COMUNE DI GENOVA

OPERE DI PROLUNGAMENTO DELLA METROPOLITANA
TRATTA CANEPARI RIVAROLO
SERVIZI DI AGGIORNAMENTO E
INTEGRAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

PROGETTO FATTIBILITÀ TECNICO - ECONOMICA RAFFORZATO

Il Progettista:

Ing. Marco Acquati
Ordine Ing. Monza e Brianza n. A874

Firmato digitalmente da: Marco Acquati
Data: 06/03/2026 16:52:35

Il Responsabile dell'Integrazione tra levarie discipline specialistiche:

Ing. Mario Bordi
Ordine Ing. Genova n. 5723

Firmato digitalmente da: MARIO BORDI
Luogo: Genova
Data: 06/03/2026 17:44:02

Il Project Engineering Manager:

Ing. Marco Marchesini
Ordine Ing. Roma n. 39603

Il Coordinatore per la sicurezza in fase di Progettazione:

Geom. Bruno Bucari
Ordine geom. Genova n.3004

Il Geologo:

Dott. Geol. Roberto Pedone
Ordine Geologi della Liguria n. 183

Il Reponsabile Unico del Progetto
Dirigente Grandi Infrastrutture di Trasporto - Area Project Management Office

Ing. Manuela Sciutto
Ordine Ing. Genova n. 8953

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	ANNO	P0_SIAM_AMB_R_004_4		
P00443 65	P	25	CODICE ELAB. P0 SIAM AMB R 004	4	

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
4	INTERGRAZIONE A SEGUITO PARERI VIA	06/03/2026	E. XHIXHA	ACQUATI	ACQUATI
3	AGGIORNAMENTO POST COMMENTI CDG DEL 16/06/25	27/06/2025	E. XHIXHA	ACQUATI	ACQUATI
2	AGGIORNAMENTO POST COMMENTI CDG DEL 17/04/25	15/05/2025	E. XHIXHA	ACQUATI	ACQUATI
0	PRIMA EMISSIONE	13/03/2025	E. XHIXHA	ACQUATI	ACQUATI

Comune di Genova

Genova, Italia

Metropolitana di Genova – Tratta Canepari - Rivarolo

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Doc. No. P0_SIAM_AMB_R_004 Rev.4 – Marzo 2026

Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
4	Integrazione a seguito pareri VIA	Elona Xhixha	Marco Acquati	Marco Acquati	06/03/2026
3	Aggiornamento post commenti CDG del 16/06/2025	Elona Xhixha	Marco Acquati	Marco Acquati	27/06/2025
2	Aggiornamento post commenti CDG del 17/04/2025	Elona Xhixha	Marco Acquati	Marco Acquati	15/05/2025
1	Correzione refusi	Elona Xhixha	Marco Acquati	Marco Acquati	31/03/2025
0	Prima Emissione	Elona Xhixha	Marco Acquati	Marco Acquati	15/03/2025T

INDICE

Pag.

LISTA DELLE FIGURE 5

1 FINALITÀ 6

2 OPERA IN PROGETTO: DATI ESSENZIALI 7

2.1 IL QUADRO COMPLESSIVO DELLE OPERE E DEGLI INTERVENTI 7
2.2 LE AREE DI CANTIERE 7

3 SIGNIFICATIVITÀ DEGLI EFFETTI ATTESI 9

3.1 IL QUADRO COMPLESSIVO 9
3.2 I FATTORI AMBIENTALI POTENZIALMENTE INTERESSATI 10

4 INDIRIZZI PER IL MONITORAGGIO AMBIENTALE 11

4.1 ARIA 11
4.1.1 Obiettivi del monitoraggio 11
4.1.2 Normativa di riferimento 11
4.1.3 Individuazione e censimento dei ricettori 12
4.1.4 Punti di monitoraggio: Tipologie e criteri di individuazione 12
4.1.5 Parametri oggetto del monitoraggio 15
4.1.6 Metodiche e strumentazione di monitoraggio 15
4.1.7 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio 16
4.2 CLIMA ACUSTICO 17
4.2.1 Normativa di riferimento 17
4.2.2 Punti di monitoraggio: Tipologie e criteri di scelta 18
4.2.3 Metodiche e strumentazione di monitoraggio 20
4.2.4 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio 20
4.3 ACQUE SOTTERRANEE 21
4.3.1 Punti di monitoraggio 21
4.3.2 Descrizione delle attività: Criteri e tecniche di misura 22
4.3.3 Campionamento acque sotterranee (Modalità) 23
4.3.4 Elaborazione e restituzione dati 23

5 ALLEGATI 26

5.1 ALLEGATO 1 – PLANIMETRIA 26

LISTA DELLE FIGURE

FIGURA 2-1 PIANO SCHEMATICO DI TRACCIATO 7
FIGURA 2-2 LOCALIZZAZIONE AREA DI CANTIERE.....8
FIGURA 4-1 INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI PIÙ PROSSIMI ALL'INTERVENTO, POTENZIALMENTE INTERESSATI PER IL MONITORAGGIO.....12
FIGURA 4-2 RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA 2019 (BASE RAPPRESENTAZIONE: GEOPORTALE REGIONE LIGURIA)...14
FIGURA 4-3 L'ISTITUTO COMPRENSIVO RIVAROLO ED IL PCCA DI GENOVA 18
FIGURA 4-4 GENOVA RUMORE: IPOTESI DI LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO PER LA FASE DI CANTIERE. 19
FIGURA 4-5 RUMORE: IPOTESI DI LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO PER LA FASE DI ESERCIZIO. 20
FIGURA 4-6 UBICAZIONE E PORTATE DEI POZZI PER ACQUA ALLA CONFLUENZA DEL TORBELLA NEL POLCEVERA 22

1 FINALITÀ

Il presente Piano di monitoraggio ambientale 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 e dell'esercizio dell'opera in progetto.

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.

L'obiettivo perseguito dal presente Piano di monitoraggio ambientale è quello di garantire, durante la costruzione e l'esercizio 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 e di esercizio 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 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/esercizio 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.

Il monitoraggio ambientale del progetto riguarda le componenti aria e rumore in quanto queste sono le componenti più direttamente influenzate dalle attività di cantiere e potenzialmente impattanti sulla popolazione circostante. La scelta di escludere fauna e flora dal monitoraggio è motivata dall'assenza di aree naturali protette o aree naturali o habitat di particolare pregio nelle immediate vicinanze del sito di progetto. Sebbene siano stati individuati alcuni alberi e piante spontanee all'interno dell'area di cantiere, la loro rimozione è prevista dal progetto stesso e non rappresenta un impatto significativo sull'ecosistema locale, trattandosi di un contesto urbano con specie comuni e ubiquitarie. Per quanto riguarda la fauna, la presenza si limita ad animali di passaggio (gabbiani, gatti, topi) che non necessitano di monitoraggio specifico, essendo la loro presenza legata a dinamiche urbane generali. Si precisa che, pur non prevedendo un monitoraggio formale, verranno adottate misure di gestione del cantiere volte a minimizzare eventuali impatti su fauna e flora, come ad esempio la pulizia periodica dell'alveo del torrente Torbella. Per quanto riguarda la componente suolo si precisa che le sistemazioni di verde urbano, che potenzialmente sono le uniche che potrebbero necessitare di un monitoraggio, sono minime e concentrate soprattutto solo in prossimità dell'ingresso della stazione Rivarolo.

Infine, è previsto un monitoraggio degli impatti sulla falda acquifera limitatamente alla tutela dei tre pozzi ad uso potabile (indicati nell'elaborato P0_SIAM_AMB_R_001, § 6.2.2.5.3.4). Si ritiene, tuttavia, che non vi saranno interferenze, poiché i pali di fondazione dei nuovi muri saranno realizzati mediante pali trivellati con camicia in acciaio, escludendo così qualsiasi possibilità di rilascio o interazione di fanghi bentonitici con l'acqua di falda.

2 OPERA IN PROGETTO: DATI ESSENZIALI

2.1 IL QUADRO COMPLESSIVO DELLE OPERE E DEGLI INTERVENTI

Il tracciato, di lunghezza pari a circa 500 m, si innesta sul tracciato della tratta Brin-Canepari alla progr. km 0+700.00 e prosegue in direzione Nord a raso sul rilevato ferroviario esistente, con un andamento pressoché parallelo alla linea ferroviaria bivio Succursale/Campasso. Il tracciato considerato si attesta pertanto sul sedime del binario ferroviario Rivarolo esistente.

Nella zona in cui convergono le linee ferroviarie Campasso e Fegino/Bersaglio, si colloca la nuova stazione Rivarolo, che presenta due ingressi sui due lati lunghi: uno su via alla Stazione di Rivarolo per la corrispondenza con l'omonima stazione FS e l'altro su parcheggio Pisoni.

Dopodiché, il tracciato prosegue su un tratto in rettilineo dove è posizionata una doppia comunicazione pari/dispari, che consente l'inversione dei rotabili con l'ausilio delle aste di manovra. La tratta termina in corrispondenza dello slargo di Via Duria poco prima del sedime ferroviario esistente di Rivarolo.

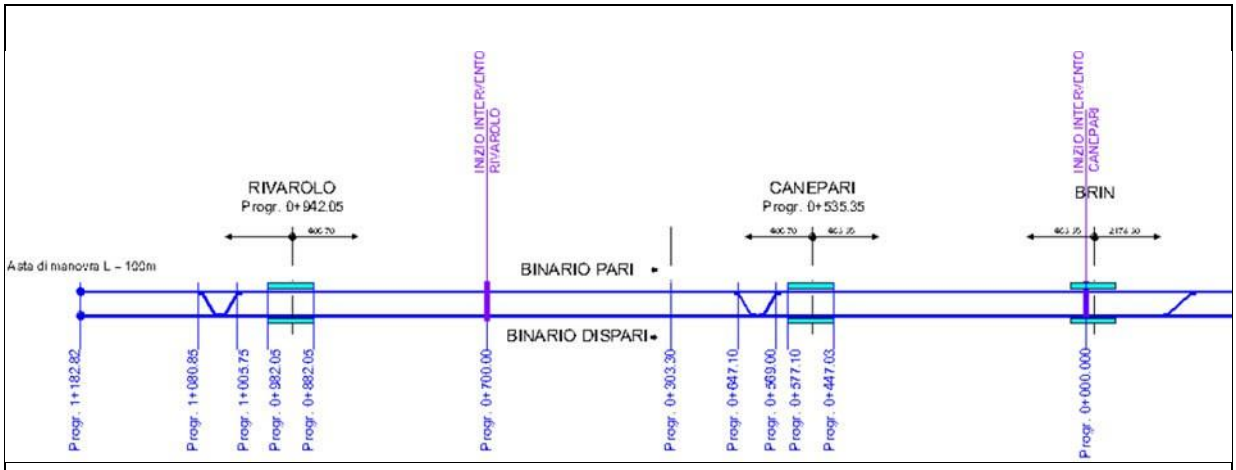


Figura 2-1 Piano schematico di tracciato

2.2 LE AREE DI CANTIERE

Per la realizzazione del progetto si prevede l'installazione delle aree di cantiere così come rappresentate nello stralcio riportato a seguire.

In tale ambito si prevede l'inserimento di baraccamenti di cantiere uso uffici, dormitori e mensa, aree per magazzino, ricovero mezzi, stoccaggio materiali.

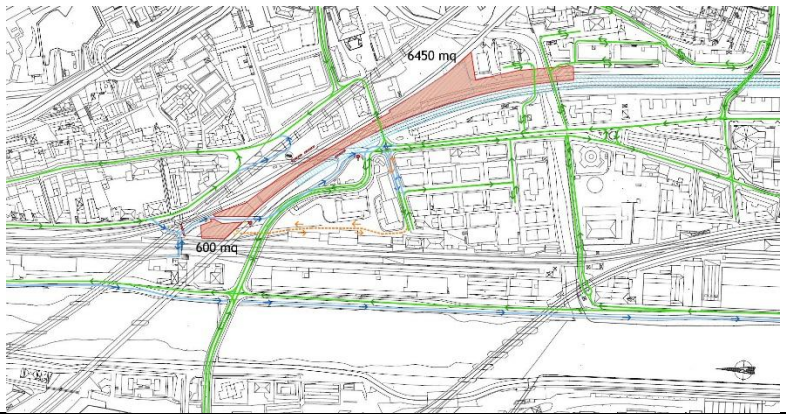


Figura 2-2 Localizzazione area di cantiere.

3 SIGNIFICATIVITÀ DEGLI EFFETTI ATTESI

3.1 IL QUADRO COMPLESSIVO

Prima di riassumere gli esiti delle analisi condotte nello studio di impatto ambientale, al quale si rimanda per maggiori approfondimenti, si ritiene necessario ricordare che le stime condotte in detta sede sono state espressamente riferite alla situazione ritenuta "critica" con riferimento all'effetto atteso oggetto di analisi e, conseguente intesa come quella particolare condizione del rapporto Opera – Ambiente la cui esistenza ed incidenza possono configurarsi come fattore pregiudizievole o condizionante l'iter di progettazione e l'eventuale successiva procedura di valutazione ambientale.

In tal senso si precisa che la stima di "assenza di effetto" non deve intendersi in senso assoluto, quanto invece espressamente riferita alla "situazione critica".

In altri termini, posto che la stima è stata condotta con riferimento alla presenza/incidenza della situazione critica, è pur sempre possibile che, ad un esame più approfondito, proprio del successivo livello di progettazione, possano emergere delle situazioni specifiche che possono presentare una qualche rilevanza.

Proseguendo nell'esempio, l'aver stimato la significatività trascurabile (S1) dipende dall'aver riscontrato una modesta ricorrenza della situazione critica, per come specificatamente prima definita, e non da un puntuale e preciso riscontro di tutte le differenti situazioni riscontrabili. Anche in tal caso risulta quindi possibile che, attraverso gli approfondimenti di analisi da condursi nella successiva fase di progettazione, possano emergere ulteriori situazioni le quali, nel loro insieme, possano configurare un rapporto Opera – Ambiente di rilevanza maggiore rispetto a quella stimata nella presente sede.

In ogni caso si ritiene che le successive stime possano condurre ad un affinamento delle valutazioni, la cui entità non sarà tale da inficiare quanto nel seguito riportato, proprio in quanto riferito alla peggiore delle situazioni possibili.

Si vuole quindi ribadire che il quadro nel seguito riportato non esaurisce il complesso degli effetti che la realizzazione, la presenza e l'esercizio dell'opera in progetto può determinare sull'ambiente; aspetto che sarà possibile indagare solo a seguito di un maggior grado di approfondimento progettuale, ma solo gli ambiti per i quali allo stato attuale era possibile operare una stima che non fosse debitamente circostanziata e fondata.

Tabella 3.1: Sintesi della significatività degli effetti: Quadro riepilogativo.

Tipologia di effetti		*Dim.*	*Significatività*
E.01	Modifica delle condizioni di esposizione della popolazione all'inquinamento da polveri	C	S3
E.02	Modifica delle condizioni di esposizione della popolazione all'inquinamento acustico	C	S3
		O	S2
E.03	Modifica delle condizioni di esposizione della popolazione all'inquinamento vibrazionale	C	S1
		O	S1
E.04	Produzioni di rifiuti	C	S2
E.05	Consumo di suolo	O	S1
E.06	Sottrazione di habitat e biocenosi	O	-
E.07	Modifica degli usi in atto	O	S1
E.08	Modifica della struttura del paesaggio e del paesaggio percettivo	O	S1
E.09	Modifica delle condizioni di esposizione della popolazione all'inquinamento del corpo idrico sotterraneo	C	S1
Legenda			
	Assenza di effetto		
S1	Effetto trascurabile		

S2	Effetto scarsamente significativo
S3	Effetto mediamente significativo
S4	Effetto significativo
S5	Altamente significativo

3.2 I FATTORI AMBIENTALI POTENZIALMENTE INTERESSATI

Come risulta dalla precedente Tabella 3.1 e per le ragioni diffusamente indicate nello studio di impatto ambientale, i fattori ambientali rispetto ai quali è ragionevole attendersi che la realizzazione e l'esercizio dell'opera in progetto possa determinare degli effetti significativi, assumendo tale termine in senso ampio, sono i seguenti:

- ✓ Aria

Per quanto riguarda il fattore Aria, gli effetti che sulla base delle analisi condotte si ritiene siano maggiormente significativi riguardano la modifica delle condizioni di esposizione della popolazione alle emissioni polverulente, assunto quale aspetto specifico del più generale inquinamento atmosferico.

La significatività di detto effetto è stata ritenuta "mediamente significativa" (S3) in ragione del contesto di localizzazione delle aree di intervento, connotato dalla presenza di un tessuto insediativo, in prevalenza, denso e ad uso residenziale

- ✓ Clima acustico

Relativamente al fattore in esame, l'effetto che si è ritenuto maggiormente significativo è rappresentato dall'esposizione della popolazione all'inquinamento acustico.

La stima di detto effetto, valutata come "mediamente significativa" (S3) per quanto riguarda la fase di cantierizzazione, è stata operata sulla scorta delle caratteristiche del contesto localizzativo, per come descritte al punto precedente, e della tipologia delle lavorazioni previste.

Per quanto concerne invece la fase di esercizio, l'effetto è stato stimato "scarsamente significativo" (S2) a fronte degli interventi di mitigazione acustica individuati sulla scorta delle risultanze dello studio modellistico condotto in fase progettuale.

- ✓ Acque

Al fine di tutelare i pozzi idropotabili presenti nei pressi dell'area di intervento, si prevede un monitoraggio delle acque di falda da attuarsi tramite i pozzi stessi già presenti, di cui al § 6.2.2.5.3.4 dell'elaborato P0_SIAM_AMB_R_001.

Per quanto riguarda la componente ambientale Acque Sotterranee, non si prevedono effetti significativi legati alla potenziale contaminazione della risorsa idrica sotterranea, in quanto le uniche lavorazioni di possibile intereferenza sono l'infissione dei pali di fondazione che saranno però incamiciati. Di conseguenza, si ritiene trascurabile il rischio di modifica delle condizioni di esposizione della popolazione ad inquinanti derivanti dalle attività di cantiere o dall'impiego di sostanze pericolose durante la fase costruttiva.

La significatività di tale impatto è stata stimata come "trascurabile" (S1) per la fase di cantierizzazione, in ragione della specifica localizzazione delle aree di intervento e della tipologia di lavorazioni previste.

Tuttavia, essendo la falda una risorsa estremamente preziosa per il territorio, è stato predisposto un piano di monitoraggio, prevedendo l'utilizzo strategico dei pozzi esistenti per il controllo dei parametri idrogeologici.

4 INDIRIZZI PER IL MONITORAGGIO AMBIENTALE

4.1 ARIA

4.1.1 Obiettivi del monitoraggio

La componente in esame ha come obiettivo il controllo delle emissioni derivanti dalle attività cantieristiche correlate all'opera di progetto. L'intervento potrebbe essere in grado di alterare lo stato attuale della qualità dell'aria. Questa alterazione è ascrivibile solo alla fase di cantiere.

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, con la finalità di procedere per iterazioni successive in corso d'opera ad un aggiornamento della valutazione delle emissioni prodotte in fase di cantiere;
- ✓ verificare l'efficacia 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.

Secondo il documento "Criteri per la valutazione dei Piani di Monitoraggio Ambientale (Matrice Atmosfera)" (ARPA Lombardia, aggiornamento dicembre 2022), per un'opera come quella in oggetto, assimilata ad una infrastruttura ferroviaria, risulta non significativo effettuare il monitoraggio per le fasi di Ante Operam e Post Operam, pertanto, il monitoraggio avverrà in Corso d'Opera sulle attività di cantiere e sulla viabilità indotta-per le fasi più impattanti: scavi e rustici.

Il termine di confronto è costituito dalla rete di monitoraggio degli inquinanti atmosferici di ARPAL.

4.1.2 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 meteoclimatiche 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 la valutazione della qualità dell'aria.

4.1.3 Individuazione e censimento dei ricettori

I ricettori potenzialmente interessati per il monitoraggio dell'aria hanno destinazione d'uso residenziale e scolastica e sono riportati in Figura 4-1.



Figura 4-1 Individuazione dei ricettori più prossimi all'intervento, potenzialmente interessati per il monitoraggio

4.1.4 Punti di monitoraggio: Tipologie e criteri di individuazione

In generale, le aree da controllare per eseguire un efficace monitoraggio atmosferico sono quelle interessate da attività comportanti la produzione di materiali polverulenti, dalla presenza di aree di stoccaggio di materiali provenienti da scavi e demolizioni o di terre, nonché dal traffico dei veicoli adibiti al trasporto dei materiali di cantiere.

Stante quanto premesso, è possibile identificare due tipologie di punti di monitoraggio in ragione delle caratteristiche delle sorgenti emissive al controllo dei cui potenziali effetti detti punti sono preposti:

- ✓ Punti di monitoraggio delle attività di cantiere
- ✓ Punti di monitoraggio del traffico di cantiere

Nello specifico, per quanto attiene alla prima tipologia di punti di monitoraggio, gli effetti oggetto di controllo sono quelli determinati dall'insieme di azioni di progetto che comportano la produzione di materiali polverulenti.

Nel caso in specie, stanti gli interventi e le lavorazioni in progetto, dette attività possono essere identificate in:

- ✓ Realizzazione degli scavi di fondazione delle pile dei nuovi viadotti Torbella e Rossini
- ✓ Realizzazione degli scavi della nuova stazione di Rivarolo

In considerazione del particolare assetto insediativo che connota l'area di intervento la quale, come descritto nello Studio di Impatto Ambientale, risulta caratterizzata dalla presenza di tessuti residenziali lungo entrambi i lati dell'area di intervento, si ritiene ragionevole prevedere almeno due postazioni di monitoraggio, da posizionare per l'appunto in corrispondenza delle aree di lavoro per la realizzazione dei citati viadotti e della stazione Rivarolo. La posizione effettiva dei sensori per il monitoraggio dell'atmosfera deve ricadere all'interno di un raggio di 50 metri da ciascuna area di cantiere.

Resta ovviamente inteso che la localizzazione di dettaglio dei punti di monitoraggio dovrà essere condotta sulla base della preventiva verifica delle aree/attività di cantiere da ritenersi più significative sotto il profilo emissivo e, congiuntamente, in ragione della disponibilità dei condomini ad ospitare i sensori.

In tal senso, sarà necessario verificare con attenzione, sulla base della documentazione prodotta nella successiva fase progettuale, la localizzazione delle sorgenti inquinanti, quali ad esempio, i mezzi d'opera ed i macchinari, le aree di stoccaggio dei materiali di risulta delle lavorazioni.

Per quanto concerne invece la seconda tipologia di punti, ossia quelli rivolti al monitoraggio degli effetti indotti dal traffico di cantiere, occorre in primo luogo premettere che una più puntuale loro identificazione potrà essere condotta soltanto a monte della quantificazione dei flussi di automezzi previsti nel corso della realizzazione dell'opera in progetto.

A tale riguardo si rammenta che nello Studio di Impatto Ambientale (§ 6.2.1.1.4.2) è stata individuata la necessità di prevedere non solo una precisa quantificazione dei flussi sui singoli archi ed in funzione delle diverse fasi realizzative, quanto anche una preventiva definizione delle modalità di loro gestione. Nello specifico, in tal senso si intende riferirsi a tutte quelle misure di gestione del traffico, quali a titolo esemplificativo la temporanea soppressione delle aree di sosta o la rimodulazione dei sensi di percorrenza, che possano concorrere ad ampliare la sezione stradale e, con ciò, a facilitare il flusso degli automezzi di cantiere.

Premesso quanto sopra, qualora l'attività di stima del traffico di cantierizzazione dovesse rilevare flussi veicolari significativi per entità e/o caratteristiche degli itinerari (ad esempio, sezione stradale, flussi di traffico preesistenti), si renderà necessario prevedere almeno una postazione di monitoraggio. A tal fine, si suggerisce di posizionare il punto di monitoraggio in prossimità della via che con maggiore probabilità sarà utilizzata dai mezzi di cantiere, come ad esempio via Celesia o via Rivarolo. Inoltre, considerando la possibile interferenza parziale dei lavori con quelli di sistemazione dell'alveo del Torrente Torbella, l'appaltatore deve valutare la posizione più idonea per il suddetto monitoraggio.

Diversamente, nel caso in cui detto studio evidenzi che l'entità dei traffici attesi, unitamente alle condizioni di contesto, siano tali da essere ragionevolmente considerati irrilevanti ai fini della significatività dei potenziali impatti, la tipologia dei punti di misura in parola è da ritenersi non necessaria.

Inoltre, in considerazione del fatto che, come indicato nello Studio di Impatto Ambientale, l'area di intervento non risulta interessata dalla presenza di stazioni di misura della rete di monitoraggio di qualità dell'aria 2019, si ritiene necessario definire un ulteriore punto di monitoraggio da localizzare in un ambito territoriale che presenti le medesime caratteristiche dell'area di intervento senza tuttavia subirne influenza (cfr. Figura 4-2).

In buona sostanza, i punti appartenenti a tale terza tipologia, perciò identificata con il termine "Non influenzati", dovranno essere localizzati in un'area che per condizioni ambientali al contorno sia assolutamente equivalente a quelle degli altri punti previsti per il monitoraggio delle attività e dei traffici di cantiere, ma che, al tempo stesso, non ne sia da queste influenzata, così come, ovviamente, da altre sorgenti emissive singolari. Per tale motivo, il punto di monitoraggio "non influenzato" *dovrebbe* essere posizionato *in una zona distante* dall'area del cantiere e dalle possibili vie di transito dei mezzi di cantiere, ad esempio in prossimità di via M.G. Compagnoni.

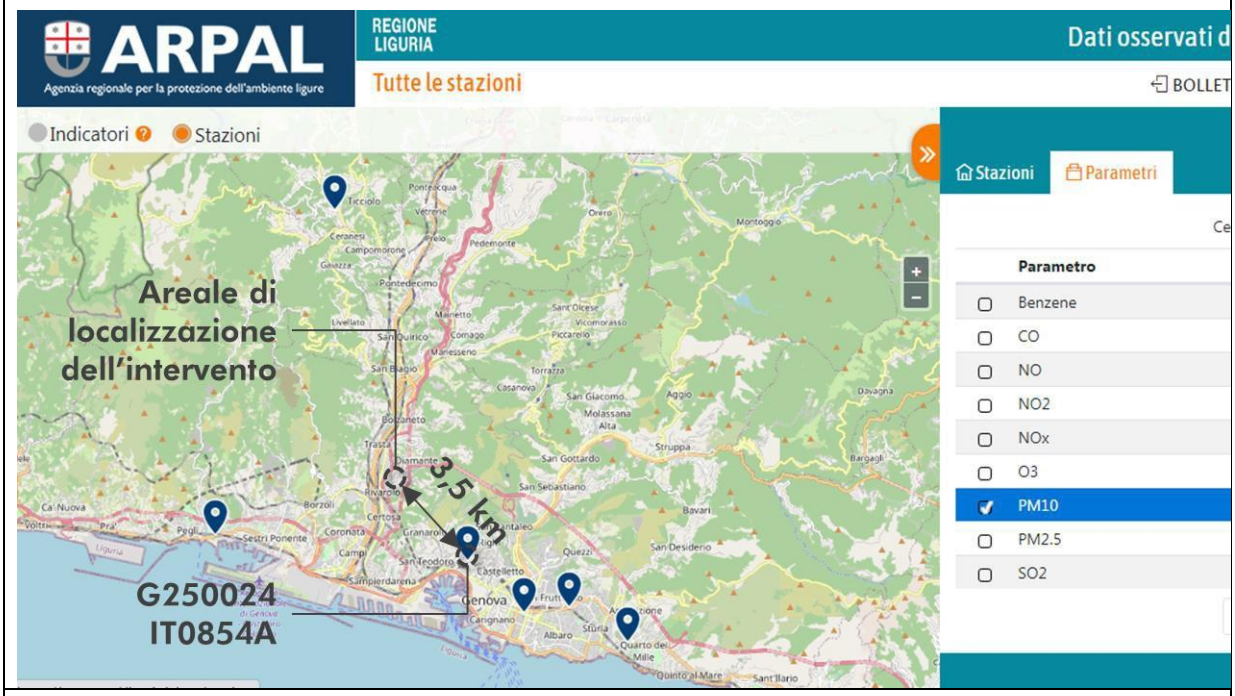


Figura 4-2 Rete di monitoraggio della qualità dell'aria 2019 (Base rappresentazione: Geoportale Regione Liguria)

La finalità di tale ulteriore tipologia di punti è strettamente correlata ai casi in cui le postazioni finalizzata al monitoraggio delle attività di cantiere (tipologia A) e del traffico di cantierizzazione (tipologia B) evidenzino situazioni particolari e/o di anomalia; in detti casi, i punti "non influenzati" potranno fornire un valido riscontro atto a comprendere se tali risultanze siano imputabili alle attività di realizzazione in corso, oppure a condizioni di contesto più generali, in tal senso supportando le analisi condotte nella fase di ante operam.

Tabella Dettaglio delle postazioni di monitoraggio – A.C=Aree di cantiere; T=Traffico

Codice identificativo	Denominazione postazione	Tipologie monitorate		AO	CO	PO
AT-RS_01	Nuovi viadotti Torbella e Rossini	A.C	T/V		X	
AT-RS_02	Stazione di Rivarolo	A.C	T/V		X	
AT-RS_03	Traffico cantiere		T/V		X	
AT-RS_04	Riferimento stazione misura qualità aria			X		

Per la componente atmosfera non è previsto il monitoraggio post operam, poiché il trasporto metropolitano è tipicamente a zero emissioni. Tale approccio è confermato anche dalle linee guida di ARPA Lombardia per il monitoraggio della matrice atmosfera al § 4.4.

Per la componente atmosfera, non è previsto il monitoraggio post-operam, dato che si ritiene che, a metropolitana avviata, non dovrebbero esserci altri inquinanti aggiunti all'ambiente.

Per le postazioni, individuate in maniera indicativa, andranno condotte le verifiche di fattibilità, al fine di:

- ✓ verificare l'accessibilità dei punti di misura;
- ✓ verificare l'accessibilità futura al sito, nel caso in cui l'area in oggetto appartenga a terzi o sia occupata provvisoriamente per opere di cantiere;
- ✓ verificare la possibilità di ubicare il punto di monitoraggio all'interno di aree private per evitare al massimo rischi di manomissione, rispettando il criterio di accessibilità in ogni condizione di tempo;

- ✓ verificare l'individuazione di potenziali sorgenti inquinanti nell'ambito dell'area di interesse che potrebbero falsare gli esiti del monitoraggio, con particolare riguardo alla loro posizione e distanza rispetto ai punti di controllo prescelti;
- ✓ verificare la possibilità di mettere in opera una segnalazione chiara e visibile anche da lontano che indichi la presenza del punto di misura.

4.1.5 Parametri oggetto del monitoraggio

Stante le predette finalità e connesse tipologie di punti di monitoraggio, i parametri oggetto di indagine si ritiene possano essere almeno i seguenti:

- ✓ polveri totali sospese (PTS)
- ✓ particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (PM10)
- ✓ particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm (PM2.5)
- ✓ Ossidi di azoto

Resta inteso che l'identificazione più precisa dei parametri di analisi, con particolare attenzione a quelli relativi al traffico veicolare, potrà avvenire solo dopo aver quantificato nel dettaglio i volumi di traffico generati dalle attività di cantierizzazione.

Inoltre, sarà prevista la misura dei parametri meteoclimatici 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

Si precisa che, per quanto riguarda il monitoraggio degli ossidi di azoto (NOx), si ritiene utile effettuarlo in presenza di traffico. Pertanto, è stato previsto il monitoraggio nella fase ante operam e in corso d'opera, limitatamente al punto di monitoraggio del traffico.

4.1.6 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Per l'acquisizione dei dati di monitoraggio atmosferico si dovranno utilizzare 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 dovranno essere utilizzate strumentazioni 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 dovrà consentire 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 dovrà preferibilmente essere 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.

Si precisa che per le Polveri Totali Sospese, non essendo previste dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i. (le PTS sono state abrogate dal DM 60/02), saranno utilizzate le strumentazioni e le metodiche previste dal DM del 15/04/1994.

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

Per ogni rilievo dovranno essere rese disponibili le seguenti informazioni:

- ✓ schede di misura con indicata ubicazione e descrizione del sito, giorno e ora di inizio e fine rilievo, le concentrazioni orarie degli inquinanti e dei parametri meteo, i massimi ed i minimi rilevati, le modalità di campionamento ed analisi con i singoli parametri con riferimento alle metodiche standard utilizzate e della descrizione di eventuali scostamenti da queste;
- ✓ base cartografica in scala 1:5000 con la localizzazione dei punti di misura;
- ✓ documentazione fotografica dei punti di misura;
- ✓ descrizione delle attività lavorative (solo in corso d'opera);
- ✓ il confronto con i limiti di legge o con le soglie ammissibili concordate;
- ✓ i certificati di prova delle analisi di laboratorio accreditato

Si riporta di seguito un esempio di scheda di rilievo.

MONITORAGGIO AMBIENTALE	
UBICAZIONE	
CODICE DELLA STAZIONE	
PERIODO DI MISURA	
NUMERO ORE REGISTRATE	
NUMERO DI GIORNI DI REGISTRAZIONE	
DISTANZA DELLA VIABILITA' DALL'EDIFICIO	
COORDINATE DELLA STAZIONE G-B	
TECNICO IN CAMPO	

LOCALIZZAZIONE DELLA STAZIONE DI MONITORAGGIO (ORTOFOTO)

FONTI DI EMISSIONE (descrizione dell'intorno dell'area)

CONCENTRAZIONI PM10					
Punto di monitoraggio	**Polvere campionata**	**Data di campionamento**	**Rapporto di Laboratorio**	**Risuktati di laboratorio (mg)**	**Concentrazione (µg/m3)**
AT-RS_001	PM10	gg/m/a			
				Minimo	
				Massimo	
				Media	

RISULTATO DELLE ANALISI
Sul punto CM5_AT-RS_001 il monitoraggio delle polveri PM10 ha evidenziato una concentrazione media pari a etc.

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLE CONCENTRAZIONI DI PM10
Inserire grafico

4.1.7 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Posto che - come noto - gli effetti in esame sono esclusivamente dovuti alle azioni di progetto relative alla fase di cantierizzazione, per quanto riguarda l'articolazione delle attività di monitoraggio in fasi, queste sono previste nei seguenti termini:

- ✓ Fase ante operam (AO), ossia in assenza di attività di cantierizzazione
- ✓ Fase corso d'opera (CO), ossia durante lo svolgimento delle attività di cantierizzazione

Si evidenzia che la misurazione *ante operam* si riferisce alla rilevazione effettuata nel punto di riferimento "non influenzato".

Per quanto riguarda la durata di dette attività, si ritiene che queste dovranno essere condotte lungo l'intero periodo di svolgimento delle attività di realizzazione dell'opera in progetto, prestando particolare attenzione a quelle fasi realizzative che possono presentarsi maggiormente critiche sotto il profilo emissivo.

In ultimo, in merito alla frequenza delle attività di monitoraggio ed al conseguente numero di campagne da condurre, si ritiene che, stante la tipologia di fenomeno indagato, un primo criterio da seguire sia quello della stagionalità, con ciò prevedendo una campagna ante operam preferibilmente nel corso del periodo invernale.

Relativamente alla fase di corso d'opera, un secondo criterio da adottare dovrà essere quello – già citato – della rilevanza che le attività di cui monitorare gli effetti presentano sotto il profilo emissivo.

In tal senso si ritiene che la frequenza delle campagne possa essere specificatamente modulata in ragione della durata e rilevanza di quelle specifiche attività che comportano una maggiore produzione di materiale polverulento e/o un più consistente flusso di veicoli di cantiere.

4.2 CLIMA ACUSTICO

4.2.1 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 -Tecniche 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.

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.

4.2.2 Punti di monitoraggio: Tipologie e criteri di scelta

Le azioni di progetto i cui effetti si ritiene debbano essere oggetto di monitoraggio sono quelle riguardanti la fase di cantierizzazione, per quanto riguarda le attività ed i traffici di cantiere, e quella di esercizio.

In ragione di quanto premesso, le tipologie di punti di monitoraggio ai quali ci si riferisce nel presente piano sono le seguenti:

- ✓ Punti di monitoraggio delle attività di cantiere
- ✓ Punti di monitoraggio del traffico di cantiere
- ✓ Punti di monitoraggio del traffico di esercizio

Entrando nel merito della prima di dette tre tipologie di punti, detti punti sono finalizzati a verificare l'entità degli effetti prodotti dalle attività di cantierizzazione e l'efficacia degli interventi di mitigazione previsti.

Stante quanto premesso, le azioni di progetto all'origine dei potenziali effetti oggetto di monitoraggio sono rappresentate da tutte quelle lavorazioni che richiedano l'impiego di più mezzi d'opera in contemporaneo e caratterizzate da maggiori potenze sonore.

A fronte di tali considerazioni, l'attività che è da ritenersi tra quelle maggiormente significative sotto il profilo acustico è, in primo luogo, rappresentata dalla realizzazione delle fondazioni indirette dei muri di sostegno, previsti lungo la maggior parte del tracciato in progetto.

Muovendo da tale considerazione e correlandola alla tipologia dei ricettori presenti in prossimità delle aree di lavoro, un primo areale di localizzazione dei punti di misura è individuabile in corrispondenza dell'Istituto comprensivo Rivarolo, ricettore sensibile che, in quanto tale, è identificato in Classe I nel Piano di classificazione acustica comunale (cfr. Figura 4-2).

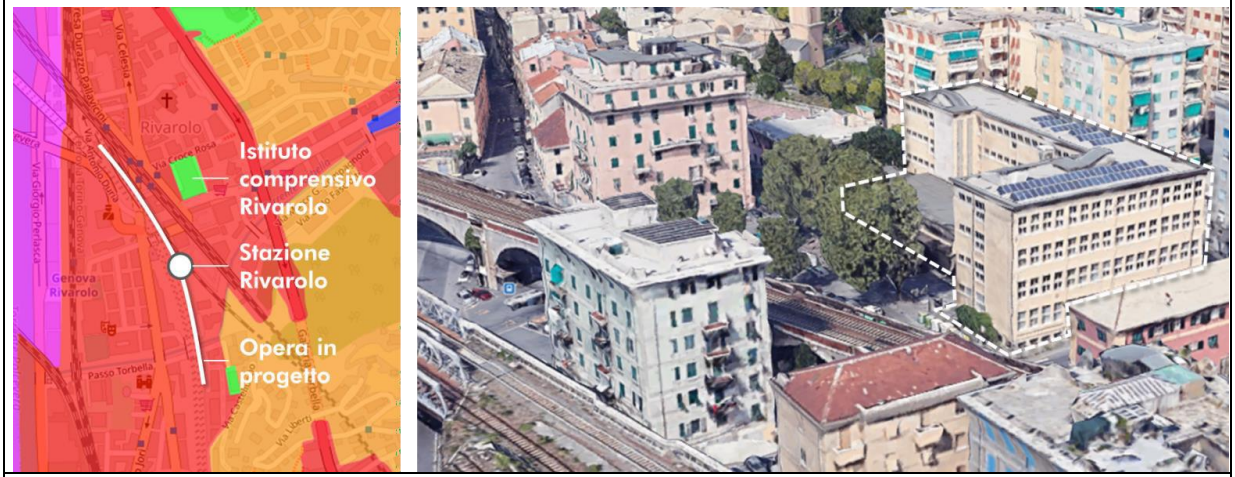
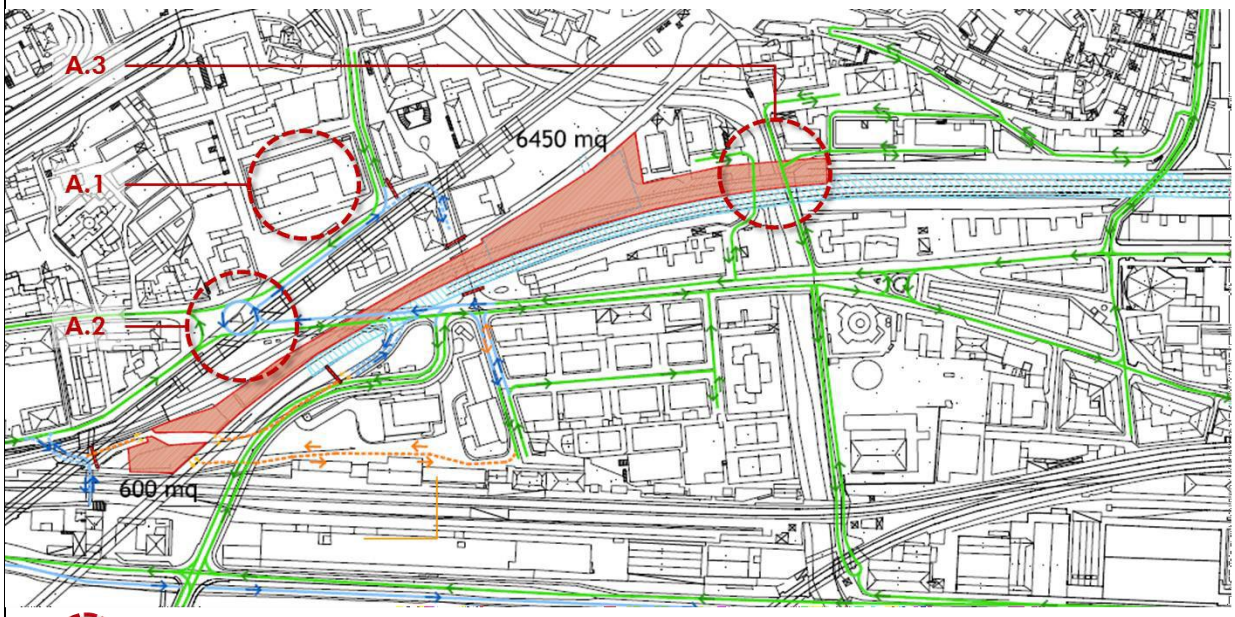


Figura 4-3 L'istituto comprensivo Rivarolo ed il PCCA di Genova

Per quanto concerne gli altri ricettori, questi sono costituiti, sia lungo il fronte occidentale che rispetto a quello orientale dell'opera in progetto, da una quinta edilizia, pressoché continua, formata da edifici ad uso abitativo di altezza media pari a circa 7 piani.

In ragione di quanto qui sinteticamente richiamato, si ritiene necessario prevedere una serie di punti di misura, da localizzare in corrispondenza sia del ricettore sensibile prima richiamato che anche dei punti in cui avverranno le lavorazioni maggiormente rumorose. In tal senso, in via preliminare tra i possibili areali di localizzazione di detti punti si ipotizzano quelli relativi alla realizzazione del viadotto Torbella (areale A.3) ed alla demolizione delle spalle del viadotto Rossini (areale A.2) (cfr. Figura 4-3).



Areale di localizzazione dei punti di monitoraggio

Figura 4-4 Genova Rumore: Ipotesi di localizzazione dei punti di monitoraggio per la fase di cantiere.

La quantificazione e localizzazione di tali punti dovrà pertanto essere condotta sulla scorta della preventiva analisi dei layout di cantiere, nonché del programma lavori e, soprattutto, del quadro dei mezzi d'opera previsti a supporto di ogni lavorazione.

In merito alla seconda tipologia di punti (rumore da traffico indotto), si ritengono valide anche per quanto riguarda il fattore in esame, le considerazioni precedentemente esposte con riferimento a quello Aria.

In tal senso, la necessità o meno e la quantificazione e localizzazione dei punti di misura finalizzata al controllo degli effetti acustici indotti dal traffico di cantierizzazione è da ritenersi subordinata alle risultanze derivanti da uno specifico studio di traffico di cantiere, che individui l'entità dei flussi, la loro articolazione temporale (fasi critiche) e le modalità di gestione di detto traffico, con riferimento ad eventuali misure per l'appunto gestionali (organizzazione della sosta; rimodulazione dei sensi di marcia; tabelloni informativi) nel loro complesso rivolte a compatibilizzarli con quelli di base.

Infine, relativamente ai punti finalizzati a monitorare gli effetti in fase di esercizio, la loro finalità risiede nel verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione previsti.

In tal senso, in considerazione del fatto che le barriere antirumore interessano ambo i fronti del tratto di progetto compreso tra la fermata Canepari e la nuova stazione di Rivarolo, nonché la porzione orientale di quello restante, alla luce di quanto sopra richiamato in merito alla tipologia di contesto attraversato dall'opera in progetto ed alla presenza di ricettori sensibili, in via preliminare si ritiene necessario ipotizzare due punti di monitoraggio localizzati in corrispondenza del fronte edilizio posto lungo Via Castelluccio (areale C.1) e dell'Istituto comprensivo Rivarolo (areale C.2) (cfr. Figura 4-4).

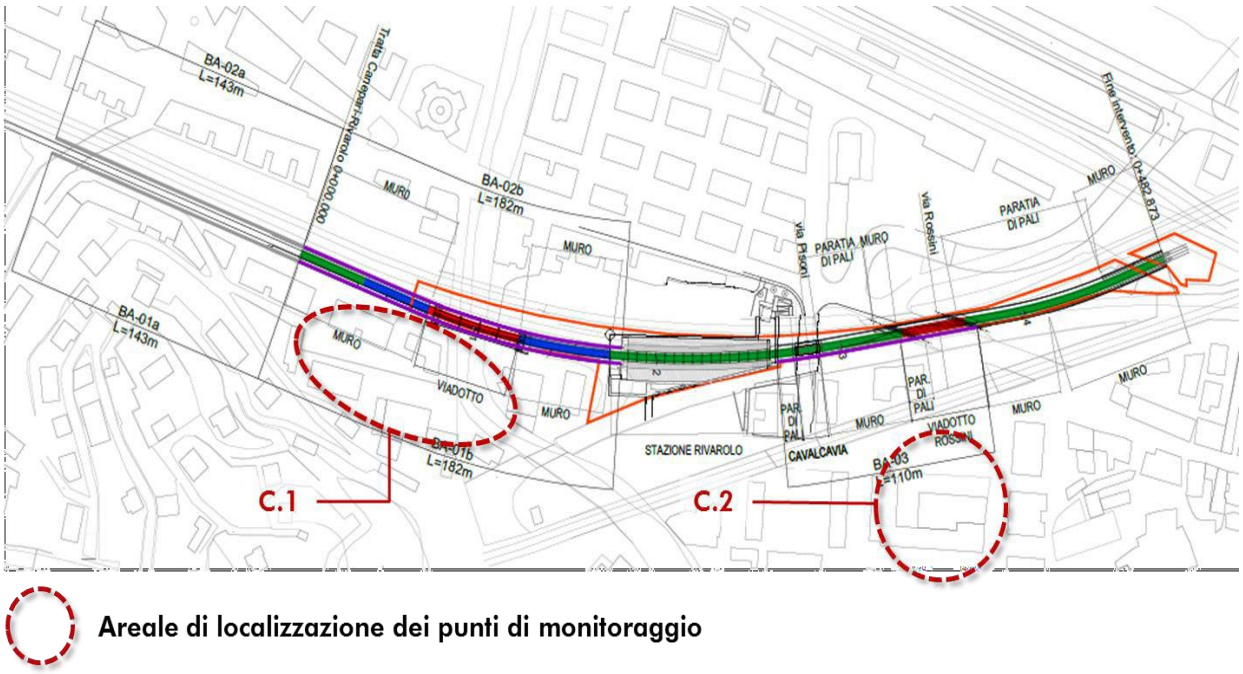


Figura 4-5 Rumore: Ipotesi di localizzazione dei punti di monitoraggio per la fase di esercizio.

4.2.3 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

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

- ✓ Parametri acustici (livelli equivalenti diurni e notturni);
- ✓ 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).

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;
- ✓ Minicabine o valigette stagne, antiurto, complete di batterie e per il ricovero della strumentazione;
- ✓ Centralina meteorologica

4.2.4 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

In considerazione di quanto sopra riportato in merito alle tipologie di punti di misura, le fasi oggetto di monitoraggio saranno le seguenti

- ✓ Fase ante operam (AO), ossia in assenza di attività di cantierizzazione
- ✓ Fase corso d'opera (CO), ossia durante lo svolgimento delle attività di cantierizzazione
- ✓ Fase post operam (PO), ossia a seguito del completamento dell'opera in progetto, compresi gli interventi di mitigazione acustica previsti, e della sua messa in funzionamento secondo il modello di esercizio di progetto

Per quanto riguarda la durata delle attività di monitoraggio relative alla fase di corso d'opera, si ritiene che queste dovranno previste lungo l'intero periodo di lavorazione, identificando all'interno di quest'ultimo quelle fasi che risultano le più critiche dal punto di vista acustico in relazione alla combinazione di una serie di diversi parametri, quali la durata, la contemporaneità, le caratteristiche emissive dei macchinari utilizzati. In quest'ottica, si è valutato di effettuare il monitoraggio del rumore con cadenza trimestrale, coprendo così tutte le stagioni dell'anno e assicurando il controllo dei lavori più rumorosi in ogni trimestre.

Infine, relativamente all'estensione temporale di ogni misurazione questa risponderà come ovvio a quanto disposto dalla normativa in relazione alla tipologia di sorgenti indagate, prevedendo quindi campagne di durata settimanale nel caso del traffico veicolare, nel caso in cui se ne evidenzi la necessità, e giornaliera, per quanto riguarda il traffico ferroviario.

4.3 ACQUE SOTTERRANEE

Il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo è finalizzato al controllo degli effetti derivanti dalla costruzione delle opere sul sistema idrogeologico profondo. L'obiettivo è prevenire alterazioni quali-quantitative e programmare, se necessario, tempestivi interventi di mitigazione attraverso la caratterizzazione degli acquiferi in relazione alle possibili interferenze di cantiere.

Tenendo conto della reversibilità o permanenza degli impatti, sono state analizzate le seguenti criticità potenziali:

- ✓ sversamento accidentale di fluidi inquinanti sul suolo che possono percolare negli acquiferi;
- ✓ realizzazione di fondazioni profonde in terreni prossimi agli acquiferi esistenti.

Tutto ciò premesso, è previsto un monitoraggio specifico delle acque sotterranee per le lavorazioni sopra richiamate, al fine di:

- ✓ definire lo stato qualitativo delle acque sotterranee Ante Operam, con lo scopo di individuare possibili modificazioni e/o criticità attribuibili alle successive fasi esecutive;
- ✓ garantire un controllo continuo e costante durante la costruzione dell'opera dello stato dell'ambiente idrico sotterraneo, al fine di rilevare tempestivamente eventuali situazioni di criticità;
- ✓ garantire il mantenimento delle caratteristiche qualitative delle acque sotterranee nella fase di post-operam;
- ✓ intervenire immediatamente con azioni correttive e di messa in sicurezza, in caso di rilevamento di eventuali situazioni di pericolo.

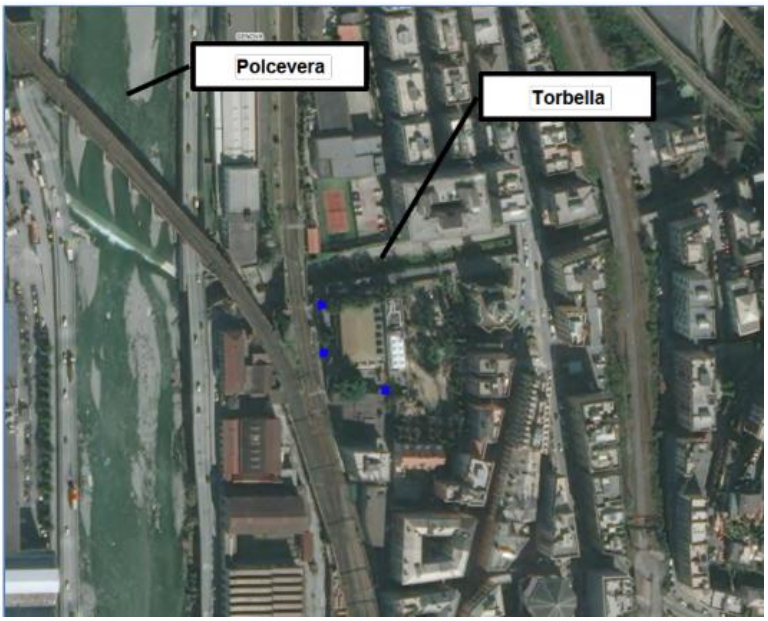
Come precedentemente riportato, il rischio di contaminazione della falda derivante dalle attività di cantierizzazione non risulta significativo, in considerazione della specifica ubicazione delle aree di intervento e delle misure di prevenzione adottate.

Tuttavia, considerata la presenza di derivazioni idropotabili, si è ritenuto cautelativo prevedere un monitoraggio. La strategia di controllo mira a garantire la protezione degli acquiferi sia per scopi idropotabili che per la salvaguardia degli equilibri ecosistemici.

4.3.1 Punti di monitoraggio

Per il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo verranno utilizzati tre pozzi già esistenti in prossimità delle aree di intervento. Tali punti di prelievo, gestiti da IREN Acque S.p.A., sono situati a circa 150 metri a ovest del tracciato di progetto, all'interno della piana alluvionale in sinistra idrografica del Torrente Polcevera.

Come evidenziato nella Figura 4-6, i pozzi si trovano poco a sud della confluenza con il Torrente Torbella e presentano portate significative, comprese tra 40 e 45 l/s. L'integrazione di queste infrastrutture nel piano di monitoraggio permette di controllare costantemente la qualità e il livello della falda in un settore idrogeologicamente strategico per l'approvvigionamento idrico locale.



Pozzo sigla	Nome	Gestore	Portata
13666	Pozzo A	IREN Acque SpA	45 l/s
13707	Pozzo B	IREN Acque SpA	40 l/s
13708	Pozzo C	IREN Acque SpA	40 l/s

Figura 4-6 Ubicazione e portate dei pozzi per acqua alla confluenza del Torbella nel Polcevera

4.3.2 Descrizione delle attività: Criteri e tecniche di misura

Il monitoraggio valuterà se l'opera produrrà effetti quantitativi sulla falda e controllare che durante la realizzazione le lavorazioni non producano alterazione idrochimica nella risorsa utilizzata ai fini idropotabili.

Per quanto attiene gli aspetti quantitativi è stata prevista la misurazione del livello piezometrico. Dal punto di vista idrochimico, invece, verranno ricercati i parametri più idrosolubili (metalli) poiché più mobili nel sottosuolo, e quelli più rappresentativi.

Per quanto riguarda le misurazioni durante tutte le fasi, si ritiene opportuno il coordinamento con ente gestione dei pozzi IREN Acque, sia per le tempistiche e le modalità compresso il set analitico descritto nella tabella seguente.

In prima analisi, si può prevedere un monitoraggio quadrimestrale per 1 anno per il periodo ante-operam, corso d'opera e post operam.

Dovranno essere inoltre disposti campionamenti integrativi ogniqualvolta si riscontrassero fenomeni di inquinamento ed ulteriori controlli una volta messe in opera le misure correttive per la valutazione della loro efficacia.

Di seguito si propone una tabella di analiti da valutare in fase di progetto esecutivo, quando le attività di monitoraggio ante-operam saranno state definite.

Metalli	***Altri***
Arsenico	Idrocarburi totali
Cromo tot.	BTEX
Cadmio	Sommatoria organoalogenati
Mercurio	Sommatoria fitofarmaci

Nichel	Sommatoria IPA
Piombo	Sommatoria PCDD, PCDF
Rame	PCB
Zinco	
Inquinanti inorganici	***Parametro chimico fisico***
Nitriti	Temperatura
Nitrati	pH
Solfati	Conducibilità Elettrica
Cloruri	Livello piezometrico (soggiacenza)
Sodio	

I criteri di campionamento e le tecniche di misura da adottare sono quelli delle linee guida ARPAL sui criteri per la predisposizione e la valutazione dei Piani di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle acque sotterrane (le linee guida della Regione Liguria / ARPAL, DGR 128/2023 e le linee guida del Sistema Nazionale Protezione Ambiente (SNPA)).

Ai fini del monitoraggio dei corpi idrici sotterranei, nella presente sede si farà riferimento all'Allegato 5 Titolo V alla Parte IV del D.Lgs. 152/2006 per il campionamento e parametri da rilevare.

Le analisi di laboratorio saranno effettuate in accordo agli standard in uso presso laboratori abilitati che seguiranno metodiche standard, quali ad esempio secondo le procedure indicate da ISPRA, CNR, IRSA, ISO, EPA, UNI. Le misurazioni saranno accompagnate da idoneo certificato. L'affidabilità e la precisione dei risultati dovranno essere assicurati dalle procedure di qualità interne ai laboratori che effettuano le attività di campionamento ed analisi e, pertanto, i laboratori coinvolti nelle attività di monitoraggio dovranno essere accreditati ed operare in modo conforme a quanto richiesto dalla UNI CEN EN ISO 17025.

Tutti i dati relativi al monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo saranno raccolti in schede riassuntive.

I dati saranno resi disponibili su documenti a carattere periodico che evidenzieranno eventuali superamenti dei valori rispetto ai limiti consentiti dalla normativa vigente. La restituzione dei dati consentirà inoltre il monitoraggio di situazioni critiche in evoluzione allo scopo di determinare immediatamente le necessarie misure correttive.

4.3.3 Campionamento acque sotterranee (Modalità)

Il campionamento delle acque sotterranee si articola nelle seguenti fasi di attività:

- ✓ misure freatimetriche;
- ✓ spurgo;
- ✓ misura dei parametri chimico — fisici;
- ✓ esecuzione di eventuali prove idrogeologiche (prove di emungimento, slug test);
- ✓ procedure di campionamento.

Ciascun campione di acqua sotterranea deve essere prelevato in triplice aliquota.

4.3.4 Elaborazione e restituzione dati

La restituzione dei dati di monitoraggio avverrà nel più breve tempo possibile onde poter attivare tutte le necessarie misure correttive che si dovessero rendere necessarie.

I dati saranno rilevati attraverso la compilazione di schede di rilievo appositamente redatte allo scopo e riportate in un apposito elaborato denominato "SCHEDE DI RILIEVO"; le schede di rilievo saranno in formato check-list per semplificare il compito del tecnico di rilievo.

Nelle schede compilate saranno riportati tutti i parametri necessari per la componente acque sotterranee e la restituzione fotografica e cartografica della campagna di misura per una corretta documentazione espositiva. I dati rilevati saranno disponibili sia su documenti cartacei (schede archiviate in minuta e bella copia), da trasmettere su richiesta agli enti interessati, sia su archivi informatici. Attraverso questi ultimi sarà possibile seguire nel dettaglio l'evoluzione del quadro.

In particolare, gli elaborati che saranno restituiti sono:

- ✓ Rapporti di misura che riporteranno le informazioni relative al punto di monitoraggio campionato, le misure eseguite, i certificati di laboratorio (accreditato ACCREDIA). In tali rapporti verranno evidenziate eventuali superamenti dei limiti di legge previsti.
- ✓ Relazione periodica nella quale verrà riepilogata l'attività eseguita. In tale relazione saranno riportati i seguenti dati: elenco dei punti di rilievo e/o di campionamento; cartografia di sintesi con ubicazione di tutti i punti di monitoraggio in scala non inferiore a 1:5.000; stralcio planimetrico in scala non inferiore a 1:1.000, con ubicazione dei punti di monitoraggio; livellazioni topografiche (georeferenziazione); misure in foro (livello statico, parametri chimico fisici, campionamenti).

Per ogni singolo punto di misura saranno riportate le seguenti informazioni:

- ✓ sigla del punto di monitoraggio;
- ✓ coordinate geografiche e quota in metri s.l.m.;
- ✓ nome del tecnico rilevatore;
- ✓ ora e data di misura e campionamento;
- ✓ profondità totale del pozzo;
- ✓ profondità dei tratti di captazione;
- ✓ livello statico dal p.c. e sul l.m., arrotondato al centimetro;
- ✓ strumentazione utilizzata per la misura;
- ✓ fotografia a colori del punto di monitoraggio e dell'area immediatamente circostante;
- ✓ metodologia utilizzata per il campionamento o per la misura dei parametri chimico fisici lungo la verticale mediante sonda multiparametrica;
- ✓ descrizione delle attività eseguite nel periodo di riferimento (misure di portata, campionamenti, analisi di laboratorio);
- ✓ tabelle dei valori dei parametri fisico-chimici determinati in sito e in laboratorio;
- ✓ conclusioni sui risultati ottenuti con eventuali confronti temporali e spaziali tra i vari rilievi, descrivendo le eventuali criticità riscontrate, le loro possibili cause ed eventuali azioni correttive.

Tutte le campagne di misura del livello statico dovranno concludersi, oltre che con la tabulazione dei dati ottenuti, con la stesura della carta delle isopiezometriche.

Le misure effettuate mediante sonda multiparametrica andranno restituite in forma tabellare e grafica correlando la variazione del parametro con la profondità, evidenziando eventuali anomalie dei valori misurati.

Tutti i rapporti relativi alle attività di monitoraggio dovranno essere redatti in formato cartaceo ed in formato digitale.

Per l'acquisizione e la restituzione delle informazioni, saranno predisposte specifiche schede di rilevamento, contenenti elementi relativi al contesto territoriale (caratteristiche morfologiche, distribuzione dell'edificato, sua tipologia, ecc.), alle condizioni al contorno (situazione meteo-climatica, infrastrutture di trasporto e relative caratteristiche di traffico, impianti industriali, attività artigianali, ecc.), all'esatta localizzazione del punto di rilevamento, oltre al dettaglio dei valori numerici delle grandezze oggetto di misurazione, annotazioni di fenomeni singolari che si ritengono non sufficientemente rappresentativi di una condizione media o tipica dell'ambiente in indagine.

Saranno inoltre redatte, per le diverse fasi del monitoraggio, delle planimetrie, dove saranno indicate le opere, le infrastrutture, la viabilità, ed i punti di monitoraggio. Tali planimetrie dovranno essere integrate e modificate sulla base degli eventuali cambiamenti che il PMA subirà nel corso della costruzione dell'opera.

Si riporta di seguito un esempio di scheda di rilievo.

CM5_SO-PM_001 MONTE & CM5_SO-PM_002 VALLE		
POSIZIONE	MONTE	VALLE
CODICE STAZIONE	**CM5_SO-PM_001**	**CM5_SO-PM_002**
PROVINCIA		
COMUNE		
LOCALITA'		
COORDINATE STAZIONE WGS84		
COORDINATE STAZIONE GAUSS-BOAGA		
Individuazione cartografica (inserire ortofoto e posizione del pozzo)		
RISULTATI MONITORAGGIO		
TRIMESTRE		
CODICE STAZIONE	**CM5_SO-PM_001**	**CM5_SO-PM_002**
DATA		
ORA		
METEO		
TEMPERATURA DELL'ARIA °C		
OPERATORI		
PRESENZA DI LAVORAZIONI		
REPORT FOTOGRAFICO		

5 ALLEGATI

5.1 ALLEGATO 1 – PLANIMETRIA

Planimetria con possibile collocazione dei punti di monitoraggio previsti in fase di cantiere.

I punti di monitoraggio proposti sono indicativi e potrebbero cambiare in fase di progettazione sulla base del percorso del traffico dei mezzi di cantiere e della disponibilità dei cittadini ad ospitare la strumentazione nei propri spazi.

Legenda

- Punti monitoraggio aria (fase cantiere)
- Punti monitoraggio rumore (fase cantiere)

N

M.A.-3

M.R.-2

M.R.-1

M.A.-2

M.A.-1

M.R.-3

Torrente Torbella

Zona Industriale Campi

Chilometri

0 0,04 0,07 0,15 0,22 0,3

Esri, HERE, Garmin, iPC