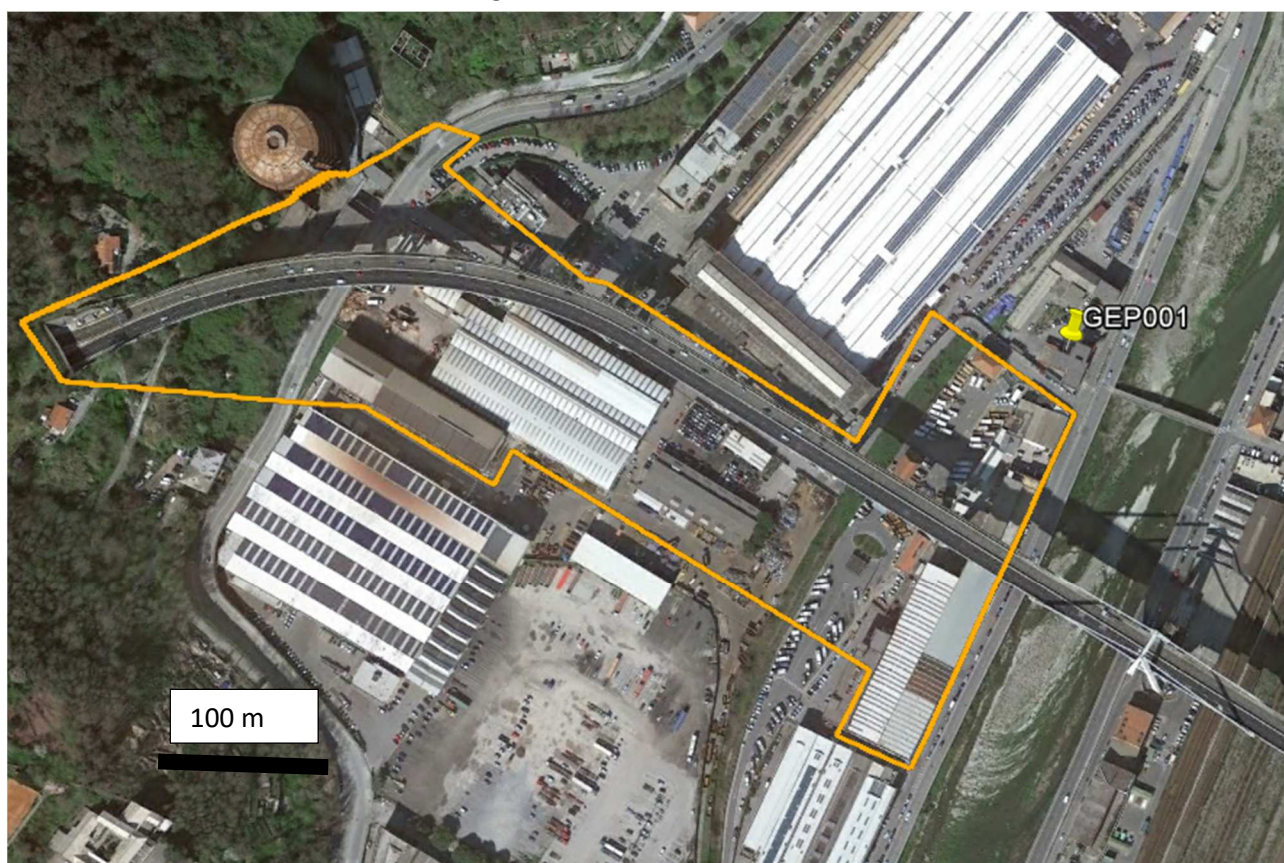
Criterio di classificazione PTA: Classificazione ottenuta ai sensi del comma 2, lettera c) dell'art 4 del d. Lgs. 30/09. Non esistono corpi idrici dove tutti i pozzi di monitoraggio sono contraddistinti da uno stato qualitativo NON BUONO, ma il loro numero e la posizione di tali pozzi rivelano senza il minimo dubbio che rappresentino oltre il 20% dell'area totale o del volume del corpo idrico. Criterio sempre associato a incertezza bassa.

In base alle valutazioni espresse nella presente relazione e in base alle indicazioni di ARPAL, si ritiene di integrare il piano di monitoraggio con una campagna di monitoraggio preliminare (*ante operam*) di alcuni piezometri significativi appartenenti alla rete di monitoraggio esistente costituita da pozzi/piezometri della rete di monitoraggio regionale e ARPAL.

- ✓ GEP001 Area mediterranee delle Acque (Monte cantiere di Ponente)
- ✓ SP15 Monte cantiere levante
- ✓ SP16 valle cantiere Ponente

Relativamente alla valutazione dello stato qualitativo delle acque sotterranee a valle del cantiere di levante, poiché non presente un piezometro/pozzo della rete regionale di controllo, la verifica sarà subordinata alla disponibilità dei dati o del prelievo da piezometri di nuova realizzazione da parte di Italferr (PZM4) nell'ambito delle attività di ricostruzione.

Si rimanda al paragrafo 6.1 relativo alle attività di monitoraggio in corso e programmate.

Figura 22: Ubicazione GEP001

2.7.1.2. Acque superficiali

Per quanto riguarda lo Stato qualitativo del T. Polcevera, classificato nell'ambito dell'applicazione del Piano di Tutela delle Acque (PTA), la Giunta regionale ha aggiornato con Proposta al Consiglio Regionale n. 32 del 29/12/2015, la classificazione dello Stato dei Corpi Idrici Superficiali basata sugli esiti del monitoraggio relativo all'ultimo triennio come riportato sulla cartografia ufficiale disponibile (www.cartografia.regione.liguria.it).

La cartografia aggiornata al 2018 riporta per il tratto di Polcevera a valle della confluenza con il Fegino stato ecologico Scarso, mentre lo stato chimico è diventato buono per tutto il Polcevera.

Si rimanda per approfondimenti al Piano Di Tutela Delle Acque 2016-2021 approvato dal Consiglio Della Regione Liguria con deliberazione 11/2016.

Figura 23: Stato ecologico acque superficiali

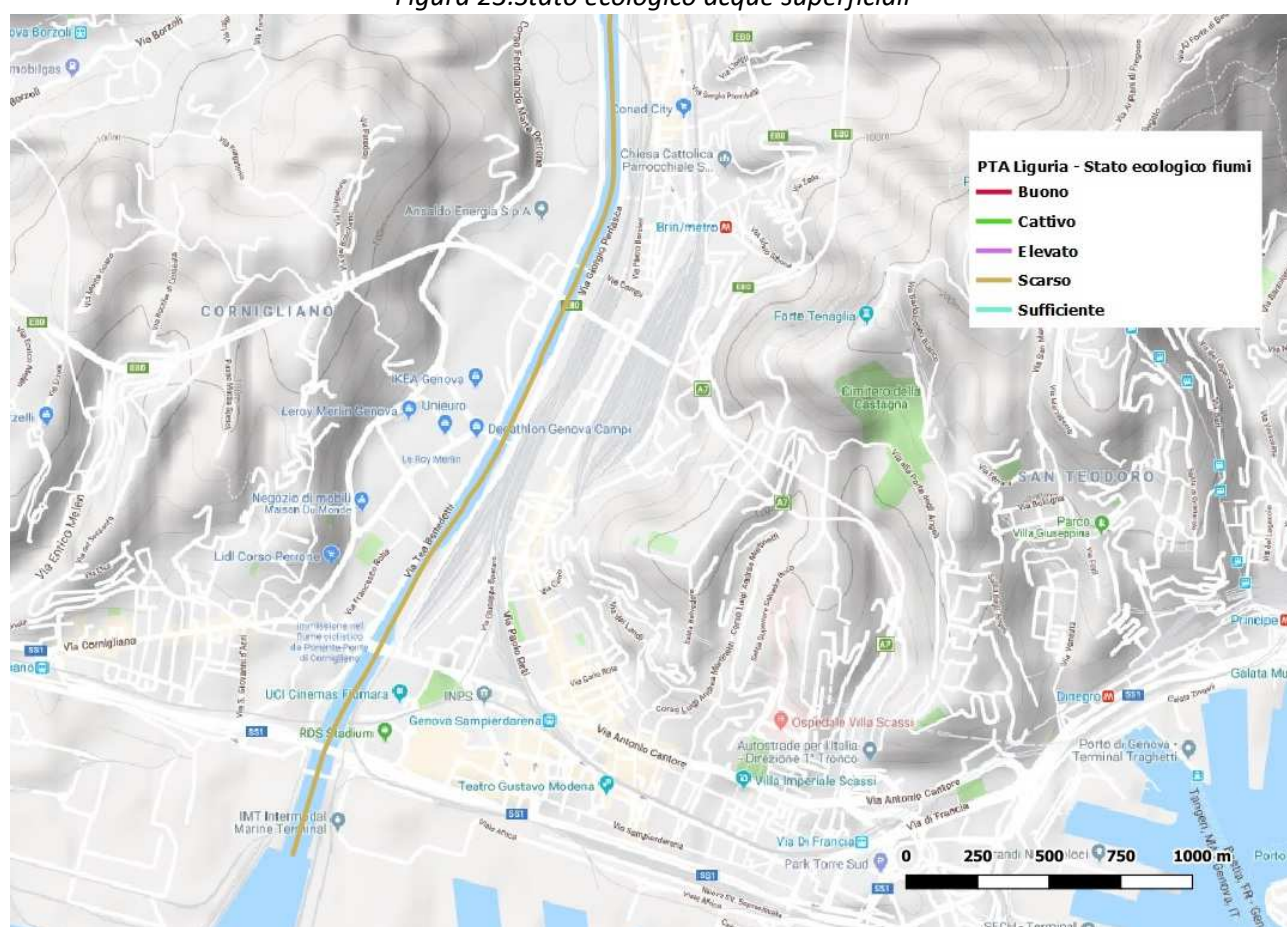
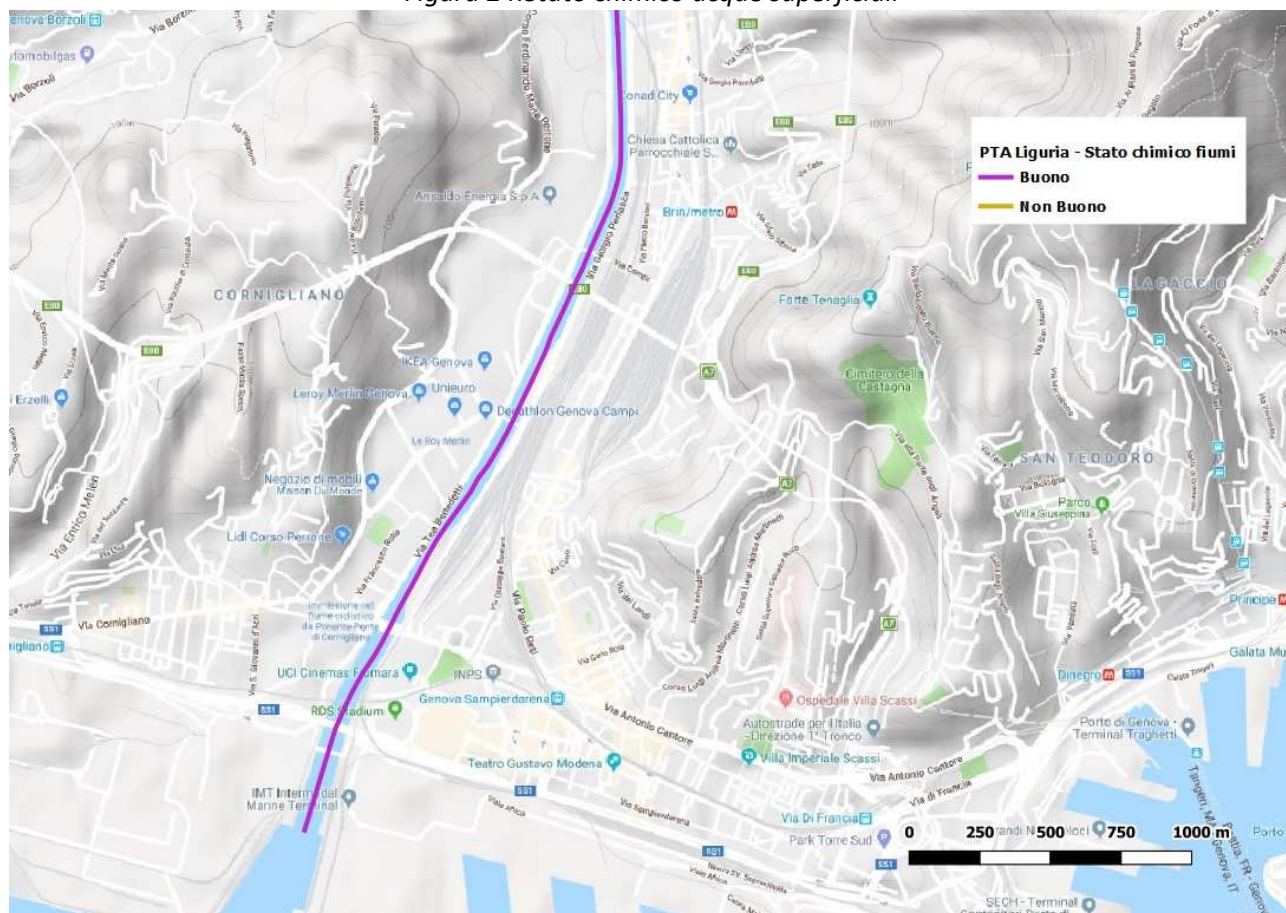


Figura 24: Stato chimico acque superficiali



Per la verifica dello stato chimico delle acque superficiali del T. Polcevera si prevede il prelievo di campioni di acqua superficiale nelle sezioni di monte e valle dei cantieri di demolizione. In particolare nella stazione di controllo ARPAL denominata POP05 posta in corrispondenza della foce del torrente Polcevera (accesso in alveo dal ponte Pieragostini).

Si rimanda al paragrafo 6.2 relativo alle attività di monitoraggio in corso e programmate.

Dal **Piano di tutela delle acque 2016-2021**, classificazione dei corpi idrici superficiali

“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).

Lo stato ecologico dovrebbe rappresentare, in base anche al principio ispiratore della Direttiva 2000/60, il criterio di valutazione principale, in quanto l’efficienza dei processi dell’ecosistema e la sua capacità di ospitare una comunità animale e vegetale sufficientemente ricca e diversificata sono direttamente correlati con l’obiettivo di salvaguardia ambientale. In realtà il meccanismo individuato dai regolamenti attuativi per la valutazione dello stato ecologico, come verrà meglio specificato in seguito, risulta ancora fortemente condizionato dagli standard di qualità chimica.”

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

- **MACROINVERTEBRATI**: questo sistema di valutazione per i macroinvertebrati è basato sul calcolo dell’indice denominato Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione (STAR_ICMi), che consente di derivare una classe di qualità per gli organismi macrobentici.

- **DIATOMEI**: l’indice multimetrico che utilizza le comunità diatomee è denominato Indice Multimetrico di Intercalibrazione (ICMi). L’indice si basa sull’Indice di Sensibilità agli Inquinanti (IPS) e sull’Indice Trofico (TI).

- **MACROFITE:** l'indice per la valutazione delle macrofite è denominato "Indice Biologique Macrophytique en Rivière" IBMR. L'indice è finalizzato alla valutazione dello stato trofico inteso in termini di intensità di produzione primaria. Allo stato attuale questo indice non trova applicazione per i corsi d'acqua temporanei mediterranei e quindi è applicato solo ad alcune delle stazioni, ritenute più significative per la valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici fluviali in categoria "perenne".

- **FAUNA ITTICA:** questo indice da utilizzare per l'EQB fauna ittica è l'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche denominato ISECI. L'indice è ancora in fase di test e deve essere perfezionato a livello nazionale e un giudizio attendibile non sarà quindi possibile fino a che non verrà fatta chiarezza sulle comunità ittiche originarie dei vari bacini, problema estremamente complesso per molte aree della Liguria, in particolare per il versante ricadente nel Distretto dell'Appennino Settentrionale. In attesa di chiare indicazioni dal livello centrale nel 2014 sono comunque state attivate 26 Stazioni in cui è stato effettuato il monitoraggio della fauna ittica

I risultati assegnano ciascun elemento di qualità biologica in una delle seguenti classi di qualità:

Classe di qualità	Colore di Rappresentazione
Elevato	Azzurro
Buono	Verde
Sufficiente	Giallo
Scarso	Arancione
Cattivo	Rosso

Per pervenire alla classificazione complessiva dello stato ecologico dei corpi idrici fluviali sono presi in considerazione, oltre agli EQB, una serie di parametri fisico – chimici, idromorfologici e le sostanze appartenenti alla Tab. 1/B del DM 260/2010."

Dal **DECRETO 8 novembre 2010, n. 260** (DM 260/2010 - Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.)

A.2. Definizioni normative per la classificazione dello stato ecologico
Tabella A.2. Definizione generale per fiumi, laghi, acque di transizione e acque costiere

Elemento	Stato elevato	Stato buono	Stato sufficiente	Stato Scarso	Stato Cattivo
Generale	Nessuna alterazione antropica, o alterazioni antropiche poco rilevanti, dei valori degli elementi di qualità fisico-chimica e idromorfologica del tipo di corpo idrico superficiale rispetto a quelli di norma associati a tale tipo inalterato. I valori degli elementi di qualità biologica del corpo idrico superficiale rispecchiano quelli di norma associati a tale tipo inalterato e non evidenziano nessuna distorsione, o distorsioni poco rilevanti. Si tratta di condizioni e comunità tipiche specifiche.	I valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale presentano livelli poco elevati di distorsione dovuti all'attività umana, ma si discostano solo lievemente da quelli di norma associati al tipo di corpo idrico superficiale inalterato.	I valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico si discostano moderatamente da quelli di norma associati al tipo di corpo idrico superficiale inalterato. I valori presentano segni moderati di distorsione dovuti all'attività umana e alterazioni significativamente maggiori rispetto alle condizioni dello stato buono.	Le acque che presentano alterazioni considerevoli dei valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale e nelle quali le comunità biologiche interessate si discostano sostanzialmente da quelle di norma associate al tipo di corpo idrico superficiale inalterato.	Le acque che presentano gravi alterazioni dei valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale e nelle quali mancano ampie porzioni di comunità biologiche interessate di norma associate al tipo di corpo idrico superficiale inalterato.

Nello stesso documento sono presenti le definizioni dello stato ecologico elevato, buono e sufficiente dei fiumi, per tutti gli elementi di qualità biologica, qualità idromorfologica, qualità fisico-chimica. Tra i primi si considerano fitoplancton, macrofite e fitobenthos, macroinvertebrati bentonici, fauna ittica. Tra gli elementi di qualità idromorfologica si tiene conto del regime idromorfologico, della continuità fluviale e delle condizioni morfologiche. Tra gli Elementi di qualità fisico-chimica sono invece considerate le condizioni generali, gli inquinanti sintetici specifici, gli inquinanti non sintetici specifici (Tab.A.2.1).

2.8. Tutela idrogeologica

Secondo il Piano di Bacino le aree adiacenti al torrente Polcevera sono caratterizzate da una fascia di inondabilità di tipo C (aree storicamente allagate) e da un rischio idraulico medio (R2), dovuto principalmente al reticolo minore.

Si evidenzia come il Rischio medio, valutato in base alla presenza di aziende che operavano nell'area ($R = \text{pericolosità} \times \text{esposizione}$), nel caso in esame si abbassa per la presenza stessa del cantiere, con persone vigili e attività svolte con modalità operative che tengono conto necessariamente delle condizioni al contorno.

Nelle figure seguenti è riportato un estratto della carta delle Fasce di inondabilità e della Carta del Rischio idraulico del Piano di Bacino con la relativa sovrapposizione con l'Area di Cantiere.

Figura 25: Estratto PdB Polcevera Sovrapposizione planimetria area di cantiere con Carta delle Fasce di inondabilità

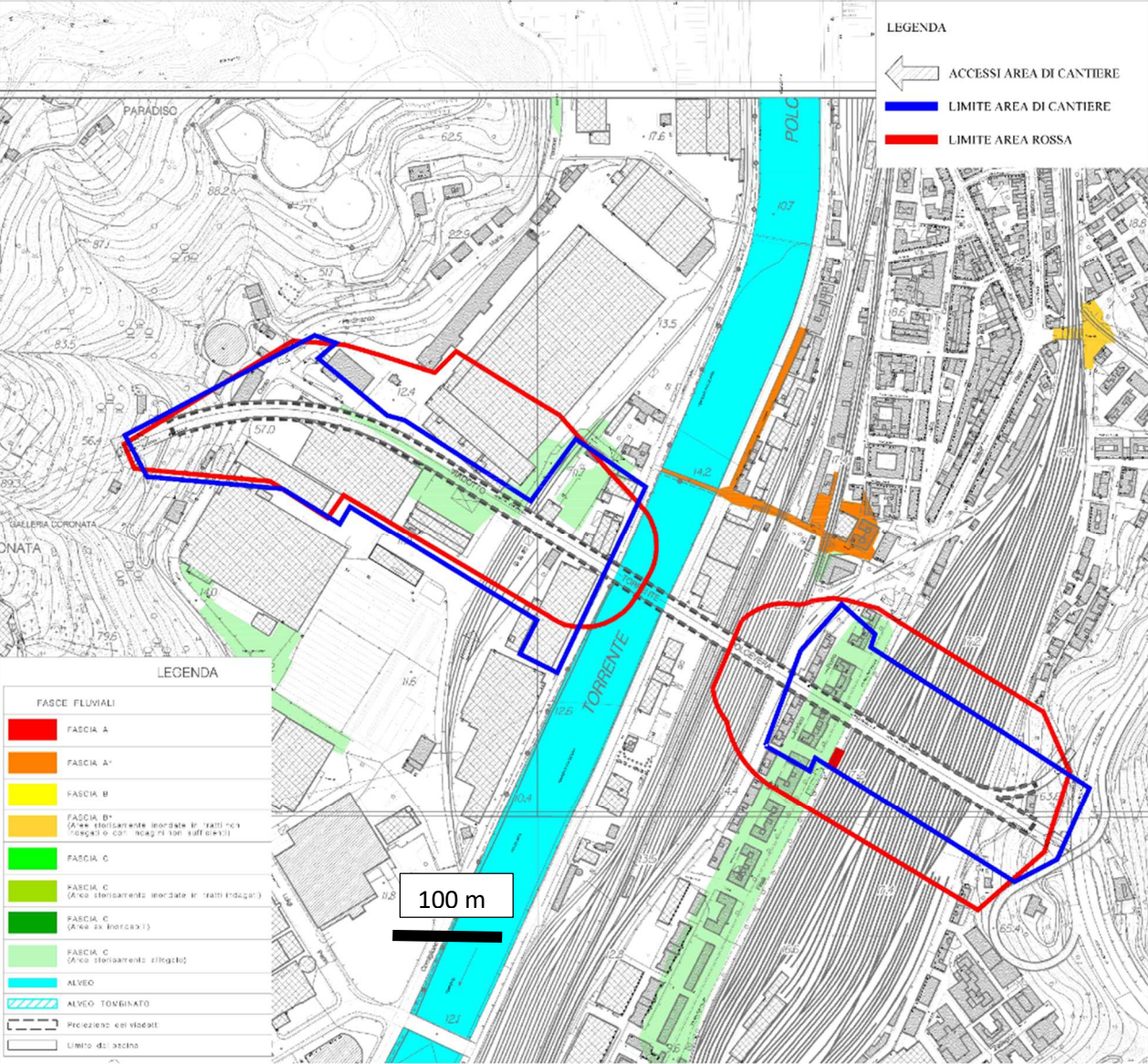
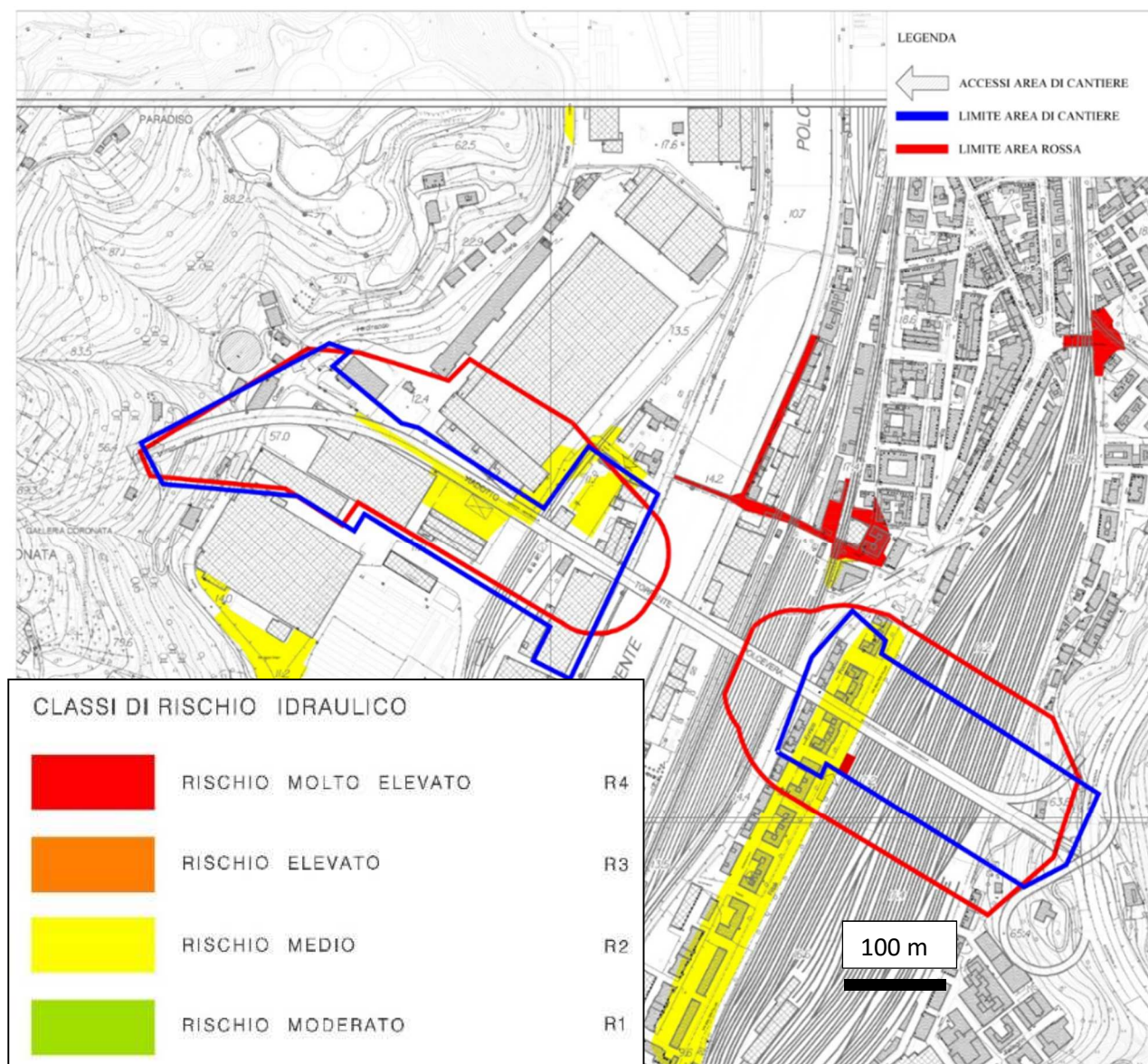


Figura 26: Estratto PdB Polcevera Sovrapposizione planimetria area di cantiere con Carta del Rischio idraulico



Tali mappature confermano il grado di sufficienza idraulica del torrente Polcevera e la tendenza al rischio di allagamento nelle aree interessate dall'interferenza con il reticolo secondario, assimilabili peraltro ad un allagamento per insufficienza della rete di smaltimento delle acque meteoriche in ambito urbano.

La sovrapposizione di tali cartografie con l'area di cantiere mostra come quest'ultima interferisca parzialmente con una fascia C intesa come "area storicamente allagata" (colore verde chiaro).

Tuttavia sia per la parte di cantiere in sponda destra del torrente Polcevera (zona Ovest) che per quella in sponda sinistra (zona Est) le aree più critiche da un punto di vista ambientale quali Area frantumazione e deferrizzazione, Frantoi e stoccaggio, Superficie interessata dalla messa in sicurezza del ballast, sono ubicate esternamente alle aree di possibile allagamento mappate dal Piano.

2.9. Recettori (bersagli nell'intorno del sito)

In base all'analisi del progetto di demolizione, meglio dettagliata nel seguito, e ai contenuti dell'elaborato di progetto *F-00-AMB-RL-0001-IRE_00_Piano controllo ambientale*, emerge che i principali fattori di potenziale impatto sono riconducibili alle seguenti emissioni:

1. Gestione dei rifiuti

2. Emissioni atmosferiche (polveri, inquinanti etc)
3. Vibrazioni per demolizioni con esplosivo
4. Rumore

Durante la fase preliminare di studio è stata condotta una valutazione di screening mediante software dedicato (SCREEN 3) tesa a individuare le distanze critiche dalle aree di cantiere, rispetto ai differenti agenti inquinanti e emissioni entro cui individuare i recettori potenzialmente più esposti, per poter verificare la compatibilità delle lavorazioni ed eventualmente adottare opere di mitigazione e/o di contenimento. Il presente studio ha permesso di fornire una valutazione previsionale sulla ricaduta al suolo delle polveri nelle condizioni meteorologiche maggiormente sfavorevoli.

Per realizzare lo studio e simulare i massimi di ricaduta al suolo è necessario definire e tenere in opportuna considerazione alcuni elementi dai quali possono dipendere i valori stimati.

In particolare assumono rilevanza elementi quali le caratteristiche geometriche e fisiche attribuite alla sorgente (dimensioni, forma, valori dei parametri necessari per la schematizzazione utilizzata nelle simulazioni, distribuzione granulometrica ed altre proprietà del particolato), le condizioni meteorologiche dell'area, l'orografia del territorio, etc.

La norma tecnica "UNI 10796 "Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi: Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici" definisce ed articola gli scenari di applicazione dei modelli, e indica le tipologie ed i requisiti dei modelli pertinenti a ciascuno scenario, allo scopo di riordinare il panorama sempre più complesso della modellistica meteo-diffusiva e precisando, per i diversi obiettivi e campi di applicazione, quali sono gli strumenti più idonei, i requisiti dei modelli, le risorse necessarie, le uscite.

La norma UNI 10796 ed il documento dell'APAT "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria" permettono di individuare la tipologia di modello numerico più opportuna in relazione allo specifico caso da valutare anche tenendo conto dei dati meteo climatici a disposizione.

In base alle indicazioni dei documenti sopra citati e all'analisi dei dati sito-specifici disponibili, si è deciso di utilizzare un approccio di stima di primo livello o di screening.

Questa scelta è stata motivata dalla natura dell'emissione che è di tipo non-stazionario e dalla mancanza di dati climatologici orari relativi ad alcuni parametri meteorologici significativi tra cui la pressione atmosferica, la classe di stabilità atmosferica, la quota dell'inversione (Hmix), la copertura del cielo, l'altezza di mescolamento.

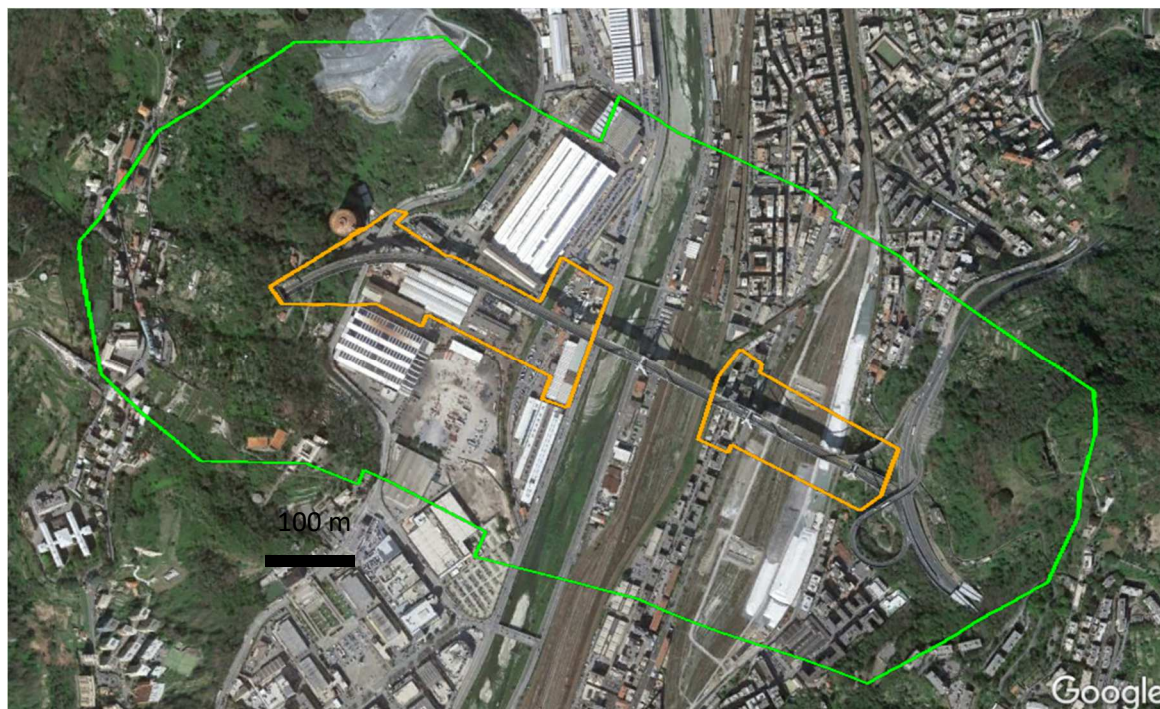
Per queste ragioni si è deciso di utilizzare il modello di simulazione numerica SCREEN3 pubblicato dell'EPA.

"SCREEN3 is a single source Gaussian plume model which provides maximum ground-level concentrations for point, area, flare, and volume sources, as well as concentrations in the cavity zone, and concentrations due to inversion break-up and shoreline fumigation. SCREEN3 is a screening version of the ISC3 model".

L'area buffer considerata per le potenziali ricadute ed effetti potenzialmente avversi delle lavorazioni, è stata valutata applicando un fattore di sicurezza pari a 3 al valore restituito dalle simulazioni, che indicano il picco di ricaduta entro i primi 100 metri dall'area di cantiere (si veda simulazione in *Figura 41*), pertanto è stato cautelativamente indicata un'area buffer pari a 300 metri lungo il perimetro delle aree di cantiere.

Coerentemente con le valutazioni di SCREEN svolte, anche relativamente alle esplosioni con detonazione, la relazione specialistica "E-D1-DEM-RL-0201-IPE_01_relazione descrittiva - demolizione pila 8 con esplosivo" prevede che *in caso di bonaccia la stessa occuperà un'area di raggio circa 80 metri dal perimetro dei manufatti*

Figura 27: Area buffer 300 metri dalle aree di cantiere



Le componenti ambientali interessate saranno oggetto di valutazione mediante monitoraggio delle relative matrici ambientali secondo le modalità riportate nel piano di monitoraggio ambientale e sue integrazioni. I recettori antropici, intesi come popolazione esposta e beni immobili, sono stati definiti per le emissioni sopra individuate in base alla morfologia dell'area e le condizioni prevalente di vento che caratterizzano la Val Polcevera.

Nei punti definiti come recettori antropici dal presente studio saranno ubicati gli strumenti di misura per rumore e polveri.

La tipologia dei recettori è stata individuata nella funzione residenziale.

sigla	Localizzazione	
RE1	Salita Vittorio Bersezio presso il civico n.9	Lato est
RPE2	Via Campasso presso il civico n. 37	Lato est
RPE3	Via Porro presso il civico n. 3	Lato est
RO4	Corso Ferdinando Maria Perrone presso civico n.92	Lato ovest
RPO5	Corso Ferdinando Maria Perrone, n. 46	Lato ovest
RO6	Corso Ferdinando Maria Perrone, n 40	Lato ovest

Dove:

RE: recettore per emissioni di Rumore; cantiere Est (Levante)

PE: recettore per emissioni di Polveri (PM10); cantiere Est (Levante)

RO: recettore per emissioni di Rumore; cantiere Ovest (Ponente)

PO: recettore per emissioni di Polveri (PM10); cantiere Ovest (Ponente)

La figura seguente riporta l'ubicazione dei recettori individuati rispetto alle aree di cantiere:

Figura 28: Ubicazione dei recettori antropici



In data 14/02/2019 sono state verificate con gli Enti preposti al controllo (ARPAL) le posizioni delle centraline di rilevamento rumore/polveri installate presso il cantiere di ponente e individuate le posizioni dei punti di monitoraggio nelle aree prossime al cantiere di levante. Per l'installazione di queste ultime sono state avviate le verifiche necessarie in base alla disponibilità dei residenti e degli allacci per l'alimentazione della strumentazione.

Relativamente al rumore si evidenzia che il recettore RE_1 è un recettore virtuale, ma lo stato dei luoghi non permette l'insediamento di una centralina. Non si ritiene di dover installare ulteriore centralina a levante del tracciato dell'area di cantiere di levante, in quanto il recettore di Via Campasso dista meno di 100 metri dalla pila 10, analogamente alla casa interna allo svincolo elicoidale della A7, posta in prossimità dell'angolo NE del perimetro arancione.

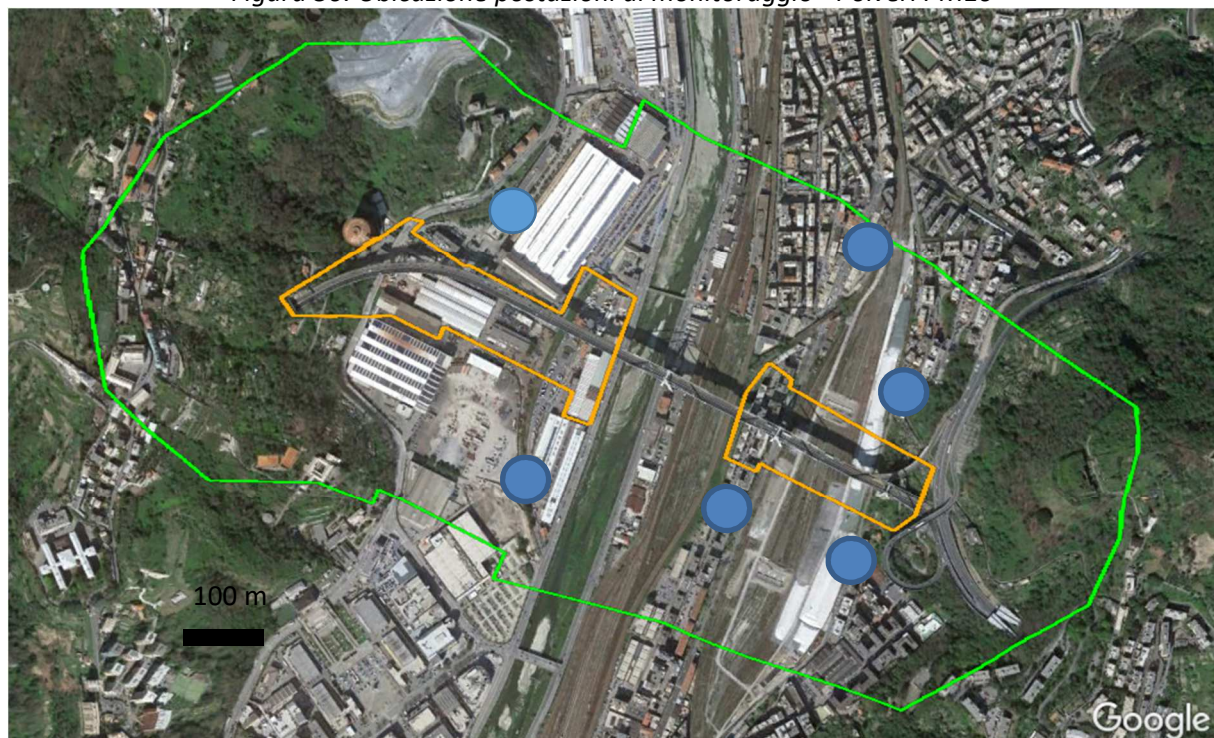
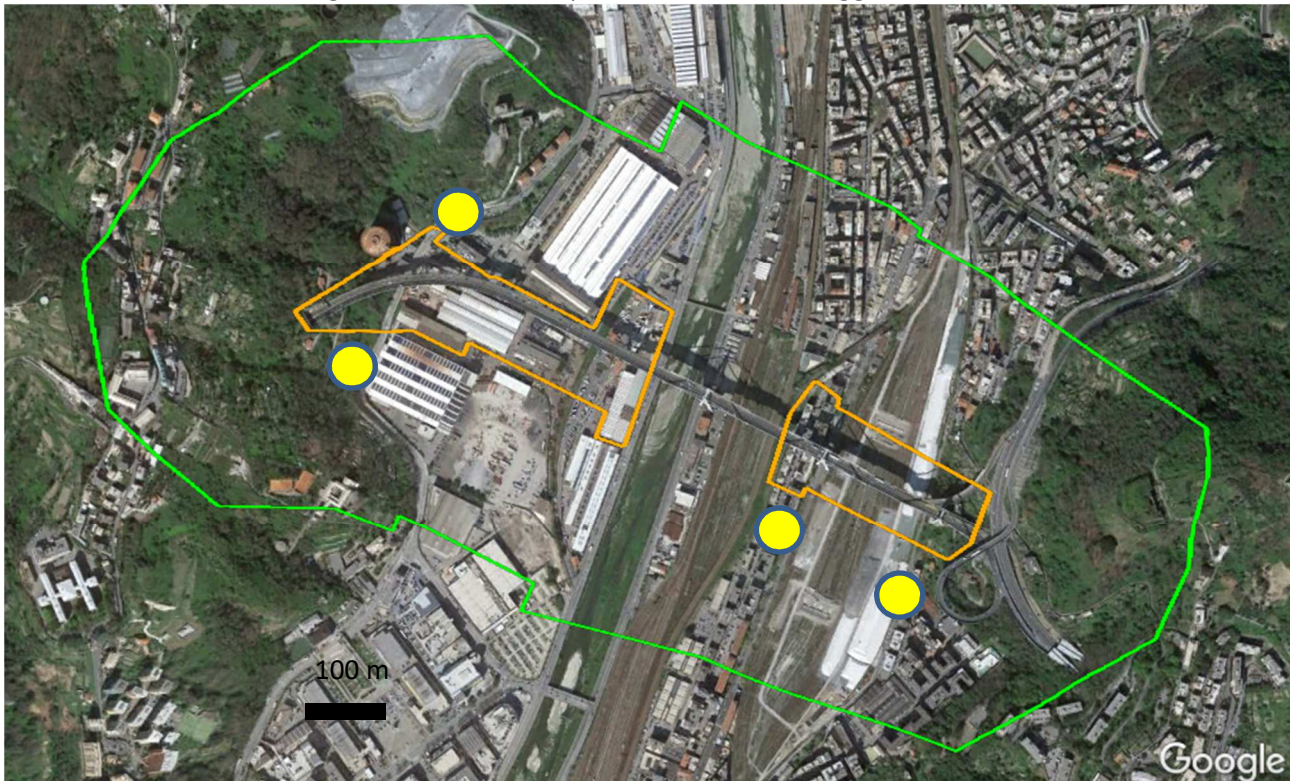
Figura 29: vista del ponte da RE1 presso salita Bersezio 9*Figura 30: Ubicazione postazioni di monitoraggio - Polveri PM10*

Figura 31: Ubicazione postazioni di monitoraggio rumore

Per quanto attiene le vibrazioni è in fase di elaborazione uno studio dedicato che indicherà quali sono le strutture potenzialmente più critiche che saranno oggetto di monitoraggio vibrazionale. Finalità dello studio sarà identificare l'area sulla quale le vibrazioni si estenderanno e definire un idoneo piano di monitoraggio. Nell'area sono infatti presenti stabilimenti industriali attivi (area ponente) e aree residenziali densamente edificate e densamente popolate (area levante).

Allo stato attuale è stato redatto un documento inerente la demolizione della Pila 8, "RELAZIONE DESCRITTIVA DEMOLIZIONE PILA 8 CON ESPLOSIVO - E-D1-DEM-RL-0201-IPE, consegnato dall'ATI in data 4.02.2019 che indica un raggio di attenzione di 80 metri per la ricaduta di eventuali frammenti.

Altri recettori ambientali potenzialmente interessati delle lavorazioni, in accordo alle indicazioni fornite da ARPAL, sono da intendersi:

- ✓ Acque superficiali: si identifica in particolare le acque superficiali del T. Polcevera che potenzialmente, tramite anche l'apporto dei suoi affluenti minori, possono ricevere acque di dilavamento delle aree di cantiere. Ai fini del presente studio è stato considerato come recettore delle acque superficiali il T. Polcevera nella sua sezione di valle, che verrà sottoposta a adeguato monitoraggio di controllo. Si evidenzia che lo stesso rientra nella rete di monitoraggio Regionale per la valutazione dello stato chimico ed ecologico ai sensi della Parte III del D.Lgs 152/20006.
- ✓ Acque sotterranee: cautelativamente sono state considerate le acque sotterranee di subalveo, benché la maggior parte delle superfici delle aree di cantiere risulta pavimentata e la gestione delle acque di dilavamento regimentata mediante caditoie. Ai fini del presente studio, sono state considerate quale potenziale recettore di eventuali rilasci o sversamenti accidentali le acque sotterranee, sottoposte anch'esse a monitoraggio mediante prelievo di campioni dinamici di acque di falda (che si attesta a partire da -5 m da p.c. fino a circa -15 m da p.,c in funzione della stagione).
- ✓ Fauna ed ecosistemi: in particolare avifauna e fauna acquatica nel T. Torrente Polcevera

2.9.1. Elementi di rischio (oleodotto, rete gas, etc..)

Il progetto di demolizione ha tenuto conto delle interferenze con i principali sottoservizi che potenzialmente sono considerati quali fattori di rischio, per garantire la continuità di esercizio degli stessi.

Il presente studio valuta principalmente i sottoservizi che potenzialmente possono avere una rilevanza ambientale, in particolare il tracciato dell'oleodotto e del gasdotto.

L'oleodotto che proviene dall'area a monte del viadotto e attraversa l'area di cantiere di ponente lungo Via Lorenzi fino ad immettersi nell'alveo del T. Polcevera, è stato opportunamente bonificato ed inertizzato con azoto. Lo stesso non costituisce pertanto un potenziale rischio di rilascio/sversamento di greggio o altri prodotti petroliferi durante le operazioni di demolizione in progetto.

Il progetto prevede inoltre, al fine di garantire l'integrità dei sottoservizi presenti nelle aree operative, di installare specifiche protezioni localizzate e, ove necessario, di costruire una linea di bypass per il gasdotto.

Il progetto prevede di preservare l'integrità di dette strutture mediante la realizzazione di by pass (gas e acquedotto) e la posa di un adeguato orizzonte di materiale sciolto con la funzione di "cuscinetto" che possa ammortizzare eventuali urti dovuti alle strutture che verranno demolite, con particolare riferimento alla fase di demolizione mediante esplosione.

2.9.2. Aree e Rivi da preservare dal rischio idrogeologico

L'area di cantiere interferisce con la presenza di un reticolo idrografico composto principalmente dal torrente Polcevera e da una rete secondaria (canali e rogge).

Di seguito si descrivono tali interferenze.

Torrente Polcevera

Il torrente Polcevera ha un bacino di circa 130 km² ed una portata di piena 200-ennale alla foce di 1760 m³/s. Secondo il Piano di Bacino il tratto terminale risulta sufficiente al deflusso delle portate di piena senza esondazioni.

Nel tratto a cavallo del ponte Morandi la portata di piena 200-ennale defluisce con un'altezza di circa 4 m e un franco rispetto alla sommità arginale di circa 2 su entrambe le sponde.

Il cantiere non prevede comunque lavorazioni né occupazioni dell'alveo del torrente Polcevera.

Rete idrografica minore

L'area a cavallo del ponte è caratterizzata dalla presenza di una rete di smaltimento minore costituita da tre canali colatori, due in sponda destra e uno in sponda sinistra, che raccolgono le acque di versante e le scaricano nel torrente Polcevera in prossimità del ponte Morandi.

Il primo canale in sponda destra, noto come "canale Lorenzi" raccoglie le acque del versante che scende dalla località "Paradiso", da cui scende con percorso a cielo aperto, mentre è tombinato per tutto il tratto vallivo dall'interferenza con Corso Perrone lungo Via Lorenzi fino alla confluenza nel torrente Polcevera.

Il tratto tombinato ha una lunghezza complessiva di circa 400 m e presenta sezioni rettangolari con larghezza di 1.0 m e altezza variabile da 1.0 m a 1.8 m, con pendenza minima dell'1% circa.

Da studi idraulici pregressi ¹risulta che, allo stato attuale, la tombinatura è inadeguata allo smaltimento della portata 200-ennale indicata dal Piano di Bacino.

Il secondo canale, di minore entità, raccoglie parte del versante a monte di Corso Perrone, che attraversa poco a valle dell'incrocio con Via Lorenzi, e confluisce poi nella Roggia Rolla, la quale percorre la viabilità spondale del torrente Polcevera per scaricare poi le acque drenate nel torrente Polcevera circa 200 m più a valle.

Il canale è quasi interamente tombinato, con sezione rettangolare di dimensioni 1.0x0.8 m.

¹ Sviluppo Genova S.p.A. – Progetto delle infrastrutture relative all'area dei depositi petroliferi di Genova Campi – Febbraio 2003 – Relazione idraulica

Esso interferisce con l'area di cantiere per un breve tratto a cavallo di Corso Perrone sotto il primo tratto di viadotto lato ponente, mentre rimane esterno per tutto il tratto rimanente.

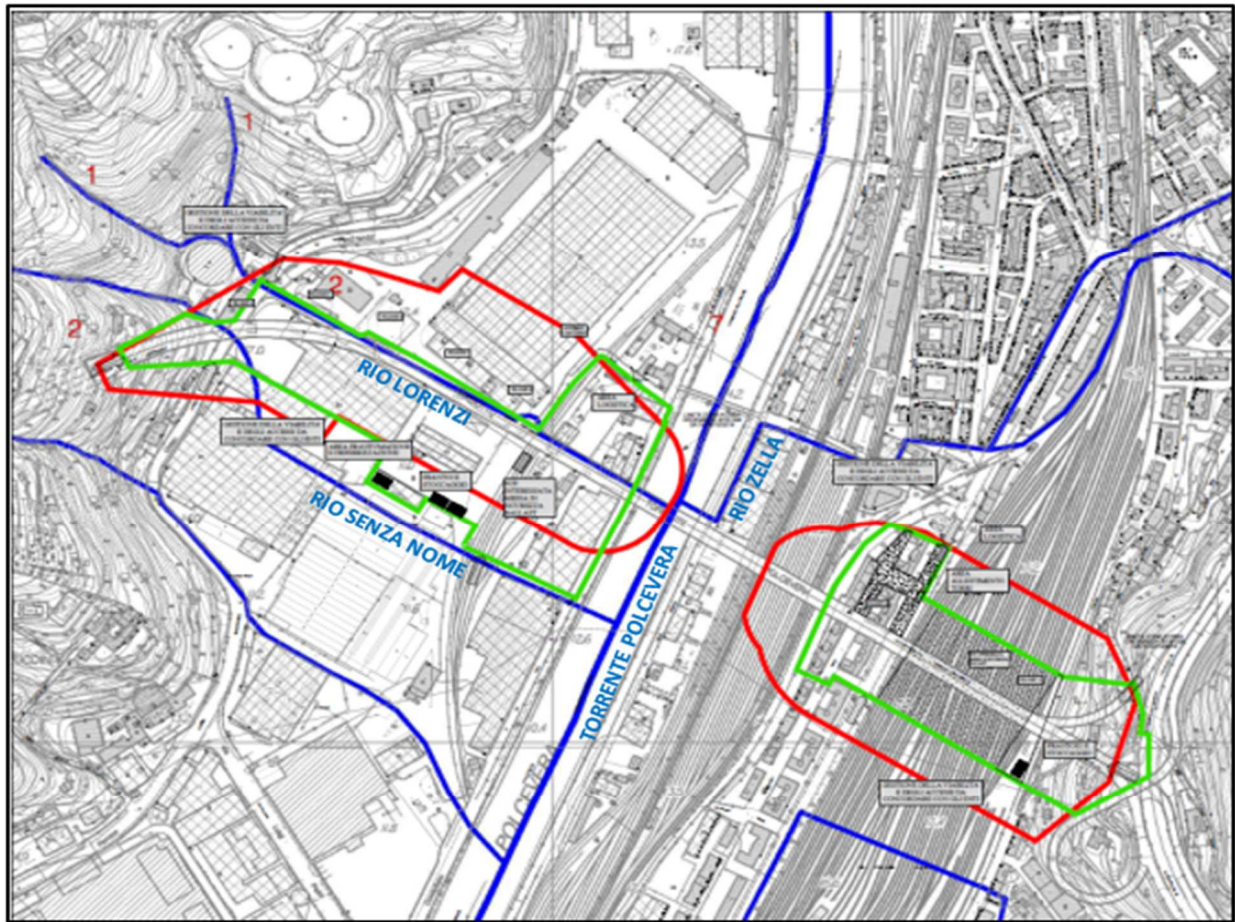
La roggia Rolla raccoglie le acque di drenaggio lungo la viabilità di sponda destra del torrente Polcevera e le convoglia con sezione di dimensione 1.5x1.5 circa nello stesso torrente Polcevera circa 300 m a valle del ponte Morandi; essa non è indicata nelle carte del reticolo idrografico in quanto considerata alla stregua di un semplice collettore appartenente alla rete di smaltimento delle acque meteoriche.

Il canale in sponda sinistra (rio Zella) raccoglie le acque del versante originato dalle pendici di Granarolo, attraversa l'abitato di Rivarolo, percorre un tratto di Via Fillak e si immette nel Polcevera immediatamente a monte del ponte. La sezione della tombinatura è circa 2.0x2.0 m.

Il suo tracciato non interferisce con le aree di cantiere, rimanendo sempre esterno ad esse.

Nella figura seguente è riportato un estratto della Carta del reticolo idrografico del Piano di Bacino con la sovrapposizione del reticolo con l'area di cantiere.

Figura 32: Sovrapposizione planimetria area di cantiere con reticolo idrografico

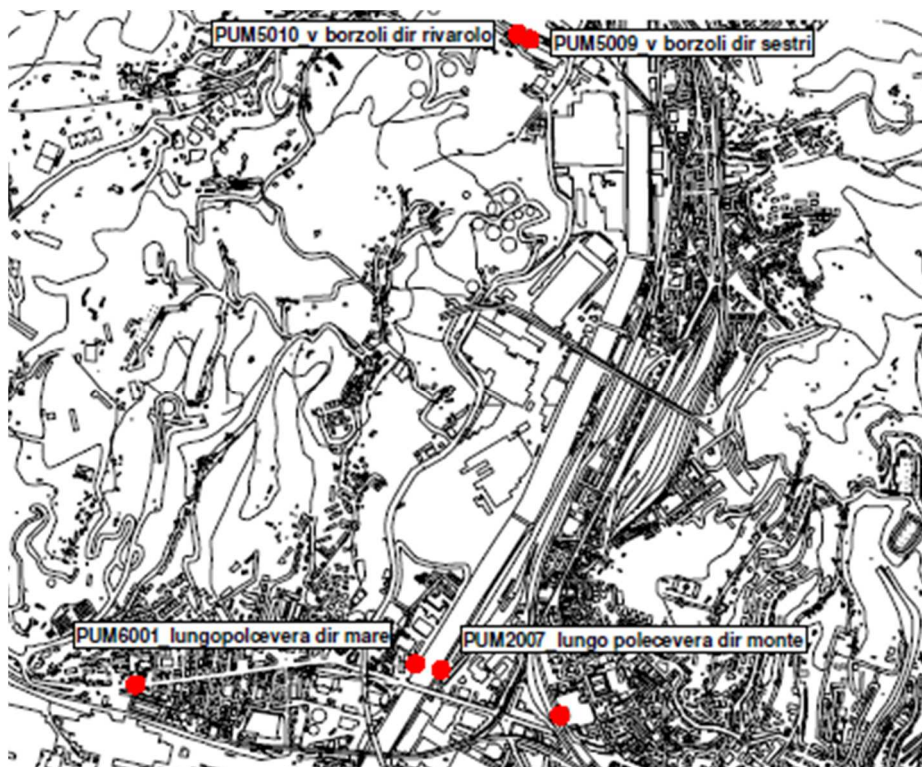


2.10. Viabilità e Traffico

Ad oggi sono stati consultati i relativi ai rilievi di traffico del 2006, acquisiti nell'ambito del il progetto di realizzazione della strada Guido Rossa (dati forniti dal settore mobilità e traffico del Comune di Genova a SVILUPPO GENOVA).

A titolo puramente indicativo, essendo i dati disponibili riferiti a rilievi anteriori alla realizzazione o cantierizzazione di altre importanti infrastrutture e antecedenti il crollo del ponte Morandi, si evidenzia che il traffico medio giornaliero (TMG) del 5 aprile 2006 tra le ore 5.00 e le ore 20.00, è dovuto al passaggio di **560 mezzi** nella stazione sottoindicata con la sigla PUM 6001 (lungo Polcevera)

Figura 33: stazioni rilievo traffico (estratto da progetto Guido Rossa)



In data 30/01/2019 sono stati richiesti al settore mobilità e traffico del Comune di Genova i dati relativi al traffico medio giornaliero mezzi pesanti e di mezzi leggeri della viabilità interessata dai due cantieri (Levante e Ponente), in particolare, in base alla disponibilità:

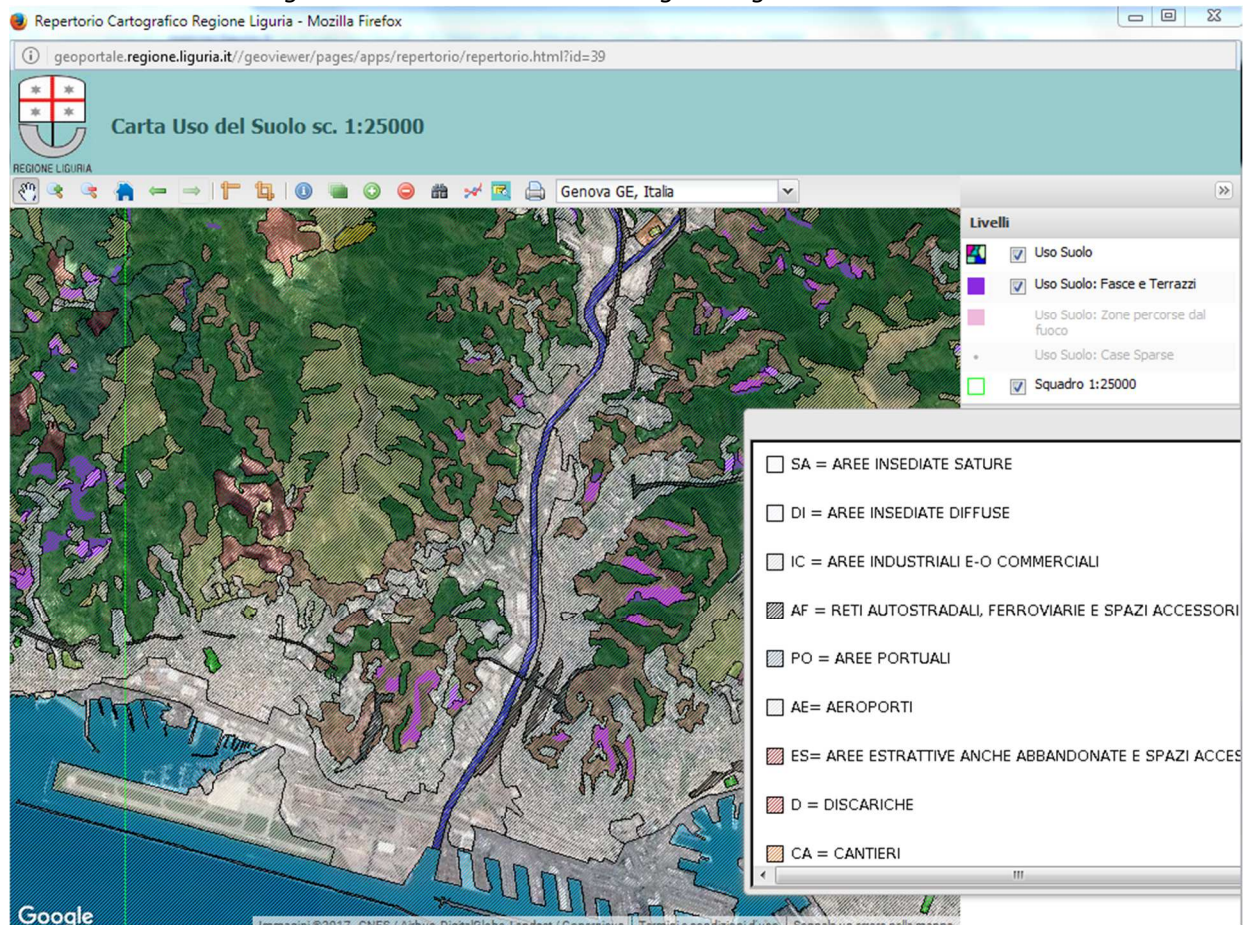
- Corso Perrone
- Via 30 giugno 1960
- Via Perini
- Via Fillak o viabilità limitrofa
- Via Campasso
- Via Perlasca
- Via Argine Polcevera

E' stato verificato che la richiesta è stata acquisita dal Comune ed è in corso la raccolta dei dati richiesti.

2.11. Flora, fauna ed ecosistemi

Si evidenzia che l'ambito di intervento è privo di elementi di naturalità generalmente associati ad un ambito fluviale, come documentato e riportato nella "Carta dell'uso del suolo" redatta dalla Regione Liguria. Nella figura seguente un estratto della cartografia GIS disponibile al sito: <http://www.cartografia.regione.liguria.it>

Figura 34: carta tematica della Regione Liguria- Uso del suolo



2.12. Stato di fatto dei manufatti

Lo stato attuale dei manufatti, con riferimento alle immagini sotto riportate, evidenzia il ponte dopo il crollo, diviso in due tronconi:

- Il troncone lato ponente è composto dai piloni n. 3,4,5,6,7,8;
- Il troncone lato levante è composto dalle pile 10 e 11 e i relativi stralli

Figura 35: prospetto Ponte Morandi

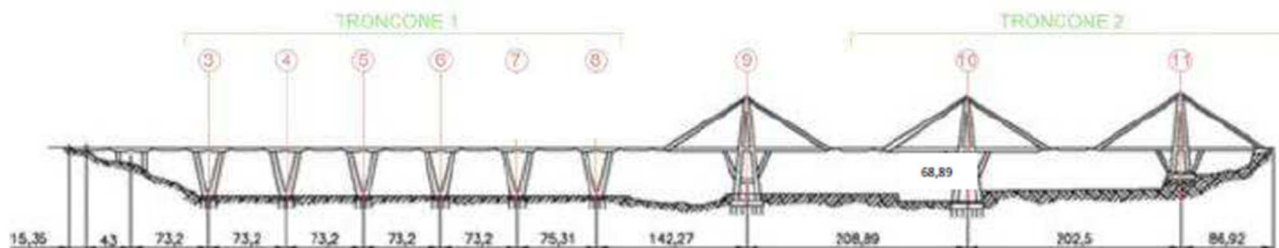
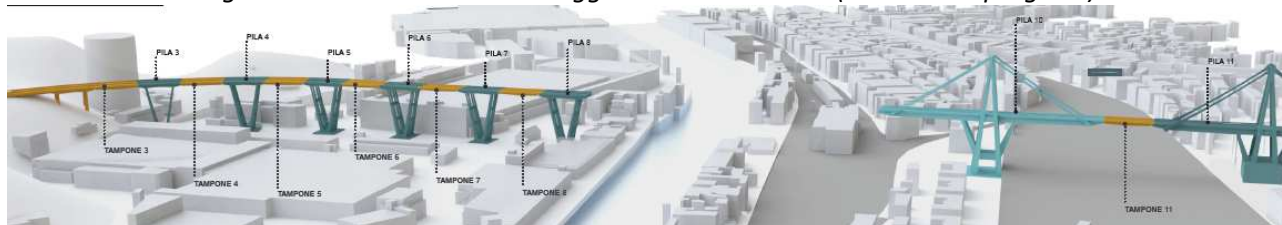


Figura 36 Elementi strutturali oggetto di demolizione (estratto da progetto)



2.12.1. Analisi delle criticità ambientali dei manufatti:

2.12.1.1. sostanze /miscele/articoli stoccati negli edifici da demolire:

Si prevede che all'interno degli edifici da demolire possa essere necessario allontanare e smaltire alcune sostanze pericolose così classificate ai sensi del Regolamento (CE) 1272/2008 (CLP), quali a titolo di esempio, non esaustivo:

- oli lubrificanti
- batterie
- vernici
- oli minerali
- carburanti

Nel caso in cui gli stessi debbano essere gestiti come rifiuti, la corretta gestione e il preliminare smaltimento consentirà di eliminare la possibilità che tali sostanze possano accidentalmente venire a contatto con le matrici ambientali suolo e sottosuolo/aria/acqua.

Si sottolinea che le aree di cantiere saranno dotate di distribuzione del carburante (gasolio) che verrà erogato da idoneo serbatoio certificato dotato di bacino di contenimento e tettoia.

Amianto

Prima di procedere alla demolizione dei caseggiati ubicati in zona rossa si procederà al loro svuotamento ed alla rimozione preliminare dei materiali pericolosi.

Per alcuni edifici di Via Porro si dispone di dati parziali di censimento, disponibile sul sito del Commissario straordinario per la ricostruzione. Nel documento in questione evidenzia la presenza, negli edifici di via Porro 7 e 9, di amianto friabile nelle coibentazioni delle tubazioni nelle cantine, di sfiati in fibrocemento e di numerosi serbatoi per acqua in eternit.

Oltre a quanto sopra si ritiene che vi possa essere, anche negli altri edifici, la presenza dei seguenti manufatti:

- camini in fibrocemento (amianto compatto);
- pluviali in fibrocemento (amianto compatto);
- serbatoi dell'acqua in fibrocemento (amianto compatto);
- tubazioni dell'impianto di riscaldamento coibentate (amianto friabile);
- guarnizioni Centrali Termiche (amianto friabile).

Sarà eseguito preliminarmente il censimento dei materiali contenenti amianto.

3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO E PERIMETRAZIONE DELLE FASI OPERATIVE

Di seguito sono richiamate le principali fasi delle lavorazioni; per approfondimenti si rimanda all'elaborato di progetto **F-00-DEM-RL-0001-IPE_02_Piano di demolizione relazione descrittiva**.

3.1. descrizione generale

Le attività prevedono le seguenti macro fasi/attività, dettagliate nel seguito

- ✓ Messa in sicurezza
- ✓ Demolizione opere edili
- ✓ Demolizione strutture CA e metalliche
- ✓ Demolizione pile
- ✓ Demolizione pile mediante cariche esplosive
- ✓ Taglio e calata dei tamponi
- ✓ Separazione e riduzione/trattamento dei materiali di demolizione
- ✓ Carico e allontanamento dei rifiuti

3.1.1. Messa in sicurezza (ponente e levante)

La messa in sicurezza del manufatto sarà raggiunta mediante strutture ausiliarie in acciaio in grado di sostenere i carichi degli impalcati e quindi sgravare le strutture esistenti.

Come detto il ponte è attualmente in una condizione di carico asimmetrico che non era previsto in progetto. Come prima attività quindi è necessario riequilibrare la struttura.

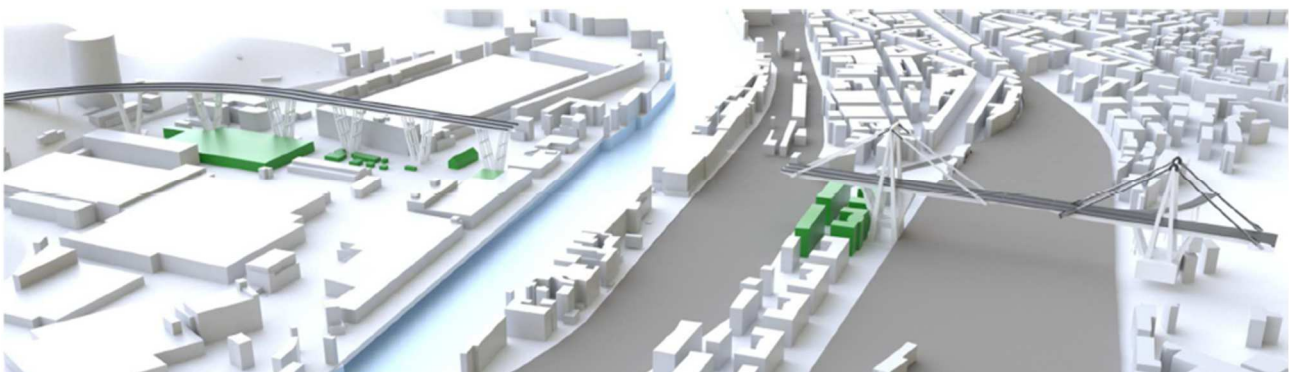
E' prevista la realizzazione di 3 coppie di torri che verranno collocate nelle zone di ancoraggio degli stralli, all'estremità di ponente dell'impalcato della pila 10 ai lati del tampone 11.

3.1.2. Demolizione opere edili (capannoni ed edifici)

Al fine di ricavare gli spazi necessari alle manovre di smontaggio e decostruzione del ponte è necessario demolire preliminarmente alcuni edifici al di sotto dell'impalcato interferenti.

Si tratta di edifici di civile abitazione e fabbricati industriali. Verranno anche demoliti parti di edifici e rampa di accesso al viadotto lato levante per esigenze espresse dall'impresa generale al fine di poter mettere in opera la nuova struttura.

Figura 37 fabbricati civili ed industriali da demolire



3.1.2.1. Demolizione dei manufatti in cemento armato

L'intervento dovrà essere condotto secondo la tecnica tradizionale che sfrutta l'uso di pinze idrauliche montate su escavatori cingolati operando dall'alto verso il basso (top-down demolition), assicurando contestualmente la massima selettività dei materiali di risulta.

In tal senso la demolizione prevedrà il rispetto di un insieme di procedure operative mirate a separare le diverse frazioni di materiali prima e durante il processo di demolizione vero e proprio, per sottoporli ad adeguati trattamenti che ne facilitino il riuso e/o il recupero.

L'intervento inoltre si articola attraverso un'iniziale fase di demolizione primaria, finalizzata al solo abbattimento dell'edificio ridotto a macerie di pezzatura non regolare né definita, e una fase di demolizione secondaria effettuata sul manufatto già abbattuto, che ha come finalità l'ottenimento di una pezzatura definita del materiale demolito utilizzata per consentirne il riuso e/o il recupero anche esterno presso centri esterni autorizzati.

Tutte le operazioni di cui sopra ai fini dell'abbattimento delle eventuali polveri saranno accompagnate dall'utilizzo di acqua nebulizzata indirizzata in corrispondenza della zona di intervento mediante idonee attrezzature.

Per la demolizione dei basamenti e plinti di supporto saranno utilizzati escavatori cingolati muniti di martello demolitore per ridurre la pezzatura a dimensioni funzionali al loro riuso e/o a successive attività di separazione e cernita.

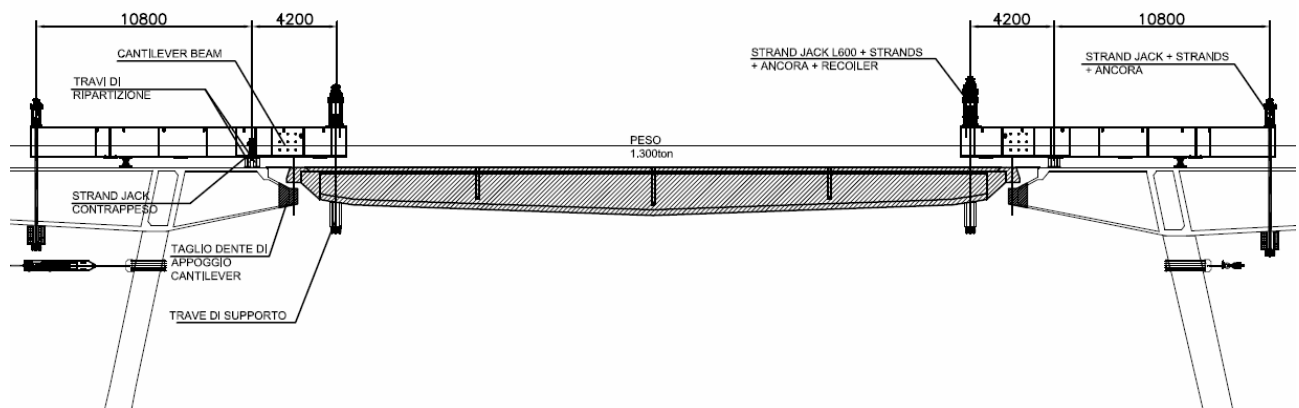
I materiali per cui non è previsto un riuso saranno ulteriormente ridotti in pezzatura e depositati in cumuli omogenei mediante l'utilizzo di benne montate su escavatori cingolati.

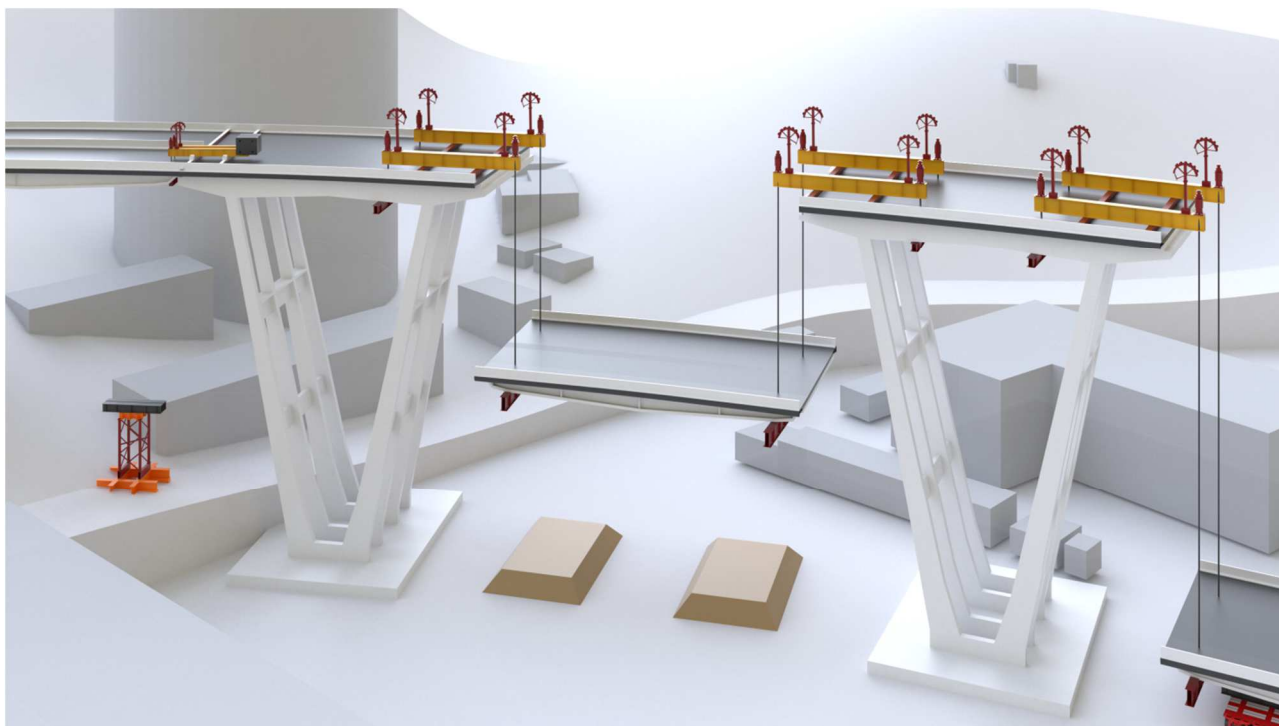
Il materiale di risulta proveniente dalla demolizione di strutture in cemento armato, sarà soggetto a deferrizzazione, in modo da separare il ferro di armatura dal calcestruzzo, che sarà successivamente frantumato in porzioni idonee ad un suo riutilizzo.

Per tale attività si prevede di dotare l'escavatore di frantumatore idraulico.

3.1.3. Demolizione troncone di ponente (da pila 3 a pila 8)

3.1.3.1. Calata tamponi





3.1.3.2. Demolizione Pila 8

Per quanto riguarda la pila 8, al fine di ottimizzare i tempi e la logistica delle operazioni di cantiere si è scelto di abbatterla mediante esplosivo. Prima della demolizione sarà spostato il tubo dell'acqua interferente con il crollo.

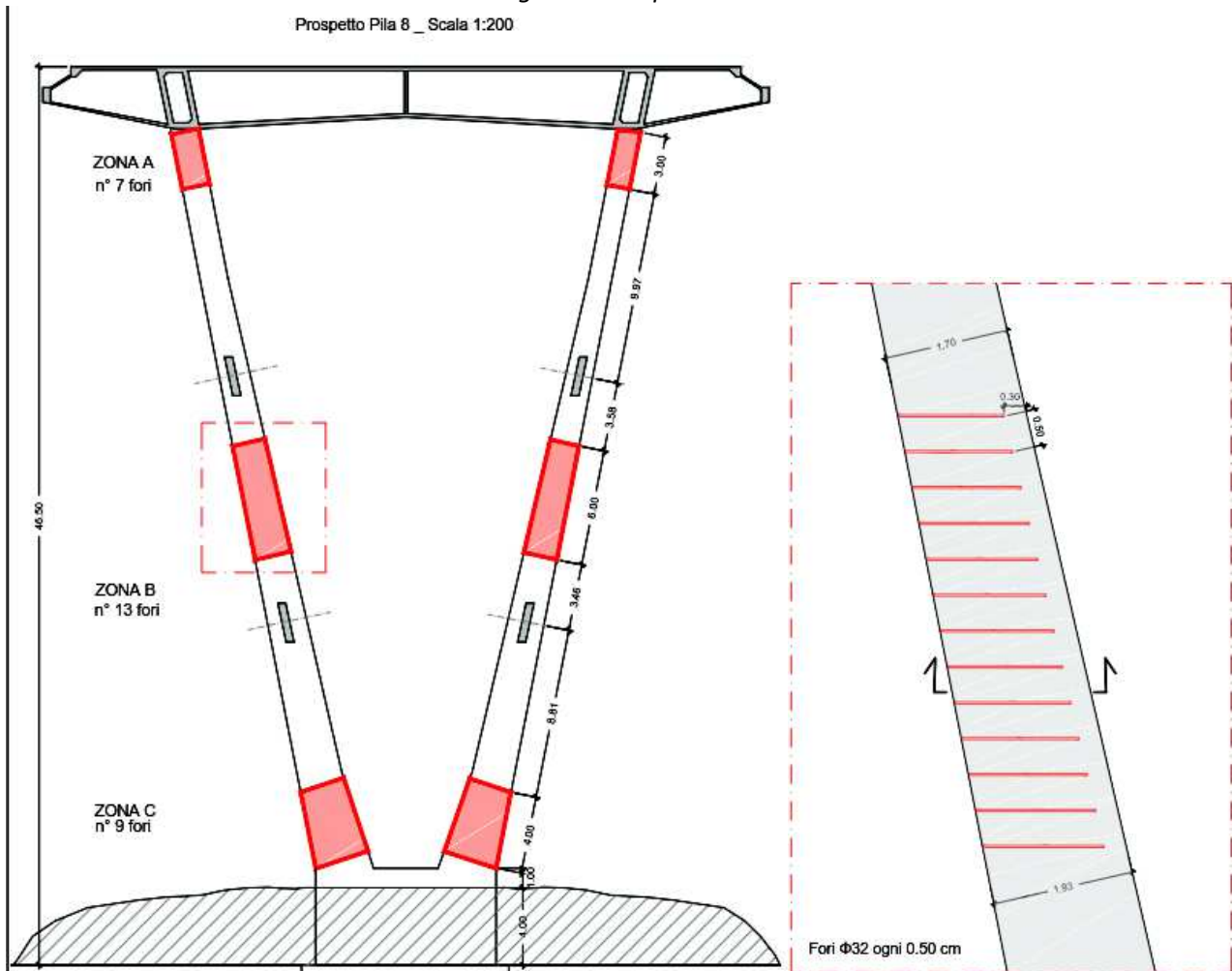
La pila sarà demolita per implosione. Le 8 colonne verranno minate in tre differenti quote. Prima dell'implosione saranno tolte le strutture di rinforzo.

Allo stato attuale è stato redatto un documento inerente la demolizione della Pila 8, "RELAZIONE DESCRITTIVA DEMOLIZIONE PILA 8 CON ESPLOSIVO - **E-D1-DEM-RL-0201-IPE**, consegnato dall'ATI in data 4.02.2019, di cui si riporta un estratto:

"Considerando una dinamica di caduta pseudo-verticale, si prevede di minare tutte le 8 colonne in 3 punti ad altezze diverse:

- alla base
- a metà altezza
- sotto l'intradosso dell'impalcato

Figura 38: disposizione cariche



Gli inneschi saranno di tipo misto elettrico/ad urto oppure elettronici. La parte elettrica sarà collegata in serie e sensibilizzata via cavo con un esploditore adeguato. Il collegamento in serie è il più sicuro, poiché permette il controllo del tiro mediante apposito tester con riscontro immediato del valore previsto teorico. Inoltre impedisce l'esclusione di qualche carica per difetti del circuito.

In una frase: o detonano tutte le cariche o non detona nulla.

I detonatori a disposizione, con ritardo di 25 millisecondi uno dall'altro sono 18 per un tempo totale in cui viene distribuita l'esplosione di 0,45 secondi.

Per ottenere la caduta del manufatto verticalmente, i microritardi verranno distribuiti nei pilastri con tempo crescente a salire, dal basso verso l'alto: le prime cariche a detonare saranno quelle posizionate alla base dei pilastri con progressione alternata verso l'alto.

I detonatori elettrici attiveranno serie di inneschi ad onda di shock a loro volta micro ritardati, per ridurre la carica cooperante nell'ambito anche del singolo pilastro.

3.1.3.3. Smontaggio Pile 3-7

Le pile del tronco di ponente dalla 7 alla 3 verranno demolite tramite demolizione con escavatore.

Per poter operare in sicurezza, il primo passaggio da compiere riguarda l'installazione e il posizionamento dei tiranti di ritegno degli otto pilastri che sostengono la trave cantilever a circa 5.0m al di sotto della stessa.

Prima di procedere alla demolizione saranno rimosse le parti aggettanti laterali che sostengono i new jersey mediante taglio a disco ed imbrago con gru mobile.

La demolizione delle 3 travi a cassone costituenti l'impalcato avverrà per mezzo di escavatore dotato di pinza idraulica operante in quota.

Si prevede infatti di costruire una struttura di sostegno temporanea e mobile che ricrei un piano di lavoro a circa 40.0m di altezza e funzioni anche da appoggio temporaneo per il cassone in fase di demolizione. Tale struttura è costituita da due torri verticali tralicciate disposte a circa 29.0m una dall'altra unite in sommità da una trave reticolare spaziale con funzione di portalizzazione. A tale trave reticolare viene aggiunta una mensola aggettante verso l'impalcato in modo da allargare la superficie utile in sommità. Alla quota +40.0m quindi viene a crearsi un piano di lavoro lungo quanto l'impalcato cantilever e largo circa 12.20m aggettante verso la pila dotato di pannelli metallici di solaio e di barriere anticaduta laterali.

3.1.3.4. demolizione tampone 1 e pila 1-2

La demolizione di questo tratto sarà eseguita mediante escavatore dotato di pinze. Prima di demolire saranno realizzate delle apposite strutture di protezione dell'edificio che ospita i contatori del gas.

3.1.4. Demolizione troncone di levante (pila 10 e pila 11)

Il progetto di demolizione sarà sviluppato in collaborazione del politecnico di Torino. Detta collaborazione prevede la pianificazione delle opere di mitigazione dell'impatto sulle strutture limitrofe delle attività di demolizione, lo studio previsionale della propagazione dell'onda sismica generata a seguito dell'abbattimento.

La dinamica di esplosione e la preparazione delle strutture è analoga per entrambe le pile 10 e 11.

3.1.4.1. opere di mitigazione

L'abbattimento con esplosivo di imponenti manufatti in c.a. inevitabilmente comporta:

1. proiezioni primarie e secondarie di frammenti di conglomerato
2. formazione di nubi di polvere nell'intorno dell'area interessata dalla demolizione;

Il punto 1 (proiezione di frammenti) La definizione delle azioni di mitigazione per le proiezioni primarie prevede l'utilizzo di protezioni passive; esse sono di tipo contenitivo. Per le proiezioni di tipo secondario si prevede di progettare protezioni essenzialmente passive, con quinte Si prevede di progettare protezioni essenzialmente passive, con quinte di intercettazione, o con preventiva costituzione di letti di caduta delle porzioni prodotte dalla demolizione. Per tutti i punti 1, 2, occorre imporre un'area di rispetto quale ulteriore misura protettiva per la salvaguardia della vita.

Il punto 2 sarà modellato con simulazioni di propagazione in aria di contaminanti gassosi e particolati. Le protezioni possono essere solo parziali e riferite a irrorazione di acqua delle aree interessate dalla caduta dei detriti.

Per contenere la proiezione di frammenti saranno posate reti metalliche costituite da un cavo d'acciaio intrecciato in modo tale da espandersi tanto da lascia passare i gas d'esplosione ma trattenendo i frammenti di cls.

Le reti saranno disposte attorno alle fasce da minare.

Il giorno dell'esplosione l'area intorno ad un raggio di almeno 300 mt dovrà essere tenuta sgombra da persone allo scoperto oltre a tutte le limitazioni di traffico veicolare e d aereo previste dalle disposizioni degli Enti preposti.

In attesa di una relazione specifica per la demolizione delle pile 10 e 11 mediante esplosivo, si stima che gli effetti siano limitati ad un raggio di 100 metri dai manufatti.

3.2. Logistica di cantiere

Si procede di seguito alla descrizione della logistica di cantiere, facendo riferimento al disegno **F-00-SIC-DS-0001-IPE_03_Planimetria aree di cantiere**.

L'area di cantiere è suddivisa, e così richiamata successivamente, in area di levante, posta in sponda sinistra del T. Polcevera, ed area di ponente, in sponda destra. In generale l'area prevede quattro diversi accessi

indicati con le frecce arancioni: tre al cantiere di levante, due direttamente da Via Walter Fillak e uno dalla perpendicolare Via Campi; un ingresso al cantiere di ponente da Via Nicola Lorenzi.

Le aree adibite all'ubicazione del frantoio e dello stoccaggio del materiale derivante e al deposito temporaneo dei rifiuti sono posizionate nell'ex area revetro (presso i piloni dal 4 al 7) questo anche per agevolare la movimentazione in ingresso/uscita.

Nella planimetria sono evidenziate in verde le aree di messa in sicurezza ballast: nel cantiere di levante, la suddetta corrisponde a tutta l'area circoscrivente il viadotto tra il pilone 10 ed il pilone 11; nel cantiere di ponente invece si identificano due piccole zone a valle del viadotto in prossimità del pilone 7 ed 8. Con le colorazioni azzurre dalle più chiare alle più scure vengono evidenziate le aree consegnate ai demolitori progressivamente dal mese di dicembre ad oggi. Intorno al cantiere di levante, con una linea rossa, viene delimitata la zona definita "rossa" all'interno della quale risulta interdetto l'accesso ai non espressamente autorizzati. Infine l'area logistica evidenziata in rosa è un'area di servizio dove si svolgono le operazioni di supporto tecnico alle attività di demolizione.

In base ai contenuti del PSC, gli accessi al cantiere sono i seguenti:

- Accesso da Via Lorenzi: presidio di vigilanza interna del cantiere
- Accesso da Via Fillak: gestito in accordo con il presidio degli alpini
- Accesso dal Casello di Genova Aeroporto: gestito in accordo con l'ente Autostrade per l'Italia spa.

Di seguito, estratto dalla documentazione progettuale **F-00-SIC-DS-0001-IPE_03_Planimetria aree di cantiere**

Figura 39 Lay out cantiere di levante

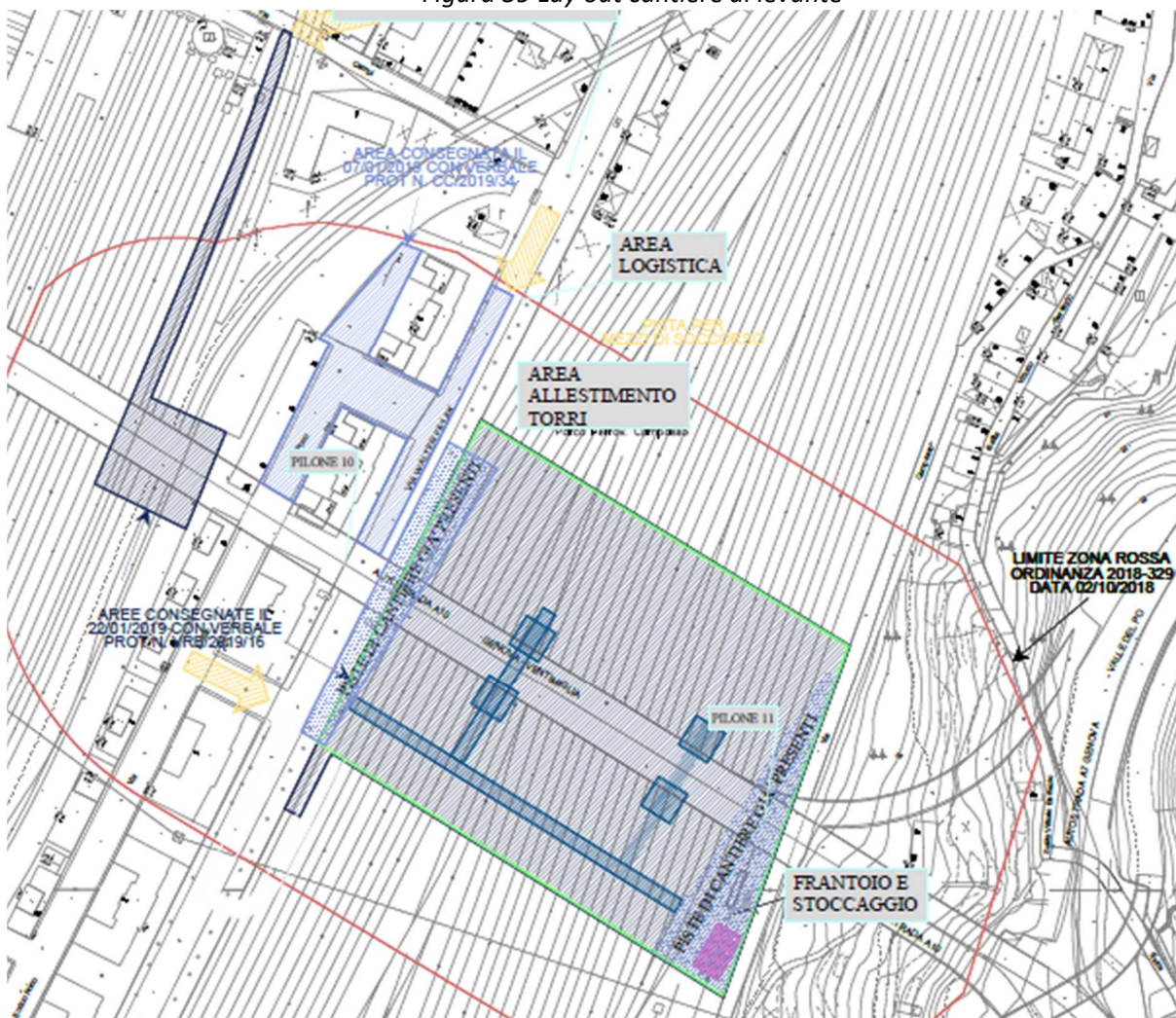
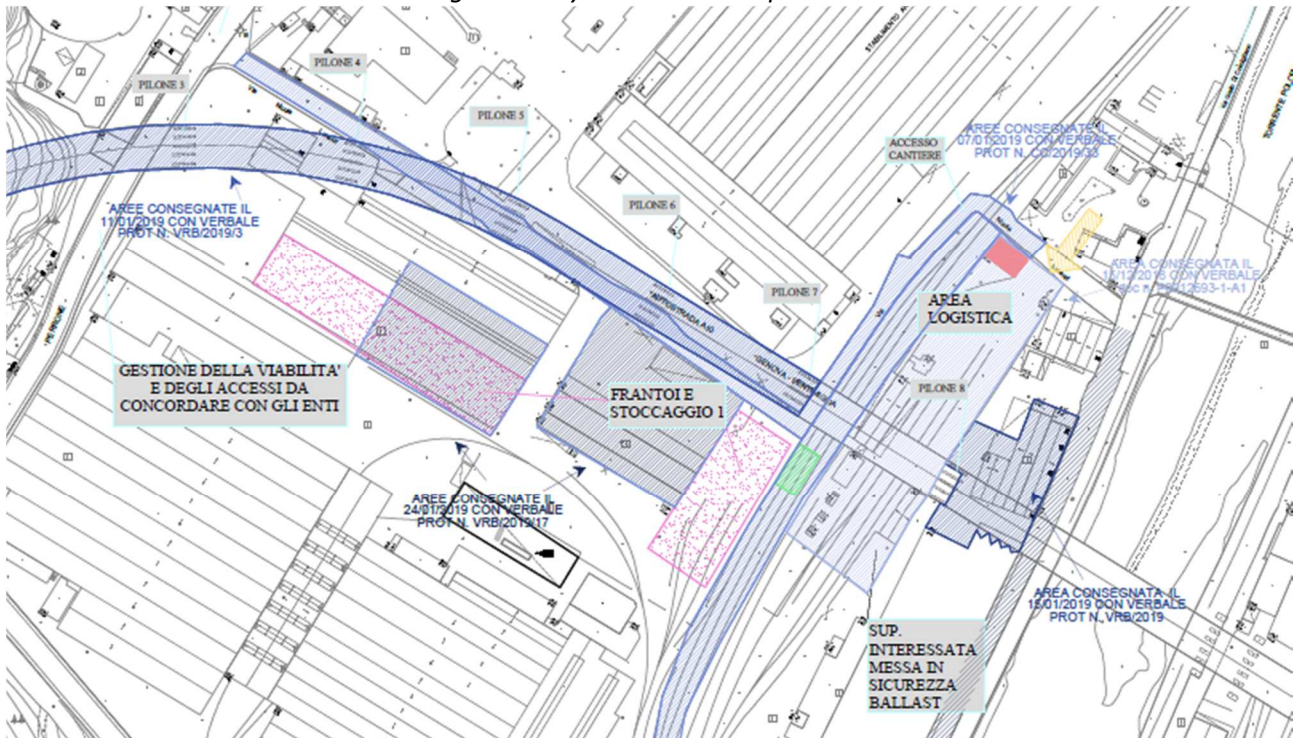


Figura 40 lay out cantiere di ponte



3.3. Cronoprogramma

In base al cronoprogramma di progetto (F-00-MDS-CP-0001-GRP_01_Cronoprogramma generale), si prevede che le attività di una certa rilevanza per la valutazione dei potenziali effetti sulle componenti ambientali esaminate si articoleranno nei seguenti periodi:

✓ Cantiere di ponente:

Dal 7 febbraio al 25 maggio 2019:

particolare attenzione all'esplosione della pila 8 programmata il 9 marzo 2019.

✓ Cantiere di levante:

Dal 21 marzo 2019 al 25 giugno 2019

particolare attenzione verrà posta durante le fasi demolizione dei caseggiati (durata 36 giorni a partire dal 21 marzo) e dall'esplosione delle pile 11 e 10 programmate rispettivamente in data sabato 23 marzo e lunedì 6 maggio 2019.

3.4. Manodopera

Le attività di demolizione prevedono l'impiego circa 100 unità per tutta la durata del cantiere di demolizione, che complessivamente pari a 180 giorni.

La durata del cantiere è di 222 giorni solari.

Attualmente si stima il parametro uomini/giorno nell'ordine di 13.000

4. INTERAZIONI CON L'AMBIENTE E ANALISI DEGLI IMPATTI

Il presente studio si articola su tre livelli:

1. identificazione delle interferenze delle lavorazioni in progetto
2. stima quali/quantitativa degli impatti potenzialmente avversi
3. definizione delle misure da adottare in fase esecutiva

Si ha quindi una fase di previsione dei potenziali impatti significativi dovuti alle diverse fasi del progetto, in particolare relativamente all'emissione di inquinanti ed una successiva valutazione degli stessi.

Attraverso l'identificazione degli impatti sulle componenti e sui fattori ambientali è possibile definire gli elementi del progetto che potenzialmente li determinano e le eventuali misure di mitigazione da adottare.

Di seguito è definito lo stato delle matrici ambientali interessate al fine di valutare criticamente se il progetto proposto è compatibile o se risulta necessario attuare, per alcuni comparti, interventi di mitigazione per annullare o ridurre gli impatti valutati negativi.

4.1. Matrice con comparti ambientali in ascisse e fasi di lavoro in ordinata / presenza o meno di effetti

Nella tabella seguente sono riportati gli effetti potenziali del progetto di coltivazione sulle componenti ambientali

Tabella 5: comparti ambientali interferiti dalle lavorazioni

COMPONENTI AMBIENTALI		Valutazione delle potenziali interferenze
ARIA	Qualità dell'aria	L'interferenza è riconducibile principalmente alle emissioni diffuse di polveri durante le attività di esplosione, demolizione in quota, deferrizzazione, riduzione dei materiali di risulta e loro movimentazione, sollevamento polveri da viabilità interna ed esterna al cantiere Emissioni di inquinanti gassosi (Co, NOx, tec) da traffico indotto e mezzi d'opera.
	Acque superficiali	Approvvigionamenti e consumi di acqua per abbattimento polveri
AMBIENTE IDRICO	Acque sotterranee	Dilavamento delle aree di cantiere e infiltrazione di potenziali contaminanti
	Uso del suolo	Produzione e gestione dei rifiuti Occupazione temporanea di suolo- prevista restituzione delle aree
SUOLO	Immissione di inquinanti e/o di sostanze estranee	rischi correlati a potenziali sversamenti superficiali
RUMORE	Clima acustico	Alterazione clima acustico presso i recettori interessati

COMPONENTI AMBIENTALI		Valutazione delle potenziali interferenze
VIBRAZIONI	stato vibrazionale	Vibrazioni presso recettori e strutture (interrate e fuori terra)
FAUNA ED ECOSISTEMI	Impatto sull'habitat naturale	Polveri, rumore e vibrazioni in rapporto con i SIC e ZSC/ZPS di rete natura 2000 e con i parchi nazionali e regionali
GESTIONE DEI RIFIUTI	Qualità dell'aria	Emissione di polveri nelle operazioni di carico/scarico Emissioni da traffico indotto (trasporto su gomma)
	Immissione di inquinanti e/o di sostanze estranee	rischi correlati a potenziali rilasci superficiali

La schematizzazione delle fasi di demolizione, schematizzata nella seguente tabella, consente di identificare le emissioni per ciascuna fase di lavorazione, necessarie alla definizione dell'entità e delle quantità delle emissioni prevedibili in base alla stima effettuata.

Tabella 6: Stima delle potenziali emissioni dovute alle lavorazioni

Fase di lavoro	Risorse	Emissioni	Elementi Residui
Demolizione edifici e bonifica MCA	Combustibile (gasolio)	Polveri, rumore, vibrazioni	Rifiuti non pericolosi e rifiuti pericolosi
Demolizione (taglio e abbassamento del tampone)	Combustibile (gasolio) acqua per abbattimento polveri	Polveri, rumore	Rifiuti speciali non pericolosi
Demolizione della pila (pinza)	Combustibile (gasolio), acqua per abbattimento polveri	Polveri, rumore	Rifiuti speciali non pericolosi
Carico del materiale (scavatore)	Combustibile (gasolio)	Polveri, rumore, CO NOx	nessuno
Frantumazione (frantoio)	Energia Elettrica	Polveri, rumore	nessuno
Trasporto su gomma	Combustibile (gasolio)	Polveri, rumore, CO NOx	nessuno
Demolizione della pila (Esplosione)	nessuno	Polveri, rumore, vibrazioni	Rifiuti speciali non pericolosi

4.2. Atmosfera

Ad esclusione delle opere di messa in sicurezza, tutte le demolizioni generano polveri, secondo i fattori emissivi tipici delle normali lavorazioni di cantiere che necessitano di frantumazione/deferrizzazione e movimentazione e carico di materiali sciolti.

In questa prima fase, l'impatto atmosferico è stato ricondotto esclusivamente al potenziale rilascio di polveri diffuse dovuto alle lavorazioni.

4.2.1. Emissione diffusa polveri

La produzione di polveri durante la demolizione e le fasi di cantiere è strettamente connessa alla modalità di demolizione e, pertanto, il monitoraggio perdurerà per tutte le diverse fasi, con la possibilità di variare l'ubicazione dei punti di misura così come aumentarne o diminuirne il numero a seconda della fase di demolizione stessa.

La demolizione di strutture in c.a. e/o laterizio è imprescindibile, per quanto si ricorrerà a tutte le possibili opere di mitigazione, dalla produzione di polveri, risultando proporzionale al volume di materiale demolito in un arco di tempo.

La produzione di polveri durante la demolizione delle parti metalliche (es. armature), invece, è strettamente legata alla presenza di ruggine o depositi, in quanto la modalità di demolizione di materiali ferrosi di per sé non comporta una produzione significativa di polveri, specie se eseguita in prevalenza con mezzi meccanici. Ad ogni modo, anche in presenza di residui rugginosi o depositi all'interno degli impianti (rimanendo esclusa la presenza di residui pericolosi in quanto gli impianti devono essere bonificati prima di essere demoliti), la produzione di polveri rimane un fatto contingente, non connesso alla modalità di esecuzione di lavori e, come tale, di minore rilevanza rispetto alla produzione di polveri durante demolizioni della parte in cemento.

Le postazioni saranno ubicate nelle direzioni prevalenti del vento, a monte e valle dell'area di demolizione rispetto alla lunghezza della valle.

L'esame del progetto ha portato all'individuazione delle seguenti sorgenti che generano un'emissione diffusa di polveri:

- scortico del materiale superficiale (asfalto);
- demolizione mediante pinze;
- riduzione della pezzatura mediante pinze;
- carico/scarico del materiale (pala o escavatore);
- frantumazione in frantoio mobile;
- trasporto del materiale (sollevamento polveri).
- Emissioni da traffico indotto

Si evidenzia che l'emissione dovuta alle esplosioni è limitata a 3 interventi e ha un effetto di durata paria a pochi minuti.

In questa fase preliminare, allo scopo di individuare le posizioni di monitoraggio più idonee a rappresentare l'impatto ambientale delle attività sopra descritte attraverso il parametro polveri (PM10), si è proceduto con l'esecuzione di alcune simulazioni numeriche a livello di *screening* della diffusione delle polveri di cantiere (sia EST che OVEST).

Il presente studio è stato realizzato utilizzando il programma di simulazione numerica Screening Air Dispersion Model (SCREEN3), edito dall'agenzia statunitense per la protezione dell'Ambiente, Environmental Protection Agency (EPA).

Il modello diffusionale SCREEN3 è stato utilizzato in modalità "Full Meteorologi" che comprende 54 situazioni meteorologiche standard (6 classi di stabilità incrociate con le congruenti classi di velocità del vento). Il risultato delle simulazioni è costituito dai risultati peggiori di ciascuna delle situazioni meteorologiche considerate.

A titolo di completezza si ricorda lo schema di base delle definizioni delle classi di stabilità atmosferica di Pasquill-Gifford.

Tabella 7 : Definizioni delle classi di stabilità secondo Pasquill

Velocità del vento (m/s)	Condizioni diurne Insolazione			Condizioni notturne Copertura nuvolosa	
	Forte	Media	Debole	Nuvoloso (> 4/8)	Sereno (< 4/8)
< 2	A	A ÷ B	B	--	--
2 ÷ 3	A ÷ B	B	C	E	F
3 ÷ 4	B	B ÷ C	C	D	E
4 ÷ 6	C	C ÷ D	D	D	D

> 6	C	D	D	D	D
-----	---	---	---	---	---

Le sei classi di stabilità atmosferica di Pasquill-Gifford descrivono lo stato termodinamico dello strato più basso (troposfera) dell'atmosfera.

Tabella 8 : Stabilità dei bassi strati dell'atmosfera

Classe	Valore	Descrizione
A	1	Molto instabile
B	2	instabile
C	3	debolmente instabile
D	4	neutra
E	5	debolmente stabile
F	6	stabile

Le classi di stabilità A, B e C si riferiscono a condizioni instabili e sono associati a una maggiore turbolenza.

La classe D indica condizioni neutre ed è associata a turbolenza generata meccanicamente. Le condizioni stabili, classi di stabilità E ed F, si riferiscono a situazioni di turbolenza limitata o assente.

Un aumento della turbolenza provoca una maggiore rapidità nella dispersione degli inquinanti rispetto alle condizioni di atmosfera stabile.

Questo tipo di approccio permette di considerare i "casi peggiori" in corrispondenza dei quali si hanno i massimi di concentrazione al suolo.

In altri termini, quest'approccio fornisce, per ciascun punto considerato durante la simulazione, il risultato peggiore per ciascuna simulazione realizzata.

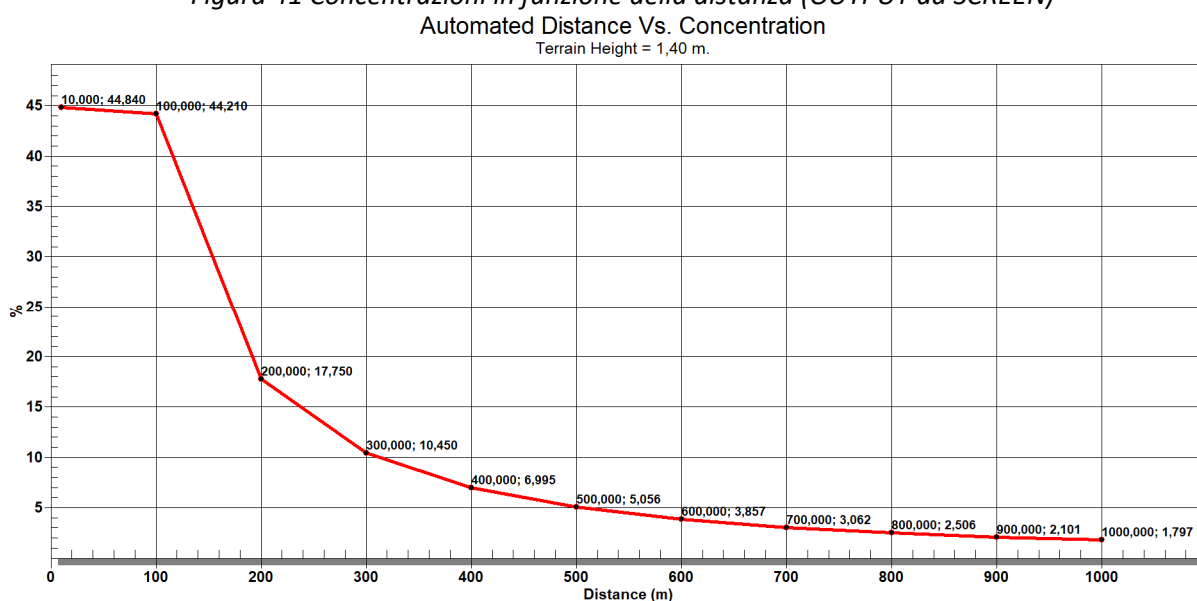
SCREEN3 non ha un orizzonte temporale di riferimento, ma indica le massime ricadute in corrispondenza della situazione meteorologica simulata ovvero dell'insieme delle situazioni meteorologiche simulate.

Le ipotesi di partenza sono le seguenti.

- Sorgente areale
- Area di lavorazione (100 x 100) m
- Portata in massa $2,78 \cdot 10^{-6} / u_m$ di polveri per secondo per m^2 (portata supposta per ipotizzare che la sorgente areale considerata emetta $100 u_m / (h \times 10000 m^2)$).

In queste condizioni si stima che il picco di ricaduta si abbia entro i primi 100 m dal rilascio (44%) ed entro gli ulteriori 100 m ricada un altro 17% dell'emissione di riferimento.

Figura 41 Concentrazioni in funzione della distanza (OUTPUT da SCREEN)



Sulla base di questa valutazione si può circoscrivere ai primi 200/300 m dal cantiere/Zona Rossa l'area di monitoraggio polveri, al netto delle considerazioni di tipo urbanistico (scuole, aree pubbliche, ecc.) e di tipo logistico.

4.2.1.1. Demolizione con esplosivo: polveri

In base ai contenuti della E-D1-DEM-RL-0201-IPE_01_relazione descrittiva - demolizione pila 8 con esplosivo, a cui si rimanda per approfondimenti, *la formazione di nubi di polveri è solo riducibile in parte poichè anche bagnando con getti d'acqua non si elimina completamente la polvere di frizione che i materiali costruttivi in fase di brillamento e caduta creano.*

Si prevede una nube di polvere che potrà durare al massimo un paio di minuti.

In caso di bonaccia la stessa occuperà un'area di raggio circa 80 metri dal perimetro dei manufatti.

Il raggio sopra riportato dagli esperti è basato sull'esperienza acquisita in riferimento alla modalità di detonazione.

Non essendo nota l'emissione di polveri dovuta all'esplosione(sorgente) non è possibile alcuna attività modellistica.

4.2.1.2. misure previste per evitare e/o mitigare gli effetti negativi

Alcuni accorgimenti di mitigazione ambientale consentono di eliminare il potenziale impatto sulla qualità dell'aria dovuto alle emissioni diffuse di polveri

- ✓ il frantoio è dotato di impianto di nebulizzazione di acqua;
- ✓ il materiale accumulato viene mantenuto umido mediante nebulizzazione di acqua, in particolare nei periodi siccitosi e/o ventosi;
- ✓ mantenere bagnate le piste non pavimentate; in particolare in caso di vento significativo e con particolare attenzione alle aree maggiormente soggette al transito di veicoli;
- ✓ mantenere le strade pulite
- ✓ In caso di vento significativo ridurre la velocità dei mezzi sulla strada di accesso e nell'area di cantiere a meno di 10 km/h;
- ✓ Prevedere la pulizia delle gomme dei mezzi in uscita dal cantiere

Da PSC: Durante le fasi di demolizione verranno irrorate con acqua nebulizzata le opere da demolire in modo tale che le polveri non si propaghino all'esterno, sempre che tale operazione sia possibile e non interagisca con impianti elettrici e simili. Inoltre in caso di pioggia e in presenza di fango, i conducenti dei mezzi che accedono dal cantiere alla via pubblica laveranno le ruote per evitare che il fango invada la sede stradale.

Sarà pertanto installato un sistema di lavaggio ruote per ogni uscita di ciascun cantiere (levante ponente).

4.2.2. Proiezioni di frammenti

In merito alla proiezione di frammenti, la definizione delle azioni di mitigazione per le proiezioni primarie prevede l'utilizzo di protezioni passive; esse sono di tipo contenitivo. Per le proiezioni di tipo secondario si prevede di progettare protezioni essenzialmente passive, con quinte Si prevede di progettare protezioni essenzialmente passive, con quinte di intercettazione, o con preventiva costituzione di letti di caduta delle porzioni prodotte dalla demolizione. Occorre quindi imporre un'area di rispetto quale ulteriore misura protettiva per la salvaguardia della vita.

Per contenere la proiezione di frammenti saranno posate reti metalliche costituite da un cavo d'acciaio intrecciato in modo tale da espandersi tanto da lascia passare i gas d'esplosione ma trattenendo i frammenti di cls.

E' consigliabile che al momento della detonazione e nei successivi tre minuti gli impianti di condizionamento dell'aria delle attività vicine siano spenti per evitare una eventuale eccessiva immissione di polveri nei filtri

Come regola generale, valida per tutti gli interventi con microcariche, al momento della detonazione è opportuno che gli edifici limitrofi abbiano tutte le persiane chiuse o le tapparelle abbassate e le finestre vetrate chiuse.

Il fenomeno sarà analizzato con simulazioni di propagazione in aria di contaminanti gassosi e particolati. Le protezioni possono essere solo parziali e riferite a irrorazione di acqua delle aree interessate dalla caduta dei detriti.

Tali procedure saranno rese note ai recettori interessati.

4.2.3. Emissioni particolato da traffico indotto e mezzi d'opera

Considerato che:

- i progettisti hanno indicato complessivamente che il traffico indotto di mezzi pesanti è di 50 viaggi/giorno; quindi, ciascuno dei due "sottocantieri" ha un carico di circa 25 viaggi al giorno cui corrispondono circa 3 viaggi/ora;
- i mezzi pesanti di dirigeranno verso i caselli autostradali di Genova-Bolzaneto, Genova-Ovest e Genova-Aeroporto che distano circa 5 km dall'area di cantiere;

si ritiene che l'impatto degli inquinanti riconducibili al traffico indotto sia trascurabile.

Ciò non di meno, a titolo di completezza, si è eseguita una simulazione oraria dell'inquinamento riconducibile al traffico veicolare dei mezzi pesanti. Sono stati considerati i fattori di emissione per i "Heavy Duty Trucks" tratti da "La banca dati dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia" SINAnet-Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale. http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp/inquinante_selezionato

I risultati delle simulazioni orarie indicano un contributo di PM₁₀ (Particulates) inferiore a 1 µg/m³.

California LINE Source Dispersion Model (California Department of Transportation (Caltrans) - Division of Environmental Analysis)

CALINE4, is a modeling program to assess air quality impacts near transportation facilities. It is based on the Gaussian diffusion equation and employs a mixing zone concept to characterize pollutant dispersion over the roadway.

The CALINE 4 model predicts air concentrations of carbon monoxide (CO), nitrogen dioxide (NO₂), and suspended particles near roadways. Options are available for modeling near intersections, parking lots, elevated or depressed freeways, and canyons.

Relativamente ai mezzi d'opera, la banca dati dei fattori di emissione medi relativi al trasporto stradale si basa sulle stime effettuate ai fini della redazione dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera, realizzato annualmente da ISPRA come strumento di verifica degli impegni assunti a livello internazionale sulla protezione dell'ambiente atmosferico.

I fattori di emissione riportati sono calcolati riferendosi ai consumi, nell'ambito urbano, di veicoli pesanti con tara compresa tra 14 e 20 tonnellate.

La tabella seguente riporta i fattori selezionati dalla banca dati ISPRA (<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp>).

Tabella 9: Fattori di emissione (Heavy Duty Trucks- Urban) - EF 2013

Subsector	Technology	CO 2013 (t/t) U	NO ₂ 2013 (t/t) U	PM _{2.5} 2013 (t/t) U	PM ₁₀ 2013 (t/t) U	CO ₂ 2013 (t/t) U
Rigid 14 - 20 t	HD Euro V - 2008 Standards	0,007431796	0,0028795456	0,000324586	0,000477075	2,98069873

La metodologia elaborata per la stima delle emissioni degli inquinanti atmosferici è basata sull'EMEP/EEA "Air pollutant emission inventory guidebook 2013" ed è coerente con le Guidelines IPPC 2006 relativamente ai gas serra.

Le stime sono state elaborate sulla base dei dati di input riguardanti i consumi medi di carburante dei mezzi d'opera registrati in cantiere nel mese di gennaio 2019 (pari a circa 1500 litri).

Tabella 10: Stima emissioni mezzi d'opera

	CO	NO ₂	PM _{2.5}	PM ₁₀	CO ₂
g/ora	14,98	5,81	0,65	0,96	6009,47

4.3. Acqua

4.3.1. Consumi idrici

Per l'approvvigionamento delle acque necessarie alle attività di cantiere (abbattimento polveri, lavaggio strade etc) è stata formulata richiesta di derivazione idrica da acque superficiali del T. Polcevera per entrambi i cantieri (Ponente e Levante)

Si stima un consumo di acqua dell'ordine di 50 m³/giorno.

Tale approvvigionamento risulta assolutamente irrisorio (< a 1 l/s) in rapporto alle portate caratterizzanti il T. Polcevera indicate nel Piano di Tutela delle Acque, sarà pertanto sempre garantito il Minimo Deflusso Vitale (MDV) del torrente e non si necessita di specifiche misure di mitigazione:

- Portata permanente (Q365) pari a 770 l/s
- MDV alla foce pari a 270 l/s

Dato il carattere torrentizio dello stesso, caratterizzato per lunghi periodi da condizioni siccitose, si prevede comunque un allacciamento alla rete idrica comunale, come riserva ed integrazione.

4.3.2. Scarichi idrici

Gli scarichi civili sono gestiti dalla rete fognaria esistente in allaccio alla palazzina uffici AMIU, attualmente occupata dalle ditte incaricate della demolizione.

Le attività previste da progetto non generano scarichi di acque di processo.

L'acqua utilizzata per abbattimento polveri viene nebulizzata e non determina rilasci o colaggi.

Le attività edili in esame non necessitano di raccogliere e trattare le acque di prima pioggia.

Le procedure operative e gestionali garantiranno che le acque meteoriche non entrino in contatto con i rifiuti depositati nelle aree di deposito temporaneo. I rifiuti saranno depositati in area di deposito temporaneo, dotata di pavimentazione e/o impermeabilizzazione, interamente coperti, in caso di previsione di precipitazioni meteoriche, con teli adeguatamente dimensionati ed ancorati. Tale procedura verrà seguita scrupolosamente al fine di evitare il potenziale dilavamento/contatto delle acque meteoriche con i rifiuti.

La logistica di cantiere prevede che per alcune operazioni sarà necessario provvedere alla tombinatura delle griglie e delle caditoie. In particolare tale operazione è necessaria per consentire la posa di materiale sciolto drenante sotto l'impalcato del ponte con funzione di "cuscinetto". Durante le fasi della demolizione i pozzetti di ispezione, le caditoie e le griglie verranno pertanto protette mediante teli o altra protezione, che saranno rimossi solo in caso di allerta meteo.

4.3.3. Acque superficiali e acque sotterranee

Le acque superficiali e sotterranee potenzialmente possono essere recettori eventuali contaminanti veicolati dal particolato (solidi sospesi) e da sversamenti accidentali. Data l'esigua possibilità di eventuali sversamenti accidentali legati alle lavorazioni previste, in considerazione del solo utilizzo di acqua in fase nebulizzata, si ritiene trascurabile tale evenienza.

4.3.3.1. Misure di mitigazione:

Cautelativamente verrà eseguito il monitoraggio delle acque superficiali e sotterranee, dalla rete esistente descritta al capitolo 2 e con le modalità descritte nel successivo capitolo dedicato ai monitoraggi.

Particolare attenzione verrà posta in tale area alla definizione delle aree di deposito dei rifiuti prodotti e al ricovero dei mezzi d'opera.

4.4. Gestione di materiali di risulta e rifiuti

4.4.1. Produzione di materiali di risulta e rifiuti

4.4.1.1. 4.4.1.1 Materiali da separare durante le operazioni di demolizione

In fase di messa in sicurezza, saranno preliminarmente rimossi i new jersey presenti sull'impalcato. I new jersey non danneggiati non saranno gestiti quali rifiuti.

E' prevista, in fase preliminare, la scarifica del manto stradale e l'avviamento dell'asfalto ad idoneo impianto esterno di recupero o smaltimento.

Saranno rimossi i giunti metallici e saranno pulite le zone limitrofe agli appoggi dei tamponi.

Qualora fosse tecnicamente possibile ottenere blocchi di calcestruzzo idonei a un loro riuso diretto, si prevede di utilizzarli come strutture per la realizzazione di dighe foranee frangiflutti o altre opere infrastrutturali.

Durante la fase di demolizione le strutture in cemento armato non riutilizzabili saranno sottoposte a deferrizzazione prima di essere avviate ad impianto di trattamento interno (frantoio mobile autorizzato) o a gestione esterna quali rifiuti.

4.4.1.2. Rifiuti potenzialmente generati dalle operazioni di demolizione

Nell'ipotesi *de minimis* secondo la quale non sia possibile destinare a riuso nessuno dei blocchi di calcestruzzo ricavati dal ponte, in base ai calcoli attuali risulterà necessario gestire circa 120.000 ton di rifiuti, sommando la parte derivante dalla demolizione delle palazzine con quella dei monconi del ponte.

È prevista la formazione di cumuli di macerie in area di cantiere che sarà individuata di concerto con la struttura commissariale.

La produzione dei rifiuti speciali avverrà per fasi successive, secondo cronoprogramma generale.

Le stime (escludendo riusi diretti dei blocchi di calcestruzzo) sono riportate nel seguito.

Nelle stesse è fornita una indicazione preliminare dei possibili codici EER attribuibili ai rifiuti prodotti:

Levante

(il progetto esclude espressamente dalla demolizione le opere di fondazione):

- 20.000 m³ di rifiuti da demolizione ponte EER 170101 -EER 170405 - EER 170904
- 5.000 m³ di rifiuti da svincolo caseggiati (mobili, RAEE, arredi, infissi ecc..)
- 10.000 m³ di rifiuti da demolizione caseggiati EER 170904
- 100 m³ di rifiuti contenenti Amianto EER 170601* – EER 170605*

Ponente

(il progetto esclude espressamente dalla demolizione le opere di fondazione):

- 14.000 m³ di rifiuti da demolizione ponte EER 170101 – EER 170405 - EER 170904

10.000 m³ di rifiuti da demolizione capannoni EER 170101 – EER 170405 -EER 170904 —

4.4.1.3. altre tipologie di rifiuti

Altre tipologie di rifiuti: dalla lavorazione in cantiere possono scaturire altre tipologie di rifiuti oltre alle macerie, quali a titolo puramente indicativo e non esaustivo: bancali in legno, carta (sacchi contenenti diversi materiali), nylon, latte sporche di vernici, bidoni sporchi di collanti, guanti usurati, veicoli fuori uso, rifiuti ingombranti, rifiuti biodegradabili

Ogni tipologia di rifiuto sarà gestita separatamente e secondo norma

Tutte le operazioni di manutenzione dei mezzi operanti e che potenzialmente comportano la produzione di rifiuti, quali ad esempio oli esausti, filtri, stracci etc, saranno effettuate presso aree dedicate da ditte specializzate che provvederanno alla corretta gestione dei rifiuti prodotti.

4.4.2. Elenco codici EER

Di seguito si elencano i possibili codici EER dei rifiuti che verranno prodotti dalle attività di demolizione del Ponte Morandi e da quelle ad esse collegate suddivisi per capitoli e sottocapitoli. Eventuali codici EER aggiuntivi saranno valutati in corso d'opera caso per caso.

15 00 00 Rifiuti di imballaggio, assorbenti, stracci, materiali filtranti e indumenti protettivi (non specificati altrimenti)

15 01 00 imballaggi (compresi i rifiuti urbani di imballaggio oggetto di raccolta differenziata)

15 01 06 imballaggi in materiali misti

15 01 10 * imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze

15 02 00 assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi

15 02 02 * assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti), stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose

15 02 03 assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 15 02 02

16 00 00 Rifiuti non specificati altrimenti nell'elenco

16 02 00 scarti provenienti da apparecchiature elettriche ed elettroniche

16 02 13 * apparecchiature fuori uso, contenenti componenti pericolosi diversi da quelli di cui alle voci 16 02 09 e 16 02 12

16 02 14 apparecchiature fuori uso, diverse da quelle di cui alle voci da 16 02 09 a 16 02 13

16 03 prodotti fuori specifica e prodotti inutilizzati

16 03 03 * rifiuti inorganici, contenenti sostanze pericolose

16 03 04 rifiuti inorganici, diversi da quelli di cui alla voce 16 03 03

16 03 05 * rifiuti organici, contenenti sostanze pericolose

16 03 06 rifiuti organici, diversi da quelli di cui alla voce 16 03 05

16 05 00 gas in contenitori a pressione e prodotti chimici di scarto

16 05 04 * gas in contenitori a pressione (compresi gli halon), contenenti sostanze pericolose

16 05 05 gas in contenitori a pressione, diversi da quelli di cui alla voce 16 05 04

16 06 00 batterie ed accumulatori

16 06 01 * batterie al piombo

16 06 04 batterie alcaline (tranne 16 06 03)

16 06 05 altre batterie ed accumulatori

16 07 00 rifiuti della pulizia di serbatoi per trasporto e stoccaggio e di fusti (tranne 05 e 13)

16 07 08 * rifiuti contenenti olio

16 10 00 rifiuti liquidi acquosi destinati ad essere trattati fuori sito

16 10 01 * soluzioni acquose di scarto, contenenti sostanze pericolose

16 10 02 soluzioni acquose di scarto, diverse da quelle di cui alla voce 16 10 01

17 00 00 Rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione (compreso il terreno proveniente da siti contaminati)

17 01 00 cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche

17 01 01 cemento

17 01 07 miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 17 01 06

17 02 00 legno, vetro e plastica

17 02 01 legno

17 03 00 miscele bituminose, catrame di carbone e prodotti contenenti catrame

17 03 01 * miscele bituminose contenenti catrame di carbone

17 03 02 miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17 03 01

17 04 00 metalli (incluse le loro leghe)

17 04 05 ferro e acciaio

17 04 11 cavi, diversi da quelli di cui alla voce 17 04 10

17 05 00 terra (compreso il terreno proveniente da siti contaminati), rocce e fanghi di dragaggio**17 05 03 * terra e rocce, contenenti sostanze pericolose**

17 05 04 terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03

17 05 07 * pietrisco per massicciate ferroviarie, contenente sostanze pericolose

17 05 08 pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 17 05 07

17 06 00 materiali isolanti e materiali da costruzione contenenti amianto**17 06 01 * materiali isolanti contenenti amianto****17 06 03 * altri materiali isolanti contenenti o costituiti da sostanze pericolose**

17 06 04 materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 17 06 01 e 17 06 03

17 06 05 * materiali da costruzione contenenti amianto**17 09 00 altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione**

17 09 04 rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03

20 00 00 Rifiuti urbani (rifiuti domestici e assimilabili prodotti da attività commerciali e industriali nonché dalle istituzioni) inclusi i rifiuti della raccolta differenziata**20 01 00 frazioni oggetto di raccolta differenziata (tranne 15 01 00)**

20 01 01 carta e cartone

20 01 02 vetro

20 01 08 rifiuti biodegradabili di cucine e mense

20 01 10 abbigliamento

20 01 11 prodotti tessili

20 01 21 * tubi fluorescenti ed altri rifiuti contenenti mercurio**20 01 23 * apparecchiature fuori uso contenenti clorofluorocarburi****20 01 27 * vernici, inchiostri, adesivi e resine contenenti sostanze pericolose****20 01 29 * detergenti contenenti sostanze pericolose**

20 01 32 medicinali diversi da quelli di cui alla voce 20 01 31

20 01 33 * batterie e accumulatori di cui alle voci 16 06 01, 16 06 02 e 16 06 03 nonché batterie e accumulatori non suddivisi contenenti tali batterie

20 01 34 batterie e accumulatori diversi da quelli di cui alla voce 20 01 33

20 01 35 * apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso, diverse da quelle di cui alla voce 20 01 21 e 20 01 23, contenenti componenti pericolosi

20 01 36 apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso, diverse da quelle di cui alle voci 20 01 21, 20 01 23 e 20 01 35

20 01 39 plastica

20 02 01 rifiuti biodegradabili

20 03 00 altri rifiuti urbani

20 03 07 rifiuti ingombranti

4.4.3. Criteri generali di gestione del rifiuto

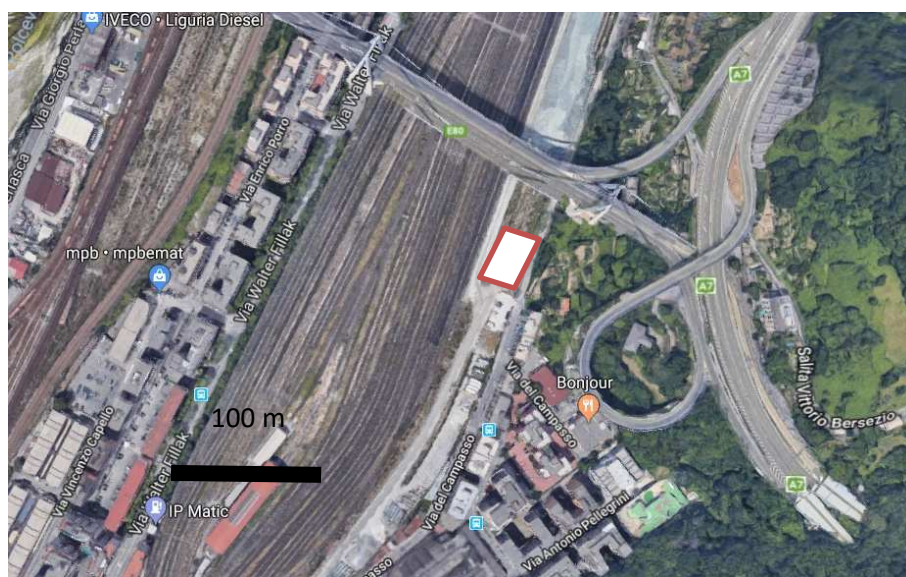
I materiali che saranno generati dalle demolizioni sono distinti in due principali macro-categorie, così distinte per provenienza:

1. Materiali da demolizione del ponte e delle strutture degli edifici (codici EER 17 01 01 – EER 170302 - EER 170904)
2. Materiali da strip out edifici (codici EER appartenenti principalmente ai capitoli 20 e 16 etc

La gestione dei rifiuti avverrà nel rispetto dei tempi e dei modi previsti dal D.Lgs 152/06, applicando la massima cautela verso eventuali ricettori con particolare riguardo all'abbattimento della polvere.

I materiali da demolizione del ponte e delle strutture degli edifici, dopo essere stati sottoposti a frantumazione primaria e deferrizzazione direttamente nelle aree di cantiere più prossime alla loro generazione, saranno classificati con codici EER 170101 / EER 170904 a seconda della loro natura e prioritariamente inviati agli impianti mobili di triturazione per la trasformazione degli stessi in MPS al fine del loro riutilizzo in sito o fuori sito (come MPS o rifiuti trattati)..

I rifiuti di strip out e i materiali di demolizione saranno depositati in area di deposito temporaneo ad oggi individuata in planimetria dai rombi.

Figura 42: Area deposito temporaneo e lavorazione rifiuti - Levante*Figura 43: Area deposito temporaneo strip-out capannoni e mat. demolizione- Ponente*

L'impianto di macinazione inizialmente sarà posizionato in area ex ReVetro e Garbarino

Figura 44: Area di posizionamento impianto mobile di macinazione rifiuti e deposito temporaneo- - Ponente.

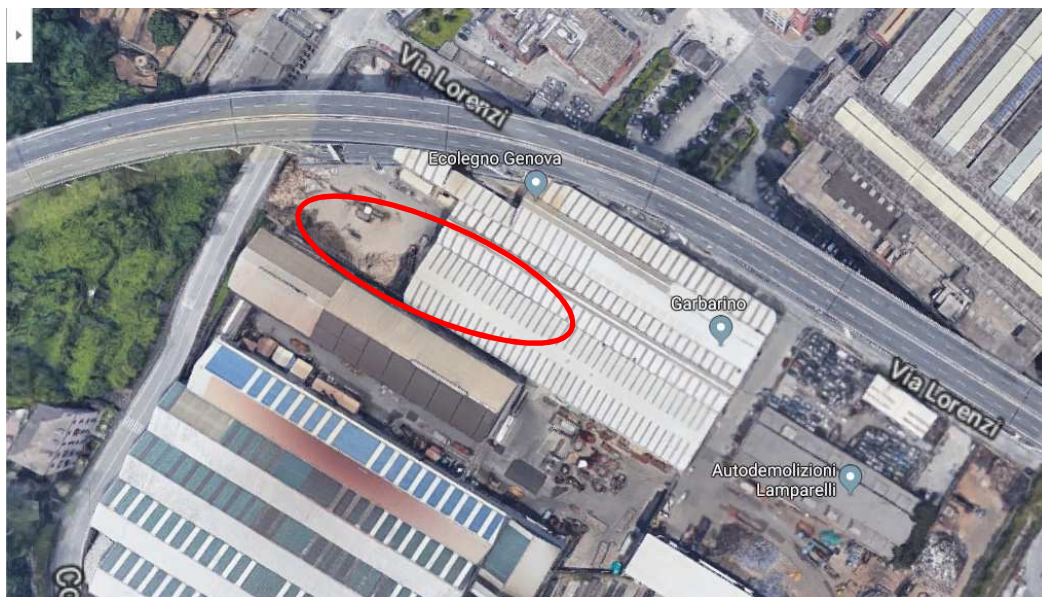


Figura 45: Area Revetro – piazzale esterno- cantiere Ponente– scatto del 31/01/2019



I rifiuti prodotti, in attesa del loro conferimento esterno saranno posizionati presso le suddette aree sopra descritte e verranno gestiti ai sensi della Parte IV del D.lgs 152/2006 e s.m.i.

Il deposito temporaneo verrà effettuato:

- ✓ per categorie omogenee di rifiuti e nel rispetto delle relative norme tecniche, nonché, per i rifiuti pericolosi, nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in esso contenute;
- ✓ Il deposito temporaneo sarà identificato con opportuni cartelli, resistenti agli agenti atmosferici come acqua e vento, debitamente visibili, indicanti:
 - il luogo di produzione del rifiuto,
 - la data di inizio del deposito temporaneo ed il codice EER con la descrizione breve del contenuto,
 - Il produttore del rifiuto,
 - Eventuali istruzioni di manipolazione del rifiuto e in caso di rifiuti pericolosi le caratteristiche di pericolo attribuite;

Il raggruppamento dei rifiuti in deposito temporaneo e la conseguente gestione dei rifiuti avverrà secondo le tempistiche previste dell'art. 183 lettera bb) del D.lgs 152/2006 e s.m.i. Nel caso specifico con cadenza almeno trimestrale, indipendentemente dalla quantità in deposito conformemente alla modalità operative prevista.

Il trasporto del rifiuto destinato a trattamento interno, conferito dal produttore all'impianto mobile di macinazione, avverrà **esclusivamente** all'interno dell'area di cantiere, senza interessare la viabilità pubblica, con semplici verbali di consegna e presa in carico (senza formulario di identificazione rifiuto o documento di trasporto).

Nel caso in cui si dovesse, invece, transitare su strada pubblica verrà utilizzato il formulario di identificazione rifiuto (F.I.R.) come da art.193 del D. Lgs. n. 152/2006.

4.4.4. Conferimento esterno dei rifiuti

Le frazioni di materiali derivanti dal cantiere di demolizione non riutilizzati/riutilizzabili in sito (ad es. new jersey, guard rail) o fuori sito (ad es. new jersey, blocchi di calcestruzzo), o non recuperabili in sito (trasformazione in MPS), saranno destinati a gestione, quali rifiuti, in idonei impianti esterni.

I materiali contenenti amianto (rifiuti) saranno avviati a smaltimento in discarica per rifiuti pericolosi "Barricalla" in D1 (ubicata a Collegno -TO) in quanto non sono presenti discariche di adeguata categoria sul territorio ligure.

Alternativamente saranno impiegate piattaforme intermedie (codice di smaltimento D15) aventi notifica diretta per impianto estero oppure contratto con suddetta discarica (SERECO Piemonte di Leini – TO).

I rifiuti recuperabili e non, derivanti dallo svuotamento degli appartamenti saranno prevalentemente gestiti dalle seguenti ditte:

ELENCO IMPIANTI PER GESTIONE RIFIUTI VARI, AMIANTO						
impianto	Tipologia di impianto	ubicazione	aut.ne	data rilascio	ente	scadenza
Ri. Eco S.r.l.	Piattaforma di recupero/smaltimento polifunzionale	Via F.lli Beltrami 50/52 - Novate Milanese (MI)	Decreto 5123/2015	19/06/2015	Regione Lombardia	19/06/2027
Sereco Piemonte S.p.A.	Piattaforma di recupero/smaltimento polifunzionale	Via Lonna, 5 10040 Leini Torino	AIA 199-28302/2015	16/09/2015	Città Metropolitana Torino	16/09/2031
Relight S.r.l.	Piattaforma recupero RAEE	via Lainate 98/100, 20017 Rho (MI)	AIA 229317/2010	21/12/2010	Provincia di Milano	21/12/2020
Benfante S.p.A.	Piattaforma di recupero/smaltimento polifunzionale	Via Gramsci, 2 - Sant'Olcese (GE)	Atto 3711/2015	13/10/2015	Città Metropolitana di Genova	13/10/2020
A.O.C. S.r.l.	Trattamento rifiuti liquidi	Calata Oli Minerali - Genova	Atto N. 2459/2016	25/08/2016	Città Metropolitana di Genova	18/02/2023
Giuseppe Santoro S.r.l.	Piattaforma di recupero/smaltimento polifunzionale	Ponte Parodi - Calata Darsena - Genova	Atto 20/2016	11/01/2016	Città Metropolitana di Genova	11/01/2026
Barricalla S.p.A.	Discarica per rifiuti pericolosi	Via Brasile, 1 - Collegno (TO)	DD 317-35088/2017	15/11/2017	Città Metropolitana di Torino	06/10/2032

I rifiuti costituiti da detriti da demolizione che non saranno oggetto di operazioni di recupero in sito, con impianto mobile autorizzato, saranno destinati a idonei impianti esterni:

ELENCO IMPIANTI PER RECUPERO/SMALTIMENTO MACERIE DA DEMOLIZIONE, CEMENTO, ASFALTO, INERTI						
impianto	Tipologia di impianto	ubicazione	aut.ne	data rilascio	ente	scadenza
ECODERO S.r.l.	Recupero ordinario (R13/R5)	Broni, strada per san cipriano	Aut.n.26/2016-R	28/12/2016	Provincia di Pavia	27/05/2019
NIU ECO S.r.l.	Recupero semplificato (R13/R5)	Strada per Retorbido - Loc. Molino S. Antonio, snc - Voghera (PV)	Aut.n.15/2016-R	23/03/2016	Provincia di Pavia	09/03/2031
Impresa Bagnasco Edoardo S.r.l.	Recupero ordinario (R13/R5)	Loc. Cavallera, 25 - Carcare (SV)	AD 1128/2017	31/03/2017	Provincia di Savona	31/03/2027
N.G.F. S.r.l.	Recupero semplificato (R13/R5)	Via Cavallari 5, Casalcemelli (AL)	AUA 291	22/09/2015	Provincia di Alessandria	22/09/2020
Cacciabue Giuseppe Marco S.r.l.	Recupero semplificato (R13/R5)	S.P. 240 per Nizza Monferrato, Castellazzo Bormida (AL)	AUA 3/2016	28/03/2016	Comune di Castellazzo Bormida (AL)	31/03/2031
Cava di Frisolino S.r.l.	Ripristino ambientale (R10)	Via Frisolino, Loc. Iscioli - Ne (GE)	Atto Dir. N. 775	13/04/2018	Città Metropolitana di Genova	13/04/2023
Elciter S.r.l.	Discarica per rifiuti inerti	Loc. Cascina Pitocca Frugarolo (AL)	DDAP1-309-2014	20/06/2014	Provincia di Alessandria	20/06/2019
Eureko S.r.l.	Recupero ordinario (R13/R5)	Località Cascina Fornace - Peschiera Borromeo (MI)	Disp. Dir. N. 142/2009	07/04/2009	Provincia di Milano	07/04/2019
I.C.E.S. S.r.l.	Recupero ordinario (R13/R5)	Loc. Porticone, 6 - Arena Po (PV)	5/2013-R	05/02/2013	Provincia di Pavia	09/04/2019

La disponibilità degli impianti sopra elencati è ampiamente superiore alle necessità del cantiere di demolizione anche nelle condizioni di impedimenti nei riusi dei materiali e/o dei rifiuti recuperati internamente al cantiere.

L'elenco degli impianti e dei trasportatori sopra riportato potrà essere integrato in funzione delle esigenze operative di cantiere.

A gestione presso impianti esterni saranno, peraltro, destinati i materiali di demolizione, destinati ad attività di recupero esterne come rifiuti (ad es. ripristini ambientali), quelli non conformi alle specifiche tecnico-ambientali funzionali al recupero interno, i materiali fini, l'asfalto, ecc.

4.4.5. *Trattamento di rifiuti da demolizione in cantiere e produzione materie prime seconde (MPS):*

Come indicato al paragrafo precedente una frazione non trascurabile dei materiali ottenuta dai detriti di demolizione sarà utilizzata direttamente presso il cantiere di demolizione e costruzione del Viadotto Polcevera, al fine di realizzare piste di cantiere e livellare le aree operative.

La produttività degli impianti mobili di macinazione richiesta dal cantiere è di ca. 1.000 m³/giorno; le campagne di trattamento finalizzate al recupero necessitano di un periodo di operatività di 60/90 giorni.

Il trattamento dei rifiuti interno al cantiere, finalizzato al recupero, ha lo scopo di ridurre, per quanto possibile, la movimentazione e gestione esterna dei rifiuti minimizzando così gli impatti ambientali generali dell'intervento (traffico di automezzi da e per il cantiere, consumo materie prime, ecc.).

Per il primo impianto mobile (Atto 1717/2016 – Frantoio REV GCR1200) è stata presentata la domanda per la campagna alla Città Metropolitana di Genova con prot. P1060/18 GDP/RM in data 21 dicembre 2018. La Città Metropolitana di Genova ha comunicato l'avvio del procedimento in data 15 gennaio 2019 con Prot. 2291. In data 28 gennaio u.s., la Città Metropolitana di Genova, con prot. 4646, ha chiesto alla Regione Liguria, settore VIA, un parere in merito alla assoggettabilità della suddetta campagna alle procedure di VIA, sospendendo inoltre i termini del procedimento, avviato con nota prot n. 2291 del 15.01.2019, fino all'acquisizione della pronuncia da parte della Regione Liguria - Settore Valutazione Impatto Ambientale, sulla compatibilità ambientale.

La Regione Liguria con nota PG/2019/36789 del 5 febbraio 2019 escludeva la necessità di sottoposizione alla disciplina VIA della campagna di frantumazione.

In conseguenza a tale parere la Città Metropolitana di Genova con Prot. 7416 del 8 febbraio 2019 ha espresso parere favorevole all'attività di recupero rifiuti tramite campagna con impianto mobile di proprietà di IREOS S.p.A.

In data 18/02/2019 la Città Metropolitana di Genova ha autorizzato con Atto N. 351/2019 la campagna di trattamento rifiuti con impianto mobile (autorizzazione ex art. 2018 comma 15 del D.Lgs 152/2019).

Il secondo impianto mobile (Atto 5600/2013 – Frantoio CAMS – UTM 60.15), o altro analogo, potrà essere impiegato in un secondo tempo previa analoga autorizzazione per l'effettuazione della campagna di trattamento all'Ente o Soggetto che rilascerà l'autorizzazione della prima campagna.

Al momento non è ancora stata individuata l'area a Levante per il posizionamento del secondo impianto mobile di macinazione. Appena individuata verrà opportunamente comunicata.

Brevemente, le fasi di lavorazione sono le seguenti:

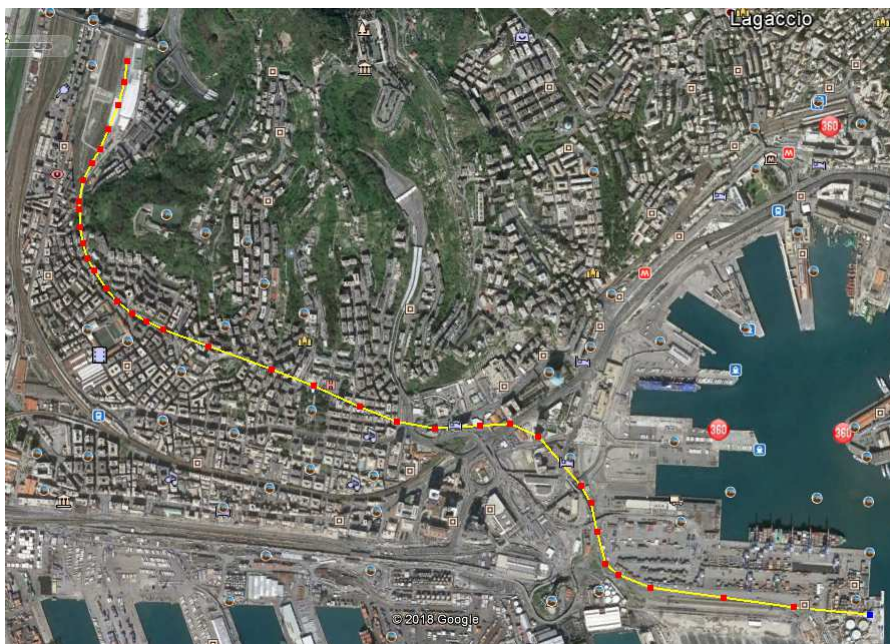
- Deferrizzazione ed invio del ferro ad impianto autorizzato per taglio e recupero
- Riduzione volumetrica del detrito tramite benna frantumatrice e presa in carico del rifiuto sul registro dell'impianto mobile autorizzato
- Lavorazione del rifiuto finalizzata al recupero (anche esterno) del rifiuto e/o alla produzione di MPS attraverso frantumazione e selezione, smaltimento degli scarti di lavorazione (verifiche analitiche)
- predisposizione dei lotti di MPS settimanalmente lavorate (dimensione indicativa cumuli 5000 m3)
- Verifiche rispetto dei criteri (chimici, granulometrici e/o altro) per il recupero esterno e/o per la produzione di MPS
- Messa in deposito di MPS presso area interna al cantiere (preferenzialmente funzionale ai riusi interni del cantiere quale MPS), area esterna al cantiere per usi interni successivi (individuata dalla struttura commissariale) o cessione delle MPS a terzi per l'impiego in opere esterne.

I lotti di MPS ottenuti, se conformi alle specifiche, saranno preferibilmente utilizzati internamente al cantiere di demolizione e costruzione del Viadotto Polcevera, al fine di realizzare piste di cantiere e livellare le aree operative

Per le frazioni di rifiuti trattati/MPS da destinare a terzi si segnala che sono in corso trattative con:

- Discarica AMIU di Scarpino (GE), che ha dimostrato interesse per l'ottenimento di circa 20.000 ton di MPS per opere geotecniche di cantiere.
- Piattaforma portuale di Vado Ligure(SV), che ha dimostrato interesse per l'ottenimento di circa 100.000 ton di rifiuti trattati/MPS per opere di riempimento autorizzate con Deliberazione della Giunta Regionale 779 del 20/06/2014, modificata con Delibera N. 202 del 11/03/2016 e Delibera N. 215 del 17/03/2017

Figura 46: tracciato galleria del Campasso



Nella seconda ipotesi di destino a terzi, al fine di ridurre gli impatti sul traffico e aumentare l'efficienza del processo è in corso di valutazione il trasporto combinato terra-mare attraverso la società Giuseppe Santoro S.r.l. concessionaria di banchina portuale. Il trasporto dei materiali verso il porto, previa accordo con RFI e Autorità Portuale di Genova, avverrebbe via gomma attraverso la galleria del Campasso (*Figura 46*), senza alcun impatto di incremento di il traffico sulle vie pubbliche.

Nel caso in cui l'attività di recupero dei rifiuti di demolizione, interna al cantiere mediante gli impianti mobili, non possa essere svolta (per motivi di logistica di cantiere, incompatibilità con le specifiche tecnico-ambientali o altro) ci si avvarrà degli impianti esterni di cui al precedente paragrafo.

4.4.6. *Modalità operative di recupero dei rifiuti di demolizione*

I rifiuti saranno conferiti all'impianto separatamente per categorie omogenee (codice EER 17 01 01 separato da codice EER 17 09 04).

Al ricevimento presso l'impianto mobile i rifiuti saranno caricati sul registro di carico e scarico dell'impianto con il codice attribuito in fase di produzione (codice EER 17 01 01 – 17 09 04).

I rifiuti saranno sottoposti a lavorazione separatamente per categorie omogenee (codice EER 17 01 01 separato da codice EER 17 09 04).

In uscita dall'impianto mobile di trattamento, i materiali lavorati saranno suddivisi in lotti (indicativamente settimanali pari a circa 5000 m³), accantonati in cumuli (indicazione con cartellonistica, ad es. "lotto XX in verifica") e sottoposti alle verifiche (chimiche, granulometriche o altro) richieste dagli usi previsti e/o dai siti di destinazione.

Per ciascun lotto sarà emesso un "rapporto descrittivo" relativo alle verifiche con indicazione delle destinazioni per le quali il rifiuto trattato e/o la MPS prodotta è ammissibile.

Nel caso di compatibilità con tutti gli usi previsti e/o dei siti di destinazione, i materiali recuperati (MPS) saranno univocamente individuati nel "rapporto descrittivo" e con idonea cartellonistica (ad es. "lotto XX, destinabile a ogni uso individuato").

Nel caso di compatibilità solo con alcuni degli usi previsti e/o dei siti di destinazione, i materiali recuperati saranno univocamente individuati nel "rapporto descrittivo" e con idonea cartellonistica (ad es. "lotto XX, destinabile a: YY, ZZ", nel caso di rifiuto indicazione del codice EER 17 01 01 – 17 09 04)..

Nel caso di incompatibilità con ogni uso previsto e/o destinazione individuato, i materiali saranno sottoposti, se del caso, a ulteriori verifiche analitiche finalizzate alla loro classificazione e univocamente individuati nel "rapporto descrittivo" e con idonea cartellonistica (ad es. "lotto XX, FUORI SPECIFICA – RIFIUTO codice EER 17 01 01 – 17 09 04").

Al ricevimento del “rapporto descrittivo” i rifiuti saranno scaricati da registro di carico e scarico dell’impianto siano essi MPS o rifiuti trattati.

4.4.6.1. Produttori rifiuti

Produttori del rifiuto dalle attività di demolizione sono:

- ✓ Omini DEMOLIZIONI INDUSTRIALI Via Gramsci, 35 – 20026 Novate Milanese (MI) - Italy: materiali derivanti da attività di demolizione
- ✓ IREOS S.p.A. via Stefano Turr, 165 – 16147 Genova – Italy: per rifiuti da strip out di caseggiati e capannoni, da bonifica amianto e da trattamento

Ogni produttore avrà due registri di carico scarico dei rifiuti; uno per la registrazione dei rifiuti prodotti nel cantiere di ponente ed uno per i rifiuti prodotti nel cantiere di levante.

A questi si aggiungono, per IREOS S.p.A., i registri di carico e scarico degli impianti mobili di trattamento.

A integrazione delle previsioni normative, sarà tenuto un quaderno rifiuti con registrazione settimanali anche dei rifiuti speciali non pericolosi provenienti dalle demolizioni, al fine di garantire la completa tracciabilità di tutti i rifiuti prodotti e movimentati.

4.4.6.2. Trasportatori

I trasporti in questa fase saranno fatti via gomma, con l’impiego dei seguenti fornitori:

TRASPORTATORE	SEDE	AUTORIZZAZIONE	CATEGORIE E CLASSI	INIZIO VALIDITA'	FINE VALIDITA'
COOPERATIVA PARATORI ARL	VIA MORASSO 29 - GENOVA	GE00136	4 B	26/02/2018	26/02/2023
TSP SRL	VIA POSTA DI CAMPI 2 - GENOVA	GE13392	4 F	19/09/2016	19/09/2016
CAVE DI FRISOLINO SRL	VIA FRISOLINO - NE' (GE)	GE01273	4 C	10/03/2017	10/03/2022
COMPAGNONE E PORCILE SRL	VIA GRAZIELLA GIUFFRIDA, 6 - GENOVA	GE12883	4D	08/02/2018	08/02/2013
AUTOTRASPORTI MATALONE SRL	LOCALITA' MOLINETTO 12 - COGOLETO (GE)	GE00970	4C	22/09/2017	22/09/2022
SCAVI AUTOTRASPORTI SRL	VIA LENCISA 27/2 - CERANESI (GE)	GE00718	4C	30/10/2017	30/10/2022
BENFANTE SRL	VIA G. ALESSI 8A/8 - GENOVA	GE00398	4C 5F	09/03/2014 23/01/2017	09/03/2019 23/01/2022
GIUSEPPE SANTORO SRL	PONTE PARODI-CALATA DARSENA - GENOVA	GE00500	5C	01/06/2016	01/06/2021
ISOLTRASPORTI SNC	CASCINA PARADISO 1 - ISOLA SAN ANTONIO (AL)	TO00689	4D	19/10/2018	19/10/2023
GERMANI SPA	VIA VOLTA 8 - SAN ZENO NAVIGLIO (BS)	MI01258	4A 5B	30/11/2015	30/11/2020
SETTENTRIONALE SPA	VIA STRADE NUOVE 3 - POSSAGNO (TV)	VE00277	4A 5B	08/01/2016	08/01/2021
C.A.R.T. S.c.r.l.	PIAZZA BARABINO, 10/3 - GENOVA	GE00267	4E 5F	29/10/2014	29/10/2019
BERGAMIN S.r.l.	VIA CHIZZALUNGA, 14/3 - SANDRIGO (VI)	VE00367	1F - 4A 5B	15/07/2016	15/07/2021

4.5. Rumore

Al fine di prevedere l'inquinamento acustico generato dai mezzi d'opera durante le fasi di demolizione dei monconi del ponte, è stata effettuata una preliminare Valutazione di Impatto Acustico di tipo Previsionale, in alternativa visti i tempi estremamente ristretti per l'esecuzione delle attività di demolizione si potrà procedere direttamente ad eseguire una Verifica di Rispetto dei Limiti Acustici contestualmente all'inizio delle attività di cantiere.

Le suddette Valutazioni sono eseguite in conformità a quanto previsto dalla Legge Quadro 447/95 "Legge quadro sull'inquinamento acustico", dal Decreto 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" e dal D. Lgs 17 febbraio 2017 n. 42 "Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico", seguendo le seguenti fasi:

- Individuazione dei recettori più sensibili che saranno le abitazioni non sgombrate più prossime alle attività di demolizione.
- Rilevazione fonometrica attraverso l'utilizzo di Fonometri integratori regolarmente calibrati ed in possesso di tutti i requisiti di legge.
- Si prevede una rilevazione di bianco di 15 minuti per ogni postazione individuata.
- Redazione di specifica valutazione previsionale redatta in base ai valori individuati nella scheda tecnica del macchinario o in base a valori misurati su mezzi simili (bacheche Inail), completa di schede e grafici di misura.
- La valutazione sarà predisposta e asseverata da Tecnico Competente in Acustica Ambientale (D.G.R. Liguria n.226 del 08/02/2000).

4.5.1. Valutazione di Impatto Acustico di tipo Previsionale

Sulla base della pianificazione delle attività di cantiere e dei macchinari di cui è previsto l'utilizzo, si è provveduto preliminarmente, per via numerica, alla determinazione delle aree critiche da sottoporre a monitoraggio.

Per la parte acustica la stima è consistita nel calcolare la potenza sonora del cantiere utilizzando dati di potenza sonora tipici per le attrezzature indicate.

- escavatori 380q con martellone/pinza
- 1 escavatore 230q benna
- 1 escavatori piccoli
- 1 mulino da 800m³/g solo in diurno
- Pala per spostamento
- Camion

In particolare, la stima acustica è stata effettuata utilizzando la stessa potenza sonora ipotizzata come sopra sia per il cantiere Est che Ovest.

Con la potenza sonora totale si è calcolato che il limite di zona di **immissione diurna** di classe IV (65 dB(A)) è raggiunto entro circa 300 m dal cosiddetto "baricentro acustico delle attività di cantiere. Per distanze inferiori si ha un supero dei limiti diurni che rende necessaria, a termini di legge, la richiesta di deroga al Comune di Genova. La richiesta di deroga ai limiti di zona sino a 80 dB(A) permette al cantiere di operare entro 100 m dal confine della Zona Rossa ovvero del confine del cantiere.

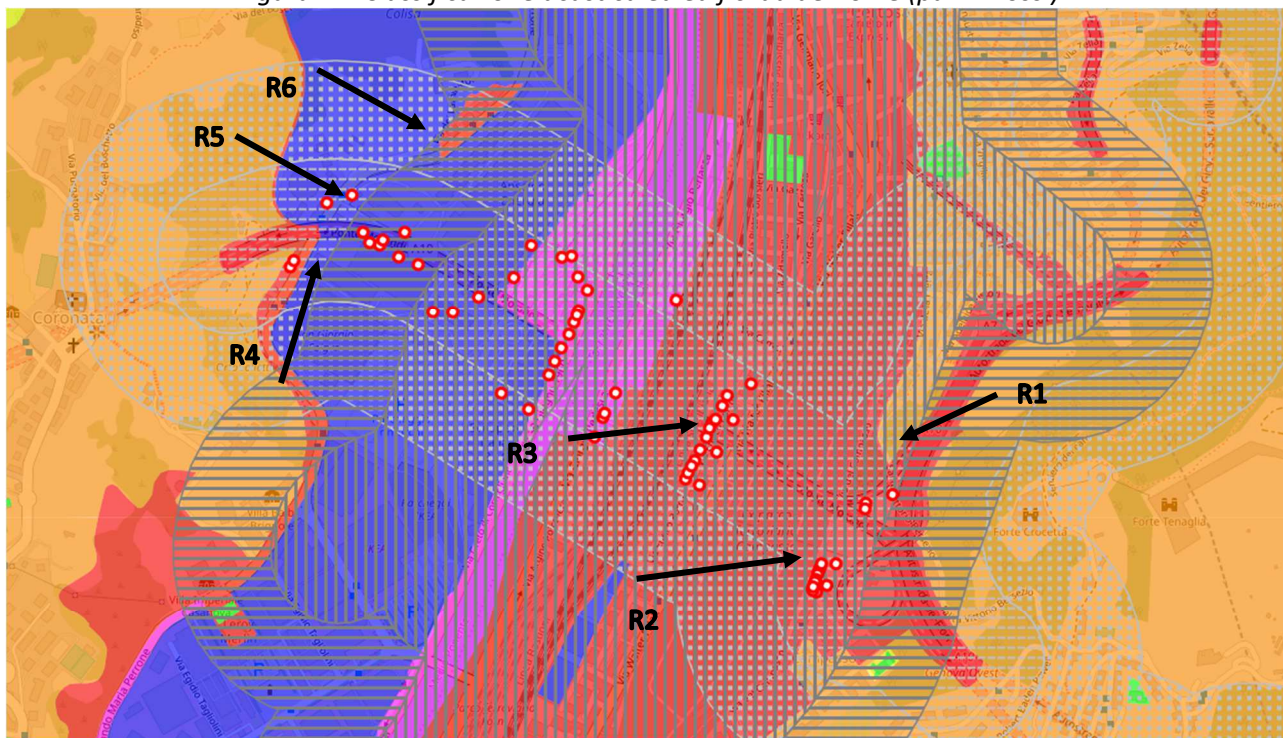
Per quanto riguarda il periodo notturno, invece, sarà indispensabile ottenere deroga dal Comune di Genova al superamento del limite notturno di classe IV. Le considerazioni effettuate più sopra relative al periodo diurno valgono altresì per il periodo notturno ed il sistema di monitoraggio resta invariato in merito a tipologia della centralina, quantità e posizionamento.

Il monitoraggio sarà condotto a monte ed a valle delle due aree di cantiere (EST ed OVEST) oltre che ad EST dell'area di cantiere EST per tenere conto delle zone abitate più prossime al cantiere.

Per quanto attiene le vibrazioni si attendono i risultati dello studio modellistico che indicherà quali sono le strutture edilizie più critiche oggetto di sorveglianza strumentale.

Carta della zonizzazione acustica sovrapposta agli edifici da demolire

Figura 47: Classificazione acustica ed edifici da demolire (pallini rossi)



Classe	Descrizione	Limiti di zona	
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali.	70	70

Classe Acustica	indirizzo		Long m	Lat. m	quota m	Lr_D dB(A)
4	Salita Vittorio Bersezio, n.9	RE1	1491541	4919118	31	56,5
4	Via Campasso, n.37	RPE2	1491446	4918869	16	59,5
4	Via Porro, n.3	RPE3	1491256	4919009	11	57,9
4	C.so F. M. Perrone, n.92	RPO4	1490888	4919577	23	66,1
4	C.so F. M. Perrone, n.46	RPO5	1490615	4919333	28	65,2
3	C.so F. M. Perrone, n.40	RO6	1490600	4919431	55	60,0

4.5.2. Valutazione impatto acustico delle esplosioni

Lo smontaggio del ponte prevede l'abbattimento con l'utilizzo di esplosivo. di tre pile

- ✓ Pile 8 (Cantiere di Ponente), programmata per la seconda metà del mese di febbraio 2019

- ✓ Pila 10 e Pila 11 (Cantiere di Levante), programmate per i mesi di marzo e maggio 2019.

Non essendo possibile contenere in alcun modo il rumore prodotto dalle esplosioni, non si può che limitarci a gestirne gli effetti ed a limitarne l'impatto dal punto di vista psicologico.

- ✓ le esplosioni saranno eseguite non prima delle ore 11 per ridurre al minimo l'impatto su persone che possono dormire e/o riposare;
- ✓ nei giorni precedenti l'uso dell'esplosivo, sarà data il massimo della pubblicità all'evento in modo tale che la popolazione non sia colta di sorpresa dal boato.

In base ai contenuti della relazione specialistica "E-D1-DEM-RL-0201-IPE_01_relazione descrittiva - demolizione pila 8 con esplosivo":

Le esplosioni rientrano negli impulsi sporadici e pertanto le restrizioni legali sono minime. Al massimo i problemi potrebbero essere di ordine psicologico, qualora una persona nei pressi della zona di cantiere, non conoscesse gli orari di sparo mine. Un'opportuna informazione preventiva può efficacemente ridurre i disagi alle persone e le problematiche di questo tipo. Tre squilli di sirena (due corti ed uno lungo) preannunceranno la detonazione delle cariche evitando l'effetto sorpresa.

Al fine di avvisare la popolazione dei palazzi limitrofi, verranno predisposti alcuni semplici avvisi con indicazione dell'ora dell'abbattimento e con alcune elementari regole di sicurezza. Per evitare che il giorno dell'abbattimento un eccessivo numero di curiosi si aggiri nei pressi del cantiere è opportuno affiggere tali avvisi solo nei 2-3 giorni antecedenti l'intervento.

In estrema sintesi, l'azione preventiva ha lo scopo di preparare la popolazione all'evento per non coglierla di sorpresa limitandone così gli effetti psicologici.

La valutazione sull'impatto acustico delle detonazioni a cura degli esperti di detonazione è congruente con la valutazione predittiva fatta in sede di impatto acustico.

Non essendo nota la potenza sonora dell'esplosione non è possibile alcuna attività modellistica.

4.5.3. Verifica di Impatto acustico

Le attività di monitoraggio e controllo prevedono la verifica dell'impatto acustico delle diverse fasi di demolizione.

4.5.3.1. Misure di mitigazione

- Verifica previsionale del rispetto dei limiti acustici
- Rilevamenti fonometrici frequenti
- Ingresso/uscita camion solo diurno (8.00-17.00)
- Corretta manutenzione dei macchinari e dei motori
- Evitare di tenere accesi inutilmente i motori dei mezzi d'opera
- Demolizioni con carica esplosiva in orario non critico (11 am)

4.6. Traffico

L'area di cantiere del moncone di Ponente è accessibile ai mezzi pesanti da Via Lorenzi 3 e da Via 30 Giugno 1960.

L'area del cantiere del moncone di Levante è accessibile dalla rampa di accesso posta in Via Fillak, raggiungibile sia da sud che da nord.

Il tragitto da percorrere per raggiungere gli ingressi autostradali di Genova Aeroporto e Genova Ovest (A10) e Genova Bolzaneto (A7), in base alla nuova viabilità distano circa 7 km, corrispondente a circa 15 minuti di percorrenza.

Ipotizzando l'operatività di cantiere 7 giorni su 7, un flusso in uscita dai cantieri di circa 650 t al giorno. Con l'impiego di mezzi di conferimento della capacità di circa 20 m³ è stimabile un flusso giornaliero di circa 20-25 automezzi. In base ai volumi di materiale da demolizione da allontanare dal cantiere si prevede pertanto un traffico indotto pari a 50 viaggi/giorno di mezzi pesanti.

Tali ipotesi sono alla base delle valutazioni relative all'emissione di polveri e microinquinanti.

In base all'analisi del traffico (dati 2006, in fase di aggiornamento dopo il crollo) l'impatto del traffico indotto risulta pari a circa il 10 %.

Non appena saranno disponibili dati aggiornati verrà aggiornato anche il calcolo dell'incremento di traffico.

4.6.1. Misure di mitigazione

Mezzi e macchine marcati CEE

Transito dei mezzi pesanti solo in orario diurno.

4.7. Suolo e sottosuolo

In caso di accidentali sversamenti accidentali al suolo di sostanze durante la loro movimentazione, la sostanza sversata verrà raccolta con opportuni dispositivi (es. panne assorbenti per sostanze liquide) ed il conseguente rifiuto smaltito nel rispetto della normativa vigente.

Nelle aree RFI poste sotto il moncone di levante, le uniche non pavimentate, tutta la zona di cantiere è stata preliminarmente sottoposta a messa in sicurezza del ballast ferroviario, mediante incapsulante, posa geotessuto e un adeguato spessore di materiale sciolto.

Figura 48: cantiere Levante (scatto del 31/01/2019)

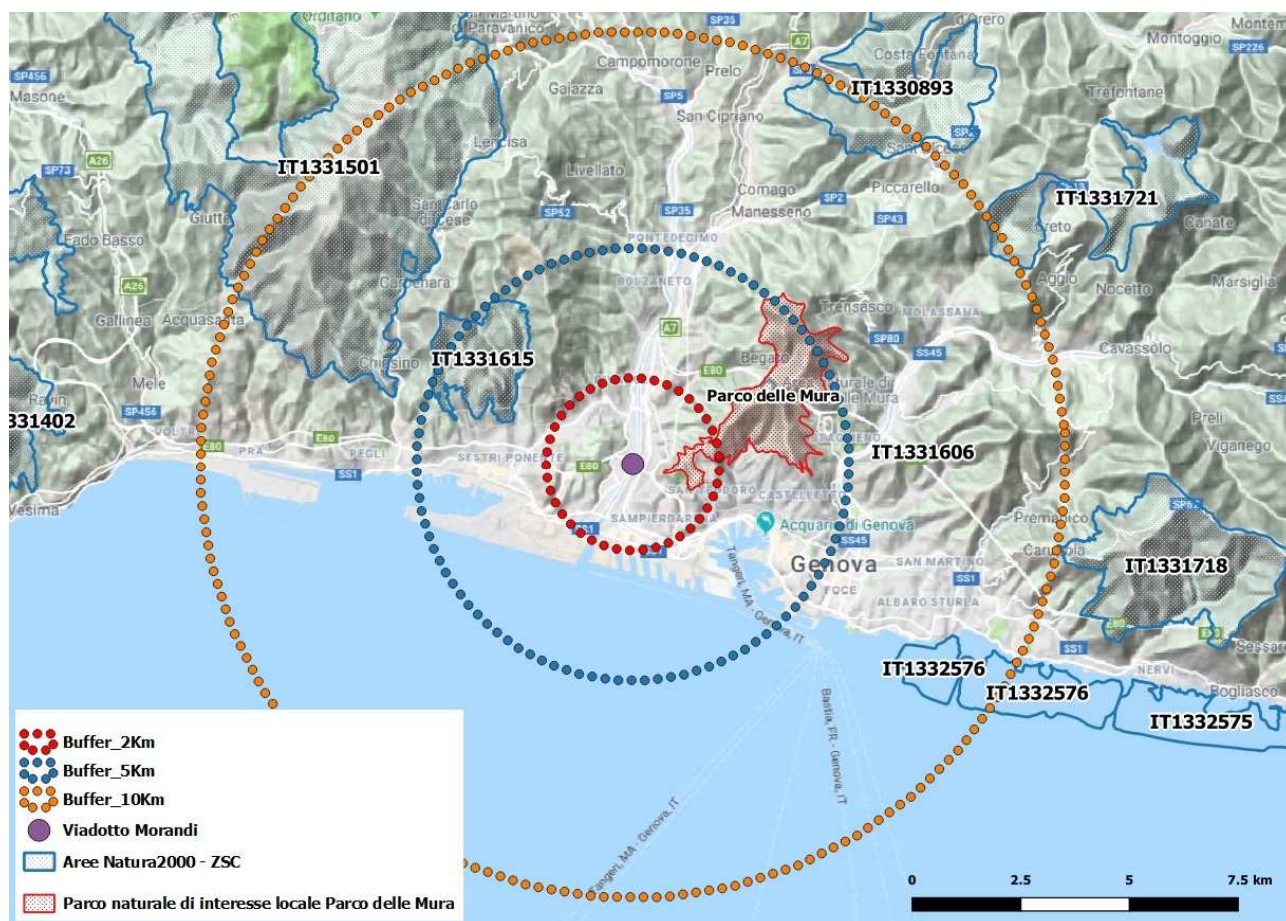


4.8. Flora fauna ed ecosistemi

Nell'area circostante le aree di cantiere in ambito terrestre diverse tipologie di Aree protette:

- ✓ Parchi Naturali Regionali (DM 27/04/2010);
- ✓ Parchi Naturali di interesse locale (DM 27/04/2010);
- ✓ Zone Speciali di Conservazione ZSC (DPR 357/2010);
- ✓ Zone Protezione Speciale ZPS (DPR 357/2010);
- ✓ Altre Aree naturali Protette Nazionali (DM 27/04/2010).

Considerando buffer di raggio pari a 2 Km, 5 Km, e 10 Km è possibile analizzare la distanza delle Aree protette presenti dall'area di cantiere e l'eventuale assenza di potenziali impatti sulle stesse (Figura 49)

Figura 49: inquadramento aree protette

All'interno di un buffer di 10 Km intorno all'area di cantiere, ricade parzialmente il Parco Naturale delle Capanne di Marcarolo, di competenza della Regione Piemonte e situato a monte dell'incidente e sul versante padano della Regione Liguria, mentre lo sversamento si è verificato sul versante tirrenico ligure. Pertanto non è ipotizzabile alcuna interferenza, diretta o indiretta, con l'Area Protetta.

All'interno dello stesso buffer di 10 km sono presenti, solo parzialmente, Aree Natura 2000 (Dir. 92/43/CEE, Dir. 147/09/CE, DPR 357/2010) fra cui le ZSC IT1331501 "PRAGLIA - PRACABAN - M. LECO - P. MARTIN", IT1330893 "Rio Ciaè" e IT1331721 "VAL NOCI - TORRENTE GEIRATO - ALPESISA" oltre alla ZSC marina IT1332676 "FONDALI BOCCADASSE - NERVI". È infine presente la ZPS IT1331578 "BEIGUA - TURCHINO". Tutte queste aree sono situate geograficamente a monte o in altre valli rispetto all'area di cantiere e, considerata anche la distanza lineare, non sono ipotizzabili interferenze dirette o indirette. Per quanto riguarda la ZSC marina IT1332676, la distanza considerevole e la tipologia di habitat tutelati portano a considerare non rilevante l'incidenza sugli obiettivi di conservazione della ZSC stessa.

In un buffer di 5 Km intorno all'area di cantiere, risulta presente il Parco delle Mura, area protetta di rilevanza locale non inserito nel VI° Elenco Ufficiale di cui al DM 27/04/2010 e di interesse esclusivamente paesaggistico e storico su cui non sono evidenziabili effetti legati alle attività di demolizione. Inoltre è presente un'Area Natura2000, in particolare la ZSC IT1331615 "Monte Gazzo". Tale area è situata a monte dell'area di cantiere a una distanza di circa 2 Km, fisicamente separata da un crinale posto a circa 550 m di quota s.l.m., su cui sorge la discarica comunale della città di Genova.

Non sono pertanto ipotizzabili incidenze sugli obiettivi di conservazione della ZSC “Monte Gazzo” dovuti alle attività oggetto di studio, area più prossima all’intervento di demolizione.

4.8.1. Misure di controllo e mitigazione

Per i monitoraggi flora fauna ecosistemi elementi di attenzione è stato identificato il corso del T. Polcevera come elemento di attenzione.

Si prevede per la parte terrestre attività di monitoraggio dell’avifauna nel periodo invernale (svernamento), primaverile (migratorio) ed estivo (nidificanti) , mentre per il torrente l’indice ISECI (pesci) e macrobenthos.

Per la fauna terrestre occorre sottolineare come il contesto urbano/industriale che caratterizza il tratto di torrente in esame non permette la presenza di specie di rilievo conservazionistico pertanto non sono prevedibili misure mitigative.

4.9. Vibrazioni

La demolizione con esplosivo genera un’onda sismica, indotta dal crollo del materiale e del relativo impatto sul terreno, ed eventuale sollecitazioni dinamiche sulle strutture limitrofe.

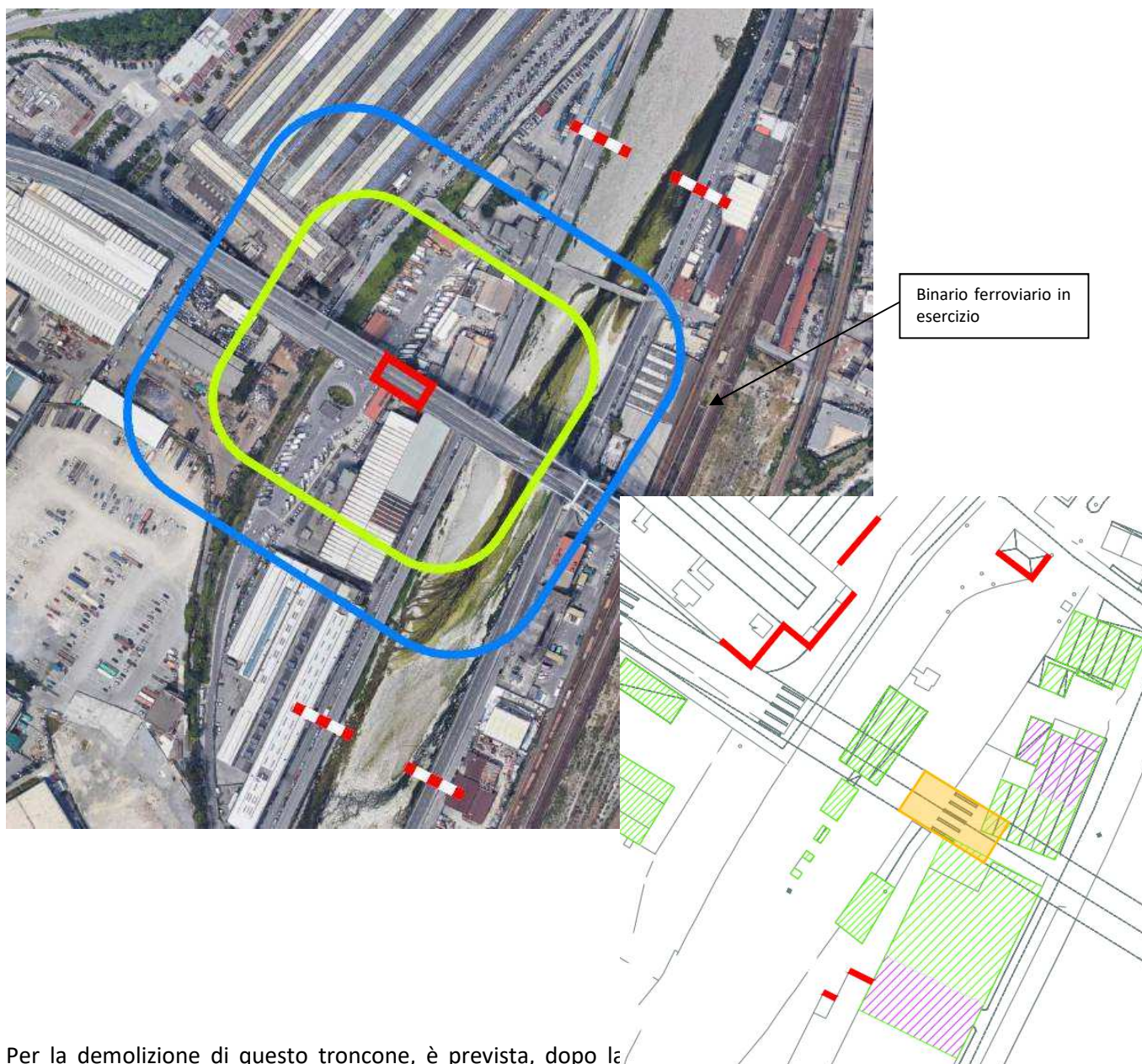
L’analisi previsionale delle onde sismiche (e di sovrappressione in aria) non ha evidenziato criticità per edifici limitrofi. Il giorno dell’esplosione sarà effettuato il controllo strumentale delle onde sismiche indotte in conformità alla DIN 4150 mediante trasduttori di velocità triassiale (per la misura dell’onda di pressione aerea saranno utilizzati microfoni).

L’attività di progettazione dell’intervento di demolizione verrà supportata secondo i seguenti punti principali:

- verifica dei cinematismi di crollo delle diverse porzioni della struttura in demolizione;
- stima delle modalità di impatto sul terreno del materiale abbattuto e dell’energia “istantanea” trasmessa al terreno;
- modello previsionale di propagazione delle onde sismiche nel terreno a seguito dell’impatto; il modello di propagazione delle onde sismiche si baserà sulla analisi delle indagini geologiche, geofisiche e geotecniche preesistenti eventualmente completata da nuove indagini geotecniche-geofisiche, con particolare riferimento alla zona dell’impatto;
- individuazione dei punti sensibili da sottoporre a verifica in merito ai valori di vibrazione al terreno e di sollecitazione trasmessa alle strutture a seguito della propagazione dell’onda sismica;
- analisi dei manufatti, verifica della tipologia costruttiva, dello stato di conservazione, verifica della interazione fondazione-terreno; analisi delle frequenze naturali e dello smorzamento caratteristico delle strutture;
- individuazione dei punti di misura per le verifiche vibrometriche e prove preliminari;
- misurazione del fenomeno vibrometrico indotto dall’utilizzo dell’esplosivo e dall’impatto del materiale demolito secondo le modalità previste dalle norme UNI;
- Elaborazione dei dati e analisi dei risultati in rapporto ai valori previsti indicati dalle Normative UNI e DIN 4150;
- Verifica post-abbattimento dell’impatto sulle strutture.

4.9.1. Misure di mitigazione

Per quanto riguarda gli edifici nelle zone incluse nel raggio di azione ipotetico di proiezione di frammenti si prevede di edificare delle protezioni a barriera costituite da ponteggi con assito di protezione per l’altezza di tutto il fronte di fabbricato interessato. Di seguito si evidenzia l’area sensibile e la posizione delle barriere.



Per la demolizione di questo troncone, è prevista, dopo la completa dei palazzi in zona rossa, rimozione dei manufatti in amianto dagli edifici, calo a terra del tamponi 11 per separare fisicamente le due pile strallate, e la - demolizione con esplosivo della pila 10 e della pila 11, frantumazione, deferrizzazione e gestione di tutti i materiali di risulta.

Per la valutazione dell'impatto ambientale derivante dalle vibrazioni che si verranno a creare durante l'esplosione delle pile e per il contenimento della proiezione dei detriti il nostro raggruppamento si avvarrà del contributo del Politecnico di Torino con il quale è stata stipulata un'apposita convenzione.

5. SINTESI DEI POTENZIALI IMPATTI RESIDUI

A completamento della descrizione dei possibili effetti, si riporta una sintesi delle misure di mitigazione e la valutazione della significatività degli impatti rilevati.

Impatto positivo	Il progetto in esame determina un impatto <i>positivo</i> , ovvero le scelte progettuali e le misure compensative/mitigative determinano un miglioramento del comparto considerato rispetto alla situazione <i>ante-operam</i> . Il miglioramento può essere sia temporaneo (economia e sociale) sia duraturo (paesaggio, habitat naturale, uso del suolo).
Impatto nullo/trascurabile	In questo caso la componente non è interessata (o lo è in modo trascurabile) dalla tipologia di effetto elencato e non sono necessarie misure mitigative/compensative specifiche oppure le contromisure adottate sono tali da neutralizzare quasi completamente l'impatto. Il giudizio finale mostra un effetto residuo irrilevante
Impatto negativo Lieve	conseguenze finali modeste, ma comunque percettibili. Le misure mitigative hanno un'efficacia molto rilevante e quelle compensative/mitigative assumono un alto valore di contrasto al potenziale effetto negativo. Il bilancio dell'impatto associato alle contromisure rende l'impatto di bassa entità e sostenibile
Impatto negativo Medio	conseguenze rilevabili e di una certa evidenza. Le misure mitigative hanno un'efficacia solo parziale e quelle compensative/mitigative forniscono un effetto limitato. Il bilancio dell'effetto negativo associato alle contromisure risulta di media entità.
Impatto negativo Alto	conseguenze altamente rilevanti. Le misure mitigative attenuano scarsamente l'impatto e quelle compensative non forniscono un apporto significativo per l'indennizzo dell'impatto negativo. Il bilancio dell'impatto finale, tenuto conto anche delle contromisure possibili, risulta comunque alto.

COMPARTO/COMPONENTE/ELEMENTO		Valutazione delle possibili forme di impatto	Interventi di mitigazione/controllo	Esito Valutazione Impatto
ARIA	Qualità dell'aria	Emissioni diffuse di polveri, movimento terra e al transito dei mezzi pesanti in area di cantiere	-Bagnare le strade e limitare la velocità di transito dei mezzi -Mantenere le strade pulite -Sistema lava ruote -Mezzi e macchine marcati CEE -Manutenzione	Trascurabile
	Qualità dell'aria	L'impatto è inoltre riconducibile alle emissioni diffuse di polveri durante le attività di esplosione, demolizione in quota, deferrizzazione, riduzione dei materiali di risulta e loro movimentazione, sollevamento polveri da viabilità interna ed esterna al cantiere	-Il frantoio è dotato di impianto di nebulizzazione di acqua -Il materiale accumulato viene mantenuto umido mediante nebulizzazione di acqua, in particolare nei periodi siccitosi e/o ventosi -Mantenere bagnate le piste non pavimentate; in particolare in caso di vento significativo e con particolare attenzione alle aree maggiormente soggette al transito di veicoli -Mantenere le strade pulite -In caso di vento significativo ridurre la velocità dei mezzi sulla strada di accesso e nell'area di cantiere a meno di 10 km/h -Prevedere la pulizia delle gomme dei mezzi in uscita dal cantiere -Irrorazione delle opere da demolire -Bonifica degli impianti metallici prima della demolizione -Riduzione delle attività lavorative nei giorni di vento a maggiore intensità	Trascurabile
AMBIENTE IDRICO	Acque sotterranee	Dilavamento delle aree di cantiere ed infiltrazione di contaminanti	Rifiuti ricoverati in aree coperte o dotati di teli di copertura procedure di intervento in caso di piccoli sversamenti accidentali Monitoraggio delle acque sotterranee	Trascurabile
	Consumi industriali	Approvvigionamenti e consumi di acqua per abbattimento polveri	-Approvvigionata da acque superficiali e stoccaggio in serbatoi di accumulo Riserva acqua di rete da acquedotto Sistema di lavaggio ruote a ciclo chiuso (acqua di reintegro)	Trascurabile
	Scarichi	meteoriche	Scarico in acque superficiali delle acque meteoriche ricadenti su superfici pavimentate Sistema lavar ruote	Trascurabile

COMPARTO/COMPONENTE/ELEMENTO		Valutazione delle possibili forme di impatto	Interventi di mitigazione/controllo	Esito Valutazione Impatto
SUOLO	Uso del suolo	Consumo di risorsa	Non previsto Intervento temporaneo in aree già antropizzate	Trascurabile
	Immissione di inquinanti e/o di sostanze estranee	Movimentazione d'inquinanti presenti precedentemente Sversamenti accidentali	-Vernice incapsulante per fibre d'amianto e altri inquinanti volatili -Utilizzo di panne assorbenti -Rimozione di porzioni di suolo	
AGENTI FISICI (RUMORE, VIBRAZIONI)	Ricettori e strutture (interrate e fuori terra)	Aumento del rumore e delle vibrazioni	-Verifica previsionale del rispetto dei limiti acustici -Rilevamenti fonometrici frequenti -Ingresso/uscita autoarticolati solo diurno -Corretta manutenzione dei macchinari e dei motori -Evitare di tenere accesi inutilmente i motori dei mezzi d'opera -Mezzi e macchine marcati CEE -Demolizioni con carica esplosiva in orario non critico (11 am) -campagna di misura delle vibrazioni	Lieve
				Medio nella fase di esplosione
FAUNA E FLORA ECOSISTEMI FAUNA E FLORA ECOSISTEMI	Assetto vegetazionale	Possibile alterazione temporanea di habitat	-Previsti controlli ambientali avifauna e ambiente fluviale	Trascurabile
	Impatto sull'habitat naturale	Rapporto con i SIC, ZSC/ZPS di rete natura 2000 e con i parchi nazionali e regionali.	In via precauzionale, monitoraggio avifauna	Nulla
PAESAGGIO	Paesaggio	Inserimento paesaggistico	Cantiere temporaneo esterno alle aree tutelate	Trascurabile in fase di demolizione
	Patrimonio storico-culturale	Emergenze storiche, architettoniche o culturali e/o turistiche	Preparazione dell'area al futuro progetto di ricostruzione	Positivo

COMPARTO/COMPONENTE/ELEMENTO		Valutazione delle possibili forme di impatto	Interventi di mitigazione/controllo	Esito Valutazione Impatto
SISTEMA ANTROPICO	Comparto economico e sociale	Impiego di manodopera, incremento di lavoro indotto e incremento della finanza pubblica Gestione controllata dei rifiuti a servizio dell'economia circolare	Non necessario	Positivo
		Aumento del traffico	-Rispetto delle limitazioni al transito imposte dagli enti locali -Previste limitazioni di orario (diurno) e trasporti/conferimenti solo in giorni lavorativi	Lieve
RIFIUTI	Produzione di rifiuti	Aumento del traffico indotto	Corretta gestione del rifiuto prodotto, in parte eventualmente recuperato ai fini della ricostruzione ed in parte da aziende ricettive prestabilite	Lieve

6. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

In base all'esito del presente studio saranno aggiornati i documenti specifici relativi ai monitoraggi e i controlli delle componenti ambientali.

Il monitoraggio delle matrici ambientali interessate dalle lavorazioni ha lo scopo di verificare l'efficacia delle misure adottate dal punto di vista ambientale al fine di individuare, ed eventualmente risolvere, potenziali effetti delle attività in progetto.

Di seguito sono definite per ciascuna delle componenti ambientali che saranno oggetto di monitoraggio in corso d'opera, gli obiettivi del monitoraggio, le tipologie d'indagine e gli analiti che verranno esaminati.

In particolare si prevede il monitoraggio delle componenti

- Atmosfera;
- Acque sotterranee;
- Acque superficiali;
- Rumore;
- Vibrazioni;
- Flora fauna ed ecosistemi.

Di seguito la descrizione del piano di monitoraggio delle componenti ambientali significative, individuate dal presente studio, sintetizzate nella tabella seguente:

Tabella 11 Piano di monitoraggio ambientale

matrice	Parametro	bersaglio/obiettivo controllo	Frequenza	Punti di controllo
aria	Polveri PM10	recettori sensibili	baseline dal 4 febbraio	2 punti di monitoraggio per cantiere di ponente (nord-sud)
			restituzione dati entro 4 giorni dal campionamento	4 punti di monitoraggio per cantiere di levante (baseline) - 2 (nord-sud) in esercizio nella fase operativa
			in continuo	2 punti di monitoraggio
Rumore/vibrazioni	Rumore		giorno e notte	per ciascun cantiere
	Vibrazioni		da definire baseline 28 gennaio 2019	da definire n. 2 stazioni di controllo
acqua/suolo e sottosuolo	Acque superficiali (stato chimico; sostanze inorganiche)	T. Polcevera	mensile o in caso di segnalazioni (controllo visivo torbidità)	(monte e valle idrogeologico)

	Acque sotterranee		baseline	pozzi/piezometri esistenti (2 monte e 2 valle idrogeologico per ciascun cantiere)
	(stato chimico; metalli/BTEX/idrocarburi)	falda di subalveo	e controllo mensile fine cantiere di demolizione	Alveo T. Polcevera
flora fauna ed ecosistemi	avifauna e pesci	T. Polcevera	baseline (invernale)	
			aprile (primaverile)	
			giugno (estivo)	

Il presente PMA potrà essere integrato in funzione di eventuali richieste da parte degli Enti preposti al controllo o in base ad esigenze di cantiere riferibili a specifiche lavorazioni dovessero essere introdotte in corso d'opera.

Il presente piano di monitoraggio ambientale potrà essere adeguato in funzione di varie eventualità che potrebbero verificarsi durante le fasi di lavorazione, quali a titolo di esempio:

- evoluzione dei fenomeni monitorati;
- rilievo di fenomeni imprevisti;
- segnalazione di eventi inattesi;
- verifica dell'efficienza di eventuali opere / interventi di minimizzazione / mitigazione di eventuali impatti.

Il piano è stato redatto secondo i contenuti delle Manuale “Metodi analitici per le acque” (APAT Manuali e Linee Guida 29/2003 - sezione 1030), LLGG ISPRA e ARPA su piani di monitoraggio, manuali ISPRA 107/2014; 116/2014; 141/2016,159/2017 .

I controlli avranno principalmente lo scopo di verificare il permanere delle condizioni iniziali (*ante operam*) durante e al termine delle operazioni di demolizione, senza dover necessariamente raffrontare l'esito ai limiti normativi di riferimento (p.e. Concentrazione Soglia di Contaminazione, Concentrazioni massime ammissibile, da D.Lgs 152/2006). I controlli sono infatti svolti nelle aree prossime al cantiere, aree già particolarmente critiche per alcune delle matrici indagate data la presenza di numerosi scarichi industriali in acque superficiali, aree sottoposte a bonifica etc).

Si evidenzia inoltre che, a partire dal 01/04/2019, parte delle aree di cantiere e aree limitrofe alle stesse saranno consegnate ai costruttori del nuovo viadotto.

Nel periodo di sovrapposizione il presente piano verrà pertanto integrato/modificato e valutato in base contenuti del PMA dei costruttori, le cui attività, per loro natura, introducono altri potenziali impatti rispetto a quelli individuati.

6.1. Acque sotterranee

Il presente piano prevede il controllo della qualità delle acque sotterranee, con cadenza mensile, tale periodicità risulta adeguata allo scopo data la natura di una potenziale sorgente di contaminazione legata alle lavorazioni e alle modalità di diffusione di potenziali contaminanti che possono migrare in falda.

Campionamenti maggiormente ravvicinati saranno svolti qualora eventi accidentali documentati o particolari situazioni che possano determinare criticità legate alle lavorazioni del cantiere possano in qualche modo interessare gli strati più profondi del sottosuolo.

I primi campionamenti dei piezometri SP15 e SP16 sono stati eseguiti nei giorni 6-7 febbraio 2019, mentre il campione GEP001 è stato prelevato il 31/01/2019. Sono programmati campionamenti mensili a partire da fine febbraio.

6.1.1. Modalità di campionamento delle acque di falda

Le acque saranno campionate dai pozzi piezometrici attenendosi a procedure standard consolidate e alle istruzioni operative fornite da ARPAL.

Le analisi saranno eseguite su campioni prelevati dopo che i piezometri saranno stati adeguatamente spurgati mediante l'utilizzo di una pompa sommersa, senza eccedere nelle portate, fino ad ottenimento di acqua chiara, per un tempo non inferiore al ricambio di un volume di acqua pari a circa 3 volte quello contenuto nel pozzo.

La procedura di spurgo è funzione della produttività dell'acquifero: nel caso in cui la circolazione idrica sotterranea risulti tale da determinare lo svuotamento del pozzo, si procederà con portate di spurgo inferiori (da 1 a 0,5 l/min) o con tre svuotamenti e tre ricariche complete del pozzo.

Le acque di falda saranno campionate dai pozzetti piezometrici utilizzando il metodo del campionamento dinamico, effettuato al termine delle operazioni di spurgo, riducendo la portata della pompa sommersa con un sistema di controllo "Low Flow", a valori compresi tra 0,1 e 0,5 l/min, per evitare fenomeni di turbolenza, con possibili perdite di componenti volatili o di ossigenazione con possibile precipitazione di metalli.

Preliminarmente alle operazioni di spurgo e campionamento verrà verificata l'eventuale presenza di prodotto libero in galleggiamento con sonda interfaccia, misurato il livello di falda riferito alla testa del pozzo e, prima del campionamento, saranno misurati i parametri chimico-fisici di qualità delle acque con sonda multiparametrica (ossigeno disciolto, pH, conducibilità elettrica specifica, potenziale RedOx, temperatura).

In caso di presenza di prodotto libero in galleggiamento si procederà, prima delle operazioni di spurgo, ad un campionamento selettivo della fase organica.

Ogni campione verrà siglato con etichetta adesiva riportando il luogo del prelievo, la denominazione del pozzo (codice campione) e data e ora di campionamento.

All'atto del campionamento verrà compilata la "catena di custodia" dei campioni da avviare al laboratorio che conterrà la registrazione dei dati di spurgo e campionamento e altre informazioni: data e ora del prelievo, condizioni meteo, codice di identificazione campione, livello di falda, numero e volume complessivo delle aliquote prelevate, note, tecnico.

Per il trasporto e la conservazione dei campioni verranno utilizzate bottiglie in vetro scuro da 1 litro, con chiusura ermetica, nuove o preventivamente lavate.

Non verranno eseguiti pretrattamenti dei campioni sul posto, i contenitori, dopo essere stati normalizzati con la stessa acqua prelevata dai piezometri (solo in caso di assenza di prodotto libero), verranno riempiti fino all'orlo, per non lasciare aria tra il tappo e la superficie dell'acqua, di seguito sono indicate le diverse

aliquote da prelevare per ciascun piezometro, sufficienti per l'esecuzione di tutte le determinazioni elencate in Tabella 12.

- Una aliquota in bottiglia da 1 litro, normalizzata sul campo, riempita fino all'orlo, da filtrare appena giunta in laboratorio con membrane da 0,45 µm e acidificare con HNO₃ fino a pH<2, per le determinazioni dei metalli.
- Due aliquote, una in bottiglia da 1 litro, normalizzata sul campo, riempita fino all'orlo e una in un vial da 40 ml, stabilizzate a pH compreso tra 1 e 2, per la determinazione degli idrocarburi aromatici e alifatici.

Le modalità di conservazione e di trasporto dei campioni di acqua e i tempi di attesa tra l'arrivo in laboratorio e l'inizio delle analisi, rispetteranno quanto indicato dal Manuale "Metodi analitici per le acque" (APAT Manuali e Linee Guida 29/2003 - sezione 1030) e dalle metodiche indicate in tabella 7.

Nel caso i campionamenti fossero effettuati alla presenza di funzionari degli Enti di controllo, verranno prelevati, con le stesse modalità, due campioni di acque sotterranee, uno verrà analizzato nel laboratorio di parte e uno sarà messo a disposizione dell'Ente.

6.1.2. Parametri ricercati e metodiche analitiche

I parametri ricercati nelle acque sotterranee sono:

- parametri chimico-fisici con sonda multiparametrica (ossigeno disciolto, pH, conducibilità elettrica specifica, potenziale RedOx, temperatura)
- Metalli (arsenico, cadmio, cromo totale, nichel, piombo, rame, zinco, mercurio)
- BTEX
- Idrocarburi totali (come n-esano)

Le analisi chimiche verranno effettuate presso il laboratorio accreditato seguendo le metodiche ufficiali indicate nella seguente tabella, in grado di individuare valori 10 volte inferiori ai valori CSC.

Tabella 12: metodi analitici scelti per le determinazioni da effettuare sui campioni di acque

Parametro	Metodo di riferimento	Principio del metodo	Limite di rilevabilità [µg/l]
Metalli			
Arsenico	EPA6020B- 2014	ICP-MS	1
Mercurio			0,1
Nichel			0,5
Piombo			1
Cadmio	APAT CNR IRSA 3020 Man. 29 2003	ICP-OES	0,5
Cromo totale			5
Rame			10
Zinco			5
Cromo VI	EPA 7196A 1992	spettr vis	2
Composti organici aromatici			
Benzene, Etilbenzene, Toluene, Stirene, o, m, p-Xilene, Sommatoria polialchilbenzeni	EPA5021A 2014+EPA8260D 2017	HRGC-MS	0,1
Altre sostanze			

Parametro	Metodo di riferimento	Principio del metodo	Limite di rilevabilità [µg/l]
Idrocarburi totali (espressi come n-esano)	calcolo	calcolo	50

I metodi analitici scelti sono stati già condivisi con i tecnici di ARPAL nell'ambito di diverse attività di caratterizzazione delle acque di falda, tramite percorsi di intercalibrazione e interconfronto preventivo dei metodi tra il laboratorio SIGE e i laboratori ARPAL.

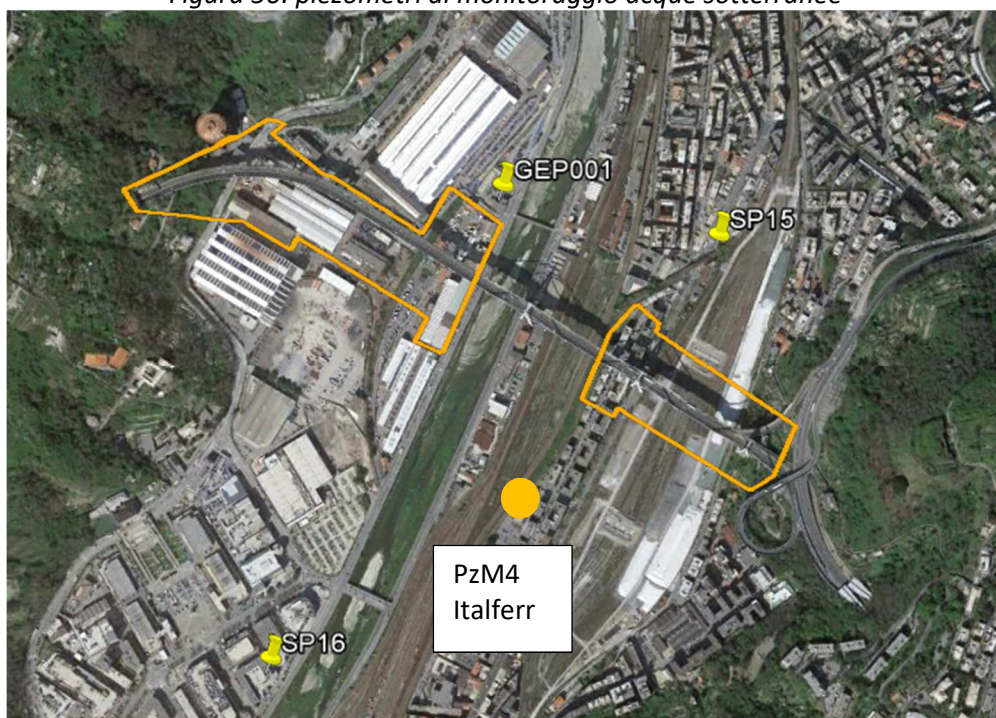
Le analisi dei metalli saranno condotte su campioni filtrati su membrane con pori di diametro 0,45 µm, le analisi dei composti organici verranno eseguite sui campioni tal quali, senza filtrazione.

6.1.3. Ubicazione punti di monitoraggio

Di seguito i punti di monitoraggio individuati per il controllo delle acque sotterranee:

- ✓ GEP001 Area mediterranea delle Acque (Monte cantiere di Ponente)
- ✓ SP15 Monte cantiere levante
- ✓ SP16 valle cantiere Ponente
- ✓ Piezometro Italferr in corso di realizzazione a valle cantiere di Levante (disponibile al campionamento a partire dalla seconda metà del mese di febbraio 2019)

Figura 50: piezometri di monitoraggio acque sotterranee



6.2. Acque superficiali

Il presente piano di monitoraggio prevede il prelievo di campioni di acque superficiali del T. Polcevera in due stazioni di controllo, poste rispettivamente a monte e valle delle aree di cantiere, con cadenza mensile, e in caso di eventuali evidenze.

Campionamenti maggiormente ravvicinati saranno svolti qualora eventi accidentali documentati o particolari situazioni che possano determinare criticità a carico delle acque superficiali.

La scelta di prelevare le acque nelle sezioni di monte e valle idrogeologico rispetto alle aree di cantiere è finalizzata a valutare eventuali variazioni in relazione alle lavorazioni previste all'interno dei cantieri, sia dal lato di ponente che dal lato di levante.

Non è necessario riferirsi ad un limite normativo in quanto l'esito dei controlli prevede il raffronto con le misure di baseline (*ante operam*), oltre che la valutazione relativa monte/valle per ogni intervento di monitoraggio svolto.

6.2.1. Parametri ricercati e metodiche analitiche

Le determinazioni analitiche prevedono la ricerca di arsenico, cadmio, cromo totale, nichel, piombo, rame, zinco, mercurio. Le metodiche analitiche sono riportate nella precedente Tabella 12.

6.2.2. Modalità di campionamento

Il campionamento sarà realizzato tramite sonda a trappola che sarà immersa nel filone principale della corrente al di sotto del pelo libero. Si dovranno preferire punti ad elevata turbolenza evitando zone di ristagno e zone dove possano manifestarsi influenze del fondo, della sponda o di altro genere.

Per la raccolta del campione si utilizzerà una scheda predisposta e sarà redatto un verbale di campionamento che sarà trasmesso in copia al laboratorio di analisi.

In occasione del campionamento saranno misurati la temperatura dell'acqua e dell'aria, la Conducibilità elettrica, il pH e l'Ossigeno disciolto. I valori rilevati saranno la media di tre determinazioni consecutive.

I contenitori utilizzati dovranno essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo con sopra riportate le seguenti informazioni:

- punto di prelievo (nome del corso d'acqua);
- sezione del corso d'acqua su cui si effettua il prelievo;
- data e ora del campionamento.

Per la conservazione dei campioni, questi saranno recapitati al laboratorio di analisi entro le ventiquattro ore dal prelievo prevedendone il trasporto in casse refrigerate a 4 °.

6.2.3. Sezioni di prelievo

I campioni saranno prelevati a monte e valle delle aree di cantiere. Il punto di valle coincide con il POP05 della rete di controllo ARPAL.

www.cartografiarl.regione.liguria.it/SiraQualAcqua/script/PubEstrazH2O.asp?_ga=2.96837020.225207550.1519825658-17935425

CONSULTAZIONE DATI ACQUE INTERNE: ricerca avanzata

Finalità: Monitoraggio D.Lgs 152/06 - Analisi

Tipo località: ☒ Stazioni ☐ Limiti amministrativi ☐ Bacini

Punti di misura: Stazione

Punto di monitoraggio: GENOVA - POPO05-T. POLCEVERA

Figura 51: sezioni di monitoraggio acque superficiali



6.2.4. Risultati di baseline

In data 28 gennaio 2019 è stato eseguito un monitoraggio delle acque superficiali finalizzato a raccogliere i dati *ante operam* relativi allo stato chimico e la verifica dello stato ecologico.

La ricerca dei parametri inorganici reputati maggiormente significativi: arsenico, cadmio, cromo totale, nichel, piombo, rame, zinco, mercurio.

Tutti i parametri ricercati, sia nella sezione di monte sia nella sezione di valle rispetto ai cantieri di demolizione del ponte Morandi risultano tutti inferiori ai limiti di quantificazione del metodo analitico.

I prim9i monitoraggi sono stati eseguiti in data 28 gennaio 2019.

6.3. Flora fauna ed ecosistemi

Il monitoraggio avrà lo scopo di verificare il permanere delle condizioni attuali dell'ambiente ecosistemico del T. Polcevera, eventuali variazioni consentiranno di individuare, ed eventualmente risolvere, potenziali effetti negativi a lungo termine.

La Direttiva 2000/60/CE prevede che:

“Per il monitoraggio sono fissate frequenze che tengono conto della variabilità dei parametri, derivante da condizioni sia naturali che antropiche. Il momento in cui effettuare il monitoraggio è scelto in modo da

minimizzare l'incidenza delle variazioni stagionali sul risultato, ed assicurare quindi che quest'ultimo rispecchi i mutamenti intervenuti nel corpo idrico a seguito di cambiamenti dovuti alla pressione antropica. Per conseguire quest'obiettivo sono effettuati, se necessario, monitoraggi supplementari in stagioni diverse del medesimo anno.”

Nel caso in esame, essendo la durata del cantiere inferiore ad un anno, si prevede di svolgere tre campagne (invernali, primaverile, estivo) per la determinazione dei seguenti elementi:

- censimento delle comunità macrobentoniche nella stazione POPO05 prevista dal PTA della Regione Liguria, mediante applicazione del protocollo STAR_ICMi;
- Censimento quantitativo mediante elettropesca, con rilevamento della composizione specifica, della struttura di popolazione, densità, biomasse, da realizzarsi con idonee condizioni idrologiche e nella stagione primaverile, finalizzato al calcolo dell'indice ISECI;
- monitoraggio avifauna: si prevede per la parte terrestre attività di monitoraggio dell'avifauna nel periodo invernale (svernamento), primaverile (migratorio) ed estivo (nidificanti) nell'area circostante l'intervento;
- applicazione descrittore LIMeco per la valutazione generale chimico fisica dell'ambiente idrico

Il parametro LIMeco delle acque del T. Polcevera sarà valutato nella sezione B coincidente con la POP05 della rete ARPAL. Per il Limeco, è prevista la determinazione sulle 4 stagioni, si prevede solo per questo parametro di programmare il monitoraggio anche nel periodo autunnale.

La frequenza del monitoraggio è funzionale alla biologia e fenologia delle specie e dei gruppi tassonomici target, rispettando inoltre le indicazioni riportate sulle linee guida per il monitoraggio fornite da ISPRA (manuali 107/2014; 116/2014; 141/2016,159/2017).

Tabella 13: metodologia controlli

Componente	Metodologia
Macrobenthos	STAR_ICMi
Ittiofauna	Elettropesca/ISECI
Avifauna	Visual census/punti di ascolto fissi
Parametri chimico-fisici	LIMeco

Figura 52: Punti e stazioni di controllo compente avifauna e fauna acquatica



6.4. Clima acustico

In data 08/02/2019 è stata rilasciata dalla Direzione Ambiente – Settore Igiene e Acustica l'autorizzazione di deroga ai limiti di zona per attività temporanea di cantiere edile con orario dalle 00.00 alle 24.00. L'autorizzazione è rilasciata per un periodo di 200 giorni all'Associazione Temporanea di Impresa incaricata della demolizione del Ponte Morandi (Prot. Prov. 16/AC del 08/02/2019).

Il limite richiesto in deroga è 80 dB(A).

La richiesta di deroga riguarda sia il periodo diurno sia quello notturno. Va precisato che di notte saranno svolte attività riferibili al trattamento dei detriti che in fase di valutazione previsionale sono risultate accettabili all'interno dell'autorizzazione in deroga.

Sono pertanto autorizzati i seguenti limiti di zona (prescrizione 3, da autorizzazione):

3. le emissioni sonore, in termini di livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A) [Leq(A)] misurato in facciata dell'edificio più esposto e nel momento di maggior disturbo, non possono superare:

- 70.0 dB(A) dalle ore 08.00 alle ore 09.00,
- 80.0 dB(A) dalle ore 09.00 alle ore 13.00,
- 70.0 dB(A) dalle ore 13.00 alle ore 15.00,
- 80.0 dB(A) dalle ore 15.00 alle ore 22.00,
- 60.0 dB(A) dalle ore 22.00 alle ore 08.00;

Per rispettare le prescrizioni imposte dall'autorizzazione comunale Le attività di cantiere saranno pertanto organizzate al fine di contenere le emissioni rumorose nelle fasce orarie comprese tra le 22.00 alle 8.00.

La valutazione previsionale d'impatto acustico della attività di cantiere da poco conclusa ha riguardato tutte le fasi di cantiere per cui oggi esiste una previsione d'impatto acustico per ciascuna fase così come descritta dai progettisti. In estrema sintesi: le fasi di cantiere comportano di massima un supero dei limiti di zona

acustica di diversa entità. La concessione del limite in deroga permetterà di condurre le attività di smontaggio nel rispetto della normativa applicabile.

Il presente piano di monitoraggio ha lo scopo di controllare che il limite di immissione in deroga sia rispettato. Le postazioni di misura sono del tipo “in continuo” e si prevede di lasciare installate le centraline di Controllo di ciascuna area di cantiere per tutta la durata, rispettivamente, di ciascuno dei due cantieri di demolizione. La centralina di misura del rumore è composta da un analizzatore in tempo reale in classe I con unità microfonica per esterno. Il microfono sarà ubicato a circa 4 m sul piano di campagna. L'alimentazione della stazione sarà garantita da una batteria che permette una autonomia di funzionamento di 10 gg. Si prevede però di sostituire il pacco batteria ogni sette giorni.

La catena di misura è tarata da un centro LAT (Accredia).

Per la componente Rumore il Controllo è in continuo con un campionamento al secondo. La storia temporale della misura avrà invece una risoluzione di 15 minuti (tempo di campionamento 1 s; tempo di misura: 900 s). I dati registrati dai fonometri saranno scaricati con frequenza settimanale.

Il report tecnico del monitoraggio verrà redatto entro il martedì della settimana successiva e nel caso evidenzierà eventuali superi.

I dati grezzi possono essere messi a disposizione degli Enti.

A seconda del susseguirsi delle diverse fasi di cantiere, che comporteranno uno spostamento sull'asse EST-OVEST delle lavorazioni più rumorose, saranno effettuate misure puntuali di rumore per valutare la necessità di un eventuale spostamento delle centraline di Controllo presso eventuali nuovi recettori sensibili più significativi.

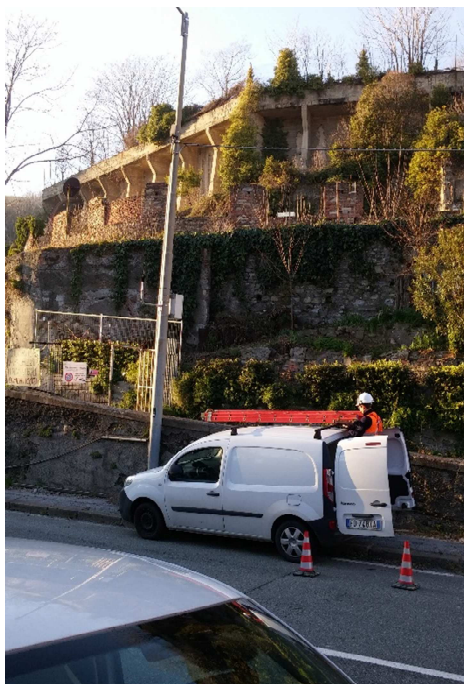
La campagna fonometrica sarà coordinata da un Tecnico Competente in Acustica Ambientale (cfr. ENTECA <https://agentifisici.isprambiente.it/enteca/home.php>)

6.4.1. Ubicazione punti di monitoraggio

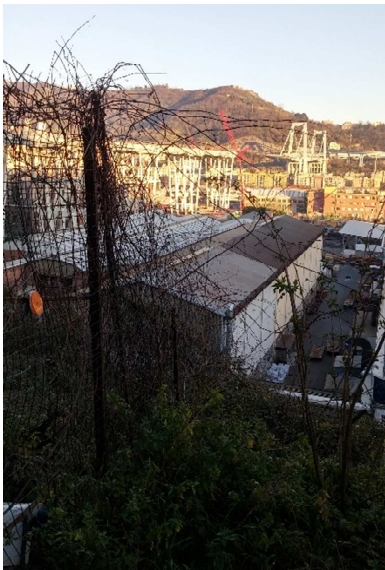
I punti di monitoraggio RUMORE già installate presso le aree di ponente sono le seguenti:

ID	Indirizzo	Inizio
RO4	In prossimità di Corso Perrone, n.92	6/2/2019

Note



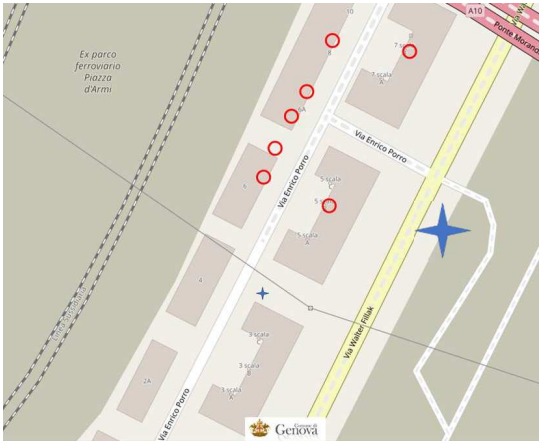
RO6 In prossimità di Corso Perrone, n.40 8/2/2019



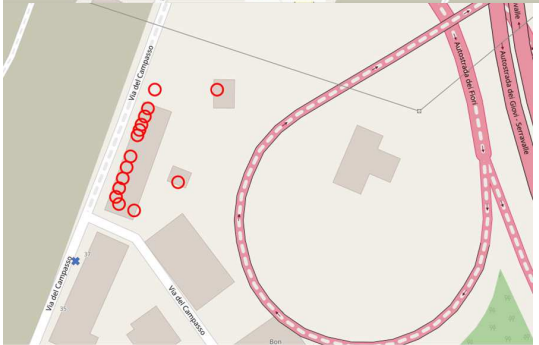
Ad oggi (11/02/2019) sono state individuate le aree in cui saranno ubicati presumibilmente le centraline di misura per le aree di levante (in tabella seguente). Dopo l’acquisizione dei siti dai soggetti titolari si procederà alla installazione delle centraline di Rumore per l’inizio del monitoraggio del rumore *ante operam*. Si prevede di installare le centraline per il rilevamento del rumore entro una ventina di giorni.

ID	Indirizzo	Inizio
RE3	In prossimità di Via Porro, n.3	Da fissare

Note



RE2	In prossimità di Via Campasso, n37	Da fissare
-----	------------------------------------	------------



6.6. Procedura in caso di riscontro di superamenti di soglia

I dati registrati dai fonometri saranno scaricati con frequenza settimanale.

Il report tecnico del monitoraggio verrà redatto entro il martedì della settimana successiva e conterrà le seguenti informazioni

- l'anagrafica della stazione di misura,
- la storia temporale della misura con l'eventuale indicazione dei superi dei livelli di soglia,
- un breve commento.

I dati grezzi possono essere messi a disposizione degli Enti.

La stazione sarà equipaggiata da un modem che permetterà la sorveglianza da remoto della catena di misura. Sarà implementato un sistema automatico che invierà un messaggio via e-mail di allerta nel caso in cui si verificherà un supero del limite acustico di riferimento.

Nell'eventualità che il fonometro rilevi un superamento si dovrà analizzare il dato per individuare la sorgente e intraprendere le azioni correttive, quali a titolo di esempio barriere o delocalizzazione delle lavorazioni.

La verifica potrà essere svolta anche mediante una mirata e puntuale indagine fonometrica eseguita non appena nota la sorgente emissiva o la lavorazione individuata come responsabile del superamento.

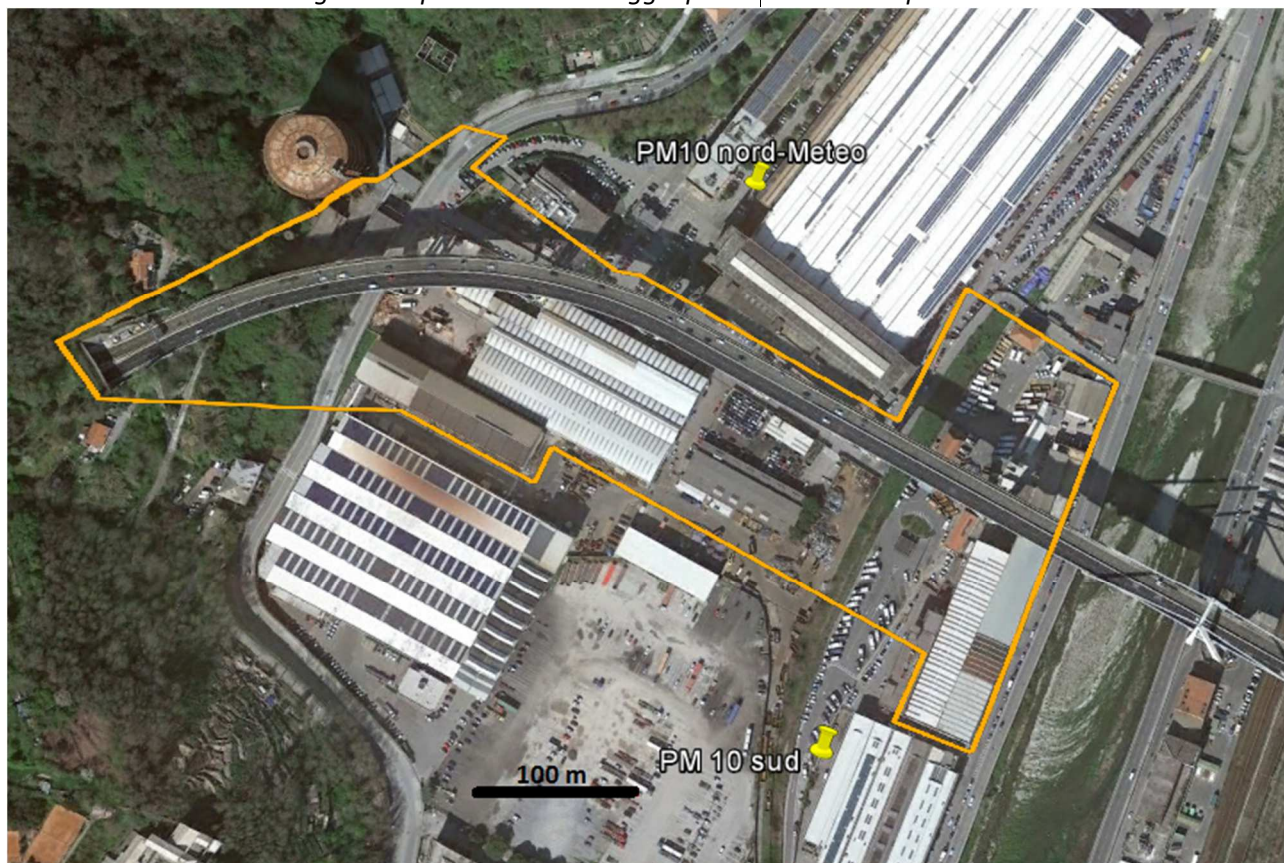
Se il monitoraggio e il successivo controllo dovesse far emergere che una attività è intrinsecamente rumorosa, si provvederà alla predisposizione di un intervento di mitigazione acustica.

I dati di monitoraggio saranno consultabili sul sito istituzionale della Struttura Commissariale

6.7. Monitoraggio Polveri (PM10)

Per le emissioni di polveri il Controllo e controllo avverrà mediante l'utilizzo di due centraline di Controllo polveri PM10 poste a monte e a valle dell'area di ciascun cantiere allineate rispetto alla direzione prevalente del vento. Le centraline saranno ubicate entro la fascia di massima ricaduta pari indicativamente a 100 metri. I risultati dei monitoraggi saranno resi al Referente con cadenza settimanale corredati da un breve commento. È possibile ridurre le procedure ed emettere il certificato di analisi entro 2-3 giorni dalla conclusione del campionamento sul campo.

Attualmente si sta valutando la possibilità logistica di ubicare i campionatori sequenziali nelle posizioni illustrate nell'immagine seguente.

Figura 53: punti di monitoraggio polveri cantiere di ponente

I punti di monitoraggio POLVERI già installate presso le aree di ponente sono le seguenti:

ID	Indirizzo	Inizio	Note
PM monte	Monitoraggio nord	8/2/2019	
	44°25'42.10"N		
	8°53'7.42"E		
	Presso edificio uffici Ansaldo		



ID	Indirizzo	Inizio	Note
PM valle	Monitoraggio sud 44°25'31.42"N 8°53'8.40"E In prossimità ditta FILSE	8/2/2019	



6.7.1. Tecniche di campionamento

Le centraline sono costituite da campionatori sequenziali che espongono all'atmosfera una membrana pesata ogni 24 ore. Il Controllo delle polveri prevede la raccolta sul campo della deposizione massiva giornaliera (24h) su membrana per successive misure in laboratorio (condizionamento del campione per sottrazione dell'umidità, pesata, analisi chimica) secondo una metodica certificata. Si ritiene pertanto che il limite di risoluzione della misura non possa essere inferiore alle 24h e che la restituzione del risultato del monitoraggio della singola giornata non possa essere inferiore a complessivamente (3-4) giorni.

6.7.2. Misura e analisi

PM10 Materiale particolato penetra attraverso un ingresso dimensionale selettivo conforme al metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM10 (norma UNI EN 12341:2014), con un'efficienza di penetrazione del 50 per cento per materiale particolato di diametro aerodinamico pari a 10 micrometri.

Il metodo consta di due fasi principali: il prelievo delle polveri sospese in aria ambiente, operato sul campo, e la successiva analisi chimica, effettuata in laboratorio. Durante la prima fase (campionamento) la frazione di interesse delle polveri atmosferiche (PM10) viene raccolta su una membrana filtrante in quarzo. Il campionamento viene effettuato aspirando attraverso la membrana un volume noto di aria mediante i sistemi di campionamento a basso volume (2,3 m³ /h) descritti rispettivamente nella norma UNI EN 12341. Sono utilizzati sistemi dotati di dispositivo automatico sequenziale per la sostituzione dei filtri.

La durata del singolo campionamento è pari a 24 ore.

Al termine della prima fase le membrane vengono trasportate al laboratorio di analisi per la fase successiva. La seconda fase di analisi è la pesata in laboratorio: recuperato il campione, esso sarà analizzato in laboratorio dove è condizionato in stufa per sottrarre l'umidità, sottoposto a pesata e quindi ad analisi chimica, secondo metodi standard, per la ricerca di metalli e/o fibre ove ritenuto necessario)

6.7.3. Valutazione dei dati

Il Controllo strumentare avrà lo scopo di caratterizzare le polveri, per quantità e qualità, rispetto ai limiti applicabili ai PM10.

Per permettere l'adozione di misure di contenimento delle polveri sarà adottato un sistema di **"controllo a vista"**: un addetto verificherà con adeguata periodicità, non superiore alle 24h, che nella fascia di 100 m esterna al limite di cantiere non ci siano superfici impolverate. Qualora questo evento si verificasse saranno adottare per le vie brevi (telefono, SMS, messaggistica, ...) misure di contenimento delle polveri; in linea di massima: bagnatura dei piazzali e dei cumuli, copertura dei cumuli di detriti, ecc.

I risultati dei monitoraggi saranno resi al Referente con cadenza settimanale, ogni martedì con i dati della settimana precedente, corredati da un breve commento. In caso di eventuali segnalazioni o anomalie/criticità, sarà possibile ridurre le procedure ed emettere il certificato di analisi entro 2-3 giorni dalla conclusione del campionamento sul campo.

A seconda del susseguirsi delle diverse fasi di cantiere, parimenti, sarà possibile, anche sulla base delle concentrazioni misurate, valutare lo spostamento delle centraline di Controllo polveri presso nuove posizioni più rappresentative dell'impatto ambientale.

La normativa italiana di riferimento sulla qualità dell'aria è costituita dal D.Lgs. 155/2010 il quale individua un valore limite giornaliero sul PM10 pari a 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte nell'anno civile. Il confronto dei dati misurati con tale limite è necessario per poter identificare possibili anomalie nell'area di intervento della concentrazione di particolato atmosferico. Ciò nonostante, tale confronto non è sufficiente a valutare l'eventuale apporto causato dalle attività di demolizione.

Allo scopo di valutare la significatività degli impatti causati dalle attività di demolizione i valori misurati saranno confrontati con il valore medio derivante dai dati rilevati dal sistema di monitoraggio territoriale della rete fissa o mobile della qualità dell'aria.

I dati di monitoraggio saranno consultabili sul sito istituzionale della Struttura Commissariale.

6.8. Stazione metereologica

La campagna di controllo prevede l'installazione di una centralina meteorologica, messa in funzione in data 08/02/2019, comprensiva di anemometro per la misura dei parametri meteorologici (velocità e direzione del vento) necessari a valutare i fenomeni di diffusione e di trasporto a distanza dell'inquinamento atmosferico, e ad avere una base sito specifica dei parametri meteo da utilizzare nelle simulazioni atmosferiche.

La stazione è ubicata nella stessa postazione del monitoraggio polveri di monte nel cantiere di ponente (presso uffici Ansaldo).

6.9. Vibrazioni

Di seguito si richiamano i contenuti della Relazione di progetto *E-D1-DEM-RL-0201-IPE_01_relazione descrittiva - demolizione pila 8 con esplosivo* e *POLITO_IPE_2019_R2.1_0802 Valutazioni delle vibrazioni generate dai lavori di abbattimento della pila 8 – Ponte Morandi*.

Si prevede di realizzare il monitoraggio vibrometrico dovuto alle attività di abbattimento mediante esplosivo della pila 8. In particolare occorre valutare la vibrazione in prossimità di alcune strutture e infrastrutture (tubazioni e gasdotti in esercizio) posti in prossimità della zona di demolizione.

Il presente paragrafo sarà successivamente integrato con le valutazioni relative all'abbattimento delle pile 10 e 11.

6.9.1. Specifiche tecniche strumentazione

Il sistema di acquisizione sarà calibrato in accordo alle specifiche del costruttore e alle norme di riferimento (per esempio UNI ISO 5347).

L'accoppiamento tra i ricevitori ed il terreno avverrà secondo quanto previsto dalla UNI 9166 (Fissaggio al terreno), ovvero per valori previsti di accelerazione l'accelerazione maggiore di 1 m/s^2 è necessario un collegamento fisso al terreno, per prevenire slittamenti. Quando i trasduttori devono essere montati nel terreno, per minimizzare la distorsione dell'accoppiamento terreno-trasduttore, essi devono essere interrati (indicativamente ad una profondità pari almeno a tre volte la dimensione principale del sistema captatore-elemento di fissaggio).

La misurazione delle vibrazioni effettuata alla superficie del terreno al fine di valutare le vibrazioni delle fondazioni dell'edificio è da evitare, a meno che si conosca preventivamente la funzione di trasferimento del terreno. Infatti, in generale, le onde elastiche espongono le fondazioni dell'edificio ad un movimento differente rispetto a quello misurato sulla superficie, in dipendenza della lunghezza d'onda, della profondità delle fondazioni e delle condizioni geotecniche.

L'apparecchiatura di condizionamento del segnale comprende, di solito, un filtro passa-basso con funzione "anti-aliasing", la cui frequenza di taglio varia in funzione della massima frequenza di analisi e della pendenza del filtro stesso.

Nel rapporto di prova si descrive la catena di misurazione ed acquisizione utilizzata, con indicazione dovranno delle caratteristiche di risposta in frequenza (modulo e fase) del sistema di misurazione ed i parametri di acquisizione utilizzati.

L'elaborazione dei dati dovrà definire i seguenti parametri principali:

la velocità di picco di una componente puntuale (p.c.p.v. - peak component particle velocity) definita come il valore massimo (p.c.p.v.) del modulo di una delle tre componenti ortogonali misurate simultaneamente in un punto o ottenute mediante integrazione;

la velocità di picco puntuale (p.p.v.), definita come il valore massimo del modulo del vettore velocità misurato in un dato punto, o ottenuto per integrazione dalle misure di accelerazione, a seguito delle la misurazione simultanea delle tre componenti mutuamente perpendicolari della velocità nel punto considerato; l'analisi spettrale dei segnali vibrometrici per la determinazione della frequenza ed ampiezza delle componenti armoniche della risposta nel punto di misurazione considerato.

I risultati della prima fase permetteranno di calibrare la risposta di sito in termini di attenuazione del fenomeno sismico con la distanza e di verificare le ipotesi concettuali relative all'energia cinetica dell'impatto che si converte in perturbazione elastica.

Le stazioni di monitoraggio sono dotate di un accelerometro di tipo tellurico in grado di monitorare le vibrazioni che si propagheranno dal cantiere verso gli edifici ad esso contigui.

Le centraline di Controllo delle vibrazioni sono dotate di un modem che permette l'invio di segnali di allerta in corrispondenza di eventi ritenuti critici.

6.9.2. Monitoraggio vibrometrico

La campagna di misura vibrometrica si articolerà secondo le seguenti fasi:

1. Monitoraggio di sperimentazione **preliminare**, da realizzarsi mediante caduta di uno o più gravi di massa variabile tra 3000 e 5000 kg da altezza di circa 10-30 m (presumibilmente da impalcato della pila 8);
2. Campagna di misura vibrometrica di monitoraggio della demolizione della pila 8 mediante installazione di 5 punti di misura, da ubicarsi in prossimità di punti sensibili/strategici.

Campagna preliminare:

Si prevede di eseguire una serie di prove sperimentali mediante caduta di gravi con masse comprese tra 3000-5000 kg, lasciati cadere da altezze diverse (presumibilmente comprese tra 10 e 30 m). Si prevede pertanto di registrare le vibrazioni indotte dall'impatto di tali masse con misure mediante geofoni triassiali, dislocati in 4-5 punti a distanza crescente dalla zona di impatto (distanze comprese tra 10 m e 50 m). Possono essere valutate, in linea generale e preventiva, condizioni di impatto che producano:

- frequenze variabili da 2 a 20 Hz;
- una propagazione sia per onde dirette superficiali sia per onde di compressione e di taglio nel terreno;
- una velocità di vibrazione al suolo a circa 50 m di distanza dall'area di impatto di circa 40 - 80 mm/s;
- una profondità del bulbo tenso deformativo dell'ordine di alcuni (3- 4) metri, data la forma degli elementi da abbattere non adatta a propiziare azioni di compattazione.

Le prove di caduta di gravi possono fornire dati utili alla modellazione dotando il sito di prova di:

- accelerometro collegato al blocco in caduta;
- vibrometri collocati a differenti distanze dal punto di impatto;
- celle di pressione inserite nel terreno, disposte sia in orizzontale (sotto l'area di impatto), sia in verticale (in prossimità degli elementi sensibili), in grado di intercettare la pressione quasi statica che le onde generano nell'interazione del mezzo "terreno", tipicamente bifase o trifase, quindi di non agevole modellazione analitica. Tali celle, usualmente dotate di trasduttore a corda vibrante, sono compatte, semplici e consentono di gestire una frequenza di campionamento del segnale comparabile con quello del fenomeno atteso;
- misure topografiche dirette, con mire e picchetti in grado di determinare l'entità dell'abbassamento del terreno generato dall'impatto (alcuni centimetri in termini di cedimento medio).

Modellazione del fenomeno

A seguito della calibrazione sperimentale del modello, si prevede di simulare la risposta sismica del sito e la propagazione delle vibrazioni mediante un modello bidimensionale di propagazione delle onde in grado di considerare il fenomeno di propagazione elastica e l'attenuazione per effetti viscosi.

La modellazione del fenomeno tiene in considerazione i seguenti elementi principali:

- stima preliminare delle masse che impattano al suolo simultaneamente; le principali masse sono quelle relative alle travi dell'impalcato che collassano da una altezza di circa 45 m da piano campagna;
- analisi dei dati geofisici e geotecnici disponibili per la definizione dei parametri meccanici del terreno;
- stima del comportamento dell'urto anelastico sul terreno per la valutazione della deformazione (permanente e viscosa) generata nel terreno a seguito dell'impatto, e stima della quota parte di energia che si trasforma in energia elastica e si propaga nel terreno;
- valutazioni teoriche in merito all'attenuazione determinata dalla soluzione di un materasso di materiale non addensato per dissipare l'energia di impatto;
- predisposizione del modello numerico del terreno (in Comsol Multiphysics), definizione delle condizioni al contorno e simulazione della pressione di impatto e del transitorio di propagazione nel terreno dell'onda sismica; individuazione dei valori di spostamento e velocità di vibrazione previsti in superficie a diversa distanza dal punto di impatto;

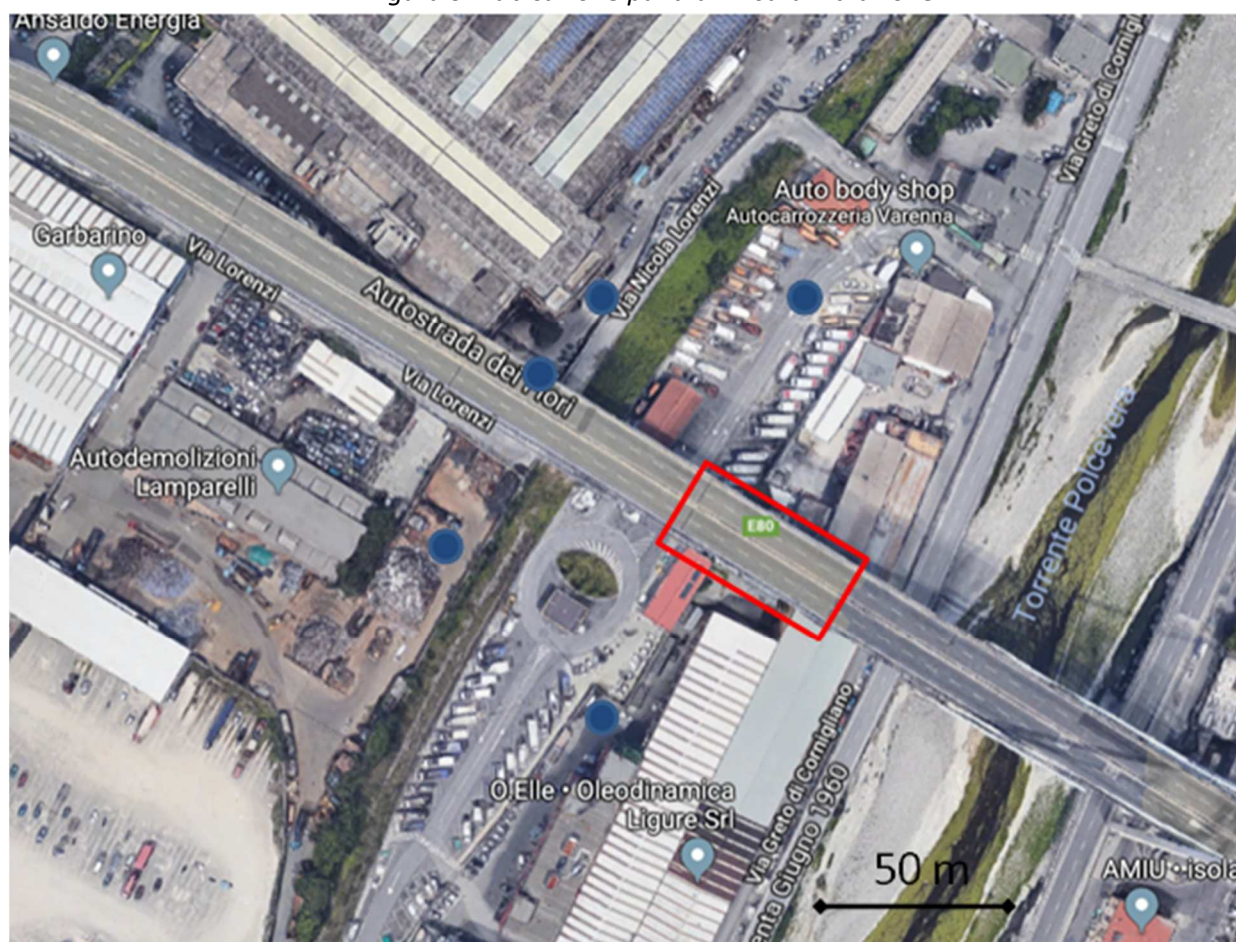
- eventuale modellazione dell'effetto di trincee predisposte a parziale protezione delle strutture/edifici maggiormente sensibili.

Campagna di misura

Si prevede di monitorare l'effetto delle vibrazioni indotte dall'abbattimento della pila 8 in 5 punti mediante geofoni/accelerometri triassiali opportunamente dislocati in 5 punti.

Si prevede di collocare le stazioni di misura nei seguenti punti come indicato nello stralcio planimetrico seguente.

Figura 54: ubicazione punti di misura vibrazione



La posizione dei punti di misura in rapporto alla tipologia di edificio/struttura oggetto delle misurazioni vibrometriche sarà concordata durante la fase di prova con la caduta dei gravi.

L'acquisizione dei dati e l'elaborazione sarà realizzata con le stesse procedure indicate in precedenza per le misure di prova e calibrazione.

In particolare, l'elaborazione dei dati dovrà combinare settorialmente le tre componenti per determinare, istante per istante, il modulo della velocità risultante. I valori risultati saranno confrontati con il valore della velocità di soglia di riferimento previsto dalle normative, come di seguito specificato.

6.9.3. Quadro normativo di riferimento

Tra i parametri caratteristici dell'onda sismica, quello che sperimentalmente viene più utilizzato è la velocità massima di oscillazione delle particelle. Le normative esprimono i livelli massimi di vibrazione in termini di massima componente di velocità delle particelle, o massimo vettore o massimo pseudovettore di velocità delle particelle.

La più importante ed esauriente è la normativa ISO 4866, che contiene disposizioni e linee guida, adottate come principale riferimento dalla maggior parte delle normative nazionali, ma le normative tedesche e le normative svizzere sono ampiamente utilizzate come elemento di riferimento nella maggior parte delle valutazioni dei fenomeni vibrometrici indotti da attività con esplosivo.

Nel contesto dello specifico evento di abbattimento e collasso del materiale della pila 8 i principali elementi potenzialmente esposti agli effetti delle vibrazioni sono le strutture limitrofe, identificate principalmente in:

- edifici per attività industriali in calcestruzzo armato
- infrastrutture e sottoservizi di diversa natura, prevalentemente interrati, realizzati in ghisa e/o in materiali polimerici.

I limiti stabiliti dalle normative sono considerano diversi parametri, quali il range di frequenza e di ampiezza della vibrazione, la caratteristica temporale del fenomeno (continuo o transiente), il numero di eventi transienti, il tempo di esposizione, l'influenza del suolo, il tipo e lo stato di conservazione delle strutture da salvaguardare.

In particolare la Norma UNI 9916 definisce i valori di riferimento relativi alle vibrazioni di breve durata (cioè tali da escludere problemi di fatica e amplificazioni dovute a risonanza nella struttura interessata) per quanto riguarda sia le misurazioni in fondazione sia le componenti orizzontali della velocità ai piani superiori, con particolare riferimento al piano più elevato.

I limiti di riferimento sono pertanto individuati nelle seguenti tabelle.

Tabella 14: Norma UNI 9916:2004 - Prospetto D1 - grandezza di riferimento "peak component particle velocity" (p.c.p.v.)**Valori di riferimento per la velocità di vibrazione (p.c.p.v.) al fine di valutare l'azione delle vibrazioni di breve durata sulle costruzioni**

Classe	Tipo di edificio	Valori di riferimento per la velocità di vibrazione p.c.p.v in mm/s			
		Fondazioni			Piano alto
		Da 1 Hz fino a 10 Hz	Da 10 Hz fino a 50 Hz	Da 50 Hz fino a 100 Hz ^{*)}	Per tutte le frequenze
1	Costruzioni industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili	20	Varia linearmente da 20 ($f=10$ Hz) fino a 40 ($f=50$ Hz)	Varia linearmente da 40 ($f=50$ Hz) fino a 50 ($f=100$ Hz)	40
2	Edifici residenziali e costruzioni simili	5	Varia linearmente da 5 ($f=10$ Hz) fino a 15 ($f=50$ Hz)	Varia linearmente da 15 ($f=50$ Hz) fino a 20 ($f=100$ Hz)	15
3	Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (per esempio monumenti storici)	3	Varia linearmente da 3 ($f=10$ Hz) fino a 8 ($f=50$ Hz)	Varia linearmente da 8 ($f=50$ Hz) fino a 10 ($f=100$ Hz)	8
*) Per frequenze oltre 100 Hz possono essere usati i valori di riferimento per 100 Hz.					

In merito alle vibrazioni che interferiscono con infrastrutture sepolte, si fa riferimento al quadro normativo svizzero, declinato nella Norm SN640 312 a (1992), la quale stabilisce valori limite di soglia in termini di vettore velocità in funzione della ripetitività del fenomeno (occasionale, frequente e permanente), della frequenza e del numero di eventi che investono la struttura. In particolare, lo Standard prevede la salvaguardia di strutture superficiali od immobili di normale abitazione e strutture in sotterraneo, raggruppandole in quattro classi dipendenti dalla sensibilità al fenomeno sismico.

La grandezza di riferimento non è la "peak component particle velocity" (p.c.p.v.) bensì la "peak particle velocity" (p.p.v.), cioè il picco nel tempo del modulo del vettore velocità.

Tabella 15: Norma UNI 9916:2004 - Prospetto D5

Valori di riferimento della velocità di vibrazione (p.p.v.) al fine di valutare l'azione delle vibrazioni transitorie sulle costruzioni

Classe	Tipo di costruzione	Esposizione	Valori di riferimento per la velocità di vibrazione p.p.v. in mm/s		
			Posizioni di misura ^{*)}		
			Da 8 Hz fino a 30 Hz ^{*)}	Da 30 Hz fino a 60 Hz	Da 60 Hz fino a 150 Hz
A	Costruzioni molto poco sensibili (per esempio ponti, gallerie, fondazioni di macchine)	Occasionale Frequente Permanente	Fino a tre volte i valori corrispondenti alla classe C	Fino a tre volte i valori corrispondenti alla classe C	Fino a tre volte i valori corrispondenti alla classe C
B	Costruzioni poco sensibili (per esempio edifici industriali in cemento armato o metallici) costruiti a regola d'arte e con manutenzione adeguata	Occasionale Frequente Permanente	Fino a due volte i valori corrispondenti alla classe C	Fino a due volte i valori corrispondenti alla classe C	Fino a due volte i valori corrispondenti alla classe C
C	Costruzioni normalmente sensibili (per esempio edifici d'abitazione in muratura di cemento, cemento armato o mattoni, edifici amministrativi, scuole, ospedali, chiese in pietra naturale o mattoni intonacati) costruiti a regola d'arte e con manutenzione adeguata	Occasionale Frequente Permanente	15 6 3	20 8 4	30 12 6
D	Costruzioni particolarmente sensibili (per esempio monumenti storici e soggetti a tutela) case con soffitti in gesso, edifici della classe C nuovi o ristrutturati di recente	Occasionale Frequente Permanente	Valori compresi tra quelli previsti per la classe C e la loro metà	Valori compresi tra quelli previsti per la classe C e la loro metà	Valori compresi tra quelli previsti per la classe C e la loro metà
*) Le posizioni di misura devono essere scelte sugli elementi rigidi della struttura portante o dove sono attesi i maggiori effetti delle vibrazioni.					

6.9.4. Interventi di mitigazione

L'energia in gioco, così come la quantità di moto, possono trattate o nella loro interezza (urto istantaneo, poco verosimile), ovvero urto differito nel tempo e correlato alla temporizzazione degli inneschi ed ai cinematismi di crollo (tempi diversi, altezze di caduta differenti), nonché e soprattutto, dall'interposizione di strati soffici e deformabili in grado di assorbire in modo progressivo una parte dell'energia attraverso un lavoro di deformazione addizionale (sabbia sciolta, pneumatici, cubi di polistirolo ricoperti, geosintetici alternati a sabbia, argilla espansa etc). Ulteriori elementi di mitigazione possono essere costituiti da "tagli" nel terreno in corrispondenza dei bersagli più sensibili (quindi trincee aperte in grado di intercettare le onde di superficie prossime ad edifici o sottoservizi).