

Commissario:



Contraente:



Progettista:



Project & Construction Management & Quality Assurance: Rina Consulting SpA



VIADOTTO POLCEVERA

PROGETTO ESECUTIVO di 1° LIVELLO

Piano di Monitoraggio Ambientale – Relazione Generale

EMISSIONE PER ENTI

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

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR	REV
N G 1 2	0 0	E	2 2	R G	M A 0 0 0 0	C 0 1	B

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

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 22 RG MA0000 C01

Rev.
B

Foglio
2 di 36

Sommario

1. PREMESSA.....	4	5.1.3. Ubicazione dei punti di monitoraggio.....	9
2. IL MONITORAGGIO AMBIENTALE E LE SUE FINALITÀ.....	4	5.1.4. Parametri oggetto del monitoraggio.....	12
3. DESCRIZIONE DELLE FASI DI COSTRUZIONE.....	5	5.1.5. Metodiche e strumentazione di monitoraggio.....	12
4. SIGNIFICATIVITA' DELLE COMPONENTI AMBIENTALI.....	7	5.1.6. Individuazione delle soglie di riferimento per PM10 e azioni correttive.....	12
4.1. ATMOSFERA.....	7	5.1.7. Frequenza delle misure.....	13
4.1.1. Obiettivi del monitoraggio.....	7	5.2. ACQUE SOTTERRANEE.....	13
4.1.2. Significatività della componente.....	7	5.2.1. Normativa di riferimento.....	13
4.2. ACQUE SUPERFICIALI.....	7	5.2.2. Caratterizzazione idrogeologica dell'area.....	13
4.2.1. Obiettivi del monitoraggio.....	7	5.2.3. Criteri di individuazione delle aree da monitorare.....	13
4.2.2. Significatività della componente.....	7	5.2.4. Ubicazione dei Punti di Monitoraggio.....	14
4.3. ACQUE SOTTERRANEE.....	8	5.2.5. Parametri oggetto di monitoraggio.....	16
4.3.1. Obiettivi del monitoraggio.....	8	5.2.6. Metodologia di misura e campionamento.....	17
4.3.2. Significatività della componente.....	8	5.2.7. Frequenza delle misure.....	18
4.4. SUOLO E SOTTOSUOLO.....	8	5.2.8. Monitoraggio ante operam.....	19
4.4.1. Obiettivi del monitoraggio.....	8	5.3. ACQUE SUPERFICIALI.....	20
4.4.2. Significatività della componente.....	8	5.3.1. Normativa di riferimento.....	20
4.5. BIODIVERSITÀ.....	8	5.3.2. Criteri di individuazione delle aree da monitorare.....	21
4.5.1. Obiettivi del monitoraggio.....	8	5.3.3. Ubicazione dei Punti di Monitoraggio.....	21
4.5.2. Significatività della componente.....	8	5.3.4. Parametri oggetto di monitoraggio.....	21
4.6. AGENTI FISICI – RUMORE E VIBRAZIONI.....	8	5.3.5. Metodiche e tecniche di campionamento.....	22
4.6.1. Obiettivi del monitoraggio.....	8	5.3.6. Frequenza delle misure.....	24
4.6.2. Significatività della componente.....	8	5.3.7. Monitoraggio ante operam.....	24
5. COMPONENTI AMBIENTALI DA MONITORARE.....	8	5.4. AGENTI FISICI - RUMORE.....	25
5.1. ATMOSFERA.....	9	5.4.1. Normativa di riferimento.....	25
5.1.1. Normativa di riferimento.....	9	5.4.2. Criteri di individuazione delle aree da monitorare.....	25
5.1.2. Criteri di individuazione delle aree da monitorare.....	9	5.4.3. Ubicazione punti di monitoraggio.....	26
		5.4.4. Parametri oggetto di monitoraggio.....	29
		5.4.5. Metodiche e strumentazione di monitoraggio.....	29

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 22 RG MA0000 C01

Rev.
B

Foglio
3 di 36

5.4.6. Frequenza delle misure	30
5.5. VIBRAZIONI	31
5.5.1. Normativa di riferimento.....	31
5.5.2. Criteri di individuazione delle aree da monitorare.....	31
5.5.3. Ubicazione punti di monitoraggio.....	32
5.5.4. Parametri e modalità oggetto di monitoraggio	33
5.5.5. Strumentazione di monitoraggio ed elaborazione delle misure.....	33
5.5.6. Frequenza delle misure	33
6. RESTITUZIONE DEI RISULTATI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE	34
ALLEGATO: PLANIMETRIA UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	35



1. PREMESSA

Il crollo del ponte ha determinato una vera e propria cesura tra il ponente e il levante genovese provocando una fortissima situazione di crisi con enormi disagi sia per i flussi autostradali sia per la viabilità cittadina.

In particolare, la città ha visto venir meno un tratto strategico dell'unica direttrice veloce Levante-Ponente di Genova per un accesso diretto alle aree portuali e industriali, per l'aeroporto Cristoforo Colombo e per i collegamenti con il nord Italia e la Francia.

Questa condizione ha provocato un allungamento dei tempi di percorrenza dei traffici privati e commerciali, generando un incremento dei costi e un disagio per la cittadinanza che, con l'interruzione delle principali arterie della Val Polcevera, ha visto il ripercuotersi del traffico cittadino sulle vie secondarie con ricadute anche sul complesso equilibrio del sistema viario genovese.

Da un punto di vista della gestione della protezione civile va ricordato che con l'interruzione dei principali assi di percorrenza nord-sud (Via Perlasca e Via Fillak, Via 30 Giugno e Corso Perrone) la città è rimasta divisa in due parti con il completo isolamento dei quartieri di Rivarolo, Bolzaneto, San Quirico e dei Comuni di Mignanego e Serra Riccò e Sant'Olcese, un comprensorio di circa 70.000 mila abitanti, potendo contare solo sulla linea ferroviaria che ha dovuto assorbire le carenze dell'infrastruttura viaria.

Ogni attività produttiva e sociale è stata compromessa da questa situazione.

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

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

Inoltre, qualsiasi incidente, anche di minima entità, che dovesse interessare una di queste arterie farebbe ricadere la città nel caos con le conseguenti implicazioni di protezione civile.

Pertanto, la demolizione del viadotto esistente e degli edifici sottostanti e la ricostruzione della nuova infrastruttura rivestono una importanza strategica nel contesto sopra descritto e si configurano come misure di risposta ed esigenze di protezione civile intese come il ripristino delle normali condizioni di vita e di lavoro della cittadinanza.

In tale ambito, per quanto concerne le tematiche ambientali, il progetto di costruzione del nuovo viadotto sarà approvato dal Commissario Straordinario per la Ricostruzione del Viadotto Polcevera in virtù delle proprie competenze, avvalendosi del parere della Commissione tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA – VAS del Ministero dell'Ambiente.

Il presente documento riguarda il solo progetto di costruzione del nuovo viadotto. La fase di demolizione, essendo svolta sotto l'egida della Procura della Repubblica che, avendo posto sotto sequestro il ponte, necessita di una condivisione continua delle modalità di lavoro e dei tempi, è oggetto di procedura approvativa distinta.

2. IL MONITORAGGIO AMBIENTALE E LE SUE FINALITÀ

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) viene redatto ai sensi della Normativa vigente in materia ambientale, e in conformità delle "Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi di cui al Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163" (norme tecniche di attuazione dell'allegato XXI) REV. 2 del 23 luglio 2007" predisposte dalla Commissione Speciale VIA, come successivamente aggiornate nel 2014: "Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici generali REV. 1 del 16 giugno 2014", "Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera REV. 1 del 16 giugno 2014", "Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente fattore ambientale: Ambiente idrico REV.1 del 17/06/2015", "Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Agenti fisici – Rumore REV. 1 del 30 dicembre 2014".

Il PMA descritto nel presente documento definisce l'insieme dei controlli – attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo - di determinati parametri chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali significative nel corso della fase di costruzione dell'opera in progetto; vista la specificità dell'intervento, che consiste nella ricostruzione di una infrastruttura a seguito del crollo di un suo tratto ed il ripristino del connesso



sistema viario (sintetizzabile in: ricostruzione del viadotto), il PMA ha come oggetto il controllo dei parametri ambientali coinvolti nelle fasi di costruzione dell'Opera. Non sono oggetto di valutazione gli aspetti connessi all'esercizio dell'opera, in quanto nessuna modifica è attesa rispetto alla situazione pregressa (antecedente il crollo), essendo la nuova opera funzionale al solo ripristino infrastrutturale.

La presente relazione contiene, per ciascuna delle componenti ambientali che saranno oggetto di monitoraggio, le tipologie d'indagine, gli analiti da controllare, la frequenza delle misurazioni e l'ubicazione dei punti di misura.

Obiettivo a cui si attiene il Progetto di Monitoraggio Ambientale è quello di garantire, durante la costruzione dell'opera, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di poter fornire elementi utili all'attuazione tempestiva delle necessarie azioni correttive.

La conoscenza del territorio attraversato dall'infrastruttura e l'identificazione dei ricettori ambientali più sensibili alle varie fasi di lavoro sono la base per l'impostazione metodologica del PMA e, conseguentemente, per l'ubicazione delle stazioni di monitoraggio e la definizione della frequenza e delle quantità delle campagne di misura.

Tra i concetti principali che governano la stesura del presente PMA vi è quello della flessibilità, in quanto la complessità dell'opera e del territorio interessato, nonché il naturale sviluppo dei fenomeni ambientali, non permettono di gestire un monitoraggio ambientale con strumenti rigidi e statici. Ne consegue che la possibilità di adeguare lo sviluppo delle attività di monitoraggio con quello delle attività di cantiere e dei fenomeni che si verranno a verificare è uno degli aspetti caratteristici del PMA e, ancora di più, dell'organizzazione della struttura operativa che dovrà gestire ed eseguire le indicazioni in esso contenute.

Il PMA potrà quindi essere adeguato in funzione di varie eventualità che potrebbero verificarsi e che si possono così indicativamente riassumere:

- 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.

Come si evince dalla lettura del successivo Capitolo 3, durante il periodo iniziale di costruzione dell'opera saranno ancora in corso alcune attività di demolizione del "Ponte Morandi: il monitoraggio ambientale permetterà di verificare gli eventuali impatti "cumulativi", ossia quelli eventualmente prodotti dalla concomitanza di entrambe le attività.

L'ubicazione delle postazioni di monitoraggio delineate nel presente documento tengono infatti conto della contemporaneità delle lavorazioni; sono stati individuati i ricettori più esposti al fine di rilevare il massimo impatto percepibile dall'ambiente circostante il cantiere.

Si specifica altresì che le componenti da monitorare ed il posizionamento dei punti di misura derivano dalle analisi e dagli studi previsionali riportati nei seguenti documenti:

NG1200E69RHCA0000C01	Progetto Ambientale della Cantierizzazione - Relazione Generale
NG1200E22RHIM0001C01	Studio Ambientale - Relazione Generale

3. DESCRIZIONE DELLE FASI DI COSTRUZIONE

Il progetto di costruzione del nuovo Viadotto Polcevera prevede la realizzazione dell'opera da fine marzo 2019 a metà aprile 2020.

La costruzione si sviluppa trasversalmente alla val Polcevera lungo due sub-lotti, denominati Levante e Ponente, divisi dall'alveo del torrente Polcevera stesso.

Nei primi due mesi circa di costruzione (aprile e maggio 2019), ovvero durante l'avvio delle attività di scavo dei pali di fondazione, i lavori si sovrappongono alle attività di demolizione.

Queste però, anche per ragioni di sicurezza e disponibilità delle aree, procedono distanti dai siti dove si scavano i primi pali di fondazione.

Questa necessità operativa ha un impatto positivo, essendo evitati picchi di emissioni (non solo acustica) per concentrazione di mezzi d'opera.

In particolare si segnala che l'avvio delle attività di costruzione si concretizza solo ad avvenuto completamento della demolizione dei fabbricati che giacciono sotto le aree di fabbricazione del nuovo viadotto, attività questa che coinvolge il maggior numero di mezzi dei demolitori (escavatori, frantoi, autocarri); le successive attività di smontaggio del ponte Morandi esistente, ovvero quelle contemporanee all'avvio dei pali di fondazione, sono performate invece principalmente da attrezzature di taglio in quota e da gru per calaggio dei pezzi a terra, per successiva demolizione. Questa avviene sì con escavatori dotati di pinze e con attività di frantumazione, ma riguarda volumi molto inferiori per unità di tempo rispetto all'abbattimento e riduzione dei capannoni ed edifici residenziali oggetto della demolizione che, come detto sopra, avvengono prima dell'intervento dei costruttori a Levante o a Ponente.

Di seguito si riporta in dettaglio la descrizione delle fasi di cantiere di costruzione del viadotto sul torrente Polcevera.

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 22 RG MA0000 C01

Rev.
B

Foglio
6 di 36

Richiamando quanto indicato in premessa, si rammenta che la fase di demolizione (non oggetto del presente documento) riveste particolare cautela essendo svolta sotto l'egida della Procura della Repubblica che, avendo posto sotto sequestro il ponte, necessita di una condivisione continua delle modalità di lavoro e dei tempi prestabiliti.

Descrizione del cantiere e attività a fine marzo 2019

In questa fase le aree di cantiere sono occupate principalmente dal "Demolitore" impegnato in tutto il cantiere nelle fasi di smontaggio dell'impalcato, demolizioni delle pile e spalle e frantumazione con l'ausilio di un impianto mobile, delle macerie del viadotto esistente.

Tali aree di cantiere dovranno risultare accessibili anche al "Costruttore" per permettere l'avvio dei lavori, ovvero risoluzione delle interferenze con i sottoservizi, bonifica bellica delle aree interessate dalle nuove pile del viadotto e cantierizzazione.

In particolare, le attività di cantierizzazione del Costruttore prevedono in questa fase le seguenti attività:

- l'installazione di recinzione di cantiere e degli accessi di cantiere
- predisposizione degli allacci di cantiere (elettrici fissi e mediate gruppi elettrogeni e idrici dall'acquedotto)
- impianto di messa a terra di cantiere
- allestimento aree per la caratterizzazione dei materiali di scavo dei pali (una sul lato di levante ed un'altra sul lato di ponente)
- allestimento vasche di lavaggio delle canale delle autobetoniere
- installazione di presidi quali box uso ufficio, bagni di cantiere ecc...
- installazione di impianti lavaruote a circuito chiuso per il lavaggio mezzi pesanti in uscita dal cantiere;
- allestimento di accessi minori per veicoli leggeri.
- installazione di serbatoio per il rifornimento di carburante
- installazione container ad uso magazzino per attrezzature di lavoro e sostanze, chiuso e dotato di bacino di contenimento.

Attività specifiche propedeutiche alla lavorazione

- allestimento sul lato di ponente dell'impianto di preparazione della miscela bentonitica e ricircolo dei fanghi bentonitici sul cantiere lato ponente
- montaggio e installazione della prima trivella palificatrice per la realizzazione dei pali di sottofondazione.
- tracciamento pali e plinti di fondazione
- approvvigionamento materiali e attrezzature.

Descrizione del cantiere e attività a fine giugno 2019

In questa fase le attività di demolizione risultano concluse.

Le attività in corso d'opera dei Costruttori in questa fase saranno principalmente scavo e realizzazione dei pali di fondazione sia sul lato di levante che di ponente.

In particolare, in questo periodo saranno previste le seguenti attività:

- LATO PONENTE:
 - Risoluzione interferenze Spalla A e Corso Perrone;
 - Realizzazione dei Pali delle pile 3-7-8;
 - Realizzazione dei plinti di fondazione delle pile 4-5-6 (ovviamente risultano già eseguite i pali delle stesse);
 - Assemblaggio impalcato metallico della campata 5-6
- LATO LEVANTE:
 - Realizzazione dei Pali delle pile 12-14 (pali della pila 11 già realizzati)
 - Assemblaggio impalcato metallico della campata 13-14
- FIUME POLCEVERA
 - Considerato che ci troviamo nella stagione estiva corrispondente al livello idrometrico di magra del Fiume Polcevera, in questo periodo si darà inizio ai lavori di realizzazione del guado provvisorio necessario per la movimentazione e il varo della campata metallica da 100 m, sul fiume stesso, tra la pila 9 e la pila 10.

Le attività saranno organizzate su tre turni da 8 ore (h24) con due fronti di avanzamento contemporaneo per ciascuna area di cantiere (lato ponente e lato levante).

Nel periodo di riferimento non sono previste fasi di elevazione delle pile mentre sarà previsto l'inizio dell'approvvigionamento e dell'assemblaggio a terra dell'impalcato metallico della campata tra pila 5 e pila 6 sul lato di ponente e della campata tra la pila 13 e la pila 14.

Descrizione del cantiere e attività a fine settembre 2019

Le attività di costruzione in corso saranno esclusivamente legate alla presenza in cantiere del "Costruttore".

In particolare, in questo periodo saranno previste le seguenti attività:



• LATO PONENTE:

- Realizzazione dei Pali della spalla A;
- Realizzazione del plinto di fondazione della pila 1;
- Realizzazione delle elevazioni della pila 2 e 9
- Assemblaggio impalcato metallico della campata P1-P2 e P8-P9;
- Varo e completamento in quota dell'impalcato P3-P4 e P7-P8 (impalcato P4-P5, P5-P6 e P6-P7 già realizzati);
- Realizzazione Soletta di completamento della campata P4-P5.

• LATO LEVANTE:

- Realizzazione dei Pali della spalla B;
- Realizzazione del plinto di fondazione delle pile 10-11-17-18;
- Realizzazione delle elevazioni della pila 12 e 16
- Assemblaggio impalcato metallico della campata P10-P11 e P16-P17 (impalcato P11-P12, P12-P13, P14-P15 e P15-P16 già realizzato)
- Varo e completamento in quota dell'impalcato P13-P14;

Le attività saranno organizzate su tre turni da 8 ore (h24) con due fronti di avanzamento contemporaneo per ciascuna lavorazione specifica (realizzazione pali, realizzazione plinti, realizzazione elevazioni) per area di cantiere (lato ponente e lato levante). Con riferimento alle fasi di cantiere come sopra descritte, la frequenza delle misure dei diversi parametri monitorati (come dettagliate nel seguito) è stata individuata al fine di assicurare che tutte le fasi più impattanti siano oggetto di apposito monitoraggio.

4. SIGNIFICATIVITA' DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

4.1. Atmosfera

4.1.1. Obiettivi del monitoraggio

Le finalità del monitoraggio ambientale per la componente atmosfera sono:

- valutare l'effettivo contributo connesso alle attività di cantiere in termini di emissione sullo stato di qualità dell'aria complessivo;
- fornire ulteriori informazioni evidenziando eventuali variazioni intervenute rispetto alle valutazioni effettuate in fase di progettazione;

- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e delle procedure operative per il contenimento degli impatti connessi alle potenziali emissioni prodotte nella fase di cantierizzazione dell'opera;

I parametri rilevati durante il monitoraggio, opportunamente acquisiti ed elaborati, permetteranno nella fase di cantiere una corretta e tempestiva gestione della componente ambientale in oggetto.

4.1.2. Significatività della componente

In ragione delle lavorazioni previste e della presenza di ricettori residenziali nelle zone contermini all'ambito dei cantieri, la componente risulta significativa.

Nel successivo capitolo 5 verranno descritti nel dettaglio i parametri considerati, le frequenze di monitoraggio, l'ubicazione delle postazioni di misura. Si veda anche la tavola "planimetria ubicazione dei punti di monitoraggio" riportata in calce alla presente relazione.

4.2. Acque superficiali

4.2.1. Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio relativo alla componente "Ambiente idrico superficiale" è finalizzato a valutare, in relazione alla costruzione dell'opera, le eventuali variazioni, rispetto alla situazione ante operam, che intervengono sui corpi idrici superficiali interferiti dall'opera o prossimi ad essa.

4.2.2. Significatività della componente

In ragione delle lavorazioni previste e soprattutto della presenza del torrente Polcevera nel contesto del cantiere, la componente risulta significativa.

Nel successivo capitolo 5 verranno descritti nel dettaglio i parametri considerati, le frequenze di monitoraggio, l'ubicazione delle postazioni di misura. Si veda anche la tavola "planimetria ubicazione dei punti di monitoraggio" riportata in calce alla presente relazione.



4.3. Acque sotterranee

4.3.1. Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo ha lo scopo di controllare l'impatto dell'opera sulla qualità delle acque sotterranee, al fine di controllarne eventuali alterazioni.

4.3.2. Significatività della componente

In ragione delle lavorazioni previste e della presenza di falde acquifere a quote poco profonde, la componente risulta significativa.

Nel successivo capitolo 5 verranno descritti nel dettaglio i parametri considerati, le frequenze di monitoraggio, l'ubicazione delle postazioni di misura. Si veda anche la tavola "planimetria ubicazione dei punti di monitoraggio" riportata in calce alla presente relazione.

4.4. Suolo e sottosuolo

4.4.1. Obiettivi del monitoraggio

Le operazioni di monitoraggio della componente suolo sono finalizzate alla valutazione delle potenziali modificazioni delle caratteristiche pedologiche dei terreni dovute alle relative lavorazioni in corso d'opera

4.4.2. Significatività della componente

In ragione delle caratteristiche del territorio sul quale insistono le lavorazioni, prettamente antropico, la componente non risulta significativa.

4.5. Biodiversità

4.5.1. Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio ambientale della biodiversità si pone lo scopo di tenere sotto controllo eventuali modificazioni alla vegetazione, alla flora ed alla fauna potenzialmente interessate dalle opere.

4.5.2. Significatività della componente

In ragione delle caratteristiche del territorio sul quale insistono le lavorazioni, prettamente antropico, la componente non risulta significativa.

4.6. Agenti fisici – Rumore e Vibrazioni

4.6.1. Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio del rumore e delle vibrazioni ha l'obiettivo di controllare l'evolversi della situazione ambientale per la componente in oggetto nel rispetto dei valori imposti dalla normativa vigente e, nel caso delle vibrazioni, degli standard UNI di riferimento.

Il monitoraggio per lo stato corso d'opera è finalizzato a verificare il disturbo sui ricettori nelle aree limitrofe alle aree di lavoro ed intervenire tempestivamente con misure idonee durante la fase costruttiva.

4.6.2. Significatività della componente

In ragione delle lavorazioni previste e della presenza di ricettori residenziali nelle zone contermini all'ambito dei cantieri, la componente risulta significativa.

Nel successivo capitolo 5 verranno descritti nel dettaglio i parametri considerati, le frequenze di monitoraggio, l'ubicazione delle postazioni di misura. Si veda anche la tavola "planimetria ubicazione dei punti di monitoraggio" riportata in calce alla presente relazione.

5. COMPONENTI AMBIENTALI DA MONITORARE

Nel presente capitolo vengono descritti nel dettaglio i riferimenti normativi, i parametri, le metodiche, la durata e le frequenze (che saranno condivise con ARPA) relative al monitoraggio ambientale delle componenti descritte come significative nel capitolo precedente.

Vengono altresì individuate le ubicazioni delle postazioni di misura, riportate anche nella tavola "planimetria ubicazione dei punti di monitoraggio" riportata in calce alla presente relazione



5.1. Atmosfera

5.1.1. Normativa di riferimento

Normativa nazionale

I principali riferimenti sono rappresentati da:

- D.P.C.M. 28/3/1983 - Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno;
- D.P.R. 203/88 (relativamente agli impianti preesistenti) ed altri decreti attuativi - Attuazione Direttive n. 80/779, 82/884, 84/360, 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali ai sensi dell'art. 15 della Legge 16/4/87 n. 183;
- D.M. 20/5/1991 - Criteri per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria;
- D.M. 15/4/1994 - Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli artt. 3 e 4 del D.P.R. 24 maggio 1988, n. 203 e dell'art. 9 del D.M. 20 maggio 1991;
- D.M 06/09/1994 – Normative e metodologie tecniche per la valutazione del rischio, il controllo, la manutenzione e la bonifica di materiali contenenti amianto
- D.M. 25/11/1994 - Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994;
- D.M. 16/5/1996 - Attivazione di un sistema di sorveglianza di inquinamento da ozono;
- D. Lgs 4/8/99 n. 351 - Attuazione della direttiva 96/62 in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria;
- D.M. 1/10/2002 n.261 - Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione dei piani e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351;
- D. Lgs. 21/05/2004 n.183: Attuazione della direttiva 2002/03/CE relativa all'ozono nell'aria;
- D. Lgs. 3/8/2007 n.152 - Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente;
- D. Lgs. 13/8/2010 n.155, Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa;

- D. Lgs. 250/2012, Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

Normativa regionale

Regione Liguria con la delibera del Consiglio Regionale n.4 del 21/02/2006 ha approvato il Piano regionale di risanamento della qualità dell'aria e per la riduzione dei gas serra.

Tramite appropriati studi effettuati in base alle caratteristiche territoriali, la distribuzione ed entità delle fonti emittenti presenti in regione, i dati di monitoraggio della qualità dell'aria, l'influenza delle caratteristiche meteorologiche sulla dispersione degli inquinanti, è stato possibile pervenire ad una classificazione dell'intero territorio regionale, con riferimento agli inquinanti normati dal DM 60/02 (ossidi di azoto, ossidi di zolfo, monossido di carbonio, PM10, benzene e piombo).

Successivamente, ai sensi dell'art.3 d.lgs.155/2010 la Regione Liguria ha provveduto ad adottare, con la DGR n.44 del 24.01.2014 la zonizzazione per quanto attiene alla protezione della salute umana.

5.1.2. Criteri di individuazione delle aree da monitorare

In generale le aree da controllare per eseguire un efficace monitoraggio atmosferico sono quelle interessate da movimenti terra e scavi, aree di cantiere, siti di deposito.

5.1.3. Ubicazione dei punti di monitoraggio

In considerazione della particolare orografia della zona d'interesse, ovvero di una valle che si sviluppa lungo l'asse N-S, si è previsto di posizionare le postazioni di monitoraggio atmosferico a nord e a sud della zona di cantiere, sia a ponente sia a levante del torrente Polcevera. Al fine di verificare gli eventuali impatti sui ricettori, tutte le postazioni saranno installate in prossimità degli edifici residenziali più vicini alle aree di cantiere. Di seguito si riportano le ubicazioni previste.

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 22 RG MA0000 C01

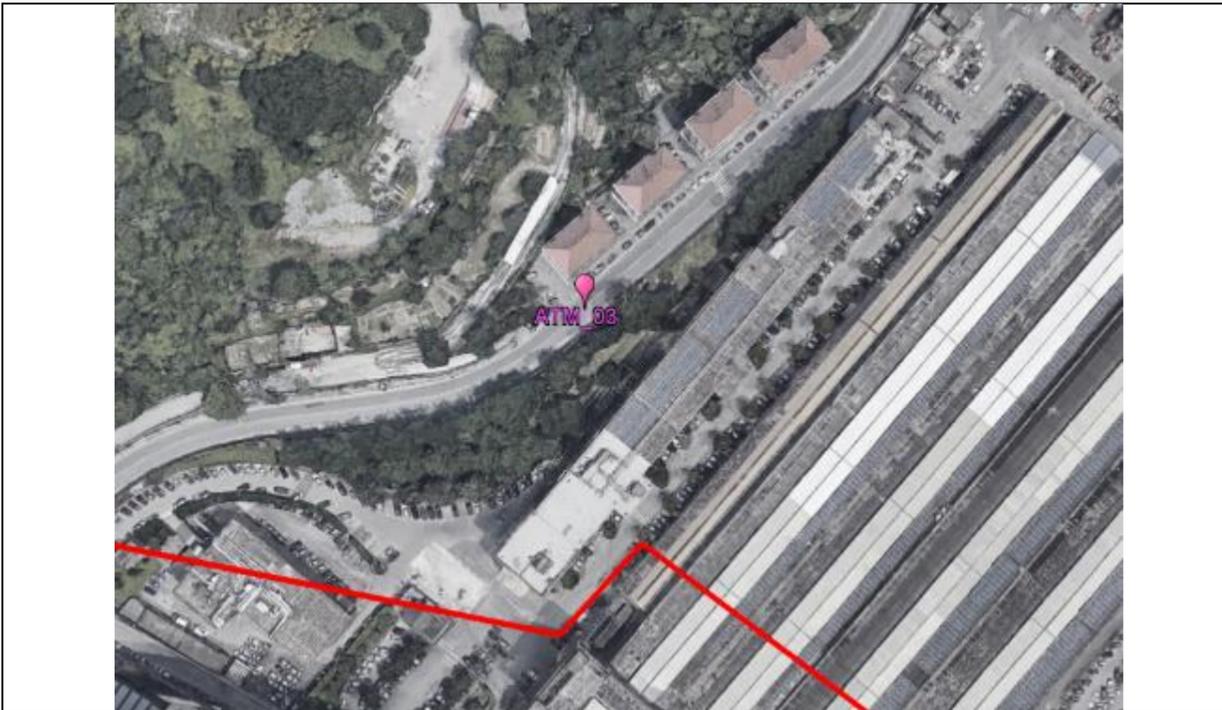
Rev.
B

Foglio
10 di 36



Punto di Monitoraggio ATM_01: via Campi 2 – Coordinate UTM: 491324.62 m E; 4919236.21 m N

Punto di Monitoraggio ATM_02: via Walter Fillak – Coordinate UTM: 491234.63 m E; 4918955.01 m N



Punto di Monitoraggio ATM_03: Corso Ferdinando Maria Perrone 92 - Coord. UTM:490882.97 m E; 4919563.05 m N



Punto di Monitoraggio ATM_04: Corso Ferdinando Perrone 46 - Coord. UTM: 490597.36 m E; 4919306.35 m N

L'ubicazione esatta delle postazioni di monitoraggio sarà confermata a valle dell'acquisizione dei permessi necessari per il posizionamento degli strumenti nelle aree pubbliche e della disponibilità dei proprietari delle aree private.

5.1.4. Parametri oggetto del monitoraggio

Nota la finalità del monitoraggio per detta componente, i parametri oggetto di indagine sono:

- particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (PM10);
- particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm (PM2.5);
- metalli nel PM10: Piombo, Cadmio, Zinco e Arsenico;

Non si monitorano inquinanti da traffico (NOx, benzene, ecc..) in quanto il traffico indotto da cantiere non è tale da generare impatti significativi.

Si specifica che dalle indagini effettuate in fase progettuale, la concentrazione di amianto misurata in SEM sui campioni di terreno prelevati dai sondaggi eseguiti a scopo geognostico è risultata presente ma inferiore ai limiti di rilevabilità strumentale. Come noto sull'area in esame, ed in linea con le indicazioni fornite dagli Enti di controllo per la gestione del tema amianto durante le fasi di lavoro nello stesso contesto territoriale, verranno opportunamente posizionate centraline per il monitoraggio delle fibre aerodisperse nel rispetto di quanto definito dal Testo Unico 81/2008 in materia di sicurezza dei lavoratori ed ambienti di vita, nell'ambito della predisposizione del PSC e del Piano di Lavoro. A tal proposito si evidenzia che il puntuale posizionamento verrà definito anche in relazione al dettagliato programma operativo delle lavorazioni. Tali attività di monitoraggio saranno preventivamente condivise con ARPA e l'ASL competenti sul territorio. Si rammenta che le attività di demolizione (e la gestione dell'amianto in tale fase) non è oggetto del presente documento.

Sarà inoltre prevista la misura dei parametri meteorologici 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:

- velocità del vento;
- direzione del vento;
- umidità relativa;
- temperatura;
- precipitazioni atmosferiche;
- pressione barometrica;
- radiazione solare;

5.1.5. Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Per l'acquisizione dei dati di monitoraggio atmosferico saranno utilizzate stazioni di misura conformi all'art.1 comma g) del D. Lgs. 155/10 e s.m.i., con particolare riferimento a quanto richiede in merito:

- ai requisiti previsti per la strumentazione;
- all'utilizzo di metodiche riconosciute o equivalenti a quelle previste da normative;
- all'utilizzo di strumentazione che permetta un'acquisizione e una restituzione dei dati utile ad intervenire tempestivamente in caso di anomalie.

Per il campionamento e le analisi dei parametri sopra indicati verranno utilizzate strumentazione e metodiche previste dalla normativa vigente in materia (D. Lgs. 155/2010 e s.m.i.) e dalle principali norme tecniche (ad esempio per le polveri sottili la UNI EN 12341) così da ottenere dei dati validati e confrontabili con le centraline degli Enti territoriali competenti per la determinazione della qualità dell'aria ai sensi dell'art.1 del D. Lgs. 155/10 e s.m.i.; inoltre la strumentazione consentirà di avere indicazioni sull'andamento della qualità dell'aria nelle zone territoriali su cui insistono le aree di cantiere e l'eventuale contributo delle attività di realizzazione dell'opera. La strumentazione da utilizzare sarà di tipo automatico dotata di certificato di equivalenza (ad esempio con metodologia raggi beta o laser light scattering). In tal modo sarà possibile ottenere il dato in tempi brevi permettendo così, in caso di rilievi che evidenziano valori anomali, maggiore tempestività nella risoluzione delle problematiche.

I report di restituzione delle misure dovranno contenere:

- stralcio cartografico con l'ubicazione delle postazioni e delle aree di cantiere
- graficizzazione dei risultati ottenuti
- elenco degli strumenti utilizzati
- confronto con i limiti di riferimento
- interpretazione dei risultati

5.1.6. Individuazione delle soglie di riferimento per PM10 e azioni correttive

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 lavorazioni connesse alla realizzazione dell'opera.

Allo scopo di valutare la significatività degli impatti causati dall'opera, e analogamente a quanto già applicato in altri grandi opere in corso di realizzazione in Liguria, i valori misurati nei siti previsti saranno confrontati con il valore medio derivante dai dati rilevati dal sistema di monitoraggio territoriale della rete fissa della qualità dell'aria. Tali centraline sono scelte tra quelle poste nel medesimo contesto territoriale ed ambientale rispetto al cantiere oggetto di indagine, senza però essere influenzate dalle lavorazioni effettuate al suo interno. In linea di massima si potrebbe applicare quanto già concordato in altri grandi opere in corso di esecuzione in Liguria, e quindi si potrebbe procedere come di seguito sintetizzato

- individuazione delle postazioni di monitoraggio della rete gestita da ARPAL presenti nella zona
- determinazione di una serie storica di misure, eseguite dalle suddette centraline, che possa rappresentare realisticamente le condizioni atmosferiche dell'area d'interesse
- determinazione dei valori medi delle postazioni ARPAL di riferimento
- determinazione delle classi di concentrazione
- determinazione del 95° percentile della serie dei massimi giornalieri delle postazioni di riferimento ARPAL per ogni classe di concentrazione
- confronto dei valori misurati dalle centraline di cantiere con i valori determinati secondo quanto descritto al punto precedente

Se nell'arco dei 15 giorni di misura, si verificano n.3 (o più) superamenti delle soglie determinate secondo la suddetta procedura, scatteranno delle azioni volte a registrare, identificare e valutare l'anomalia e a mettere in atto, se necessario, le opportune azioni correttive.

5.1.7. **Frequenza delle misure**

Ogni 3 mesi, in ognuna delle summenzionate 4 postazioni, si provvederà ad eseguire una campagna di misure della durata di 15 giorni consecutivi. Nella seguente tabella si riporta la sintesi dei punti di monitoraggio della componente

Componente: Atmosfera			
Punto	Frequenza	Durata	Periodo di monitoraggio previsto
ATM_01	trimestrale	15 giorni	tutto il C.O.
ATM_02	trimestrale	15 giorni	tutto il C.O.
ATM_03	trimestrale	15 giorni	tutto il C.O.
ATM_04	trimestrale	15 giorni	tutto il C.O.

5.2. **Acque sotterranee**

5.2.1. **Normativa di riferimento**

Per quanto riguarda le norme a cui far riferimento per l'esecuzione degli accertamenti in campo, nonché per quanto attiene i limiti imposti, il tipo di strumentazione da utilizzare e le grandezze da misurare, si citano i seguenti riferimenti:

Normativa Comunitaria

- Direttiva della Commissione 20 giugno 2014, n. 2014/80/UE - Direttiva che modifica l'allegato II della direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;
- Direttiva del Parlamento europeo, 12 dicembre 2006, n. 2006/118/CE - Direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 12 dicembre 2006 sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

Normativa Nazionale

- D.Lgs. 16 marzo 2009, n. 30 - Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;
- D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006, Norma in materia ambientale, e s.m.i. - Norme in materia Ambientale (TU ambientale).

5.2.2. **Caratterizzazione idrogeologica dell'area**

In base alle indagini condotte per lo studio idrogeologico, nell'area d'interesse è presente una falda acquifera all'interno del materasso alluvionale, costituito principalmente da ghiaia, sabbia e argilla fino a circa 40 metri da p.c., oltre il quale è presente il substrato roccioso compatto. La superficie piezometrica si trova a quote "superficiali" rispetto al piano campagna del fondovalle.

5.2.3. **Criteri di individuazione delle aree da monitorare**

In generale le aree da controllare per eseguire un efficace monitoraggio delle acque sotterranee sono le zone interessate da lavori in sottoterraneo, con possibili interferenze con la superficie freatica o con eventuali falde confinate o sospese, che possono determinare sia la variazione nel regime della circolazione idrica sotterranea sia mettere in comunicazione acquiferi a diverse profondità e a diversa qualità. Nel caso in esame l'unica lavorazione in sottoterraneo è la realizzazione delle fondazioni profonde che, essendo opere puntuali, non

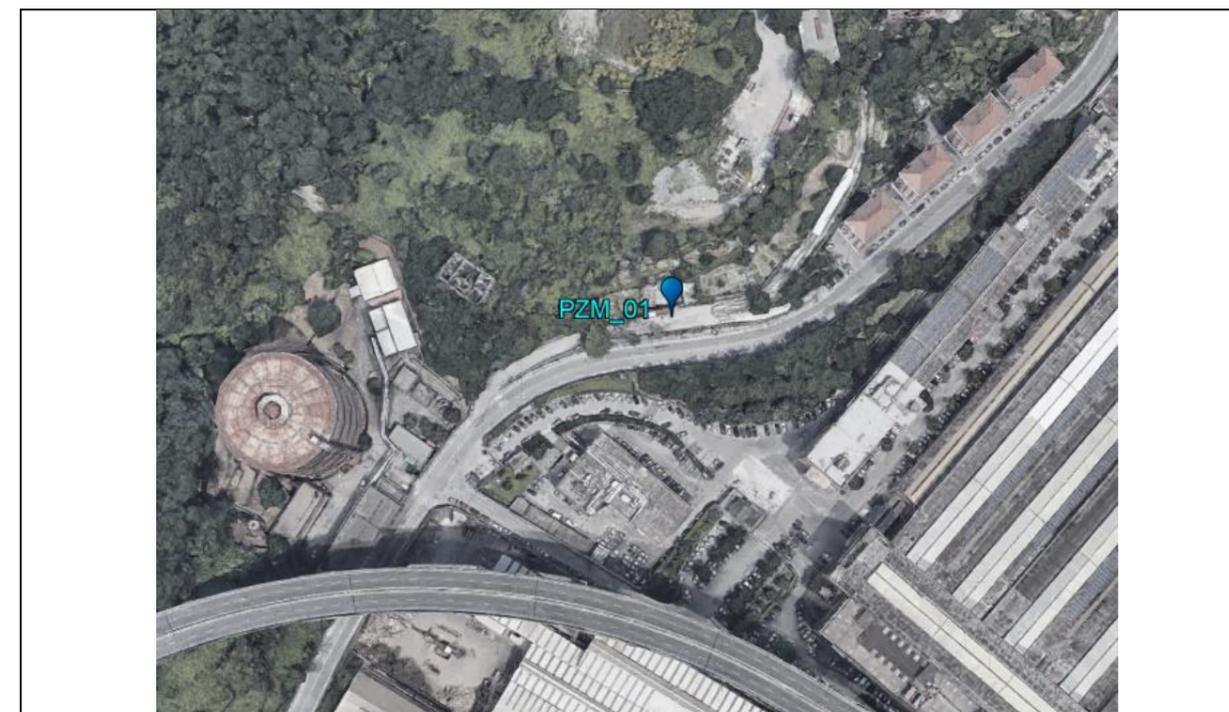


costituiscono uno sbarramento al naturale deflusso della falda ed hanno una potenziale interferenza diretta soltanto nei confronti della qualità delle acque.

In merito al posizionamento dei piezometri, si chiarisce che dagli studi geologici ed idrogeologici condotti non si ravvisano potenziali criticità per lo stato qualitativo e quantitativo delle acque dei pozzi ad uso idropotabile in esercizio e collocati nell'intorno dell'opera. Infatti, tali pozzi ad uso idropotabile risultano localizzati a monte della zona di intervento, ovvero in direzione opposta al deflusso idrico sotterraneo e, pertanto, non suscettibili ed eventuali interferenze.

5.2.4. Ubicazione dei Punti di Monitoraggio

Al fine di verificare le eventuali interferenze prodotte dai lavori di realizzazione dell'opera in esame, sono stati realizzati n. 4 piezometri a monte e a valle del nuovo viadotto, sia a ponente che a levante del torrente Polcevera. Di seguito si forniscono gli stralci planimetrici di dettaglio per l'ubicazione dei piezometri.



Punto di Monitoraggio PZM_01: coordinate UTM: 490788.00 m E; 4919531.00 m N

Contraente



Progettista



Doc. N.

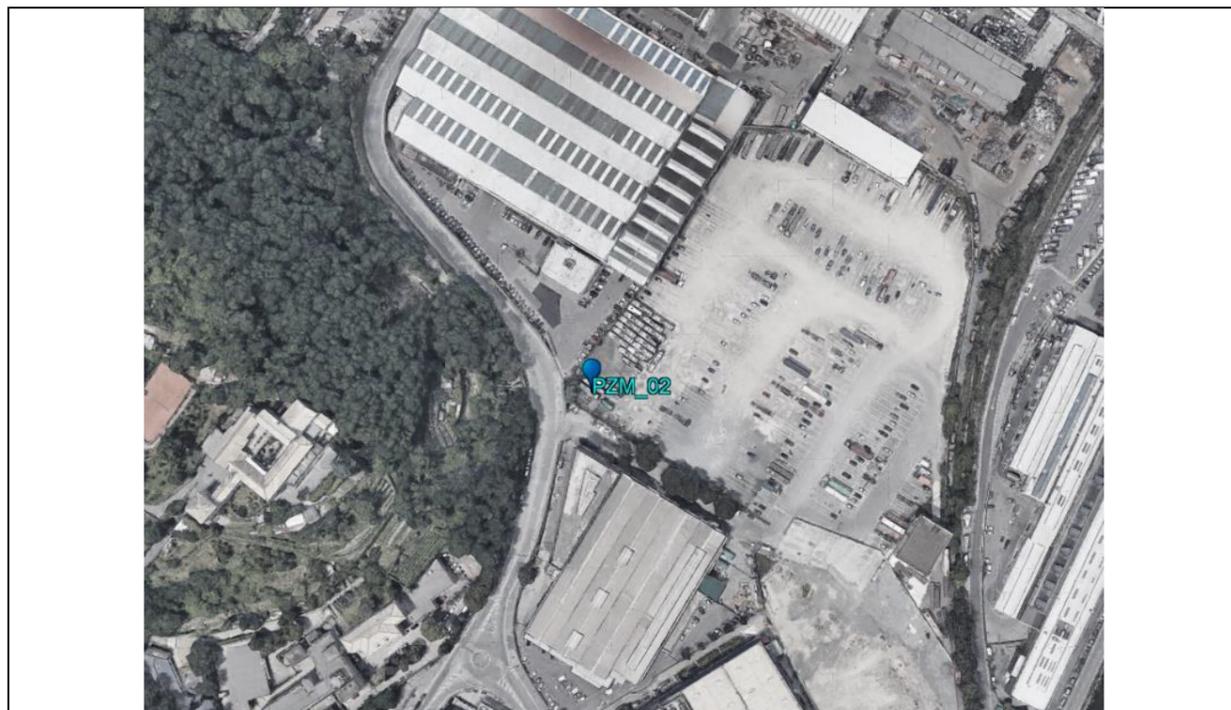
Progetto
NG12

Lotto
00

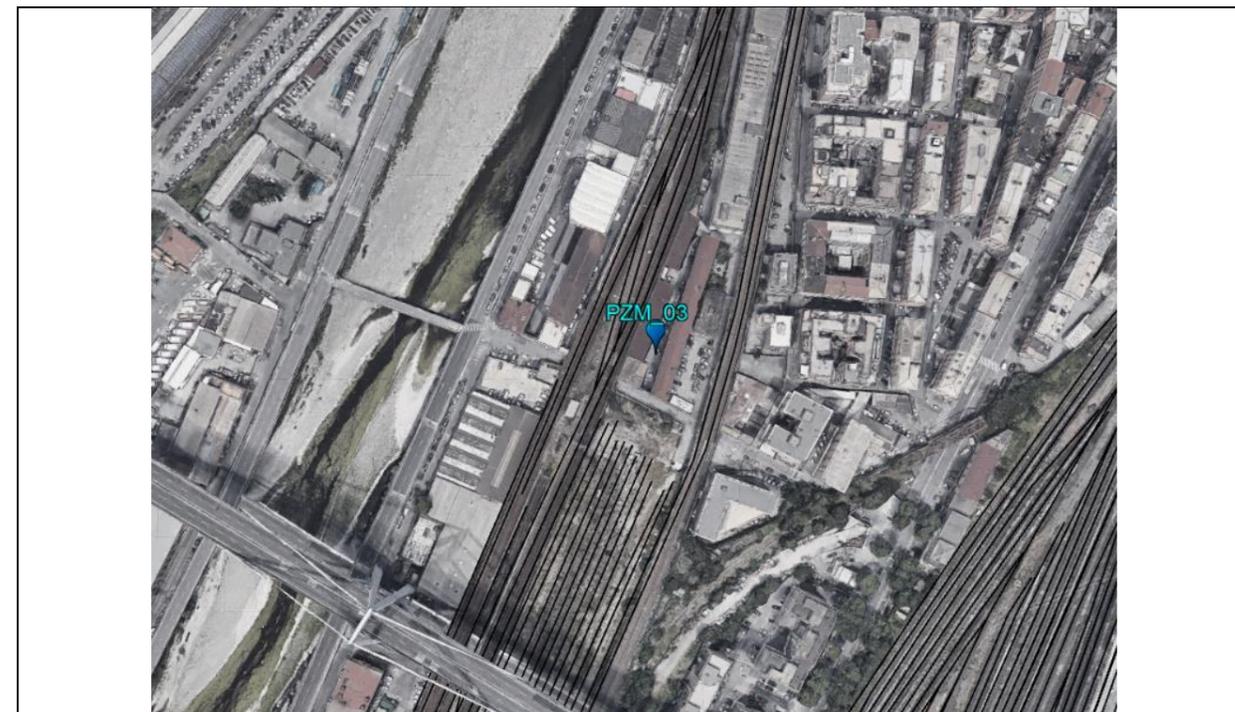
Codifica Documento
E 22 RG MA0000 C01

Rev.
B

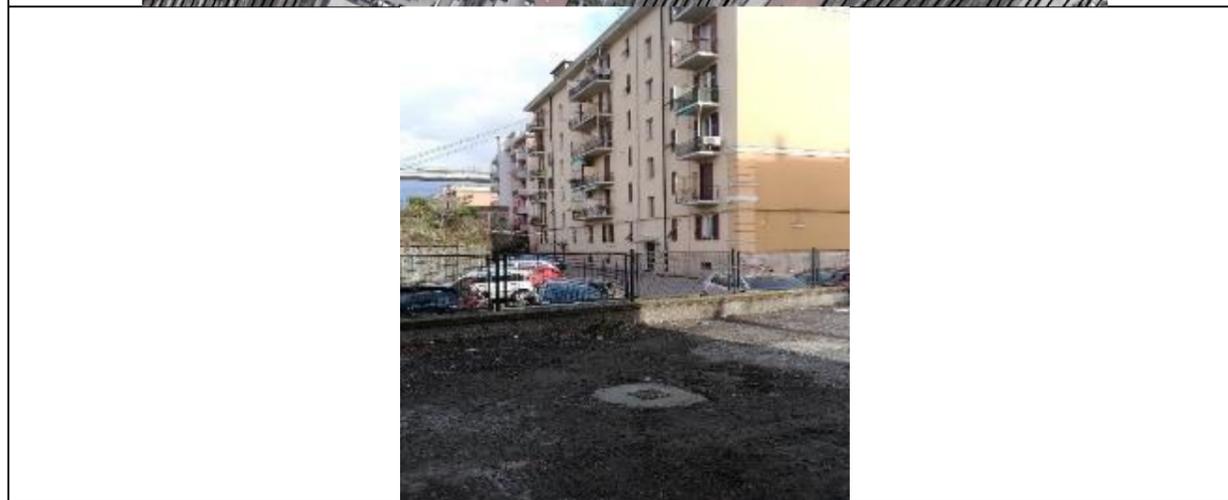
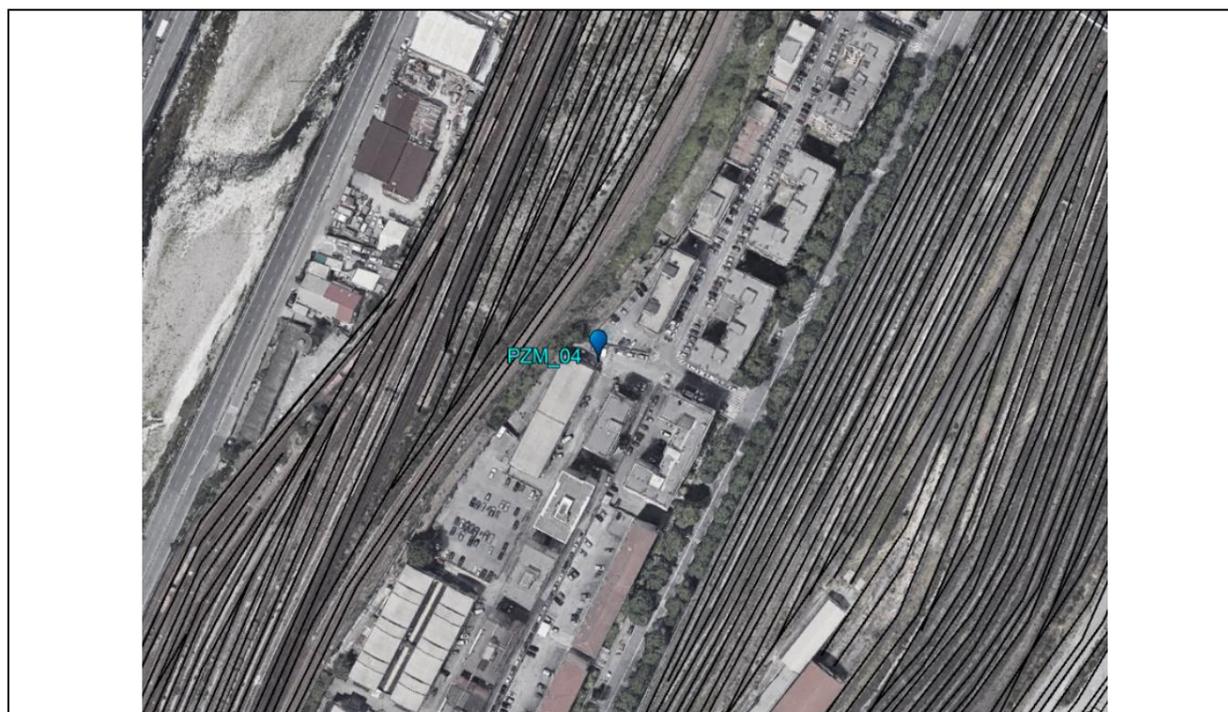
Foglio
15 di 36



Punto di Monitoraggio PZM_02: Coordinate UTM: 490687.00 m E; 4919125.00 m N



Punto di Monitoraggio PZM_03: Coordinate UTM: 491261.00 m E; 4919318.00 m N



Punto di Monitoraggio PZM_04: Coordinate UTM: 491140.00 m E; 4918908.00 m N

Dei suddetti 4 piezometri, i PZM 02, 03 e 04, ubicati nel fondovalle, sono profondi 30 m mentre il PZM 01, ubicato ad una quota maggiore rispetto al fondovalle, è profondo 45 m.

Tutti i PZM sono fenestrati a partire dai 3 m di profondità.

5.2.5. Parametri oggetto di monitoraggio

Le attività di monitoraggio prevedono controlli mirati all'accertamento dello stato qualitativo delle acque sotterranee. In analogia al monitoraggio delle risorse idriche superficiali, tali controlli consistono in indagini del seguente tipo:

Parametri chimico-fisici

I parametri chimico-fisici potranno fornire un'indicazione generale sullo stato di qualità delle acque dei corsi d'acqua preliminare all'inizio dei lavori, ed in relazione alle problematiche di interferenza con le opere in costruzione. Verranno rilevati i seguenti parametri:

- Temperatura;
- pH;
- conducibilità elettrica;
- potenziale redox;
- ossigeno disciolto;
- livello piezometrico.

Parametri chimici

Verranno analizzati parametri tipicamente legati alle attività di lavorazione, ma anche quelli legati alla presenza del sito contaminato. I parametri saranno:

- Idrocarburi totali;
- Idrocarburi Btex;
- Tensioattivi anionici e non ionici;
- Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni;
- Alifatici alogenati cancerogeni;
- IPA;
- Ferro;



- Manganese;
- Piombo;
- Cromo totale;
- Cromo VI;
- Nichel;
- Rame;
- Zinco;
- Cadmio;
- Amianto;
- Solfati;
- Alluminio

I suddetti parametri, ad esclusione di BTEX, solfati, cadmio e amianto, sono oggetto anche del monitoraggio delle acque sotterranee svolto nell'ambito del procedimento relativo al sito "Piazza d'Armi".

Gli stessi parametri verranno analizzati anche nell'ambito del monitoraggio delle acque superficiali. In tal modo, oltre ad essere idonei alla valutazione delle eventuali interferenze prodotte dalle lavorazioni, sarà anche possibile definire le influenze reciproche tra le acque sotterranee e quelle superficiali.

5.2.6. Metodologia di misura e campionamento

Il set di parametri-indicatori oggetto del monitoraggio e le metodiche di analisi per le acque superficiali sono riassunte nella tabella seguente.

Parametro	Metodo	U.M.
Temperatura acqua	APAT CNR IRSA 2100	°C
Temperatura aria	UNI EN ISO 7726:2002	°C
pH	APAT CNR IRSA 2060	upH
Conducibilità elettrica	APAT CNR IRSA 2030	µS/cm
Ossigeno disciolto	UNI EN ISO 5814	mgO ₂ /l
Potenziale redox	APHA Standards Methods 2580	mV
Livello piezometrico	MPI-21	m
Cromo totale	UNI EN ISO 17294-02	µg/l
Cromo VI	EPA 7199	µg/l

Parametro	Metodo	U.M.
Nichel	UNI EN ISO 17294-02	µg/l
Rame	UNI EN ISO 17294-02	µg/l
Zinco	UNI EN ISO 17294-02	µg/l
Cadmio	UNI EN ISO 17294-02	µg/l
Piombo	UNI EN ISO 17294-02	µg/l
Manganese	UNI EN ISO 17294-02	µg/l
Alluminio	UNI EN ISO 17294-02	µg/l
Ferro	UNI EN ISO 17294-02	µg/l
Idrocarburi totali	ISPRA MAN 123	µg/l
Idrocarburi Btex	APAT 5140	µg/l
Tensioattivi anionici	APAT 5170	µg/l
Tensioattivi non ionici	APAT 5180	µg/l
IPA		
Benzo(a)antracene	EPA 3510C + EPA 8270E	µg/l
Benzo(a)pirene	EPA 3510C + EPA 8270E	µg/l
Benzo(b)fluorantene	EPA 3510C + EPA 8270E	µg/l
Benzo(k)fluorantene	EPA 3510C + EPA 8270E	µg/l
Benzo(g,h,i)perilene	EPA 3510C + EPA 8270E	µg/l
Crisene	EPA 3510C + EPA 8270E	µg/l
Dibenzo(a,h)antracene	EPA 3510C + EPA 8270E	µg/l
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	EPA 3510C + EPA 8270E	µg/l
Pirene	EPA 3510C + EPA 8270E	µg/l
Sommatoria idrocarburi policiclici aromatici	EPA 3510C + EPA 8270E	µg/l
Composti alifatici clorurati cancerogeni		
Clorometano	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
Triclorometano	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
Cloruro di vinile	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
1,2-Dicloroetano	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
1,1-Dicloroetilene	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
Tricloroetilene	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
Tetracloroetilene	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
Esaclorobutadiene	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
Sommatoria organoalogenati	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l



Parametro	Metodo	U.M.
Composti alifatici clorurati non cancerogeni		
1,1-Dicloroetano	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
1,2-Dicloroetilene	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
1,2-Dicloropropano	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
1,1,2-Tricloroetilene	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
1,2,3-Tricloropropano	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
1,1,2,2-Tetracloroetano	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
Alifatici alogenati cancerogeni		
Tribromometano (bromoformio)	EPA 5000 + EPA 8260B	µg/l
1,2-Dibromometano	EPA 5000 + EPA 8260B	µg/l
Ddibromoclorometano	EPA 5000 + EPA 8260B	µg/l
Bromodichlorometano	EPA 5000 + EPA 8260B	µg/l
Amianto*	U.RP.M842	ff/l

(*) Per le analisi delle acque sotterranee e superficiali occorre fare riferimento a metodiche in SEM elaborate presso alcuni laboratori pubblici. In particolare, si rimanda alla metodica elaborata da ARPA Piemonte. Il campo di applicazione di tale metodica comprende le acque per il consumo umano, reflue, sotterranee e superficiali. Considerato quanto sopra esposto, i laboratori che eseguono analisi dell'amianto in matrice liquida dovranno fornire agli organi di controllo (ARPA Liguria) comunicazione precisa della metodica analitica che adottano e in caso di variazioni rispetto a quella suggerita da ARPA Piemonte, dovranno presentare il protocollo ufficiale dell'intera prova di laboratorio e la documentazione relativa alla procedura di validazione ai sensi nella norma ISO 17025, con evidenza del limite di quantificazione/rilevabilità.

Per la raccolta del campione si utilizzerà una apposita scheda 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.

Tutte le misure saranno effettuate previa taratura degli strumenti.

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 impedire il deterioramento dei campioni, questi andranno stabilizzati termicamente tramite refrigerazione a 4 °C e recapitati al laboratorio di analisi entro le ventiquattro ore dal prelievo prevedendone il trasporto in casse refrigerate.

Nei report di restituzione dei risultati dovranno essere riportati:

- stralcio cartografico con l'ubicazione dei punti di monitoraggio delle aree di cantiere
- descrizione di tutte le attività sopradescritte
- graficizzazione dei risultati ottenuti nel tempo
- certificati di laboratorio
- confronto con i limiti di riferimento
- interpretazione dei risultati

5.2.7. Frequenza delle misure

I prelievi e le relative analisi sulle acque sotterranee prelevate nei summenzionati 4 piezometri verranno eseguiti una volta al mese nei primi mesi di attività in cui si eseguiranno lavorazioni in sottoterraneo, ed in particolare quando si realizzeranno le fondazioni profonde.

Nella seguente tabella si riporta la sintesi dei punti di monitoraggio della componente.

Componente: Acque Sotterranee			
Punto	Ubicazione rispetto al Cantiere	Profondità piezometro (m da p.c.)	Frequenza
PZM_01	Monte	45	mensile
PZM_02	Valle	30	mensile
PZM_03	Monte	30	mensile
PZM_04	Valle	30	mensile



5.2.8. Monitoraggio ante operam

Al fine di verificare la qualità delle acque sotterranee prima dell'inizio dei lavori, è stata eseguita una campagna di campionamenti ed analisi sia nei suddetti 4 PZM, sia in alcuni piezometri realizzati durante la fase di indagine geologica preliminare allo sviluppo del progetto. Come si evince sia dalle suddette analisi che dal Piano Tutela Acque (PTA) della Regione Liguria, la qualità delle acque sotterranee nella zona dell'intervento è classificabile "Non Buona".

L'ubicazione dei punti di monitoraggio è visibile nella seguente planimetria.



IFPMxx: piezometri per l'esecuzione di indagini geognostiche;
PZMxx: piezometri per il monitoraggio ambientale.

I risultati di tale campagna sono riportati nella seguente tabella. I valori superiori alle concentrazioni soglia da Dlgs 152/06 sono indicati in rosso. Tali superi sono relativi a Clorurati, Solfati e Ferro/Manganese, sostanze di cui è nota la presenza nell'area di progetto (dovuta alle numerose attività industriali circostanti)".

Codice		19LA00922	19LA00923	19LA00924	19LA00925	19LA01238	19LA01239	19LA01240	19LA01241
Attività	D.Lgs. 152/2006, Allegati alla parte V, Allegato 1, Tabella 2 - concentrazione soglia contaminazione nelle acque sotterranee	Acqua di piezometro							
Accettazione		06/02/2019	06/02/2019	06/02/2019	06/02/2019	19/02/2019	19/02/2019	19/02/2019	19/02/2019
Prelievo		06/02/2019	06/02/2019	06/02/2019	06/02/2019	19/02/2019	19/02/2019	19/02/2019	19/02/2019
Ragione Sociale		PERGENOVA S.C.p.A.							
Luogo di prelievo		Cantiere Viadotto Polcevera - Genova							
PARAMETRI E RISULTATI ANALITICI	(µg/l)	IFPM4	IFPM8	IFPM11	IFPM16	PZM4	PZM3	PZM2	PZM1
Tensioattivi anionici (µg/l)	< 83	< 83	< 83	< 83	< 83	< 83	< 83	< 83	< 83
Tensioattivi non ionici (µg/l)	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200
Alluminio (µg/l)	200	7,75	9,49	10,5	8,24	7,41	7,69	9,12	136
Cadmio (µg/l)	5	< 1.18	< 1.18	< 1.18	< 1.18	< 1.18	< 1.18	< 1.18	< 1.18
Cromo totale (µg/l)	50	3,72	3,25	3,5	< 2,08	3,59	3,46	3,7	5,78
Cromo VI (µg/l)	5	< 0.85	< 0.85	< 0.85	< 0.85	< 0.85	< 0.85	< 0.85	< 0.85
Ferro (µg/l)	200	11,9	18	23,1	349	17,6	13,1	17,1	1590
Manganese (µg/l)	50	1,48	2,21	2,03	154	< 1,47	7,51	3,39	3960
Nichel (µg/l)	20	< 2.11	< 2.11	2,38	2,87	2,16	< 2.11	2,35	12,9
Piombo (µg/l)	10	< 2.31	< 2.31	< 2.31	< 2.31	< 2.31	< 2.31	< 2.31	3,29
Rame (µg/l)	1000	< 1.88	< 1.88	< 1.88	< 1.88	< 1.88	< 1.88	< 1.88	2,66
Zinco (µg/l)	3000	4,15	9	9,6	4,8	14,7	12	28,6	38,2
Solfati (mg/l)	250	42,7	39,1	52,9	226	38,4	38,7	49,4	587
Benzene (µg/l)	1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Etilbenzene (µg/l)	50	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Stirene (µg/l)	25	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Toluene (µg/l)	15	0,12	0,16	0,15	0,12	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
p-Xilene (µg/l)	10	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Benzo[a]antracene (µg/l)	0,1	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Pirene (µg/l)	50	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Crisene (µg/l)	5	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo[b]fluorantene + Benzo[j]fluorantene (µg/l)	0,1	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo[k]fluorantene (µg/l)	0,05	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo[a]pirene (µg/l)	0,01	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Indeno[1.2.3-cd]pirene (µg/l)	0,1	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo[a,h]antracene (µg/l)	0,01	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Benzo[g,h,i]perilene (µg/l)	0,01	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
Sommatoria Policiclici Aromatici (Dlgs 152/06 - All5 Tab2) (µg/l)	0,1	< 0.081	< 0.081	< 0.081	< 0.081	< 0.081	< 0.081	< 0.081	< 0.081
Clorometano (µg/l)	1,5	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Triclorometano (clorofornio) (µg/l)	0,15	0,25	0,61	1,42	< 0,01	1,24	0,5	0,33	< 0,01
Cloruro di vinile (µg/l)	0,5	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
1,2-Dicloroetano (µg/l)	3	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
1,1-Dicloroetilene (µg/l)	0,05	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Tricloroetilene (µg/l)	1,5	0,9	0,62	0,99	< 0,1	0,6	0,57	1,02	< 0,1
Tetracloroetilene (µg/l)	1,1	0,66	0,72	3,45	0,13	2,42	0,96	0,44	< 0,01
Esadrobutoadiene (µg/l)	0,15	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Sommatoria organoalogenati (µg/l)	10	1,56	1,34	4,44	0,13	3,02	1,53	1,46	< 0.01
1,1-Dicloroetano (µg/l)	810	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Trans-1,2-Dicloroetilene (µg/l)	60	0,1	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
1,2-Dicloropropano (µg/l)	0,15	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
1,1,2-Tricloroetano (µg/l)	0,2	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
1,2,3-Tricloropropano (µg/l)	0,001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
1,1,2,2-Tetracloroetano (µg/l)	0,05	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Tribromometano (bromofornio) (µg/l)	0,3	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
1,2-Dibromoetano (µg/l)	0,001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Dibromoclorometano (µg/l)	0,13	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Bromodichlorometano (µg/l)	0,17	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Idrocarburi leggeri C₁₀ (µg/l)	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15
Idrocarburi C10-C40 (come n-esano) (µg/l)	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30
Idrocarburi totali (da calcolo) (µg/l)	350	< 45	< 45	< 45	< 45	< 45	< 45	< 45	< 45
Amianto totale (ff/l)	0	0	0	0	0	5346	0	0	0
Conducibilità a 20°C (µS/cm)	500	500	650	950	1410	440	510	1490	
Concentrazione ioni idrogeno (unità pH)	6,6	5,9	6,3	6,8	6,5	6,6	6,7	6,6	
Temperatura (°C)	16,6	14,9	16	16,6	15,5	16,2	16,8	17,1	
Ossigeno disciolto (%)	40,2	35,2	39,6	16,4	28,7	23,5	25	0	
Potenziale RedOx (mV)	103	84	94	-70	149	152	215	-58	
Soggiacenza (m)	5,23	4,18	9,75	3,76	3,84	3,65	5,3	8,59	



5.3. Acque superficiali

5.3.1. Normativa di riferimento

Per quanto riguarda le norme a cui far riferimento per l'esecuzione degli accertamenti in campo, nonché per quanto attiene i limiti imposti, il tipo di strumentazione da utilizzare e le grandezze da misurare, si citano i seguenti riferimenti:

Normativa Comunitaria

- Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio 12 agosto 2013, n. 2013/39/UE - Direttiva che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque;
- Direttiva della Commissione delle Comunità europee 31 luglio 2009, n. 2009/90/Ce - Direttiva che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque;
- Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio 16 dicembre 2008, n. 2008/105/CE - Direttiva sugli standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque (modifica e abrogazione delle Dir. 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE e 86/280/CEE e modifica della Dir. 2000/60/CE);
- Direttiva del Parlamento europeo, 15 febbraio 2006, n. 2006/11/CE - Direttiva 2006/11/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 15 febbraio 2006 concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità;
- Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque;
- Direttiva 1991/271/CE del 21 maggio 1991 concernente il trattamento delle acque reflue urbane, ovvero la tipologia di trattamento che devono subire le acque reflue che confluiscono in reti fognarie prima dello scarico;
- Direttiva del Consiglio del 4 maggio 1976, n. 76/464/CEE - Direttiva concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità.

Normativa nazionale

- Legge 28 dicembre 2015, n. 221 - Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali;

- D.Lgs. 13 ottobre 2015, n. 172 - Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque. Entrata in vigore del provvedimento: 11/11/2015;
- Legge 22 maggio 2015, n. 68 - Disposizioni in materia di delitti contro l'ambiente;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 27 novembre 2013, n. 156 - Regolamento recante i criteri tecnici per l'identificazione dei corpi idrici artificiali e fortemente modificati per le acque fluviali e lacustri, per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo;
- D.Lgs. 10 dicembre 2010, n. 219 - Attuazione della direttiva 2008/105/Ce relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/Cee, 83/513/Cee, 84/156/Cee, 84/491/Cee, 86/280/Cee, nonché modifica della direttiva 2000/60/Ce e recepimento della direttiva 2009/90/Ce che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/Ce, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque;
- D.M. 8 novembre 2010, n. 260 - 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;
- Legge 25 febbraio 2010, n. 36 - Disciplina sanzionatoria dello scarico di acque reflue.
- D.M. 14 aprile 2009, n. 56 - Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento 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 decreto legislativo medesimo";
- Legge 27 febbraio 2009, n. 13 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente;
- D.L. 30 dicembre 2008, n. 208 e ss.mm.ii. - Misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente;
- D.M. 16 giugno 2008, n. 131 - Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) 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 4, dello stesso decreto;

- D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
- D.Lgs. 8 novembre 2006, n. 284 - Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
- D.M. 2 maggio 2006 - Norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue, ai sensi dell'articolo 99, comma 1, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii. - Norme in materia Ambientale (TU ambientale). In particolare, la Parte Terza del suddetto decreto, concernente: "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche" e successivi Decreti legislativi correttivi (D.Lgs. n. 284 del 8 novembre 2006, D.Lgs. n. 4 del 16 gennaio 2008);
- Direttiva del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare 27 maggio 2004 - Disposizioni interpretative delle norme relative agli standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose;
- D.M. 6 aprile 2004, n.174 - Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano;
- D.M. 12 giugno 2003, n. 185 – Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n.152;
- D. M. 18 settembre 2002 e s.m.i. - Modalità di informazione sullo stato di qualità delle acque, ai sensi dell'art. 3, comma 7, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 52;
- D.Lgs. 2 febbraio 2001, n. 31 e ss.mm.ii. - Attuazione della direttiva 98/83/Ce - Qualità delle acque destinate al consumo umano.

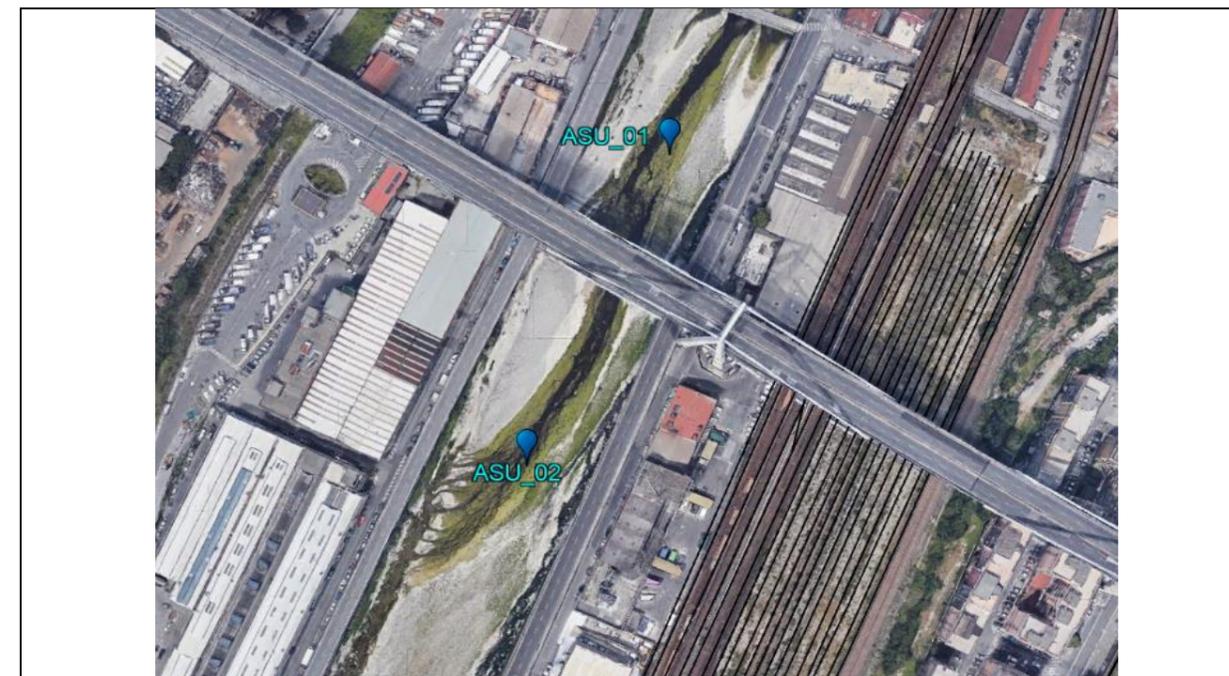
Normativa Regionale

Con la deliberazione del Consiglio Regionale n.11 del 29 marzo 2016 è stato approvato in via definitiva il Piano di Tutela delle Acque redatto ai sensi dell'art. 44 del D.Lgs n. 152/1999 e s.m.i.

5.3.2. Criteri di individuazione delle aree da monitorare

La presenza del torrente Polcevera nell'area di interesse impone l'esigenza di verificare le eventuali interferenze delle attività di cantiere con il suddetto corpo idrico superficiale.

5.3.3. Ubicazione dei Punti di Monitoraggio



Punto di Monitoraggio ASU_01: coordinate UTM: 491111.98 m E; 4919274.62 m N

Punto di Monitoraggio ASU_02: coordinate UTM: 491050.00 m E; 4919134.00 m N

L'ubicazione dei punti di monitoraggio sarà da confermare in funzione dell'accessibilità dei luoghi e delle condizioni del corso d'acqua. Si precisa che circa 1 km a valle dell'opera in costruzione, in corrispondenza del ponte di Cornigliano, è ubicata una postazione prevista dal PTA della Regione Liguria.

5.3.4. Parametri oggetto di monitoraggio

Verranno analizzati gli stessi parametri relativi al monitoraggio delle acque sotterranee. In tal modo i parametri, oltre ad essere idonei alla valutazione delle eventuali interferenze prodotte dalle lavorazioni, aiuteranno anche a definire le possibili influenze reciproche tra le acque sotterranee e quelle superficiali. Inoltre, dalla consultazione del PTA della Regione Liguria, risulta che il torrente Polcevera, a valle della confluenza del Fegino, è classificato ecologicamente "scarso" e chimicamente "buono". Pertanto, i controlli di tipo chimico-fisico previste nel presente paragrafo permetteranno di verificare il mantenimento dello stato di salute chimico del corso d'acqua.

Parametri chimico-fisici

I parametri chimico-fisici potranno fornire un'indicazione generale sullo stato di qualità delle acque dei corsi d'acqua preliminare all'inizio dei lavori, ed in relazione alle problematiche di interferenza con le opere in costruzione. Verranno rilevati i seguenti parametri:

- Temperatura;
- pH;
- conducibilità elettrica;
- potenziale redox;
- ossigeno disciolto.

Parametri chimici

- Verranno rilevati i seguenti parametri:
- Idrocarburi totali;
- Idrocarburi Btex;
- Tensioattivi anionici e non ionici;
- Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni;
- Alifatici alogenati cancerogeni;
- IPA;
- Ferro;
- Manganese;
- Piombo;
- Cromo totale;
- Cromo VI;
- Nichel;
- Rame;
- Zinco;
- Cadmio;
- Amianto;
- Solfati;
- Alluminio

5.3.5. Metodiche e tecniche di campionamento

Il set di parametri-indicatori oggetto del monitoraggio e le metodiche di analisi per le acque superficiali sono riassunte nella tabella seguente.

Parametro	Metodo	U.M.
Temperatura acqua	APAT CNR IRSA 2100	°C
Temperatura aria	UNI EN ISO 7726:2002	°C
pH	APAT CNR IRSA 2060	upH
Conducibilità elettrica	APAT CNR IRSA 2030	µS/cm
Ossigeno disciolto	UNI EN ISO 5814	mgO ₂ /l
Potenziale redox	APHA Standards Methods 2580	mV
Cromo totale	UNI EN ISO 17294-02	µg/l
Cromo VI	EPA 7199	µg/l
Nichel	UNI EN ISO 17294-02	µg/l
Rame	UNI EN ISO 17294-02	µg/l
Zinco	UNI EN ISO 17294-02	µg/l
Cadmio	UNI EN ISO 17294-02	µg/l
Piombo	UNI EN ISO 17294-02	µg/l
Manganese	UNI EN ISO 17294-02	µg/l
Ferro	UNI EN ISO 17294-02	µg/l
Alluminio	UNI EN ISO 17294-02	µg/l
Idrocarburi totali	ISPRA MAN 123	µg/l
Idrocarburi Btex	APAT 5140	µg/l
Tensioattivi anionici	APAT 5170	µg/l
Tensioattivi non ionici	APAT 5180	µg/l
IPA		
Benzo(a)antracene	EPA 3510C + EPA 8270E	µg/l
Benzo(a)pirene	EPA 3510C + EPA 8270E	µg/l
Benzo(b)fluorantene	EPA 3510C + EPA 8270E	µg/l
Benzo(k)fluorantene	EPA 3510C + EPA 8270E	µg/l
Benzo(g,h,i)perilene	EPA 3510C + EPA 8270E	µg/l
Crisene	EPA 3510C + EPA 8270E	µg/l
Dibenzo(a,h)antracene	EPA 3510C + EPA 8270E	µg/l
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	EPA 3510C + EPA 8270E	µg/l
Pirene	EPA 3510C + EPA 8270E	µg/l



Parametro	Metodo	U.M.
Sommatoria idrocarburi policiclici aromatici	EPA 3510C + EPA 8270E	µg/l
Composti alifatici clorurati cancerogeni		
Clorometano	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
Triclorometano	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
Cloruro di vinile	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
1,2-Dicloroetano	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
1,1-Dicloroetilene	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
Tricloroetilene	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
Tetracloroetilene	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
Esaclorobutadiene	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
Sommatoria organoalogenati	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
Composti alifatici clorurati non cancerogeni		
1,1-Dicloroetano	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
1,2-Dicloroetilene	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
1,2-Dicloropropano	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
1,1,2-Tricloroetilene	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
1,2,3-Tricloropropano	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
1,1,2,2-Tetracloroetano	EPA 5030C + EPA 8260D	µg/l
Alifatici alogenati cancerogeni		
Tribromometano (bromoformio)	EPA 5000 + EPA 8260B	µg/l
1,2-Dibromometano	EPA 5000 + EPA 8260B	µg/l
Ddibromoclorometano	EPA 5000 + EPA 8260B	µg/l
Bromodiclorometano	EPA 5000 + EPA 8260B	µg/l
Amianto (*)	U.RP.M842	ff/l

(*) Per le analisi delle acque sotterranee e superficiali occorre fare riferimento a metodiche in SEM elaborate presso alcuni laboratori pubblici. In particolare, si rimanda alla metodica elaborata da ARPA Piemonte. Il campo di applicazione di tale metodica comprende le acque per il consumo umano, reflue, sotterranee e superficiali. Considerato quanto sopra esposto, i laboratori che eseguono analisi dell'amianto in matrice liquida dovranno fornire agli organi di controllo (ARPA Liguria) comunicazione precisa della metodica analitica che adottano e in caso di variazioni rispetto a quella suggerita da ARPA Piemonte, dovranno presentare il protocollo ufficiale dell'intera prova di laboratorio e la documentazione relativa alla procedura di validazione ai sensi nella norma ISO 17025, con evidenza del limite di quantificazione/rilevabilità.

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.

Tutte le misure saranno effettuate previa taratura degli strumenti.

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 impedire il deterioramento dei campioni, questi andranno stabilizzati termicamente tramite refrigerazione a 4 °C e recapitati al laboratorio di analisi entro le ventiquattro ore dal prelievo prevedendone il trasporto in casse refrigerate.

Nei report di restituzione dei risultati dovranno essere riportati:

- stralcio cartografico con l'ubicazione dei punti di monitoraggio e delle aree di cantiere
- descrizione di tutte le attività sopradescritte
- graficizzazione dei risultati ottenuti nel tempo
- certificati di laboratorio
- confronto con i limiti di riferimento
- interpretazione dei risultati



5.3.6. Frequenza delle misure

I prelievi e le relative analisi delle acque superficiali, prelevate nelle summenzionate due sezioni di misura, verranno eseguiti una volta ogni tre mesi.

Nella seguente tabella si riporta la sintesi dei punti di monitoraggio della componente.

Componente: Acque Superficiali			
Punto	Ubicazione rispetto al Cantiere	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
ASU_01	Monte	trimestrale	tutto il C.O.
ASU_02	Valle	trimestrale	tutto il C.O.

5.3.7. Monitoraggio ante operam

Analogamente al monitoraggio delle acque sotterranee è stato eseguito un prelievo delle acque superficiali nelle due summenzionate sezioni. Di seguito si riportano i risultati delle analisi eseguite su tali prelievi. Dalla consultazione del PTA della Regione Liguria, si riporta che il torrente Polcevera, a valle della confluenza del Fegino, è classificato ecologicamente "scarso" e chimicamente "buono".

Codice	191A00926	191A00927
Attività	Acqua di Superficiale - torrente Polcevera Monte	Acqua di Superficiale - torrente Polcevera Valle
Accettazione	06/02/2019	06/02/2019
Prelievo	06/02/2019	06/02/2019
Ragione Sociale	PERGENOVA S.C.p.A.	PERGENOVA S.C.p.A.
Luogo di prelievo	Cantiere Ponte Morandi - Genova	Cantiere Ponte Morandi - Genova
PARAMETRI E RISULTATI ANALITICI		
Tensioattivi anionici (µg/l)	< 83	< 83
Tensioattivi non ionici (µg/l)	< 200	< 200
Alluminio (µg/l)	28,5	27,2
Cadmio (µg/l)	< 1.18	< 1.18
Cromo totale (µg/l)	3,42	2,83
Cromo VI (µg/l)	< 0.85	< 0.85
Ferro (µg/l)	21,3	16
Manganese (µg/l)	6,99	9,48
Nichel (µg/l)	3,63	2,62
Piombo (µg/l)	< 2.31	< 2.31
Rame (µg/l)	< 1.88	< 1.88
Zinco (µg/l)	4,57	5,99
Solfati (mg/l)	41	41
Benzene (µg/l)	< 0.1	< 0.1
Etilbenzene (µg/l)	< 0.1	< 0.1
Stirene (µg/l)	< 0.1	< 0.1
Toluene (µg/l)	0,12	< 0.1
p-Xilene (µg/l)	< 0.1	< 0.1
Benzo[a]antracene (µg/l)	< 0.01	< 0.01
Pirene (µg/l)	< 0.01	< 0.01
Crisene (µg/l)	< 0.01	< 0.01
Benzo[b]fluorantene + Benzo[j]fluorantene (µg/l)	< 0.01	< 0.01
Benzo[k]fluorantene (µg/l)	< 0.01	< 0.01
Benzo[a]pirene (µg/l)	< 0.005	< 0.005
Indeno[1.2.3-cd]pirene (µg/l)	< 0.01	< 0.01
Dibenzo[a,h]antracene (µg/l)	< 0.005	< 0.005
Benzo[g,h,i]perilene (µg/l)	< 0.03	< 0.03
Sommatoria Policiclici Aromatici (Dlgs 152/06 - AlI5 Tab2) (µg/l)	< 0.081	< 0.081
Clorometano (µg/l)	< 0.01	< 0.01
Triclorometano (cloroformio) (µg/l)	< 0.01	< 0.01
Cloruro di vinile (µg/l)	< 0.01	< 0.01
1,2-Dicloroetano (µg/l)	< 0.01	< 0.01
1,1-Dicloroetilene (µg/l)	< 0.01	< 0.01
Tricloroetilene (µg/l)	< 0.1	< 0.1
Tetracloroetilene (µg/l)	0,13	< 0.01
Esaclorobutadiene (µg/l)	< 0.01	< 0.01
Sommatoria organoalogenati (µg/l)	0,13	< 0.01
1,1-Dicloroetano (µg/l)	< 0.01	< 0.01
Trans-1,2-Dicloroetilene (µg/l)	< 0.01	< 0.01
1,2-Dicloropropano (µg/l)	< 0.01	< 0.01
1,1,2-Tricloroetano (µg/l)	< 0.01	< 0.01
1,2,3-Tricloropropano (µg/l)	< 0.001	< 0.001
1,1,2,2-Tetracloroetano (µg/l)	< 0.01	< 0.01
Tribromometano (bromoformio) (µg/l)	< 0.01	< 0.01
1,2-Dibromoetano (µg/l)	< 0.001	< 0.001
Dibromoclorometano (µg/l)	< 0.01	< 0.01
Bromodichlorometano (µg/l)	< 0.01	< 0.01
Idrocarburi leggeri C<10 (µg/l)	< 15	< 15
Idrocarburi C10-C40 (come n-esano) (µg/l)	< 30	34
Idrocarburi totali (da calcolo) (µg/l)	< 45	< 45
Amianto totale (ff/l)	16037	0
Conducibilità a 20°C (µS/cm)	460	430
Concentrazione ioni idrogeno (unità pH)	6,6	6,6
Temperatura (°C)	8,6	11,3
Ossigeno disciolto (%)	97,3	96,1
Potenziale RedOx (mV)	85	14



5.4. Agenti fisici - Rumore

5.4.1. Normativa di riferimento

Normativa Nazionale

- Decreto Legislativo 17 febbraio 2017, n.42: Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'art.19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della Legge 30 ottobre 2014, n.161.
- Presidenza del Consiglio dei Ministri 30 giugno 2005: Parere ai sensi dell'art.9 comma 3 del decreto legislativo 28 agosto 1997 n.281 sullo schema di decreto legislativo recante recepimento della Direttiva 2002/49CE del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla determinazione e gestione del rumore ambientale;
- Circolare 6 settembre 2004 – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali. (GU n. 217 del 15-9-2004);
- Decreto del Presidente della Repubblica 30 Marzo 2004, n. 142 Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447. (GU n. 127 del 1-6-2004) testo in vigore dal 16-6-2004;
- Decreto 1 aprile 2004 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale (GU n. 84 del 9-4-2004);
- Decreto Legislativo 4 settembre 2002, n.262 Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto;
- Decreto 23 Novembre 2001 Modifiche dell'allegato 2 del decreto ministeriale 29 novembre 2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore. (GU n. 288 del 12-12-2001);
- Decreto Ministero Ambiente 29 novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore" (Gazzetta Ufficiale n. 285 del 6 dicembre 2000);
- D.P.R. 18 novembre 1998, n. 459: Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario;
- Decreto Ministeriale 16 marzo 1998 -Tecnica di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;

- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 -Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 -Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "LEGGE QUADRO SULL'INQUINAMENTO ACUSTICO";
- Il DPCM 1/3/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.

Come anticipato in premessa, il progetto di monitoraggio della componente rumore descritto di seguito è stato redatto in conformità agli "Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Agenti fisici – Rumore REV. 1 del 30 dicembre 2014" nonché alle linee guida dell'ISPRA "Linee guida per il monitoraggio del rumore derivante da cantieri di grande opere".

Normativa Regionale

- Deliberazione di Giunta regionale n.752 del 28 giugno 2011;
- Deliberazione della Giunta regionale n. 1585 del 23 dicembre 1999;
- Deliberazione della Giunta regionale n. 534 del 28 maggio 1999

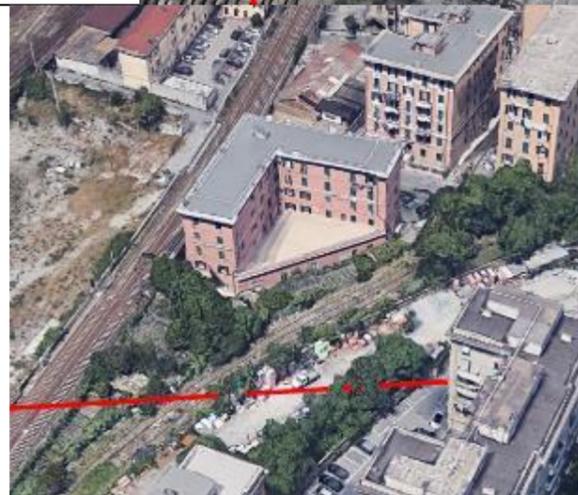
Normativa Comunale

- Con Delibera della Giunta Provinciale n. 234 del 24 Aprile 2002 il Comune di Genova ha stabilito i limiti acustici territoriali secondo il DPCM 14.11.1997.

5.4.2. Criteri di individuazione delle aree da monitorare

Le aree da controllare sono quelle prossime ai ricettori in cui si svolgono lavorazioni particolarmente rumorose come, ad esempio, i movimenti terra e gli scavi, o in cui sono attivi macchinari particolarmente rumorosi.

5.4.3. Ubicazione punti di monitoraggio



Punto di Monitoraggio RUM_01: via Campi 2 – Coordinate UTM: 491324.62 m E; 4919236.21 m N

Punto di Monitoraggio RUM_02: via Walter Fillak – Coordinate UTM: 491234.63 m E; 4918955.01 m N

Contraente



Progettista



Doc. N.

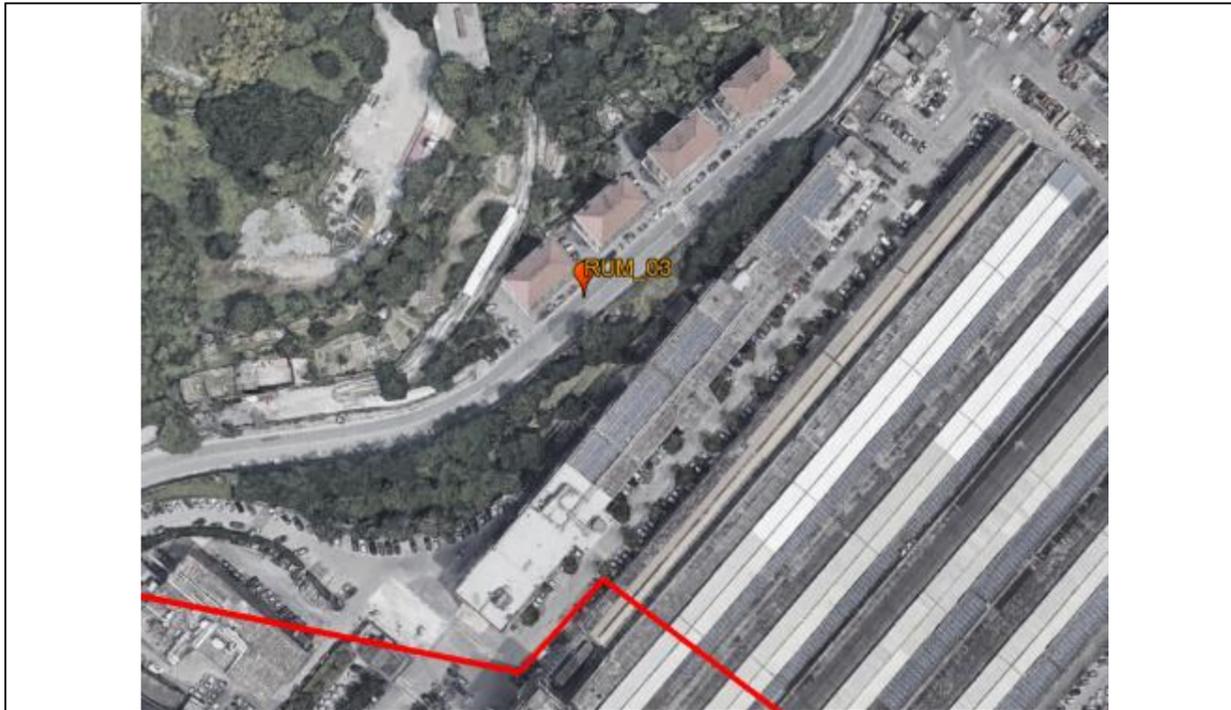
Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 22 RG MA0000 C01

Rev.
B

Foglio
27 di 36



Punto di Monitoraggio RUM_03: Corso Ferdinando Maria Perrone 92 - Coord. UTM: 490882.97 m E; 4919563.05 m N



Punto di Monitoraggio RUM_04: Corso Ferdinando Perrone 46 - Coord. UTM: 490597.36 m E; 4919306.35 m N

Contraente



Progettista



Doc. N.

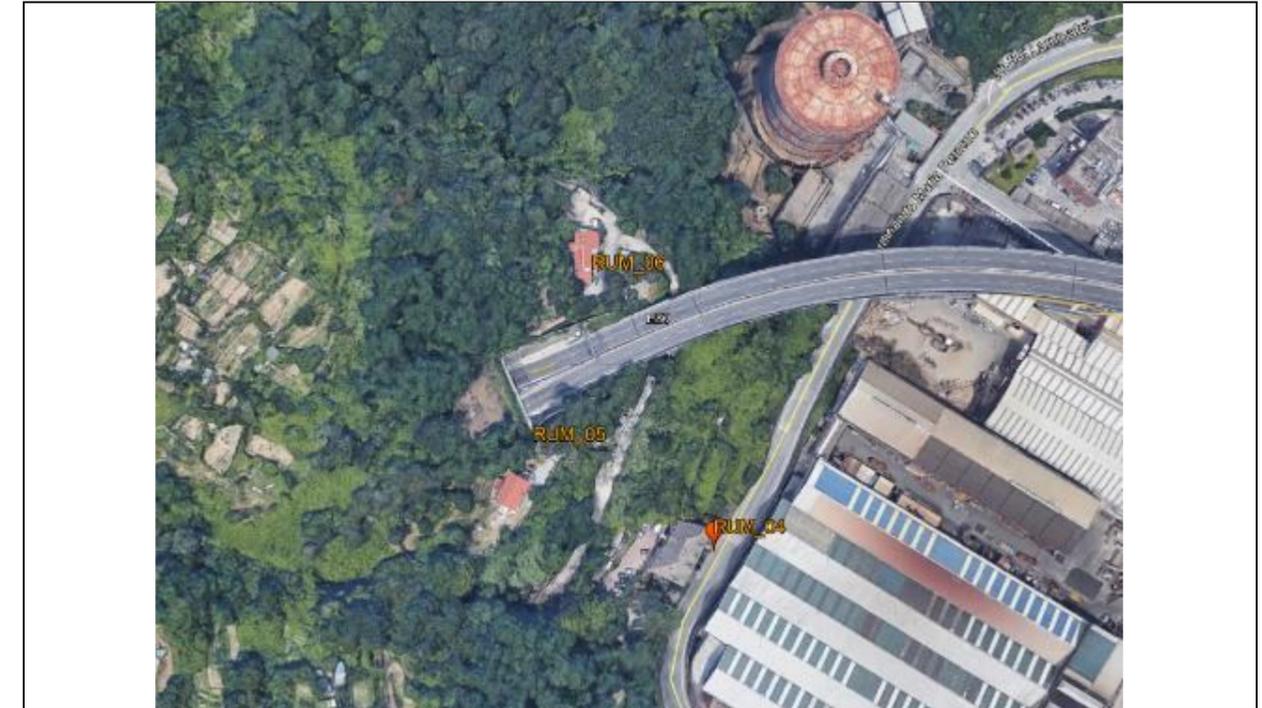
Progetto
NG12

Lotto
00

Codifica Documento
E 22 RG MA0000 C01

Rev.
B

Foglio
28 di 36



Punto di Monitoraggio RUM_05: Corso Ferdinando Perrone 46 - Coord. UTM: 490523.00 m E; 4919345.00 m N

Punto di Monitoraggio RUM_06: Coord. UTM: 490547.00 m E; 4919414.00 m N

Tutti i punti di monitoraggio indicati nel presente paragrafo sono ubicati presso ricettori residenziali. Tali ubicazioni saranno confermate a valle dell'ottenimento della disponibilità da parte dei privati.

5.4.4. Parametri oggetto di monitoraggio

Come detto, il piano di monitoraggio riferito al rumore si riferisce esclusivamente alla fase di costruzione del nuovo viadotto. Nella tabella seguente sono definiti i principali parametri acustici oggetto del monitoraggio.

Distanza	distanza del microfono dalla sorgente
Altezza	altezza del microfono rispetto al piano campagna
LAeq,TR	è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" nel periodo di riferimento.
LA	(livello di rumore ambientale) è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. Esso deve essere distinto tra periodo diurno (06:00 ÷ 22:00) e periodo notturno (22:00 ÷ 06:00).
LR	(livello di rumore residuo) è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.
Lc	(livello di rumore di cantiere) è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto dalle attività di cantiere. La valutazione del rumore di cantiere si determina attraverso una analisi dei dati rilevati secondo le metodologie individuate da ISPRA nelle "Linee guida per il monitoraggio del rumore derivante da cantieri di grande opere".

Nel corso delle campagne di monitoraggio acustico verranno rilevate le seguenti categorie di parametri:

- parametri acustici;
- parametri meteorologici (temperatura, velocità e direzione del vento, piovosità, umidità);
- parametri di inquadramento territoriale (localizzazione, classificazione acustica prevista dalla zonizzazione, documentazione fotografica, principali caratteristiche territoriali).

5.4.5. Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Il monitoraggio acustico nella fase di Corso d'Opera si svolge secondo i seguenti stadi:

- sopralluoghi, acquisizione permessi e posizionamento strumentazione
- monitoraggio per il rilievo in corrispondenza dei punti di misura
- elaborazione dei dati
- emissioni di reportistica ed inserimento in banca dati

L'esecuzione dei rilievi avviene a mezzo di fonometri, che registrano, nel tempo, i livelli di potenza sonora (espressi in dBA) e le frequenze a cui il rumore viene emesso. Strumentazione e posizionamento della stessa deve essere conforme ai requisiti previsti dal DM 16.03.1998 di riferimento per la misura del rumore. La strumentazione di base richiesta per il monitoraggio del rumore è, pertanto, composta dai seguenti elementi:

- analizzatori di precisione real time o fonometri integratori;
- microfoni per esterni con schermo antivento;
- calibratori;
- cavalletti, stativi o aste microfoniche;
- mini cabine o valigette stagne, antiurto, complete di batterie e per il ricovero della strumentazione;
- centralina meteorologica.

Il rilievo è effettuato mediante fonometro integratore di classe I dotato di certificato di taratura conforme alle normative vigenti, installato su apposito "box" ovvero postazioni mobili tipo "automezzi attrezzati". Per quanto riguarda i filtri ed i microfoni, questi dovranno essere conformi alle Norme EN 61260 ed EN 61094-1, 61094-2, 61094-3 e 61094-4.

Preliminarmente all'attività di misura è opportuna la caratterizzazione della postazione di misura (coordinate geografiche, Comune, toponimo, indirizzo, tipologia e numero piani del ricettore, documentazione fotografica) e del territorio circostante (destinazione d'uso, presenza di ostacoli e/o di vegetazione, sorgente sonora principale ed eventuale presenza di altre sorgenti inquinanti, stradali e/o ferroviarie e/o puntuali).

Prima e dopo ogni ciclo di misurazioni, la strumentazione dovrà essere calibrata, con le modalità di cui al D.M. 16.03.1998, utilizzando a tale proposito idonea strumentazione (conforme alla Norme IEC 942 -Classe I), il cui grado di precisione non risulti inferiore a quello del fonometro/analizzatore stesso. La differenza massima tollerabile affinché la misura possa essere ritenuta valida a valle del processo di calibrazione è di 0,5 dB.

Il posizionamento del fonometro deve essere conforme a quanto previsto dal DM 16.03.1998 e devono essere eseguite in assenza di pioggia, neve o nebbia e in condizioni anemometriche caratterizzate da una velocità inferiore ai 5 m/s.

Durante l'intero periodo di misura devono essere rilevati contemporaneamente i dati meteo mediante specifica stazione per il monitoraggio, l'archiviazione e la visualizzazione dei dati ambientali comprensivo di dispositivo per il monitoraggio.

I dati meteorologici oggetto di monitoraggio sono:

- velocità e la direzione del vento,
- temperatura dell'aria,
- l'umidità relativa,
- la pressione atmosferica,
- le precipitazioni.

Le principali caratteristiche prestazionali dei sensori sono:

- Velocità vento con precisione $\pm 3\%$;
- Direzione vento con precisione $\pm 3\%$;
- Precipitazioni: Altezza minima mm 0,01 con precisione $\pm 5\%$;
- Temperatura: con precisione $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ a 20°C ;
- Pressione: con precisione 1 hPa fino a 60°C ;
- Umidità relativa: con precisione $\pm 3\%$ per umidità relativa fino a 90% e $\pm 5\%$ con umidità relativa da 90% a 100%.

L'installazione dei sensori di rilevamento è in corrispondenza delle postazioni di monitoraggio acustico. Questa deve essere posizionata ad almeno 5 m da elementi interferenti in grado di produrre turbolenze e in una posizione tale che possa ricevere vento da tutte le direzioni. L'altezza dal piano campagna deve essere superiore a 3 m. Per ogni ciclo di misura verrà predisposto un report contenente i dati di inquadramento territoriale che permettono l'esatta localizzazione sul territorio dei punti di misura, i parametri acustici, meteo e di traffico rilevati, i valori limite propri secondo il quadro normativo di riferimento, i certificati di taratura della strumentazione e il nominativo del Tecnico Competente in Acustica Ambientale che ha effettuato i rilievi e che deve essere qualificato ai sensi della L.447/95, così come modificato dal D.Lgs. 42/2017.

Le misure dovranno essere in grado di discretizzare l'impatto acustico generato dalla presenza di più cantieri in contemporanea. A tale scopo, in linea con quanto previsto dalle linee guida dell'ISPRA in merito al monitoraggio acustico delle grandi opere, l'acquisizione dei parametri acustici sarà effettuata mediante l'esecuzione simultanea delle seguenti tipologie di misure:

- Misura di 24 ore presso il ricettore più esposto
- Misura spot mediante un fonometro in prossimità dell'area di cantiere, per un tempo di almeno 4 ore. Tale misura dev'essere presidiata in modo tale da descrivere le lavorazioni in atto durante la

misurazione, il numero ed il tipo di macchinari in attività. L'altezza del microfono deve essere tale da porsi sulla congiungente sorgente-ricettore più esposto. Qualora necessario saranno posizionati ulteriori fonometri in prossimità di eventuali ulteriori sorgenti acustiche particolarmente interferenti

Le geometrie relative alla posizione dei microfoni, della sorgente indagata (cantiere) e del ricettore devono essere note in modo da potere calcolare il livello di pressione sonora prodotto dall'attività del cantiere al ricettore secondo la nota formula della propagazione in campo libero:

$$L_{ricettore} = L_{misurato} - 20\log\left(\frac{d_{ricettore}}{d_{sorgente}}\right)$$

- Inoltre, nei report dovranno essere riportate le seguenti informazioni:
- Coordinate geografiche;
- Stralcio planimetrico e ortofoto con localizzazione del punto di misura;
- Caratteristiche di posizionamento del microfono;
- Documentazione fotografica relativa al posizionamento della strumentazione;
- Caratteristiche della strumentazione fonometrica utilizzata
- Valori limite dei livelli acustici secondo il quadro normativo;
- Data inizio e fine misura;
- Esito della calibrazione della strumentazione;
- Parametri acustici monitorati;
- Parametri meteo rilevati;
- Certificati di taratura della strumentazione
- Firma del Tecnico Competente.

5.4.6. Frequenza delle misure

In considerazione della sostanziale ciclicità delle lavorazioni che si ripeteranno in occasione della costruzione di ognuna delle 18 pile del nuovo viadotto, le misure verranno eseguite un giorno al mese in concomitanza delle attività di cantiere più impattanti, facendo riferimento a quanto previsto dal programma lavori



Presso ognuno dei ricettori RUM01, 02, 03 e 04 sarà eseguita una misura di 24h al mese; durante il periodo di sovrapposizione tra le attività di costruzione e quelle di demolizione sarà anche svolta una misura spot presidiata.

Presso i ricettori RUM05 e 06 verrà eseguita una misura al mese durante il periodo di lavorazione sulla spalla di ponente. Tale periodo avrà durata di circa 5 mesi.

Nella seguente tabella si riporta la sintesi dei punti di monitoraggio della componente

Componente: Rumore			
Postazione	Frequenza	Tipologia di misura	Periodo di monitoraggio previsto
RUM_01	mensile	24 h	tutto il C.O.
		spot	4 mesi
RUM_02	mensile	24 h	tutto il C.O.
		spot	4 mesi
RUM_03	mensile	24 h	tutto il C.O.
		spot	4 mesi
RUM_04	mensile	24 h	tutto il C.O.
		spot	4 mesi
RUM_05	mensile	24 h	5 mesi
RUM_06	mensile	24 h	5 mesi

5.5. Vibrazioni

5.5.1. Normativa di riferimento

Normativa tecnica

- **ISO 2631 “Valutazione sull’esposizione del corpo umano alle vibrazioni”**

La ISO 2631-2:2003 si applica a vibrazioni trasmesse da superfici solide lungo gli assi x, y e z per persone in piedi, sedute o coricate. Il campo di frequenze considerato è 1÷80 Hz e il parametro di valutazione è il valore efficace dell'accelerazione a_{rms} definito come:

$$a_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T a^2(t) dt}$$

dove $a(t)$ è l'accelerazione in funzione del tempo, T è la durata dell'integrazione nel tempo dell'accelerazione. La norma definisce tre curve base per le accelerazioni e tre curve base per le velocità (in funzione delle frequenze di centro banda definite per terzi di ottava) che rappresentano le curve approssimate

di uguale risposta in termini di disturbo, rispettivamente per le accelerazioni riferite all'asse Z, agli assi X,Y e alla combinazione dei tre assi. Le vibrazioni devono essere misurate nel punto di ingresso nel corpo umano e deve essere rilevato il valore di accelerazione r.m.s. perpendicolarmente alla superficie vibrante.

- **UNI 9614:2017 “Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo”**

La norma è sostanzialmente in accordo con la ISO 2631-2:2003. Tuttavia, sebbene le modalità di misura siano le stesse, la valutazione del disturbo è effettuata sulla base del valore della vibrazione della sorgente V_{sor} (vibrazioni immesse negli edifici dalla specifica sorgente oggetto di indagine. Sono caratterizzate dal valore dell'accelerazione $a_{w,95}$) il quale è confrontato con una serie di valori limite dipendenti dal periodo di riferimento (giorno, dalle 7:00 alle 22:00, e notte, dalle 22:00 alle 7:00) e dalle destinazioni d'uso degli edifici. I livelli di soglia indicati dalla suddetta norma sono riportati nella tabella seguente:

Luogo	Accelerazione [m/s ²]
Abitazioni (notte)	3,6.0*10 ⁻³
Abitazioni (giorno)	7.2*10 ⁻³
Luoghi lavorativi	14.4*10 ⁻³
Ospedali, case di cura, ecc..	2*10 ⁻³
Asili e case di riposo	3.6*10 ⁻³
Scuole	5.4*10 ⁻³

Valori di soglia di vibrazione relativi al disturbo alle persone (UNI 9614:2017)

Le misure devono essere eseguite in conformità alla suddetta norma tecnica. In particolare, la durata complessiva è legata al numero di eventi del fenomeno in esame necessaria ad assicurare una ragionevole accuratezza statistica, tenendo conto non solo della variabilità della sorgente ma anche dell'ambiente di misura: nel caso di fenomeni caratterizzati da un elevato numero di eventi distinti devono essere acquisiti i segnali relativi ad almeno 15 eventi scelti con i criteri indicati dall'appendice A della suddetta norma tecnica (appendice A4: attività di cantiere)

5.5.2. Criteri di individuazione delle aree da monitorare

In generale le aree da controllare sono quelle interessate da particolari lavorazioni che potenzialmente possono produrre vibrazioni come le perforazioni, infissioni di pali, compattazione dinamica mediante rullo o passaggio di mezzi particolarmente pesanti. Nel caso in esame si ipotizza un possibile impatto durante i lavori di sbancamento da eseguire presso la spalla di ponente dell'opera in costruzione.

5.5.3. Ubicazione punti di monitoraggio



Punto di Monitoraggio VIB_01: Coord. UTM: 490523.00 m E; 4919345.00 m N



Punto di Monitoraggio VIB_02: Coord. UTM: 490547.00 m E; 4919414.00 m N

I punti di monitoraggio indicati nel presente paragrafo sono ubicati presso ricettori residenziali. Tali ubicazioni saranno confermate a valle dell'ottenimento della disponibilità da parte dei privati.



5.5.4. Parametri e modalità oggetto di monitoraggio

Il monitoraggio ambientale delle vibrazioni mira a verificare l'entità del disturbo sui ricettori potenzialmente interferiti dalle attività di realizzazione dell'opera secondo i criteri individuati dalla norma UNI 9614:2017.

I parametri da rilevare sono:

- Accelerazione complessiva ($a_w(t)$) in mm/s² lungo i tre assi di propagazione (x,y e z);
- La massima accelerazione ponderata ($\max a_w(t)$)
- Massima accelerazione statistica ($a_w,95$)
- Vibrazione della sorgente V_{sor}

5.5.5. Strumentazione di monitoraggio ed elaborazione delle misure

La strumentazione dovrà essere conforme a quanto indicato al punto 7.1 della UNI 9614:2017

La catena complessiva di misura dovrà essere corredata da Certificato di Taratura, non anteriore a 3 anni dalla misura, in conformità alle parti applicabili della UNI EN ISO 8041-1.

All'inizio ed alla fine di ogni rilievo, dovrà essere eseguita la calibrazione della catena di misura, utilizzando a tale proposito degli appositi calibratori tarati.

Nel corso delle misurazioni dei livelli di vibrazione, è inoltre compresa la caratterizzazione della postazione di misura (coordinate geografiche, Comune, toponimo, indirizzo, tipologia e numero piani del ricettore, presenza di eventuali lesioni nell'edificio, documentazione fotografica) e del territorio circostante (destinazione d'uso e tipologia dell'edificato).

Le misure, che dovranno essere eseguite contestualmente al piano terra ed all'ultimo piano dell'edificio (nel caso di edifici particolarmente alti, è possibile prevedere anche una misura in corrispondenza di un piano intermedio), saranno svolte in corrispondenza della mezzera del solaio della stanza individuata; per quanto riguarda le modalità di fissaggio dei trasduttori al solaio, dovranno essere rispettate le indicazioni riportate nella UNI ISO 5348, caratteristiche dei terreni, sorgente di vibrazioni principale ed eventuale presenza di altre sorgenti inquinanti, stradali e/o ferroviarie e/o puntuali).

Per ogni ciclo di misura verrà predisposto un report contenente i dati di inquadramento territoriale che permettono l'esatta localizzazione sul territorio dei punti di misura, i parametri vibrazionali, meteo, i valori limite propri secondo il quadro normativo di riferimento e i certificati di taratura della strumentazione.

Nello specifico quindi ciascun report contiene:

- Coordinate geografiche;
- Stralcio planimetrico e ortofoto con localizzazione del punto di misura;
- Caratteristiche di posizionamento della strumentazione;
- Documentazione fotografica relativa al posizionamento della strumentazione;
- Caratteristiche della strumentazione utilizzata
- Valori limite di riferimento;
- Data inizio e fine misura;
- Esito della calibrazione della strumentazione;
- Parametri monitorati;
- Certificati di taratura della strumentazione

5.5.6. Frequenza delle misure

Presso ognuno dei due ricettori VIB 01 e VIB 02 verrà eseguita una misura al mese in concomitanza delle attività maggiormente impattanti relative alla realizzazione della spalla di ponente. Tali attività avranno durata di circa due mesi.

I giorni in cui eseguire le misure saranno scelti in occasione della realizzazione delle lavorazioni più impattanti, in particolare durante l'esecuzione degli sbancamenti in roccia.

Nella seguente tabella si riporta la sintesi dei punti di monitoraggio della componente

Componente: Vibrazioni			
Punto	Frequenza	Durata	Periodo di monitoraggio previsto
VIB_01	mensile	24 h	2 mesi
VIB_02	mensile	24 h	2 mesi



6. RESTITUZIONE DEI RISULTATI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

Tutti i dati derivanti dal monitoraggio saranno inseriti in un report specialistico e resi disponibili, in formato digitale, alla Struttura Commissariale e alla Direzione Lavori per la successiva trasmissione mediante posta elettronica agli Enti preposti. Le modalità di messa a disposizione al pubblico degli stessi dati saranno concordate con gli Enti di controllo preposti.

In particolare, tali report, saranno trasmessi con le seguenti tempistiche:

- **Rumore:**

Il report completo di tutti le informazioni tecniche sarà trasmesso alla Struttura Commissariale e alla Direzione Lavori entro 4 giorni lavorativi dal termine della misura

- **Atmosfera:**

il report completo di tutti le informazioni tecniche sarà trasmesso alla Struttura Commissariale e alla Direzione Lavori entro 10 giorni lavorativi dal termine della campagna quindicinale

- **Acque sotterranee e superficiali:**

Il report completo di tutte le informazioni tecniche sarà trasmesso alla Struttura Commissariale e alla Direzione Lavori entro 15 giorni naturali consecutivi dal termine della misura

- **Vibrazioni:**

Il report completo di tutti le informazioni tecniche sarà trasmesso alla Struttura Commissariale e alla Direzione Lavori entro 4 giorni lavorativi dal termine della misura.

Contraente



Progettista



Doc. N.

Progetto
NG12

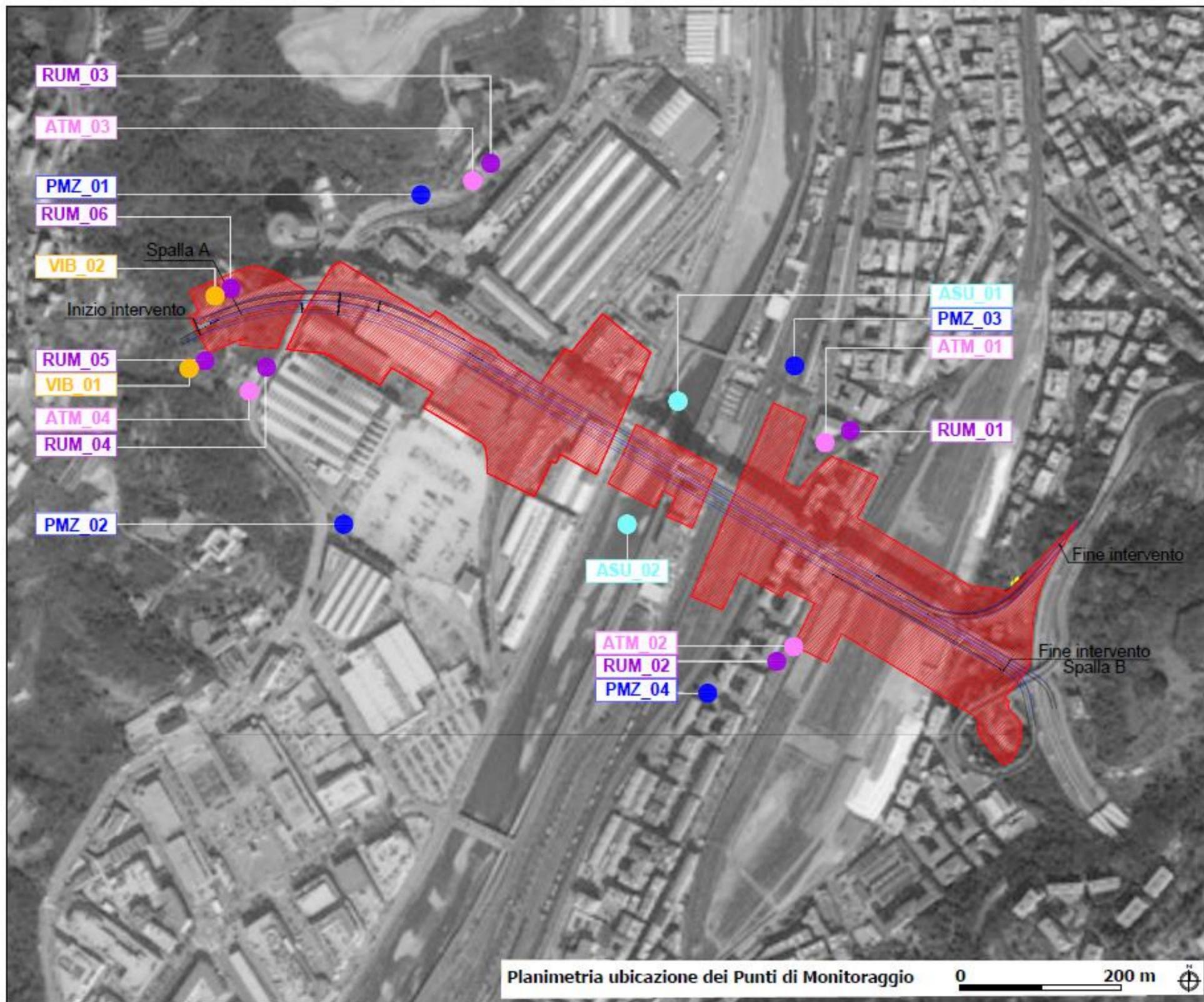
Lotto
00

Codifica Documento
E 22 RG MA0000 C01

Rev.
B

Foglio
35 di 36

ALLEGATO: PLANIMETRIA UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO



LEGENDA

 Progetto esecutivo Viadotto Polcevera

 Aree di cantiere

Punti di monitoraggio ambientale

-  Acque superficiali
-  Acque sotterranee
-  Atmosfera
-  Rumore
-  Vibrazioni