

Stazione Appaltante:



COMUNE DI GENOVA

Intervento/Opera:

OPERE DI PROLUNGAMENTO DELLA LINEA METROPOLITANA DI GENOVA

TRATTE FUNZIONALI BRIN-CANEPARI E BRIGNOLE-MARTINEZ

BRIN-CANEPARI CUP: B34J18000220001

BRIGNOLE-MARTINEZ CUP: B34J1800023001

CIG: 8344689F31

PROGETTO ESECUTIVO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
Ing. Pierpaolo FOGLINO

DIRETTORE DEI LAVORI:
Ing. Alessandro ALIOTTA

COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
Ing. Vincenzo SECRETI

APPALTATORE:



PROGETTISTI:

CAPOGRUPPO



DT: Ing. Vincenzo SECRETI



DT: Ing. Antonio DI LEO

MANDANTI



DT: Ing. Giambattista PARIETTI



DT: Ing. Giulio FILIPPELLO

Titolo elaborato:

TRATTA BRIN-CANEPARI
AMBIENTE
GENERALE

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE - RELAZIONE GENERALE

Consulente per la gestione ambientale del cantiere



Coordinatore della Progettazione e Responsabile integrazioni specialistiche

Ing. Vincenzo SECRETI

Codice elaborato:

COMMESSA ANNO RTP FASE OPERA DISCIPLINA WBS TIPO Progr. REV.
A 1 2 4 V I 2 1 A P E M G C A M B C O M R R 0 0 2 5

SCALA

-

| Revisione | Data | Descrizione | Redatto | Verificato | Approvato |
|-----------|------------|---|---------------------------------|-------------|------------|
| 1 | 05/07/2021 | Integrazione con PMA demolizione via Ariosto 2 richiesta dalla SA il 02/07/2021 | D. SASDELLI M. G. SCAPELLATI | M. MATTIOLI | V. SECRETI |
| 2 | 12/07/2021 | Richieste integrative ARPAL e ASL del 08/07/2021 | D. SASDELLI M. G. SCAPELLATI | M. MATTIOLI | V. SECRETI |
| 3 | 30/08/2021 | Recepimento prescrizioni ASL del 02/08/2021 | D. SASDELLI M. G. SCAPELLATI | M. MATTIOLI | V. SECRETI |
| 4 | 20/09/2021 | Definizione soglie di attenzione e allarme e relative mitigazioni | D. SASDELLI M. G. SCAPELLATI | M. MATTIOLI | V. SECRETI |
| 5 | 29/09/2021 | Richieste integrative ARPAL del 27/09/2021 | D. SASDELLI M. G. SCAPELLATI | M. MATTIOLI | V. SECRETI |



INDICE

| | | |
|--|---|-----------|
| 1. | PREMESSA | 3 |
| 1.1 | FINALITÀ DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE | 4 |
| 2. | DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO | 5 |
| 3. | RICETTORI, PUNTI DI MISURA E TEMPI | 6 |
| 3.1 | I RICETTORI | 6 |
| 3.2 | PUNTI DI MISURA | 7 |
| 3.3 | TEMPI E FREQUENZE | 8 |
| 4. | RELAZIONI SPECIFICHE DELLE SINGOLE COMPONENTI AMBIENTALI | 9 |
| 4.1 | ATMOSFERA | 9 |
| 4.1.1 | OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO | 9 |
| 4.1.2 | NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 9 |
| 4.1.3 | CRITERI DI INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DA MONITORARE | 10 |
| 4.1.4 | PARAMETRI OGGETTO DEL MONITORAGGIO | 11 |
| 4.1.5 | METODICHE E STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO | 12 |
| 4.1.6 | ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO | 13 |
| 4.1.7 | VALORI SOGLIA ED AZIONI DA INTRAPRENDERE IN CASO DI SUPERAMENTO | 15 |
| 4.1.8 | MISURE DI MITIGAZIONE | 16 |
| 4.2 | RUMORE | 17 |
| 4.2.1 | OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO | 17 |
| 4.2.2 | NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 18 |
| 4.2.3 | CRITERI DI INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DA MONITORARE | 19 |
| 4.2.4 | METODICHE E STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO | 20 |
| 4.2.5 | ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO | 21 |
| 4.2.6 | VALORI SOGLIA ED AZIONI DA INTRAPRENDERE IN CASO DI SUPERAMENTO | 22 |
| 4.2.7 | MISURE DI MITIGAZIONE | 23 |
| 4.3 | VIBRAZIONI | 24 |
| 4.3.1 | OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO | 24 |
| 4.3.2 | NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 24 |
| 4.3.3 | CRITERI DI INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DA MONITORARE | 28 |
| 4.3.4 | MODALITÀ DI MONITORAGGIO E PARAMETRI | 28 |
| 4.3.5 | ELABORAZIONI DELLE MISURE | 28 |
| 4.3.6 | ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO | 29 |
| 4.3.7 | VALORI SOGLIA ED AZIONI DA INTRAPRENDERE IN CASO DI SUPERAMENTO | 31 |
| 4.3.8 | MISURE DI MITIGAZIONE | 32 |
| 4.4 | RESTITUZIONE DEI DATI | 32 |
| ALLEGATO 1: APPENDICE MONITORAGGIO DEMOLIZIONE FABBRICATO | | 34 |
| ALLEGATO 2: INDICAZIONI ASL3 | | 35 |



| | |
|---|-----------|
| ALLEGATO 3: PLANIMETRIA RECETTORI PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE | 36 |
| ALLEGATO 4: GANTT PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE | 37 |

INDICE DELLE FIGURE

| | |
|---|---|
| Figura 1 - Planimetria di intervento | 5 |
| Figura 2 - Stralcio raffigurante le tipologie di ricettori prospettanti sull'area oggetto del progetto. | 7 |

INDICE DELLE TABELLE

| | | |
|------------|--|----|
| Tabella 1. | Tabella delle campagne di monitoraggio per la componente Atmosfera | 14 |
| Tabella 2. | Parametri acustici oggetto di monitoraggio | 20 |
| Tabella 3. | Punti di monitoraggio per la componente rumore | 22 |
| Tabella 4. | Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per l'asse z | 25 |
| Tabella 5. | Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per gli assi x e y | 25 |
| Tabella 6. | Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi la UNI 9614 del 2017 | 26 |
| Tabella 7. | Valori limite di vibrazione relativi al disturbo alle persone (UNI 9614 del 2017) | 29 |
| Tabella 8. | Punti di monitoraggio per la componente vibrazioni | 30 |



1. PREMESSA

Il presente documento si pone quale obiettivo la definizione del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativo al Progetto definitivo delle opere di prolungamento della tratta Brin-Canepari della Metropolitana di Genova.

Il progetto di monitoraggio, in base agli studi eseguiti a supporto della progettazione dell'infrastruttura in oggetto, individua le principali componenti ambientali da indagare, le modalità e le tempistiche connesse alle attività di monitoraggio;

I monitoraggi ambientali saranno articolati tenendo in considerazione sia gli impatti diretti che le attività di cantiere e l'esercizio dell'opera avranno sulle componenti ambientali, sia gli impatti indiretti correlati soprattutto alla fase di cantierizzazione (ed associabili prevalentemente al traffico indotto e alle alterazioni che la presenza dei cantieri potranno provocare sul traffico urbano – deviazioni, percorsi alternativi, ecc.- e agli impatti da questi originati, quali emissioni gassose, emissioni acustiche, ecc.).

All'interno del presente documento si forniranno, indicazioni in merito alle fasi in cui si articolerà il monitoraggio, alle componenti ambientali oggetto di rilevamento, alle tipologie e metodologie di indagine e alla frequenza/periodicità delle misurazioni.

In particolare, il Progetto di Monitoraggio Ambientale (di seguito PMA) indica gli obiettivi, i requisiti ed i criteri metodologici per il Monitoraggio Ante Operam (AO), il Monitoraggio in Corso d'Opera (CO) ed il Monitoraggio Post Operam o in esercizio/collaudato (PO), tenendo conto della realtà territoriale ed ambientale in cui il progetto dell'opera si inserisce e dei potenziali impatti che esso determina sia in termini positivi che negativi.

Il presente Piano di monitoraggio recepisce quanto espresso nel verbale della riunione di CdS del 10/11/2020 e nell'allegato 18 (RELAZIONE ISTRUTTORIA V.I.A. del 22 gennaio 2021) del Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale del 28/01/2021. Inoltre le attività di monitoraggio debbono tenere in considerazione le indicazioni espresse nel documento prodotta dall'ASL 3 (Prot. n. 111161 del 30/07/2021), allegato al PMA, del quale costituisce parte integrante.

Nel presente documento si propone un ante operam di un anno ove compatibile con la cantierizzazione, valutando le componenti ambientali nella loro variazione stagionale; un eventuale accorciamento non si ritiene compromettente per la validità delle informazioni acquisite in quanto si svilupperebbe sia nel periodo definito "estivo" da un punto di vista atmosferico, ossia con gli impianti di riscaldamento delle abitazioni spente, sia nel periodo "invernale", ossia con gli impianti di riscaldamento accesi.

Su richiesta della stazione appaltante di anticipare i lavori di demolizione del fabbricato di Via Ariosto 2 è stato redatto un apposito Piano di monitoraggio esposto in Appendice (PMA Demolizione) contestualizzato alle sole lavorazioni oggetto di anticipo. Nel Piano sviluppato in appendice si ritiene sufficiente l'esecuzione di un monitoraggio in fase di AO di due mesi in quanto le matrici ambientali indagate e la tipologia e durata delle attività da anticipare sono tali da considerarsi esaustivo il confronto tra i dati emerse in fase di AO con i dati che saranno rilevate in fase di CO

A seguito della suddetta richiesta il GANNT è stato integrato con la fase di demolizione che si svilupperà, in parte, in concomitanza con i rilievi di AO. Il monitoraggio della componente PM10 previsto in fase di AO dovrà essere realizzato in assenza di attività di demolizione.



1.1 Finalità del Piano di Monitoraggio Ambientale

In termini generali, il monitoraggio ambientale è volto ad affrontare in maniera approfondita e sistematica, la prevenzione, l'individuazione ed il controllo dei possibili effetti negativi prodotti sull'ambiente, dall'esercizio dell'opera in progetto e dalla sua realizzazione.

Lo scopo principale è quello di esaminare il grado di compatibilità dell'opera stessa, intercettando sia gli eventuali impatti negativi e le cause per adottare opportune misure di re-orientamento, sia gli effetti positivi segnalando azioni meritevoli di ulteriore impulso.

In conformità alle indicazioni tecniche di cui alle Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) del 16.06.2014, lo scopo del Monitoraggio Ambientale (MA), è quello di:

- verificare l'effettivo manifestarsi delle previsioni d'impatto individuate nello studio ambientale per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'Opera;
- correlare gli stati ante-operam, corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste per ridurre l'entità degli impatti ambientali significativi individuati in fase di cantiere;
- garantire la gestione delle problematiche ambientali che possono manifestarsi nelle fasi di costruzione e di esercizio dell'opera;
- rilevare tempestivamente emergenze ambientali impreviste per potere intervenire con adeguati provvedimenti;
- definire metodiche e tempistiche di lavorazione tali da minimizzare l'impatto sull'ambiente;
- attraverso i risultati messi a disposizione dal MA, di correlare eventuali impatti alle singole lavorazioni permettendo al sistema di gestione ambientale una più precisa azione correttiva;
- comunicare gli esiti delle attività di cui ai punti precedenti ai diversi enti di controllo competenti.

Il PMA ha per oggetto la programmazione del monitoraggio delle componenti/fattori ambientali per i quali sono stati individuati impatti ambientali potenzialmente significativi generati dall'attuazione del progetto dell'opera in esame. Ciò nella consapevolezza, esplicitata dal Ministero stesso, che "il PMA deve essere commisurato alla significatività degli impatti ambientali previsti (estensione dell'area geografica interessata, caratteristiche di sensibilità/criticità; ordine di grandezza qualitativo e quantitativo, probabilità, durata, frequenza, reversibilità, complessità) e conseguentemente le specifiche modalità di attuazione del MA dovranno essere adeguatamente proporzionate in termini di estensione delle aree di indagine, numero dei punti/stazioni di monitoraggio, parametri, frequenza e durata dei campionamenti, ecc."

Il Piano di Monitoraggio Ambientale previsto ha lo scopo di dare un quadro omnicomprensivo della situazione ambientale e territoriale esistente – fase Ante Operam, di quella che si verrà a verificare in Corso d'Opera e di quella relativa alla fase di esercizio dell'infrastruttura (Post Operam).

L'analisi del territorio attraversato dall'infrastruttura, l'identificazione dei ricettori ambientali più sensibili alle varie fasi di lavoro, l'identificazione e la valutazione degli impatti ambientali riportati all'interno dello



studio svolto, costituiscono la base per l'impostazione metodologica del Piano, nonché per la fase di ubicazione delle stazioni di monitoraggio e per la definizione della frequenza e delle quantità delle campagne di misura.

Per ognuna delle componenti ambientali saranno identificati degli indicatori in grado di descrivere compiutamente i singoli fenomeni - sia fisici che chimici - legati alle dinamiche dei lavori.

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'attuale Metropolitana di Genova si estende dalla stazione di Brignole alla stazione di Brin con la presenza di sette stazioni intermedie; il progetto in esame prevede il prolungamento della tratta metropolitana dall'esistente stazione di Brin alla nuova stazione di Canepari, per uno sviluppo planimetrico di circa 750 m, di cui circa 550m di tratta interstazione Brin-Canepari e 200m di tronchino di manovra. L'interasse fra i binari pari (ad est) e dispari (ad ovest) è pari a 2.90, in analogia a quanto presente attualmente sulla linea in esercizio.

Di seguito il layout dell'intervento.



Figura 1 - Planimetria di intervento

A partire dalla stazione Brin, la linea si sviluppa per i primi 200m circa in viadotto, riprendendo parzialmente il tracciato plano-altimetrico del tronchino di inversione esistente che dovrà essere modificato per consentire l'ingresso sul rilevato ferroviario secondo quanto concordato con la Stazione Appaltante durante il corso della progettazione. La modifica e il prolungamento del viadotto verranno eseguiti riprendendo esattamente le stesse tipologie strutturali odierne (pile e impalcati in carpenteria metallica). A valle della tratta in viadotto la piattaforma metropolitana si adagia sulla quota parte di rilevato ferroviario. La spalla finale della tratta in viadotto è ubicata subito a valle del sottopasso di via S. Bartolomeo della Certosa e l'ultimo tratto di viadotto risulta ubicato sulla verticale del rilevato ferroviario, che verrà sbancato fino a piano strada, al fine di facilitare le modalità costruttive e liberare le aree sottostanti.

La tratta di linea in rilevato risulta confinata tra la linea ferroviaria in corso di progettazione da parte di RFI e la viabilità ordinaria (via Vedovi / via Mansueto). Al fine di minimizzare l'impatto negativo verso la strada laterale è stata implementata una piattaforma aggettante rispetto alla strada, così da consentire di recuperare lo spazio per mantenere i parcheggi in linea come da configurazione odierna. La tratta su rilevato presenta in ogni caso un'interferenza con due ulteriori fabbricati. Dati i



vincoli presenti, per l'inserimento della piattaforma metropolitana è stato previsto un leggero allargamento verso est rispetto all'attuale area ferroviaria.

La stazione Canepari, nuovo capolinea della metropolitana di Genova, è ubicata in piazzale B. Palli. A valle della stazione è stato infine progettato il nuovo tronchino di inversione. Il tracciato risulta compatibile con la futura estensione della linea verso N in direzione Rivarolo, previo adeguamento della livelletta altimetrica nell'ultima tratta.

3. RICETTORI, PUNTI DI MISURA E TEMPI

3.1 I ricettori

I ricettori sono stati individuati sulla base di un'analisi del territorio e degli studi ambientali svolti per il progetto in esame.

Il territorio interessato dal progetto è caratterizzato prevalentemente da un tessuto densamente urbanizzato, il tracciato verrà realizzato su parte di sedime ferroviario esistente che allo stato attuale risulta dismesso.

I ricettori presenti sul territorio attraversato dall'opera in progetto, nonché dal sistema di cantierizzazione, i quali sono stati individuati all'interno di una fascia di 250 metri dall'asse del tracciato, sono costituiti principalmente da edifici a uso residenziale ed entrambi i fronti edilizi prospettanti verso l'opera in progetto sono costituiti da una quinta edilizia, pressoché continua, formata da edifici di altezza media pari a circa 6-7 piani.

È emersa, a seguito di tale ricerca, la presenza, su entrambi i lati prospicienti all'opera in progetto, di ricettori sensibili: in particolare sul versante est del tracciato in progetto si segnala il ricettore sensibile Istituto comprensivo Certosa, sul versante opposto il ricettore sensibile Scuola comunale Vespertine Rivarolo – Scuola sec. Di I gr. Caffaro.

Per l'ubicazione dei principali ricettori che potrebbero essere interessati dalle lavorazioni di cantiere si rimanda alla consultazione dell'elaborato specialistico relativo alla *"Planimetria di localizzazione ricettori"*.

Di seguito si riporta lo stralcio dell'area di progetto, con l'individuazione delle tipologie dei ricettori afferenti alla stessa.



Figura 2 - Stralcio raffigurante le tipologie di ricettori prospettanti sull'area oggetto del progetto.

3.2 Punti di misura

Nel presente PMA per le aree di intervento e per ciascuna area di cantiere sono state individuate le componenti ambientali da monitorare, la tipologia di monitoraggio (orario, 24 h, settimanale, bisettimanale) e la frequenza delle campagne di misura nelle diverse fasi ante-operam, corso d'opera e post-operam (una volta, mensile, bimensile, trimestrale).

Per ognuna delle componenti ambientali selezionate sono stati definiti univocamente i siti nei quali predisporre le stazioni di monitoraggio per eseguire misure e prelievi, a seconda dei casi specifici.

Ciascun punto di monitoraggio è stato posizionato sulla base di analisi di dettaglio in campo, condotte in questa fase di progettazione definitiva, delle criticità e significatività specifica per singola componente ambientale messa in evidenza nello Studio di impatto ambientale e nel Piano Ambientale della Cantierizzazione (in seguito denominato PAC), sottoponendo il punto ad accertamento delle condizioni di accessibilità e mappandolo in carta. Per ognuno di tali punti si è previsto di individuarne la fase in cui esso verrà monitorato, le attività di monitoraggio che in esso avranno luogo e le relative frequenze e durate.

L'esatta localizzazione dei punti di monitoraggio è riportata nella tavola allegata – *“Planimetria e localizzazione dei punti di monitoraggio”*.



3.3 Tempi e frequenze

Nel presente PMA per ogni componente ambientale, in funzione delle aree monitorate sono state individuate le frequenze delle campagne di misura nelle diverse fasi ante-operam, corso d'opera e post-operam.

Per quanto riguarda la durata delle misure, essa è legata generalmente ad aspetti normativi o ad aspetti di significatività e rappresentatività dei dati. In particolare, per la fase corso d'opera le frequenze sono legate soprattutto ai tempi di realizzazione dell'opera o ai tempi di permanenza dei cantieri. La durata complessiva del monitoraggio in corso d'opera quindi dipenderà chiaramente dai tempi di realizzazione delle opere stesse ma soprattutto dalla durata delle lavorazioni più impattanti legate alle componenti da monitorare.



4. RELAZIONI SPECIFICHE DELLE SINGOLE 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, 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 degli interventi di mitigazione e delle procedure operative per il contenimento degli impatti connessi alle potenziali emissioni prodotte nella fase di cantierizzazione dell'opera;
- fornire dati per l'eventuale taratura e/o adeguamento dei modelli previsionali utilizzati negli studi di impatto ambientale.

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 Normativa di riferimento

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.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. 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.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. 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.
- D.M. 06/09/94 - Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto;

Come anticipato in premessa, il progetto di monitoraggio della componente atmosfera, descritto di seguito, è stato redatto sulla base di quanto espresso nel verbale della riunione di CdS del 10/11/2020 e nell'allegato 18 del PAUR (RELAZIONE ISTRUTTORIA V.I.A. del 22 gennaio 2021

4.1.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

La scelta della localizzazione delle aree di indagine e, nell'ambito di queste, dei punti (stazioni) di monitoraggio, è effettuata sulla base delle analisi e delle valutazioni degli impatti sulla qualità dell'aria contenute nel Piano Ambientale della Cantierizzazione.

Di seguito si elencano i principali criteri per la localizzazione dei punti di monitoraggio nelle diverse fasi (AO, CO, PO), così come riportati nelle Linee Guida ministeriali:

- presenza di ricettori sensibili in relazione alla protezione della salute, della vegetazione e degli ecosistemi, dei beni archeologici e monumentali e dei materiali;
- punti di massima rappresentatività territoriale delle aree potenzialmente interferite e/o dei punti di massima ricaduta degli inquinanti in base alle analisi e valutazioni condotte mediante modelli e stime nell'ambito dello SIA;
- caratteristiche microclimatiche dell'area di indagine (con particolare riferimento all'anemologia);
- presenza di altre stazioni di monitoraggio afferenti a reti di monitoraggio pubbliche/private che permettano un'efficace correlazione dei dati;
- morfologia dell'area di indagine;
- aspetti logistici e fattibilità a macroscala e microscala;
- tipologia di inquinanti e relative caratteristiche fisico-chimiche;
- possibilità di individuare e discriminare eventuali altre fonti emissive, non imputabili all'opera, che possano generare interferenze con il monitoraggio;
- caratteristiche geometriche (in base alla tipologia - puntuale, lineare, areale, volumetrica) ed emissive (profilo temporale) della/e sorgente/i (per il monitoraggio CO e PO).

Il monitoraggio verrà effettuato in alcuni punti significativi denominati "stazioni di monitoraggio".

Per "stazione" si intende una zona definita in cui si ritiene necessario prevedere la determinazione del potenziale contributo della cantierizzazione in termini di inquinanti atmosferici. In particolare, nel nostro caso si definiscono due tipologie di sezione di monitoraggio:

- monitoraggio delle aree di cantiere presenti per tutta la durata dei lavori.



- monitoraggio del traffico veicolare di cantiere

Per le sezioni di monitoraggio, sempre secondo le finalità definite sopra, si prevede l'ubicazione di:

- un punto di monitoraggio in un'area interessata da emissioni atmosferiche prodotte dall'attività di cantiere (Influenzata);

Una seconda sezione di monitoraggio in una postazione di misura assolutamente equivalente alla prima in termini di condizioni ambientali al contorno, ma non influenzata dal cantiere e, ovviamente, non influenzata da altri cantieri o punti di immissione singolare (Non Influenzata). La posizione del punto, non influenzato sarà concordata con gli Enti competenti (ARPAL).

Nel caso in esame, in funzione dell'ampiezza delle aree interferite, del numero di ricettori presenti, della severità dei potenziali impatti e della durata delle attività connesse alla realizzazione dell'opera, la rete di monitoraggio sarà composta da 5 sezioni di monitoraggio, costituite da 3 punti influenzati dalle attività di cantiere (ATC01, ATC02 e ATC03), 1 punto influenzato dal traffico veicolare dei mezzi d'opera (ATV01) e 1 punto di monitoraggio non influenzato dalle attività di cantiere (ATV02), per un totale di 5 punti di monitoraggio.

Tutti i punti saranno monitorati sia in fase ante operam che in corso d'opera. In virtù della natura dell'opera, non si prevedono elementi di impatto per la componente atmosfera durante l'esercizio dell'opera, quindi non si prevede di eseguire monitoraggi in fase post operam, per detta componente.

La localizzazione delle sezioni di monitoraggio con indicazione dei possibili punti di monitoraggio viene rappresentata nell'elaborato grafico – *“Planimetria e localizzazione dei punti di monitoraggio”*. Le sezioni di monitoraggio saranno del tipo ATC e ATV, ossia per il monitoraggio delle attività dei cantieri fissi e della viabilità.

L'ubicazione dei punti di monitoraggio che costituiranno ciascuna stazione è determinata in riferimento ai risultati delle analisi ambientali di progetto e potrà essere modificata durante la fase di corso d'opera, sempre con la finalità di evidenziare nella sezione il contributo delle emissioni di cantiere.

In particolare, l'ubicazione esatta dei punti da monitorare è stata riportata a seguito della verifica eseguita sulla disponibilità dei punti concessa dai proprietari pubblici e privati e riportata nelle tavole specifiche allegate al presente elaborato. Non si esclude la possibilità, che a seguito dell'effettiva cantierizzazione che sarà effettuata in sede di approfondimento del progetto esecutivo, si potranno avere variazioni che saranno condivise con la Direzione Lavori/Committente e gli Enti di controllo.

4.1.4 Parametri oggetto del monitoraggio

Sulla base del verbale della riunione di CdS del 10/11/2020 e nell'allegato 18 del PAUR (RELAZIONE ISTRUTTORIA V.I.A. del 22 gennaio 2021 e nota la finalità del monitoraggio per detta componente i parametri oggetto di indagine sono:

- particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 10 μm (PM_{10}) – Metodica AR1;
- particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 2.5 μm ($\text{PM}_{2.5}$) – Metodica AR2.
- fibre di amianto (Integrazioni a seguito dei commenti riportati nel verbale della riunione di CdS del 24/08/2020) -) – Metodica AR3

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;

Il monitoraggio ambientale per la componente atmosfera prevede:

- il monitoraggio della componente atmosfera ante operam: esso risulta infatti necessario per la definizione dello stato della qualità dell'aria prima dell'inizio dei lavori, integrando possibilmente le misure svolte con le informazioni raccolte nel tempo dalle centraline di rilevamento locali;
- il monitoraggio della componente atmosfera in corso d'opera, per le interferenze dovute all'attività dei cantieri fissi (aree tecniche, aree di stoccaggio, etc.).

4.1.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Per l'acquisizione dei dati di monitoraggio atmosferico saranno utilizzate stazioni di misura conformi ai sensi dell'art.1 comma g) del D. Lgs. 155/10 e s.m.i.:

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

In particolare, 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 le 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. ed avere delle indicazioni sull'andamento della qualità dell'aria delle zone territoriali su cui insistono le aree di cantiere e l'eventuale contributo delle attività di realizzazione dell'opera ferroviaria.

La campagna in corso d'opera dovrà essere eseguita il più possibile con monitoraggio automatico, ossia mediante controllo in continuo sulle 24h, con restituzione dei dati nell'ambito delle 24h successive. Potrà essere effettuata mediante impiego di mezzo mobile e/o singoli analizzatori in continuo.

Per quanto concerne il monitoraggio dell'eventuali fibre di amianto (Metodica AR3) presenti in aria, le modalità di campionamento prevedono un prelievo di aria ambiente mediante pompe a flusso costante della durata di 8 ore consecutive ad un flusso di 6-10l/min mantenuto costante il periodo di campionamento su membrana di MCE da 0,8µm di porosità con diametro di 47mm. Il volume di aria campionato deve essere almeno pari a 3000l e verrà misurato con contatore specifico per gas e vapori. Tale prelievo sarà preceduto da prove preliminari al fine di adeguare le condizioni di prelievo alla polverosità ambientale presente. In questo modo sarà possibile tarare il flusso di prelievo ed i volumi di aria campionati per evitare il sovraccarico di materiale sui filtri. Le fibre verranno raccolte su un filtro a membrana



quadrigliato in esteri misti di cellulosa avente diametro 47 mm specifici per campionamenti per la ricerca di amianto. Contestualmente alla fase di prelievo verranno monitorati i principali dati meteorologici (vento, temperatura, pressione, umidità, etc.).

I prelievi campionati saranno sottoposti successivamente ad analisi in microscopia elettronica a Scansione (SEM-EDS). Per l'esecuzione delle analisi verrà seguito quanto indicato dall'allegato 2 del DM6/9/94. La concentrazione di fibre aero-disperse (ff/l) sarà calcolata tenendo conto dei seguenti parametri:

- numero di fibre conteggiate;
- tipologia delle fibre di amianto riscontrate;
- diametro effettivo del filtro di prelievo;
- numero di campi ispezionati;
- area di un campo a 2000X;
- volume di aria aspirata normalizzato a 20°C e 1013 m.bar

L'analisi dovrà fornire sia la concentrazione di "fibre totali" (organiche e inorganiche) sia la concentrazione di "fibre di amianto", con la relativa identificazione delle fibre.

4.1.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della componente atmosfera viene svolto nelle fasi di:

- Ante operam: in assenza di attività di cantiere;
- Corso d'opera: durante la realizzazione delle attività di cantiere.

Di seguito si riporta il dettaglio delle attività di monitoraggio previste, delle misure e le relative frequenze riferite alle diverse metodiche di rilievo selezionate.

Monitoraggio ante-operam:

Le attività previste per lo svolgimento del monitoraggio nella fase di AO sono così definite:

- analisi bibliografica e conoscitiva;
- sopralluogo e identificazione dei punti di monitoraggio;
- espletamento di tutte le attività relative al reperimento in situ delle connessioni alle reti necessarie alla strumentazione e all'ottenimento dei permessi necessari;
- esecuzione delle campagne di rilievo;
- analisi ed elaborazione dei risultati;
- restituzione dei risultati secondo quanto indicato nelle schede di rilevamento;
- produzione del rapporto descrittivo e fornitura dei documenti per inserimento dei dati nel Sistema Informativo.

Si prevede di effettuare le misure della fase ante operam entro la fase di prima cantierizzazione e comunque non oltre l'effettivo inizio delle lavorazioni nei cantieri.

Monitoraggio corso d'opera:

Le attività di monitoraggio dovranno essere precedute da un'analisi dell'effettiva cantierizzazione che sarà eseguita in fase di progetto esecutivo.



Le attività previste per lo svolgimento del monitoraggio nella fase di CO sono da eseguirsi per ogni anno di durata dei lavori e sono così definite:

- verifica della tempistica di campionamento in funzione delle fasi di costruzione dell'opera e delle relative attività di lavorazione;
- sopralluogo e riconoscimento dei punti di monitoraggio;
- espletamento di tutte le attività relative al reperimento in situ delle connessioni alle reti necessarie alla strumentazione e all'ottenimento dei permessi necessari con particolare riferimento all'installazione delle centraline per il monitoraggio in continuo;
- esecuzione delle campagne di rilievo secondo quanto descritto nelle specifiche tecniche;
- restituzione dei risultati nelle schede di rilievo;
- valutazione dei risultati;
- produzione del Bollettino dei Risultati e fornitura dei documenti per inserimento dei dati nel Sistema Informativo.

Le misure saranno condotte in corrispondenza dei punti localizzati nella tavola allegata al Piano di monitoraggio ambientale – “*Planimetria e localizzazione dei punti di monitoraggio*” con le metodiche di riferimento indicate al par. 4.1.5 con durata e frequenza come di seguito riportato:

Fase ante operam

- Viste le prescrizioni e la programmazione delle attività si eseguiranno 4 campagne di rilievo (cadenza trimestrale) al fine di caratterizzare per 1 anno, ove compatibile con l'avvio della cantierizzazione, come prescritto per la fase di AO.
- frequenza: trimestrale

Fase corso d'opera

- durata: per tutta la durata dei lavori, circa 1,5 anni;
- frequenza: trimestrale

Fase post d'opera

Non sono previste attività di monitoraggio

Le campagne di misura in ciascun punto di monitoraggio avranno durata di 15 giorni; la tabella che segue riporta il numero di campagne di monitoraggio previste per ogni fase.

Tabella 1. **Tabella delle campagne di monitoraggio per la componente Atmosfera**

| CODICE PUNTO | METODICA | FREQUENZA | N° CAMPAGNE ANTE OPERAM | N° CAMPAGNE CORSO D'OPERA (~1,5 ANNI) |
|---------------------|--------------------------|------------------|--------------------------------|--|
| ATC 01 | AR1 (rilievo 15 gg PM10) | Trimestrale | 4 | 6 |
| ATC 02 | AR1 (rilievo 15 gg PM10) | Trimestrale | 4 | 6 |



| CODICE PUNTO | METODICA | FREQUENZA | N° CAMPAGNE ANTE OPERAM | N° CAMPAGNE CORSO D'OPERA (~1,5 ANNI) |
|--------------|-----------------------------------|-------------|-------------------------|---------------------------------------|
| ATC 03 | AR1 (rilievo 15 gg PM10) | Trimestrale | 4 | 6 |
| ATV 01 | AR1 (rilievo 15 gg PM10) | Trimestrale | 4 | 6 |
| ATV 02* | -- | Trimestrale | 4 | 6 |
| ATC 01 | AR2 (rilievo 15 gg PM2.5) | Trimestrale | 4 | 6 |
| ATC 02 | AR2 (rilievo 15 gg PM2.5) | Trimestrale | 4 | 6 |
| ATC 03 | AR2 (rilievo 15 gg PM2.5) | Trimestrale | 4 | 6 |
| ATV 01 | AR2 (rilievo 15 gg PM2.5) | Trimestrale | 4 | 6 |
| ATC 01 | AR3 (rilievo 15 gg Fibre amianto) | Trimestrale | 4 | 6 |
| ATC 02 | AR3 (rilievo 15 gg Fibre amianto) | Trimestrale | 4 | 6 |
| ATC 03 | AR3 (rilievo 15 gg Fibre amianto) | Trimestrale | 4 | 6 |
| ATV 01 | AR3 (rilievo 15 gg Fibre amianto) | Trimestrale | 4 | 6 |

*Punto di monitoraggio non influenzato dalle attività di cantiere (bianco) con dati rilevati da centraline fisse e/o temporanee

4.1.7 Valori Soglia ed azioni da intraprendere in caso di superamento

Per quel che concerne la concentrazione di fibre d'amianto nell'aria si fa riferimento alle Linee Guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità per la qualità dell'aria in Europa, evidenziano come *“un'esposizione continuativa per l'intera vita della popolazione generale ad 1 fibra/litro misurata mediante microscopia elettronica a scansione (SEM), comporta un eccesso di rischio cancerogeno compreso tra 1 e 100 casi per milione di esposti”*. Pertanto, per avere un eccesso di rischio cancerogeno (compreso tra 1 e 100 casi per ogni milione di esposti) sulla popolazione generale a seguito di esposizione a fibre di asbesto, secondo le conoscenze scientifiche acquisite, sembrerebbe necessaria la coesistenza di due specifiche condizioni:

- l'esposizione in forma continuativa della popolazione generale ad 1 fibra di amianto/litro;
- l'esposizione per l'intera vita della popolazione generale ad 1 fibra di amianto/litro”.

L'adozione del valore di 1 fibra/litro quale soglia allarme di riferimento nell'ambito del monitoraggio dell'amianto aerodisperso presso il sito in argomento, costituisce pertanto un approccio estremamente cautelativo per la valutazione dei dati rilevati. Nella seguente tabella è riportata la



matrice per la definizione degli stati di allerta in funzione della concentrazione delle fibre di amianto determinate nell'aerodisperso.

| Concentrazione di amianto aerodisperso presso la sorgente | | |
|---|---------------------------|--|
| 0 (concentrazione rilevata < LR) | $0,6 < C < 1 \text{ff/l}$ | $C \geq 1 \text{ff/l}$ |
| Presorveglianza | Attenzione | Intervento di sospensione attività di cantiere |

Per quel che concerne i valori limite di riferimento del particolato atmosferico, si è provveduto ad individuare i valori di soglia di attenzione e di allarme per i due parametri nel corso delle attività di cantiere. Tali valori sono:

PM10:

- **Soglia di attenzione: concentrazione +20 microgrammi/mc (giorno) rispetto ai valori della stazione ARPAL di riferimento**, individuata da ARPAL nella postazione di Genova-Quarto eventualmente sostituibile con Genova-Firenze (si veda riscontro del 27.09.2021 R.U. U.0027991);
- **Soglia di allarme, concentrazione 50 microgrammi/mc (giorno).**

PM2.5:

- **Soglia di attenzione: concentrazione +10 microgrammi/mc (giorno) rispetto ai valori della stazione ARPAL di riferimento**, individuata da ARPAL nella postazione di Genova-Quarto eventualmente sostituibile con Genova-Firenze (si veda riscontro del 27.09.2021 R.U. U.0027991);
- **Soglia di allarme, concentrazione 25 microgrammi/mc (giorno).**

4.1.8 Misure di mitigazione

Al fine di ridurre al minimo i rischi di dispersione di polvere, saranno garantite in tutte le fasi di cantiere le seguenti attività:

- sistemi di abbattimento ad acqua nebulizzata che dovranno essere utilizzati per tutte le lavorazioni. L'Impresa provvederà all'irrorazione di acqua nebulizzata in prossimità della zona di produzione della polvere;
- i cumuli lavorati di materiale inerte, in attesa di essere inviati a discarica o a impianto di recupero, che saranno bagnati e coperti con teli (in caso di vento eccezionalmente forte o da creare polverosità);
- mantenimento di una costante pulizia delle strade di cantiere ricorrendo ad appropriata bagnatura;



- per evitare che polveri in sospensione acquosa, derivanti da lisciviazione delle macerie da eventi meteorici o da eventuali ruscellamenti di acqua usata per bagnatura, possano confluire nella rete di raccolta acque meteoriche, tutti i pozzetti di raccolta acque meteoriche esterni all'impronta dei cumuli di macerie formati saranno chiusi con telo in TNT filtrante e tutti i pozzetti sottesi all'impronta dei cumuli saranno isolati con telo HDPE; dopo ogni evento meteorico si dovrà provvedere ad una verifica del telo filtrante dei pozzetti e ad una pulizia secondo necessità;
- all'interno del cantiere, il limite massimo di velocità dovrà essere fissato a 10 km/h;
- tutti i camion in uscita dal cantiere dovranno avere telo di copertura e vasche stagne;
- i camion in uscita per evitare dispersione polvere saranno oggetto di preventivo lavaggio delle ruote, prima dell'uscita dal cantiere.

Qualora si rilevassero dei superamenti della soglia di attenzione, si provvederà a darne immediata comunicazione alla Direzione Lavori ed il Committente dell'anomalia/supero riscontrato, e provvederà a verificare se tale circostanza sia stata generata dalle lavorazioni eseguite, dal mancato rispetto o dalla insufficienza delle mitigazioni ambientali, dandone evidenza scritta in un documento di analisi. In caso di accertata responsabilità dell'Appaltatore, quest'ultimo dovrà mettere in atto tutto quanto necessario per rientrare nei limiti prestabiliti. In seguito alla definizione dei valori soglia e dell'approvazione del Progetto Esecutivo redatto dall'Appaltatore, sarà possibile definire con maggior dettaglio le azioni da mettere in atto in caso di superamento.

Si procederà quindi a:

- Verificare le mitigazioni previste;
- Incremento della frequenza di bagnatura dei cumuli;
- Aumento della frequenza di impiego del cannon fog;
- Incremento pulitura ruote dei mezzi in uscita dal cantiere;
- Incremento della frequenza della pulitura della viabilità limitrofa;
- Rallentamento delle lavorazioni.

Qualora si rilevassero dei superamenti della soglia di allarme, si provvederà a darne immediata comunicazione agli Enti di controllo (ASL/ARPAL). Come per la soglia di attenzione, al fine di valutare se eventuali superamenti siano dovuti ad attività esterne al cantiere.

Nel caso in cui venga verificata l'origine nel cantiere si procederà con la sospensione delle attività di cantiere.

4.2 Rumore

4.2.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio del rumore ha l'obiettivo di controllare l'evolversi della situazione ambientale per la componente in oggetto nel rispetto dei valori imposti dalla normativa vigente.



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. Per la fase post operam l'obiettivo del monitoraggio è quello di verificare gli impatti acustici dovuti all'esercizio della nuova linea, accertare la reale efficacia degli interventi di mitigazione e predisporre le eventuali nuove misure per il contenimento del rumore.

Le misure dovranno essere effettuate ante operam, corso d'opera e post operam, ossia dopo l'ingresso in esercizio dell'opera in progetto, in aree con o senza necessità di opere di mitigazione.

4.2.2 Normativa di riferimento

Leggi nazionali

- D. Lgs. 19/08/05 n. 194 Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. (GU n. 222 del 23-9-2005) Testo coordinato del Decreto-Legge n. 194 del 19 agosto 2005 (G.U. n. 239 del 13/10/2005) Ripubblicazione del testo del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 194, recante: «Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale», corredato delle relative note. (Decreto legislativo pubblicato nella Gazzetta Ufficiale - serie generale - n. 222 del 23 settembre 2005);
- 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.

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”.

4.2.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

Il monitoraggio del rumore mira a controllare il rispetto degli standard o dei valori limite definiti dalle leggi, in particolare il rispetto dei limiti massimi di rumore nell’ambiente esterno e nell’ambiente abitativo definiti in base alla classificazione acustica del territorio.

Il monitoraggio acustico nelle diverse fasi (ante operam, corso d’opera e post operam) 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.

In caso di criticità riscontrate, attribuibili all’opera in oggetto, sarà segnalato il superamento registrato in modo da intervenire tempestivamente con misure preventive o di mitigazione.

La metodica di misura si fonda sul rilievo del rumore in postazioni di differenti tipologie:

- RUC, per il monitoraggio del rumore prodotto dalle attività di cantiere (ante operam - corso d’opera);
- RUV, per il monitoraggio del rumore prodotto dalla viabilità di cantiere (ante operam - corso d’opera);
- RUF, per il monitoraggio del rumore prodotto dal transito dei mezzi della metropolitana (ante operam - post operam).

Nella fase ante-operam saranno monitorati tutti i punti al fine di caratterizzare lo stato di fondo.

In base alla finalità della misura ed alla tipologia di rumore monitorato si prevede di eseguire per le tipologie di punti RUC, e RUF, delle misure di 24 ore, con postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore, mentre per le misure RUV la durata sarà di 7 giorni; le misure saranno eseguite in fase ante operam ed in corso d’opera per il controllo e la caratterizzazione del rumore nelle aree di



cantiere (RUC) e per il controllo del transito dei mezzi pesanti per il trasporto dei materiali (RUV), in fase di ante operam e post operam per il controllo del transito dei convogli (RUF).

Le postazioni RUF sono localizzate:

- in corrispondenza di punti caratterizzati da un impatto residuo a valle delle misure di mitigazione previste nel progetto (barriere antirumore di linea);
- in corrispondenza dei ricettori per i quali in fase di studio acustico sono stati ipotizzati degli interventi diretti.

Le misure verranno effettuate prima di realizzare eventuali interventi diretti, per validare le ipotesi fatte in fase di studio acustico.

Le postazioni RUC sono localizzate in corrispondenza dei ricettori abitativi maggiormente esposti alle attività di cantiere rumorose e sono finalizzate a verificare l'efficacia delle barriere antirumore di cantiere, fisse e mobili, previste a protezione di tali ricettori ed il rumore misurato in prossimità dei fronti di avanzamento del cantiere.

Oltre ai punti appena indicati, saranno effettuate delle campagne di monitoraggio (RUV) di durata 7 giorni, volte a valutare l'incremento del rumore in Corso d'opera anche per quanto riguarda i ricettori ubicati lungo la viabilità interessata dai mezzi pesanti per il trasporto dei materiali.

La dislocazione dei punti tiene conto della disposizione dei ricettori rispetto alle sorgenti di rumore, della classificazione acustica e della densità abitativa dell'area.

4.2.4 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

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.

Nella tabella seguente sono indicati i principali parametri acustici oggetto del monitoraggio.

Tabella 2. Parametri acustici oggetto di monitoraggio

| | |
|----------|---|
| Distanza | distanza del microfono dalla sorgente |
| Altezza | altezza del microfono rispetto al piano campagna |
| LAE,TR | SEL complessivo dovuto al contributo energetico di tutti i transiti (solo in fase di PO). Esso è ricavato dalla somma logaritmica degli LAEi relativi a ciascun transito nel periodo di riferimento in cui si sono verificati (diurno o notturno). Si ricava dalla formula seguente: $L_{AE} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{AEi})}$ LAEi è il livello sonoro di un singolo evento (SEL), che riassume il contributo energetico di un transito. |
| LAeq,TR | è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" nel periodo di riferimento. Si calcola dalla formula seguente: $L_{Aeq,TR} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{AFi})} - k$ |



| | |
|----------|--|
| | <p>dove:</p> <p>TR è il periodo di riferimento diurno o notturno;</p> <p>n è il numero di transiti avvenuti nel periodo TR;</p> <p>k = 47,6 dB(A) nel periodo diurno (06:00 ÷ 22:00) e k = 44,6 dB(A) nel periodo notturno (22:00 ÷ 06:00).</p> |
| LA | <p>(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).</p> |
| LR | <p>(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. Nel nostro caso è il livello ambientale depurato dal contributo sonoro di tutti i transiti.</p> |
| Convogli | <p>numero di convogli transitati nel periodo di riferimento diurno e notturno transiti (solo in fase di PO).</p> |
| LAeq,F | <p>è il livello continuo equivalente riferito solo al passaggio di tutti i convogli nelle 24 ore</p> |

4.2.5 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

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).

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.

Nella tabella seguente si riportano i punti di monitoraggio della componente rumore, nonché la tipologia di punto (RUC, RUF, RUV).



Nel complesso si prevedono:

- 3 RUC;
- 1 RUV;
- 3 RUF.

Per un totale di n.6 postazioni fisse e n. 1 una postazione sul fronte di avanzamento del cantiere.

Tabella 3. Punti di monitoraggio per la componente rumore

| CODICE PUNTO | METODICA | FREQUENZA | N° CAMPAGNE ANTE OPERAM | N° CAMPAGNE CORSO D'OPERA (~1,5 ANNI) | N° CAMPAGNE POST OPERAM (6 MESI) |
|---|--------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| RUC 01 | RU1 (rilievo 24 h) | Semestrale/trimestrale | 2 | 6 | |
| RUC 02 | RU1 (rilievo 24 h) | Semestrale/trimestrale | 2 | 6 | |
| RUV 01 | RU2 (rilievo 7gg) | Semestrale | 2 | 3 | |
| RUF 01 | RU1 (rilievo 24 h) | Semestrale | 2 | | 1 |
| RUF 02 | RU1 (rilievo 24 h) | Semestrale | 2 | | 1 |
| RUF 03 | RU1 (rilievo 24 h) | Semestrale | 2 | | 1 |
| RUC 03 (fronte di avanzamento del cantiere) | RU1 (rilievo 24 h) | Semestrale | 2 | 3 | |

In ogni caso, in fase di corso d'opera, sarà possibile effettuare rilievi ad hoc in caso di segnalazioni da parte della cittadinanza e/o su richiesta degli Enti.

4.2.6 Valori Soglia ed azioni da intraprendere in caso di superamento

Per i valori limite di riferimento, relativamente a quelli assoluti di immissione, occorre fare riferimento al Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Genova e ai valori di deroga acustica concessi dall'amministrazione comunale; oltre a questo, a valle della conclusione del monitoraggio ante operam (AO), si è provveduto ad individuare i valori di soglia di attenzione e di allarme per il parametro nel corso. Tali valori sono:

- **Soglia di attenzione**, valore: **-3 dBA rispetto ai limiti di deroga acustica**;
- **Soglia di allarme**, valore: **-1 dBA rispetto ai limiti di deroga acustica**.



4.2.7 Misure di mitigazione

Al fine di contenere l'impatto acustico delle lavorazioni sono previsti interventi di mitigazione che si suddividono in **interventi "attivi"** (finalizzati alla riduzione alla fonte delle emissioni di rumore) e **interventi "passivi"** (finalizzati ad intervenire sulla propagazione del rumore nell'ambiente esterno) e consistono in:

interventi "attivi":

- **corretta scelta delle macchine e delle attrezzature** (selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea - direttiva 2000/14/CE e s.m.i. - e ai successivi recepimenti della normativa nazionale, impiego di macchine movimento terra ed operatrici privilegiando macchine di costruzione recente, utilizzo di eventuali gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati);
- **opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature** (riduzione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione; sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi; controllo e serraggio delle giunzioni; bilanciatura delle parti rotanti per evitare vibrazioni eccessive; verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori; svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche);
- **interventi quando possibile sulle modalità operative e sulle predisposizioni del cantiere** (localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate; imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...); buona pratica nell'uso degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi; limitazione delle lavorazioni particolarmente rumorose in orari in cui l'utenza dei ricettori è meno sensibile; limitazione nell'uso di martelli e martelloni alle sole demolizioni delle strutture di fondazioni mentre per le demolizioni in quota verranno utilizzate esclusivamente pinze e frantumatori con livelli di rumorosità molto bassi).

Interventi "passivi"

- Eventuale installazione barriere antirumore lungo il perimetro dell'area di cantiere per **un'altezza complessiva di 4m**

Come richiesto dalla norma UNI 11728, qualora nel corso del monitoraggio in corso d'opera le misurazioni rilevasse dei superamenti delle soglie, si metteranno in atto delle azioni capaci di ripristinare le normali condizioni ambientali. In generale, l'Appaltatore informerà prontamente la Direzione Lavori ed il Committente dell'anomalia/supero riscontrato, e provvederà a verificare se tale circostanza sia stata generata dalle lavorazioni eseguite, dal mancato rispetto o dalla insufficienza delle mitigazioni ambientali, dandone evidenza scritta in un documento di analisi. In caso di accertata responsabilità dell'Appaltatore, quest'ultimo dovrà mettere in atto tutto quanto necessario per



rientrare nei limiti prestabiliti. In seguito alla definizione dei valori soglia e dell'approvazione del Progetto Esecutivo redatto dall'Appaltatore, si procederà a:

- 1. Verificare la corretta installazione/funzionamento delle mitigazioni di base;**

Una volta verificate le mitigazioni previste e installate si provvederà a:

- 2. rallentare le lavorazioni;**
- 3. concentrare le lavorazioni acusticamente impattanti nelle fasce orarie con maggiori livelli di deroga.**
- 4. effettuare il blocco immediato delle sole lavorazioni o macchinari generatori di rumori particolarmente impattanti;**
- 5. disporre azioni correttive mirate all'eliminazione e/o sostituzione della sorgente di rumore non conforme;**
- 6. misura di verifica dell'efficacia dell'azione correttiva eseguita.**

4.3 Vibrazioni

Le principali sorgenti di vibrazioni nei cantieri sono generalmente connesse alle attività di demolizione, scavo, perforazione e palificazione. Nel caso specifico, per le opere in esame, gli impatti da vibrazione significativi durante l'esecuzione delle opere risultano essere prodotti dalle attività di scavo, dalle relative opere di consolidamento e dalle attività di palificazione del viadotto.

Per quanto riguarda la fase di esercizio le emissioni sono provate dal transito dei convogli della metropolitana.

4.3.1 Obiettivi del monitoraggio

L'obiettivo del monitoraggio vibrazionale proposto nel presente PMA è quello di prevenire e controllare il disturbo provocato dalle vibrazioni prodotte nella fase costruttiva sugli edifici più esposti e verificare l'eventuale disturbo indotto dal transito dei mezzi di cantiere lungo le piste ricavate all'interno delle aree di lavorazione stesse. Inoltre, l'indagine eseguita nella fase di esercizio, avrà lo scopo della verifica dei livelli di immissione ai ricettori più prossimi a seguito dell'esercizio della metropolitana.

4.3.2 Normativa di riferimento

Il problema delle vibrazioni negli ambienti di vita, attualmente, non è disciplinato da alcuna legge nazionale. Pertanto, qualora si intenda procedere ad una valutazione strumentale di tale fenomeno fisico è bene affidarsi alle corrispettive norme tecniche. Nello specifico, il riferimento è costituito dalla normativa tecnica in capo alla UNI 9614 – "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo", nonché al successivo aggiornamento del 2017, e dalla UNI 9916 – "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici".

UNI 9614:2017

La norma UNI 9614:2017 definisce il metodo di misura delle vibrazioni immesse negli edifici ad opera di sorgenti esterne o interne agli edifici stessi. Inoltre, la norma prevede criteri di valutazione differenziati a seconda della tipologia delle vibrazioni (di livello costante, di livello non costante e impulsive). I locali o gli edifici in cui sono immesse le vibrazioni sono classificati a seconda della loro destinazione d'uso in: aree critiche, abitazioni, uffici e fabbriche.



Le vibrazioni possono essere misurate rilevando il valore efficace dell'accelerazione che può essere espresso in m/s^2 o mm/s^2 o in termini di livello dell'accelerazione espresso in dB. Il livello dell'accelerazione è definito dalla seguente relazione:

$$L = 10 \cdot \log \left(\frac{a^2}{a_0^2} \right)$$

dove L è il livello espresso in dB, a è l'accelerazione espressa in m/s^2 e $a_0 = 10^{-6} m/s^2$ è il valore dell'accelerazione di riferimento.

Le vibrazioni sono rilevate lungo i tre assi di propagazione. Tali assi sono riferiti alla persona del soggetto esposto: l'asse x passa per la schiena ed il petto, l'asse y per le due spalle, l'asse z per la testa e i piedi (per la testa e i glutei se il soggetto è seduto).

Come prescritto dalla norma UNI 9614 le accelerazioni da valutare sono quelle comprese nel range di frequenza tra 1 e 80 Hz e il dato da considerare è il valore quadratico medio delle accelerazioni presenti durante l'intervallo di tempo esaminato.

Considerando, inoltre, che la percezione da parte dei soggetti esposti varia a seconda della frequenza e dell'asse di propagazione, i valori rilevati sono ponderati in frequenza al fine di attenuare le componenti esterne agli intervalli di sensibilità, ottenendo così il livello equivalente ponderato dell'accelerazione $L_{w,eq}$.

Per la valutazione del disturbo associato alle vibrazioni di livello costante, la UNI prevede di confrontare i valori delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza o i corrispondenti valori con i limiti di seguito riportati, distinti in funzione della destinazione d'uso dell'edificio ove sono state rilevate.

Tabella 4. Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per l'asse z

| LUOGO | A (m/s^2) | L (dB) |
|---|----------------------|--------|
| Aree critiche | $5,0 \cdot 10^{-3}$ | 74 |
| Abitazioni (notte dalle 22:00 alle 7:00) | $7,0 \cdot 10^{-3}$ | 77 |
| Abitazioni (giorno dalle 7:00 alle 22:00) | $10,0 \cdot 10^{-3}$ | 80 |
| Uffici | $20,0 \cdot 10^{-3}$ | 86 |
| Fabbriche | $40,0 \cdot 10^{-3}$ | 92 |

Tabella 5. Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per gli assi x e y

| LUOGO | A (m/s^2) | L (dB) |
|-------|---------------|--------|
|-------|---------------|--------|



| | | |
|---|----------------------|----|
| Aree critiche | $3,6 \cdot 10^{-3}$ | 71 |
| Abitazioni (notte dalle 22:00 alle 7:00) | $5,0 \cdot 10^{-3}$ | 74 |
| Abitazioni (giorno dalle 7:00 alle 22:00) | $7,2 \cdot 10^{-3}$ | 77 |
| Uffici | $14,4 \cdot 10^{-3}$ | 83 |
| Fabbriche | $28,8 \cdot 10^{-3}$ | 89 |

UNI 9614:2017

L'aggiornamento della UNI 9614 del 2017, come nella versione precedente, definisce il metodo di misurazione delle vibrazioni immesse negli edifici ad opera di sorgenti interne o esterne e i criteri di valutazione del disturbo alle persone all'interno degli edifici stessi, ma introduce un approccio innovativo nella modalità di stima dei disturbi da vibrazione modificando in modo sostanziale la precedente UNI 9614.

La UNI9614:2017 prevede che le vibrazioni siano calcolate simultaneamente lungo i tre assi di propagazione e che il sistema di essi sia riferito o alla struttura dell'edificio o al corpo umano. Le vibrazioni associate alla sorgente ritenuta fonte di disturbo devono, successivamente, essere quantificate mediante l'accelerazione ponderata calcolata come differenza vettoriale tra il vettore di immissione, ottenuto da un numero rappresentativo di eventi, ed il vettore di vibrazione rappresentate il residuo, quindi in assenza della specifica sorgente in indagine.

Per la valutazione del disturbo associato alle vibrazioni, l'aggiornamento della UNI prevede di confrontare il parametro descrittore della vibrazione della sorgente in esame con determinati valori limiti di disturbo differenziati per tipo di ambiente e per i diversi periodi della giornata. In particolare, per gli edifici destinati ad abitazione sono individuati, al pari della normativa acustica, un periodo diurno, dalle 6:00 alle 22:00, e un periodo notturno dalle 22:00 alle 6:00. Nella seguente tabella si riportano i limiti massimi per la massima accelerazione ponderata della vibrazione della sorgente previsti dalla UNI 9614 del 2017. Qualora le vibrazioni residue abbiano un valore maggiore del 50% di quelle immesse, il disturbo prodotto dalle vibrazioni della sorgente è da considerarsi trascurabile.

Tabella 6. Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi la UNI 9614 del 2017

| LUOGO | A (m/s^2) |
|---|---------------------|
| Abitazioni (periodo notturno dalle 22:00 alle 6:00) | $3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| Abitazioni (periodo diurno dalle 6:00 alle 22:00) | $7,2 \cdot 10^{-3}$ |
| Abitazioni (periodo diurno festivo dalle 6:00 alle 22:00) | $5,4 \cdot 10^{-3}$ |



| LUOGO | A (m/s ²) |
|---|-----------------------|
| Luoghi di lavoro | 14 10 ⁻³ |
| Ospedali, case di cura e affini (indipendentemente dal periodo) | 2 10 ⁻³ |
| Asili e case di riposo (valido anche nel periodo diurno in caso sia previsto il riposo delle persone) | 3,6 10 ⁻³ |
| Scuole (nel periodo di utilizzo degli allievi e limitatamente alle aule usate) | 5,4 10 ⁻³ |

UNI 9916-2004

Tale norma non fornisce limiti ben definiti ma fornisce una guida relativa ai metodi di misura, di trattamento dei dati, di valutazione dei fenomeni vibratorii allo scopo di permettere la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica.

La norma classifica le definizioni di danno in funzione degli effetti che le vibrazioni provocano agli edifici secondo la seguente terminologia:

- danno di soglia: formazione di fessure filiformi sulle superfici dei muri a secco o accrescimento di fessure già esistenti sulle superfici intonacate o sulle superfici di muri a secco; inoltre formazione di fessure filiformi nei giunti a malta delle costruzioni in mattoni e in calcestruzzo;
- danno minore: formazione di fessure più aperte, distacco e caduta di gesso o pezzi di intonaco di muri a secco; formazione di fessure in blocchi di mattoni o di calcestruzzo;
- danno maggiore: danneggiamento di elementi strutturali; fessure nelle colonne di supporto; apertura di giunti; serie di fessure nella muratura.

Ed inoltre:

- ISO 2631, Mechanical vibration and shock evaluation of human exposure to whole-body vibration, Part 1: General requirements, 1997.
- ISO 2631, Evaluation of human exposure to whole-body vibration, Part 2: Continuous and shock-induced vibration in buildings (1 to 80 Hz), 1989.
- ISO 2631, Evaluation of human exposure to whole-body vibration, Part 3: Evaluation of exposure to whole-body vibration in the frequency range 0.1 to 0.63 Hz, 1985.
- ISO 1683, Acoustics – Preferred reference quantities for acoustic levels, 1983.
- CEI 29-1 Misuratori di livello sonoro (conforme alla pubblicazione IEC 651), 1983.
- DIN 4150, Vibrations in building. Part 2: Influence on persons in buildings, 1975.



4.3.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

Per la definizione della rete di monitoraggio si sono individuate aree sensibili tenendo conto dei ricettori posti nella fascia di territorio circostante le fonti di emissione e dei seguenti parametri:

- tipo di fonte di vibrazioni (livelli, spettro, durata nel tempo, etc.);
- condizioni geolitologiche e singolarità geolitologiche (caratteristiche geomeccaniche delle formazioni in posto, bancate di strati a maggiore consistenza, falde, etc.);
- presenza di infrastrutture sotterranee tali da interferire nella distribuzione del campo vibrazionale (tunnels, opere in fondazione, etc.);
- sensibilità dei ricettori dipendente da: destinazione d'uso, valore storico testimoniale;
- svolgimento di funzioni di servizio pubblico (ad es.: ospedali), etc..

La distribuzione dei punti di monitoraggio sarà più fitta nelle zone maggiormente edificate e laddove le attività lavorative impattanti per la componente vibrazione (es: scavo, fondazioni pali, etc.) sono svolte nelle immediate vicinanze dei ricettori.

4.3.4 Modalità di monitoraggio e parametri

I rilievi saranno eseguiti per mezzo di un analizzatore di vibrazioni con analisi in banda fino a 20 kHz secondo la ISO 8041 e in accordo con gli standard ISO 2631-1,2&5 e UNI EN ISO 5349-1 &2:2004. L'analizzatore deve essere collegato in modo opportuno ad un accelerometro al fine della determinazione di una catena di misura (sensore, sistema di acquisizione e condizionamento del segnale). Il sistema di collegamento del sensore deve garantire la trasmissione rigida del moto al sistema vibrante all'accelerometro almeno nella banda da 0Hz a 500Hz. L'applicazione dell'accelerometro all'analizzatore deve essere conforme alla UNI ISO 5348 ed alle indicazioni precisate nella scheda tecnica dello strumento.

Il principio di funzionamento dell'accelerometro si basa sulla nota relazione $F = M \cdot a$, per cui un corpo di massa M cui è applicata una forza F si sposta con accelerazione a . Il fenomeno vibratorio imprime alla massa M una forza F , la forza attua uno sforzo di compressione o di taglio su un cristallo piezoelettrico, il quale genera una carica elettrica proporzionale alla forza e di conseguenza all'accelerazione. Tale accelerazione viene implementata dai filtri "band limiting" e di ponderazione e convertita dall'analizzatore che emette il valore della vibrazione ricercato.

I rilievi prevedono la misurazione delle vibrazioni secondo quanto previsto dalla Norma 9614:2017 (VIB01) sia quanto previsto dalla Norma 9916:2004 (VIB02)

Le modalità di rilevamento possono variare da caso a caso e, in generale, dipendono dai seguenti fattori:

- tipologia delle fonti di vibrazione;
- evoluzione temporale del fenomeno vibratorio (vibrazioni stazionarie o transitorie);
- tipologia del macchinario da misurare;
- natura del suolo su cui viene effettuato il rilevamento.

4.3.5 Elaborazioni delle misure

L'elaborazione delle misurazioni sarà effettuata per ogni evento significativo, per ogni sensore installato e per ogni direzione di misura. I segnali, registrati nel dominio del tempo dovranno essere analizzati nel dominio delle frequenze nel campo da 1 a 80 Hz, rappresentando gli spettri in



diagrammi ad 1/3 di ottava. Più nel dettaglio, secondo le indicazioni della UNI 9614: 2017, l'accelerazione misurata deve essere filtrata con filtro passa banda (band-limitig) e successivamente con filtro di ponderazione, ottenendo così l'accelerazione ponderata per ogni singolo sito di misura e per ogni asse di misura. Il calcolo dell'accelerazione ponderata totale deve essere eseguito per combinazione, istante per istante a partire dalle accelerazioni calcolate lungo i tre assi, come somma vettoriale. Infine, le vibrazioni associate alla sorgente ritenuta fonte di disturbo devono essere quantificate mediante l'accelerazione ponderata massima della sorgente, che deve essere calcolata come differenza tra l'accelerazioni delle vibrazioni di immissione e le accelerazioni delle vibrazioni residue.

Più in dettaglio per ogni sito di misura e per ogni posizione dovrà essere diagrammato lo spettro medio e lo scarto quadratico medio delle misure delle tre componenti, composte secondo le indicazioni della normativa ISO 2631. Si ricorda che ogni diagramma dovrà essere completato dalla tabella dei valori relativi al diagramma stesso.

Negli spettri elaborati sarà sovrapposta, inoltre, la curva indicata dalle norme ISO 2631 per la soglia di sensibilità umana tra 1-80 Hz e quella caratteristica degli ambienti di lavoro (curva ISOX4). Ciò potrà essere utile per paragonare i valori ottenuti alla soglia di percezione umana.

Sarà successivamente determinato il vettore risultante dalla somma delle tre componenti lungo i tre assi. Tale operazione sarà eseguita sia per la determinazione del vettore di immissione che del vettore residuo. Dalla differenza sarà determinato il vettore vibrazionale relativo alla sorgente.

4.3.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Per la componente vibrazioni si prevedono due tipologie di postazioni di misura:

- le postazioni di tipo VIC, specifiche per la verifica delle attività di cantiere, da monitorare nelle fasi AO e CO;
- le postazioni di tipo VIF per la verifica dell'impatto indotto dal transito dei mezzi nel post operam e per determinare la necessità o meno di interventi di mitigazione, da monitorare nelle fasi AO e PO.

Le misure VIF saranno previste in corrispondenza dei ricettori residenziali prossimi alla linea e oggetto di potenziale disturbo.

Le misure saranno funzionali al rilievo dell'accelerazione nelle tre direzioni fondamentali e saranno caratterizzate in termini di analisi settoriale ed occorrenza temporale, secondo i dettami e i criteri delle seguenti norme:

- Norma 9614:2017 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo"
- Norma 11048:2003 "Vibrazioni meccaniche ed urti – Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo"
- Norma 9916:2004 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici"

Le prime due norme si rivolgono specificamente alla definizione dei criteri di valutazione del disturbo alle persone, mentre la terza norma indica criteri per la misura e la valutazione delle vibrazioni con riferimento ai possibili danni strutturali.

Al fine della valutazione del livello di disturbo, saranno impiegati i valori limite da normativa riportati nella tabella sottostante:

Tabella 7. **Valori limite di vibrazione relativi al disturbo alle persone (UNI 9614 del 2017)**



| LUOGO | A (m/s ²) |
|---|-----------------------|
| Abitazioni (notte dalle 22:00 alle 6:00) | 3,6 10 ⁻³ |
| Abitazioni (giorno festivo dalle 6:00 alle 22:00) | 5,4 10 ⁻³ |
| Uffici | 14,0 10 ⁻³ |
| Ospedali, case di cura e affini | 2 10 ⁻³ |
| Asili, case di riposo | 3,6 10 ⁻³ |
| Scuole | 5,4 10 ⁻³ |

Nella tabella seguente si riportano i punti di monitoraggio della componente vibrazioni, nonché la tipologia di punto (VIC e VIF).

Nel complesso si prevedono:

- 2 VIC;
- 3 VIF.

per un totale di 5 postazioni di misura.

Per un'analisi dettagliata dell'ubicazione dei punti si rimanda all'elaborato grafico – “*Planimetria e localizzazione dei punti di monitoraggio*”. Nella fase Ante Operam sarà svolta una campagna di misura sui punti VIC e VIF. Nella fase Corso d'Opera sono previste sei campagne di misura per i punti VIC. In fase di Post Operam sarà svolta una campagna di monitoraggio sui punti VIF.

Nella tabella seguente è riportata l'indicazione delle postazioni di rilievo, la frequenza e la durata del monitoraggio nelle diverse fasi.

Tabella 8. **Punti di monitoraggio per la componente vibrazioni**

| CODICE PUNTO | METODICA | FREQUENZA | N° CAMPAGNE ANTE OPERAM | N° CAMPAGNE CORSO D'OPERA (~1,5 ANNI) | N° CAMPAGNE POST OPERAM (6 MESI) |
|--------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| VIC 01 | VIB1 (9614:2017 rilievo 24 h) | Semestrale/trimestrale | 2 | 6 | |
| VIC 02 | VIB1 (9614:2017 rilievo 24 h) | Semestrale/trimestrale | 2 | 6 | |



| CODICE PUNTO | METODICA | FREQUENZA | N° CAMPAGNE ANTE OPERAM | N° CAMPAGNE CORSO D'OPERA (~1,5 ANNI) | N° CAMPAGNE POST OPERAM (6 MESI) |
|--------------|--------------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| VIF 01 | VIB1 (9614:2017 rilievo 24 h) | Semestrale | 2 | | 1 |
| VIF 02 | VIB1 (9614:2017 rilievo 24 h) | Semestrale | 2 | | 1 |
| VIF 03 | VIB1 (9614:2017 rilievo 24 h) | Semestrale | 2 | | 1 |
| VIC 01 | VIB2 (9916:2014 rilievo 24 h) | Semestrale/trimestrale | 2 | 6 | |
| VIC 02 | VIB2 (9916:2014 rilievo 24 h)) | Semestrale/trimestrale | 2 | 6 | |
| VIF 01 | VIB2 (9916:2014 rilievo 24 h) | Semestrale | 2 | | 1 |
| VIF 02 | VIB2 (9916:2014 rilievo 24 h) | Semestrale | 2 | | 1 |
| VIF 03 | VIB2 (9916:2014 rilievo 24 h) | Semestrale | 2 | | 1 |

4.3.7 Valori Soglia ed azioni da intraprendere in caso di superamento

Come concordato nella riunione svoltasi in data 08 ottobre 2020 a valle della conclusione del monitoraggio ambientale ante operam (AO), si provvederà a determinare, di concerto con ARPA, i valori di soglia di attenzione e di intervento per il parametro. Qualora nel corso del monitoraggio in corso d'opera le misurazioni rilevassero dei superamenti delle soglie, si metteranno in atto delle azioni capaci di ripristinare le normali condizioni ambientali. In generale, l'Appaltatore informerà prontamente la Direzione Lavori ed il Committente dell'anomalia/supero riscontrato, e provvederà a verificare se tale circostanza sia stata generata dalle lavorazioni eseguite, dal mancato rispetto o dalla insufficienza delle mitigazioni ambientali, dandone evidenza scritta in un documento di analisi. In caso di accertata responsabilità dell'Appaltatore, quest'ultimo dovrà mettere in atto tutto quanto necessario per rientrare nei limiti prestabiliti. In seguito alla definizione dei valori soglia e dell'approvazione del Progetto Esecutivo redatto dall'Appaltatore, sarà possibile definire con maggior dettaglio le azioni da mettere in atto in caso di superamento.

I valori soglia critica sono quelli individuati dalla norma tecnica UNI 9614:2017, riportati nella tabella seguente:

| Destinazione d'uso | Accelerazione asse X, Y, Z |
|---------------------------------|----------------------------|
| | m/s^2 |
| Abitazione Notte (22.00 – 7.00) | $3,6 \cdot 10^{-3}$ |



| | |
|----------------------------------|----------------|
| Abitazione Giorno (7.00 – 22.00) | $7,2*10^{-3}$ |
| Luoghi lavorativi | $14,4*10^{-3}$ |
| Ospedali, case di cura, ecc | $2*10^{-3}$ |
| Asili e case di riposo | $3,6*10^{-3}$ |
| Scuole | $5,4*10^{-3}$ |

4.3.8 Misure di mitigazione

Per quanto riguarda le misure di mitigazione da adottare nel corso delle lavorazioni si fa riferimento a quanto riportato nel PSC (A124VI21HPEMGCSICM03RR001), al quale si rimanda per dettagli.

In particolare, per le mitigazioni da adottare durante le attività di demolizione del fabbricato di via Ariosto 2, si faccia riferimento al capitolo 5 dell'Allegato 1 al presente documento.

4.4 Restituzione dei dati

I risultati delle attività di monitoraggio saranno trasmessi mediante report periodici che saranno caricati all'interno del cloud di condivisione dati, in fase di predisposizione da parte del RTI.

In caso di eventuali superamenti si dovrà darne comunicazione tempestiva agli Enti, mediante trasmissione di una comunicazione a mezzo e-mail ad una lista di indirizzi che sarà definita preliminarmente all'inizio delle attività di corso d'opera.

I report, riassuntivi delle attività di monitoraggio e dei risultati ottenuti nel periodo di riferimento saranno trasmessi con la seguente periodicità:

- al termine della fase ante operam;
- al termine delle campagne di misura nella fase di costruzione: tali relazioni conterranno anche la descrizione degli eventuali interventi di mitigazione adottati nel periodo di riferimento;
- al termine della fase di corso d'opera: tale relazione conterrà anche la descrizione degli eventuali interventi di mitigazione adottati;
- al termine della fase di post operam.

Monitoraggio ambientale standard in fase di CO - Flusso dati

In linea generale la trasmissione della documentazione delle misure effettuate a Ente di Controllo (PEC), Committente e Direzione Lavori avverrà secondo la procedura sotto riportata:

Una volta alla settimana:

- a. "Tabella di riepilogo dati" formato PDF;
- b. "Tabella di riepilogo dei rapporti di prova emessi" formato PDF.



Per tutte le Parti interessate, la documentazione completa comprensiva dei rapporti di prova, viene periodicamente caricata sulla piattaforma di Commessa pertanto sempre a disposizione per la presa visione in condivisione.



**ALLEGATO 1: APPENDICE MONITORAGGIO DEMOLIZIONE
FABBRICATO**



| | | |
|------------|--|-----------|
| 1 | PREMESSA | 2 |
| 2 | DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO | 3 |
| 2.1 | IDENTIFICAZIONE E DESCRIZIONE DEGLI ELEMENTI OGGETTO DI DEMOLIZIONE | 3 |
| 2.2 | DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI DEMOLIZIONE | 3 |
| 2.3 | METODOLOGIE DI DEMOLIZIONE | 5 |
| 3 | CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI | 6 |
| 3.1 | INDAGINE PREVENTIVA SUGLI IMMOBILI DA DEMOLIRE | 7 |
| 3.2 | ATTIVITÀ PRELIMINARI ALLA DEMOLIZIONE | 7 |
| 3.3 | MAPPATURA DEI MATERIALI CONTENENTI AMIANTO (MCA) | 8 |
| 4 | MONITORAGGIO | 9 |
| 4.1 | PUNTI DI MONITORAGGIO | 9 |
| 4.2 | COMPONENTE RUMORE | 10 |
| 4.2.1 | <i>Normativa di riferimento</i> | 10 |
| 4.2.2 | <i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i> | 11 |
| 4.2.3 | <i>Valori di riferimento e definizione degli stati di allerta</i> | 11 |
| 4.2.4 | <i>Mitigazioni</i> | 11 |
| 4.3 | COMPONENTE VIBRAZIONI | 13 |
| 4.3.1 | <i>Metodiche e strumentazioni</i> | 13 |
| 4.3.2 | <i>Valori di riferimento</i> | 13 |
| 4.3.3 | <i>Mitigazioni</i> | 13 |
| 4.4 | COMPONENTE ATMOSFERA - AMIANTO | 14 |
| 4.4.1 | <i>Normativa di riferimento</i> | 14 |
| 4.4.2 | <i>Valori di riferimento</i> | 15 |
| 4.4.3 | <i>Mitigazioni</i> | 15 |
| 4.5 | COMPONENTE ATMOSFERA – POLVERI SOTTILI (PARTICULATE MATTER PM 10, PM 2.5) | 16 |
| 4.5.1 | <i>Normativa di riferimento</i> | 16 |
| 4.5.2 | <i>Valori di riferimento</i> | 17 |
| 4.5.3 | <i>Mitigazioni</i> | 17 |

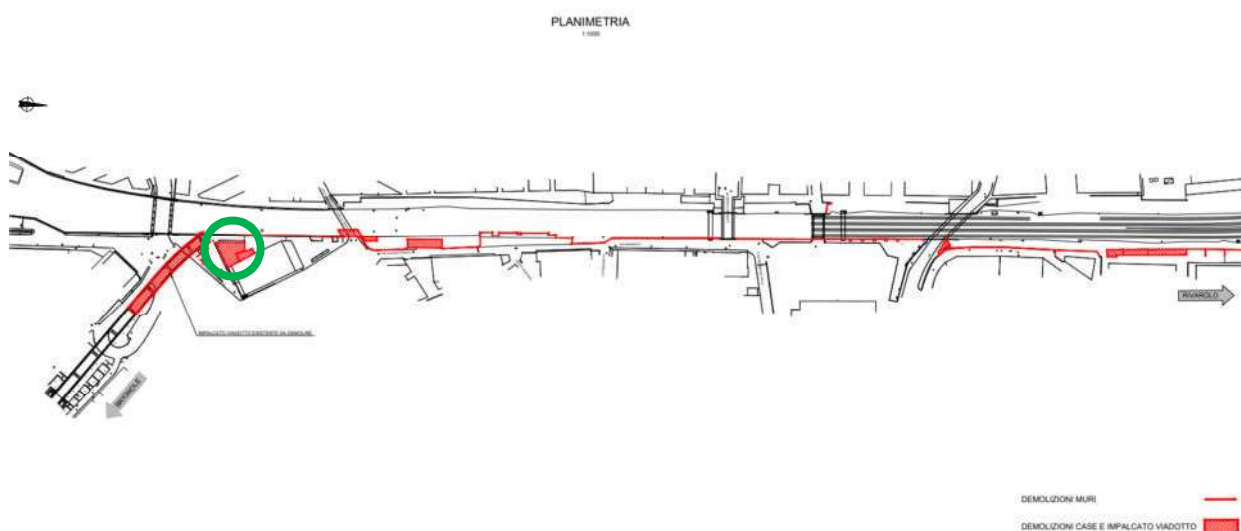


1 Premessa

Come illustrato negli elaborati del progetto definitivo, il tracciato della tratta di linea metropolitana interferisce con alcuni fabbricati, nello specifico essi sono così distinti

- Palazzo di Via Ludovico Ariosto n° 2, e censito al NCEU con mappale 312 foglio 36 e AL catasto terreni con mappale 1446.
- Edificio a due piani, sito a nord del sottopasso di via San Bartolomeo, ad uso residenziale censito al NCEU con mappale 292 foglio 35;
- Un immobile, adibito a magazzino, nei pressi del sottopasso in Via S. Piombelli censito al NCEU con mappale 561 foglio 36 (PARTICELLARE N°6).

Data l'accertata interferenza tali immobili dovranno essere sottoposti a demolizione, come l'impalcato del viadotto esistente e i muri di recinzione (elementi in rosso nell'immagine seguente).



PD planimetria delle demolizioni, in evidenza (cerchio verde) il fabbricato di via Ariosto 2

Il Presente documento riguarda specificatamente ed esclusivamente le attività di demolizione del Fabbricato sito in via Ariosto 2 per il quale la Stazione appaltante ha previsto un'anticipazione rispetto a quanto precedentemente contenuto nel cronoprogramma del Progetto Definitivo.

Le attività di demolizione, infatti, avranno luogo nel periodo compreso tra il 30.08.2021 e il 28.10.2021, previa consegna dell'immobile, che avverrà in data 11.07.2021.

Preme evidenziare che in data 30.06.2021 hanno avuto inizio le attività di precaratterizzazione dei materiali, necessarie per la definizione del Progetto esecutivo di demolizione e PSC. I risultati di tali indagini sono stati resi disponibili a partire dal 08.07.2021.



2 Descrizione dell'intervento

2.1 Identificazione e descrizione degli elementi oggetto di demolizione

La demolizione del palazzo di Via Ludovico Ariosto n° 2 comporterà anche la demolizione del terrazzo pertinenziale al sub 62 del mappale 1444 (vedi figura seguente) e del sottostante box, accatastato al Foglio 36 Mappale 908 Sub 9 - Cat C/6.

Il piazzale antistante l'immobile risulta un'area di manovra asfaltata, sulla quale sono individuati anche 3 posti auto identificati al Foglio 36 Mappale 908 sub. 3-4-5. Uno dei posti auto (quello interessato dall'esproprio) in realtà risulta per circa metà su questo mappale e per la restante parte sul mappale 1445 (particellare 12).



PD planimetria catastale e foto degli immobili in via Ariosto n.2

2.2 Descrizione delle attività di demolizione

Quale attività preliminare, il fabbricato da demolire dovrà essere oggetto di attività di "strip-out" (smontaggio selettivo: smontaggio arredi, impianti, selezione rifiuti, ecc.), propedeutica alla effettiva demolizione.

Qui di seguito si riportano le procedure "Piano delle demolizioni" a cui tutti i lavoratori dovranno attenersi durante i lavori:

- 1) Come prescritto dall'art. 150 del D.Lvo 81/08 e s.m.i., prima dell'inizio dei lavori di demolizione si dovrà procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle varie strutture da demolire, riscontrando che sia le strutture portanti, sia gli elementi secondari sono in uno stato di conservazione buono e non presentano



situazioni di degrado o di instabilità. A seguito di tale verifica e delle modalità operative individuate per la demolizione (in particolare, relativamente alle fasi esecutive individuate; allo sgombero preventivo del materiale presente all'interno, compreso porte, infissi, arredi in genere; alla progressione temporale degli elementi da demolire; ad evitare accumuli di macerie sui solai e sugli impalcati durante i lavori di demolizione), si valuterà l'eventuale necessità d'esecuzione di opere di rafforzamento e/o puntellamento necessarie ad evitare che durante la demolizione si verificino crolli intempestivi.

- 2) I lavori di demolizione devono procedere con cautela e con ordine, devono essere eseguiti sotto la sorveglianza di un preposto ma, considerato che tutta la struttura fuori terra del fabbricato deve essere demolita, non ci si deve preoccupare della salvaguardia di singole parti d'opera; inoltre, come già scritto, non esistono parti di collegamento a strutture adiacenti.
- 3) La demolizione deve essere effettuata, per ciascun fabbricato, secondo il piano delle demolizioni ("ordine delle demolizioni" ai sensi dell'art.151 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.) e le seguenti disposizioni operative:
 - a) Demolizione balconi, cornicioni e sporgenze in genere: • la demolizione delle sporgenze dovrà avvenire partendo da quelli del piano più basso a salire;
 - b) Demolizione tamponature: • la demolizione delle tamponature esterne mediante l'escavatore posto frontalmente alla struttura, consentirà di far cadere parte delle macerie all'esterno del fabbricato stesso; ciò che rimarrà eventualmente all'interno, ove possibile verrà fatta cadere all'esterno mediante la stessa macchina; si procederà dalle tamponature partendo da quelle del piano terra a quelle dei piani superiori;
 - c) Demolizione solai: • la demolizione dei solai dovrà avvenire partendo da quelli del piano più basso a salire; trattasi di demolizione parziale (alleggerimento) perché realizzata facendo passare il braccio dell'escavatore attraverso i varchi creati sulle facciate con la demolizione delle tamponature; tale lavorazione consentirà di non aggravare i solai sottostanti;
 - d) Demolizioni travi e pilastri: • la demolizione delle travi e dei pilastri dovrà avvenire, per ogni piano completo, dal piano più alto al più basso. In particolare, per ciascun piano si inizierà dalla demolizione delle travi (dalla mezzeria verso i nodi) per poi passare alla demolizione dei pilastri (ciascuno di essi dall'alto verso il basso); in ogni caso si frantumeranno piccole porzioni di manufatto evitando di far cadere parti d'opera intere.
 - e) Gestione cumulo a terra: • sistemazione delle macerie a terra per consentire eventualmente, in relazione alle esigenze operative, il transito sopra le stesse dell'escavatore adibito alla demolizione; separazione dei rifiuti a terra (per esempio eventuali guaine, ringhiere metalliche, ecc.), frantumazione delle macerie e taglio delle armature del materiale demolito.
- 4) La demolizione si spingerà internamente fino a dove consentito dal braccio della macchina; in questa fase l'operatore dovrà porre attenzione a non far urtare il braccio dell'escavatore con la struttura dell'edificio.
- 5) Durante tutte le fasi di demolizione, la macchina adibita alla demolizione deve rimanere con cabina guida con cielo libero sopra la testa ad una distanza di circa 1/3 dell'altezza dell'edificio (altezza della parte d'opera rimanente) e comunque a non meno di 5 m dal filo edificio.
- 6) Nessuno dovrà avvicinarsi o sostare e/o transitare sulle strutture da demolire durante tutta la durata dei lavori (anche al di fuori dell'orario di lavoro). A tal proposito, sarà individuata una "zona di interdizione al transito di pedoni e/o mezzi" mediante la predisposizione di recinzioni realizzate con paletti di metallo infissi nel terreno (Hmin=1m fuori terra) e nastro segnaletico bianco/rosso; inoltre, durante l'attività di demolizione sarà sempre presente un addetto a terra.



- 7) Durante i lavori di demolizione si provvederà a ridurre il sollevamento della polvere, irrorando con acqua le strutture ed i materiali di risulta mediante l'utilizzo di un cannone sparacqua collegato ad un'autobotte. Il cannone spara acqua e l'autobotte saranno posizionati appena al di fuori della suddetta zona di interdizione.
- 8) Le strutture metalliche demolite saranno eventualmente ulteriormente ridotte di pezzatura a terra mediante cesoia idraulica o cannello ossi-acetilenico.
- 9) Gli escavatori impiegati nelle operazioni di demolizione saranno dotati di idonee griglie a protezione della cabina.
- 10) Il materiale demolito si accumulerà sul suolo dove verrà smistato e sistemato, prima del carico, da un escavatore con benna (o motopala). Lo spostamento dei mezzi (escavatore, motopala, autobotte, autocarro) all'interno dell'area di lavoro deve avvenire a passo d'uomo.
- 11) Il materiale di risulta sarà completamente rimosso con ausilio di pala meccanica, lasciando un fondo piano, stabile, senza intralci.

Gli escavatori impiegati nelle operazioni di demolizioni dovranno essere dotati di idonee griglie a protezione della cabina.

2.3 Metodologie di demolizione

La metodologia prevista si inquadra come “**demolizione progressiva selettiva**” secondo la quale si dovrà procedere di fatto alla progressiva demolizione di parti di struttura dall'alto verso il basso, mantenendo staticamente efficienti le parti rimanenti. Questa metodologia consente lo scarico tensionale sulla struttura, con progressivo incremento delle riserve tensionali stesse.

Preliminarmente all'esecuzione dei lavori è necessario scollegare dalle alimentazioni e bonificare le reti di servizi (acqua, luce, gas, scarichi, reti e tubazioni, serbatoi, ecc.).

É poi necessario **individuare le zone di lavoro e sbarrarne in modo opportuno gli accessi** e la zona sottostante; gli accessi utilizzabili per il lavoro e le eventuali vie di fuga devono essere in posizioni sicure oppure adeguatamente protette. Se fosse necessario montare ponteggi, impalcati o opere provvisorie, dovranno essere dotate di parasassi o reti per evitare la caduta del materiale fuori dalla zona di lavoro.

È necessario delimitare la zona ove possono accedere solamente i mezzi meccanici con operatore al posto di guida protetto (autogrù e mezzo di trasporto).



3 Caratterizzazione dei materiali

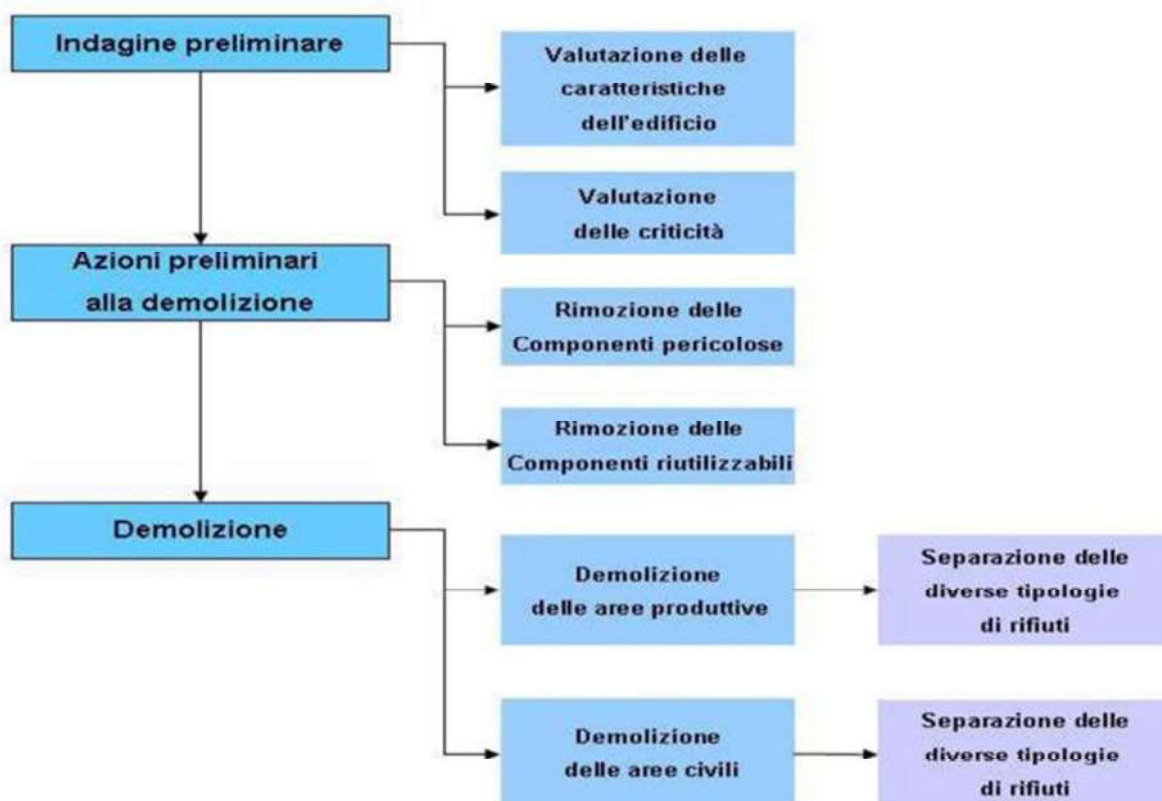
In ossequio ai principi comunitari sulla gerarchia dei rifiuti e per ottenere una soluzione più efficace per ridurre i quantitativi dei rifiuti prodotti, si deve favorire la loro separazione, attraverso la cosiddetta “demolizione selettiva” la separazione all'origine dei materiali derivanti dalle attività di demolizione di opere edilizie e di ingegneria civile, finalizzata al loro successivo riciclaggio e recupero, attraverso un processo di disassemblaggio che avviene in ordine inverso rispetto alle operazioni di costruzione. Al fine di ottimizzare la gestione dei rifiuti generati dall'attività di demolizione e di renderne più efficace il recupero, è opportuno procedere ad una corretta programmazione e gestione del cantiere di costruzione e demolizione in modo da differenziare i rifiuti prodotti, suddividendoli per categorie omogenee fin dalla loro produzione e compatibilmente con la dimensioni del cantiere.

Quindi la demolizione degli immobili interferenti con il tracciato dovrà essere effettuata, separando le categorie di inerti componenti i manufatti quali ad esempio quelli elencati di seguito:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Cemento (170101); | <input type="checkbox"/> Vetro (170202); |
| <input type="checkbox"/> Mattoni (170102); | <input type="checkbox"/> Plastica (170203); |
| <input type="checkbox"/> Mattonelle e ceramiche (170103); | <input type="checkbox"/> Metalli (vedi CER categoria 17 04); |
| <input type="checkbox"/> Legno (170201); | <input type="checkbox"/> Isolanti (vedi CER categoria 17 06) |

Tali rifiuti dovranno essere gestiti secondo quanto previsto dalla disciplina sul deposito temporaneo presso il cantiere di produzione e avviati a recupero o smaltimento separatamente dagli altri rifiuti.

La demolizione selettiva prevede un insieme di fasi operative di seguito schematizzate:





In questa relazione verranno descritte le prime due fasi del processo e cioè le indagini e le azioni preliminari da eseguirsi prima della demolizione effettiva.

3.1 Indagine preventiva sugli immobili da demolire

L'indagine tecnica PREVENTIVA alla demolizione consiste essenzialmente nello studio e nella conoscenza delle caratteristiche fisiche e di uso delle strutture da demolire.

Gli elementi da valutare vengono schematizzati nella tabella seguente:

| Oggetto d'indagine | Dettaglio |
|---|---|
| La tipologia e le caratteristiche della struttura oggetto di intervento | Bisogna individuare le tipologie costruttive generali dei fabbricati, se realizzati in legno, CA, mattoni, ecc. |
| Anno di costruzione/eventuali ristrutturazioni e interventi | Bisogna verificare se vi è presenza e/o utilizzo di materiali dove parte del contenuto potrebbe essere composto dall'amianto, apparecchiature contenenti PCB, presenza di Cromo in CLS ed eventuali attestazioni di interventi di bonifica/rimozione (come esplicitato nel punto "presenza di eventuali criticità") |
| Attività svolte nella struttura; verificare se e come abbiano influito sulle caratteristiche qualitative dei materiali oggetto di demolizione | Individuare aree e/o ambienti che, per particolari esigenze strutturali/funzionali, hanno necessitato l'uso di tecniche costruttive (isolamenti, vernici, ...) |
| Caratteristiche del sito e dell'area circostante | - Spazi di accesso - Vicinanza di abitazioni e di altri edifici - Possibilità di movimentazione e deposito in cantiere |
| Presenza di eventuali criticità | - Presenza di amianto; - Cisterne e vasche interrato; - Condutture, impianti; - Rifiuti abbandonati pericolosi e non. |

Dopo l'esecuzione dell'indagine bisogna rendere noto quanto riscontrato in sopralluogo attraverso la redazione di: una relazione specialistica che descriva nel dettaglio la situazione di ogni edificio da demolire; schede tecniche per ogni unità immobiliare; elaborati grafici che individuino i materiali degli elementi compositivi, le apparecchiature, e la collocazione delle criticità.

3.2 Attività preliminari alla demolizione

Prima di procedere alla demolizione delle strutture murarie e di fondazione è necessario provvedere, operando con le modalità previste dalla normativa vigente, ad eseguire una serie di attività preliminari, consequenziali alle indagini che consentano di rimuovere dalla struttura le criticità se presenti.

In particolare:

- bonifica dell'amianto;
- rimozione o messa in sicurezza delle cisterne interrato;



- rimozione, deposito temporaneo e successivo avvio a smaltimento/recupero dei rifiuti pericolosi e non pericolosi eventualmente presenti;
- rimozione, deposito temporaneo e avvio a smaltimento, come flussi separati, di strutture murarie/pavimentazioni, che nel tempo siano venute in contatto con sostanze pericolose rimanendone contaminate.

In questa fase possono essere rimosse, inoltre elementi come ad esempio infissi, porte, strutture metalliche, ecc.

Le operazioni di messa in sicurezza degli edifici, in particolare produttivi, devono essere attuate preliminarmente e indipendentemente dalle operazioni di demolizione.

Lo scopo di eseguire le attività preliminari è quello di selezionare in maniera efficace i rifiuti, evitare inconvenienti spiacevoli e poco sicuri durante le fasi di demolizione e programmare la demolizione quindi in conclusione gli aspetti da considerare e progettare sono

1. Analisi delle dimensioni e delle caratteristiche costruttive dell'edificio, che possano avere rilievo in fase di demolizione;
2. Ubicazione dell'edificio in relazione alla presenza di vincoli ed alla presenza di impianti di recupero nelle vicinanze;
3. Individuazione della presenza di materiali pericolosi e relative indicazioni per la loro corretta rimozione;
4. Individuazione dei materiali riutilizzabili cioè degli elementi edilizi che possono essere "smontati" in modo modulare, restando integri: elementi strutturali in legno o metallo, mattoni o blocchi in pietra, tegole, coppi, tavole, gradini, soglie, piastrelle e maioliche, finestre, porte, portoni, caminetti in pietra naturale, eccetera. Il loro utilizzo all'interno dell'attività di costruzione può anche prevedere un minore impegno prestazionale o un fine estetico
5. Individuazione delle diverse frazioni di rifiuti
6. Modalità di deposito in cantiere

Tutto ciò premesso al fine di procedere nei capitoli successivi alla definizione degli aspetti caratterizzanti il PMA, si riporta quanto emerso durante sopralluogo eseguito in data 18.06.2021 nei soli locali agibili del fabbricato di interesse.

In tale data è stato eseguito un sopralluogo preliminare alla presenza di un tecnico del Comune di Genova e dell'Appaltatore. Il sopralluogo è stato condotto solo su alcuni locali perché non tutti erano accessibili. Nei locali che sono stati interessati da sopralluogo sono stati riscontrati manufatti che potrebbero essere composti da materiali pericolosi (amianto o FAV). Sul tetto si è riscontrata evidenza di una guaina isolante nera del tetto e una copertura in piastrelle cementizie con granulato.

Dal primo sopralluogo effettuato sono state riscontrate le seguenti verifiche da effettuare:

- N°8 verifiche amianto
- N°1 verifica Piombo
- N°1 verifica PCB

A seguito delle analisi che saranno effettuate verrà emessa una relazione contenente materiali campionati, analisi effettuate e sintesi delle sostanze eventualmente da gestire come rifiuti.

3.3 Mappatura dei Materiali Contendenti Amianto (MCA)

Come indicato nella nota del 23 Febbraio 2007, la presenza di MCA potrà essere ricercata in tettoie o coperture in Eternit®, nelle centrali (materiale isolante e rivestimenti di tubazioni, guarnizioni o materiale isolante di caldaie e impianti di riscaldamento), e nelle pavimentazioni viniliche.

I campioni potranno essere analizzati secondo la seguente metodologia:

- Analisi quantitativa, come da D.M 6 Settembre 1994 in SEM (Microscopio Elettronico a Scansione) per la ricerca di fibre di amianto e per la valutazione della composizione percentuale del materiale.



4 Monitoraggio

Il sistema di monitoraggio sarà prontamente installato a seguito condivisione da parte di ASL e ARPAL dei contenuti del presente Piano e avrà durata fino al termine dell'attività di demolizione del fabbricato di via Ariosto, 2.

4.1 Punti di monitoraggio

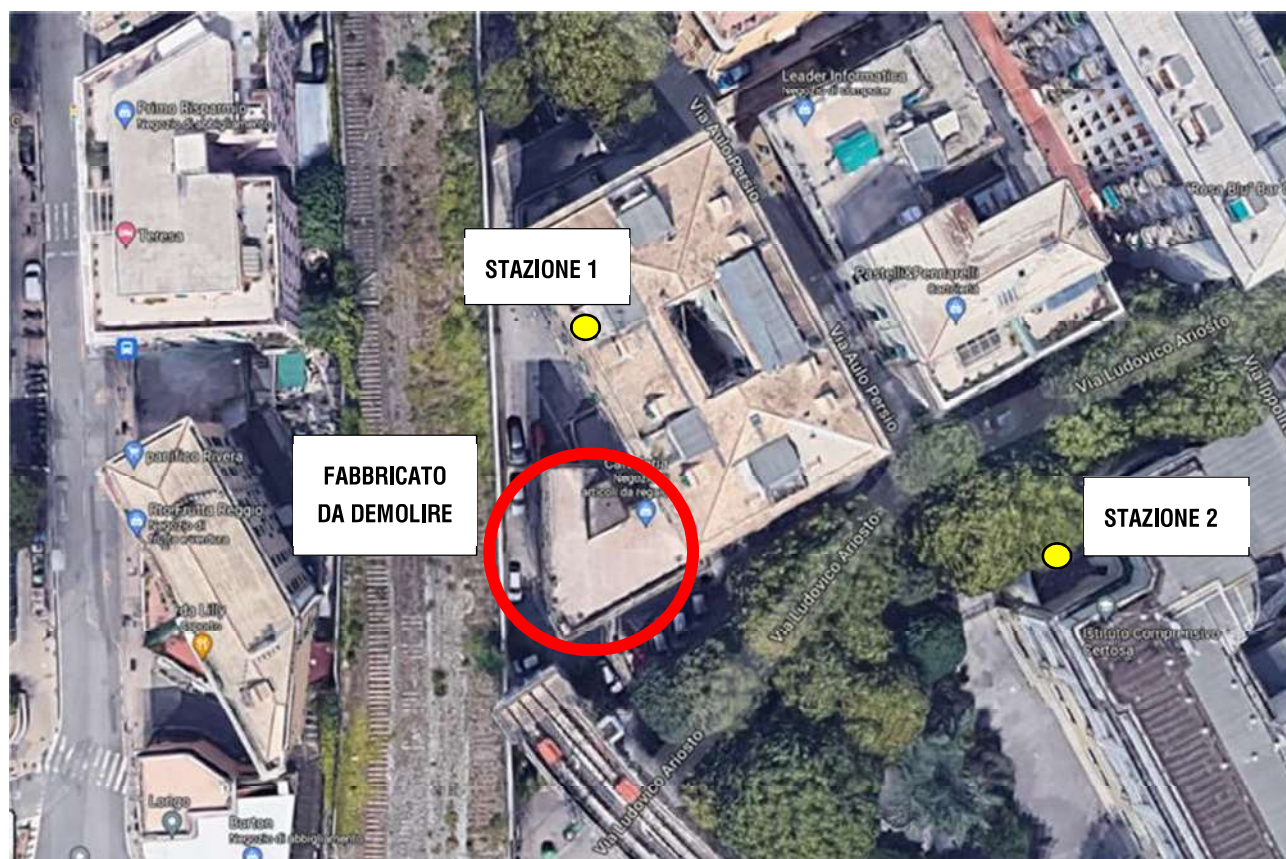
Per le aree di intervento e per le relative aree di cantiere sono state individuate le componenti ambientali da monitorare, la tipologia di monitoraggio e la frequenza delle campagne di misura nelle diverse fasi ante-operam, corso d'opera e post-operam.

Per ognuna delle componenti ambientali selezionate sono stati definiti univocamente i siti nei quali predisporre le stazioni di monitoraggio per eseguire misure e prelievi, a seconda dei casi specifici. Ciascun punto di monitoraggio è stato posizionato sulla base dello studio della documentazione afferente la Progettazione definitiva ed esecutiva ad oggi disponibile e sull'analisi di dettaglio in campo, condotta nel corso dei sopralluoghi effettuati, al fine di scongiurare potenziali cumuli con lavorazioni esterne ed ottenere quindi valori oggettivi.

Le stazioni di monitoraggio previste sono 2 e saranno posizionate come segue:

- **1 stazione su terrazzo del fabbricato via Ariosto 4 (stazione n.1),**
- **1 stazione (stazione n.2) inizialmente posizionata all'interno dell'area di cantiere in prossimità del viadotto esistente causa ripetuti malfunzionamenti è stata successivamente ricollocata sul terrazzo dell'Istituto scolastico in via Ariosto, in prossimità dell'incrocio con via Aulo Persio, come riportato nell'immagine.**

L'ubicazione delle postazioni di monitoraggio è stata condivisa con gli Enti di Controllo (ASL e ARPAL).





È necessario premettere che sulla base degli esiti del sopralluogo preliminare, precedentemente citato, in attesa della completa accessibilità e dell'esito delle indagini volte alla precaratterizzazione dei materiali dell'edificio, avviate in data 30.06.2021, si ritiene, in questa fase, di mantenere un approccio cautelativo che potrà essere oggetto di successivo affinamento a valle della completa definizione del piano di demolizione.

Al fine di definire lo stato ante operam relativo alle diverse componenti coinvolte si propone una fase di **monitoraggio ante operam a partire dal 10.07.2021 fino al 30.08.2021** (data di inizio delle operazioni di demolizione) secondo la frequenza meglio dettagliata nei paragrafi seguenti. Data la tipologia di attività e la durata delle stesse si ritiene che la durata di quasi 2 mesi per la definizione dell'ante operam sia valida e significativa. Inoltre l'accurata valutazione dei dati acquisiti in questa fase e di eventuali cause esterne alle lavorazioni consentirà di gestire le anomalie e le criticità svolgendo un ruolo di primaria importanza nella **definizione di soglie di attenzione che consentano l'attivazione di procedure di emergenza prima del superamento dei limiti di legge**.

Specifiche valutazioni dovranno essere effettuate nelle situazioni in cui si dovessero registrare valori di ante operam già prossimi ai valori di soglia o addirittura superiori, al fine di individuare le giuste procedure ed i criteri che consentano di coniugare gli obiettivi di tutela ambientale con le attività di demolizione secondo i tempi e le modalità previste.

4.2 Componente rumore

Il monitoraggio del rumore ha l'obiettivo di controllare l'evolversi della situazione ambientale per la componente in oggetto nel rispetto dei valori imposti dalla normativa vigente.

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; in tale fase sarà possibile effettuare rilievi ad hoc in caso di segnalazioni da parte della cittadinanza. Per la fase post operam l'obiettivo del monitoraggio è quello di verificare gli impatti acustici dovuti all'esercizio della nuova linea, accertare la reale efficacia degli interventi di mitigazione e predisporre le eventuali nuove misure per il contenimento del rumore.

Per quanto riguarda la componente rumore verranno effettuate:

- **n.1 campagna Ante Operam (AO):** eseguita prima dell'avvio delle attività di demolizione,
- **n.1 campagna Corso Operam (CO):** eseguita durante le attività di demolizione con frequenza giornaliera (su orario di lavoro) e da eseguire, nell'iter complessivo di demolizione e smaltimento (rilievo 24h), alla presenza significativa di attività che producono disturbo individuate nell'attività di carico e trasporto dei materiali.
- **n.1 campagna Post Operam (PO):** predisposta al termine delle operazioni.

4.2.1 Normativa di riferimento

- D. Lgs. 19/08/05 n. 194 Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. (GU n. 222 del 23-9-2005) Testo coordinato del Decreto-Legge n. 194 del 19 agosto 2005 (G.U. n. 239 del 13/10/2005) Ripubblicazione del testo del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 194, recante: «Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale», corredato delle relative note. (Decreto legislativo pubblicato nella Gazzetta Ufficiale - serie generale - n. 222 del 23 settembre 2005);
- 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.

4.2.2 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

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.

4.2.3 Valori di riferimento e definizione degli stati di allerta

Per i valori limite di riferimento, relativamente a quelli assoluti di immissione, occorre fare riferimento al Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Genova e ai valori di deroga acustica concessi dall'amministrazione comunale; oltre a questo, a valle della conclusione del monitoraggio ante operam (AO) condotto, si è provveduto ad individuare i valori di soglia di attenzione e di allarme per il parametro nel corso delle sole attività di demolizione del fabbricato di via Ariosto 2. Tali valori sono:

- **Soglia di attenzione**, valore: **-3 dBA rispetto ai limiti di deroga acustica**;
- **Soglia di allarme**, valore **-1 dBA rispetto ai limiti di deroga acustica**.

4.2.4 Mitigazioni

Per le attività di demolizione del fabbricato di Via Ariosto 2 sono state previste le mitigazioni indicate e prescritte dagli Enti. Gli interventi di mitigazione si suddividono in **interventi “attivi”** (finalizzati alla riduzione alla fonte delle emissioni di rumore) e **interventi “passivi”** (finalizzati ad intervenire sulla propagazione del rumore nell’ambiente esterno) e consistono in:

**interventi “attivi”:**

- **corretta scelta delle macchine e delle attrezzature** (selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea - direttiva 2000/14/CE e smi - e ai successivi recepimenti della normativa nazionale, impiego di macchine movimento terra ed operatrici privilegiando macchine di costruzione recente, utilizzo di eventuali gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati);
- **opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature** (riduzione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione; sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi; controllo e serraggio delle giunzioni; bilanciatura delle parti rotanti per evitare vibrazioni eccessive; verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori; svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche);
- **interventi quando possibile sulle modalità operative e sulle predisposizioni del cantiere** (localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate; imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...); buona pratica nell'uso degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi; limitazione delle lavorazioni particolarmente rumorose in orari in cui l'utenza dei ricettori è meno sensibile; limitazione nell'uso di martelli e martelloni alle sole demolizioni delle strutture di fondazioni mentre per le demolizioni in quota verranno utilizzate esclusivamente pinze e frantumatori con livelli di rumorosità molto bassi).

Interventi “passivi”

- Installazione barriere antirumore lungo il perimetro dell'area di cantiere per **un'altezza complessiva di 4m** (sono stati installati pannelli Echo Barrier Barriera acustica H9 Max Riduzione Rumore 43 dB, Max Assorbimento Rumore 100%);
- piano di azione della fase di demolizione degli edifici in modo da sfruttare il più possibile la struttura da demolire come ostacolo alla propagazione del rumore generato verso gli edifici ricettori;
- utilizzo di pinze o frantumatori anziché martelli demolitori con livelli di emissione sonori bassi e dotati di cassa acustica di riduzione del rumore.

Qualora nel corso del monitoraggio in corso d'opera le misurazioni rilevassero dei superamenti delle soglie, si metteranno in atto azioni capaci di ripristinare le normali condizioni ambientali. In generale, l'Appaltatore informerà prontamente la Direzione Lavori ed il Committente dell'anomalia/supero riscontrato, e provvederà a verificare se tale circostanza sia stata generata dalle lavorazioni eseguite, dal mancato rispetto o dalla insufficienza delle mitigazioni ambientali, dandone evidenza scritta in un documento di analisi. In caso di accertata responsabilità dell'Appaltatore, quest'ultimo dovrà mettere in atto tutto quanto necessario per rientrare nei limiti prestabiliti.

A tal proposito si procederà a:

1. Verificare la corretta installazione/funzionamento delle mitigazioni di base;

Una volta verificate le mitigazioni previste e installate si provvederà a:

- 2. rallentare le lavorazioni;**
- 3. concentrare le lavorazioni acusticamente impattanti nelle fasce orarie con maggiori livelli di deroga.**
- 4. effettuare il blocco immediato delle sole lavorazioni o macchinari generatori di rumori particolarmente impattanti;**
- 5. disporre azioni correttive mirate all'eliminazione e/o sostituzione della sorgente di rumore non conforme;**



6. misura di verifica dell'efficacia dell'azione correttiva eseguita.

4.3 Componente vibrazioni

Le sorgenti di vibrazione saranno connesse esclusivamente alle attività di demolizione del fabbricato. Per quanto riguarda la misura del danno prodotto sugli edifici dalle vibrazioni, viene fatto riferimento alle procedure di calcolo della norma UNI 9916. Le grandezze da misurare nel caso del possibile danno agli edifici, sono essenzialmente delle grandezze di tipo cinematico quali: accelerazione, velocità e spostamento. Saranno effettuate:

- **n.1 campagna Ante Operam (AO):** eseguita prima dell'avvio delle attività di demolizione,
- **n.1 campagna Corso Operam (CO):** eseguita durante le attività di demolizione con frequenza giornaliera (rilievo 24h) e con frequenza settimanale (rilievo 24h) durante le attività di rimozione e trasporto dei materiali in relazione alla presenza significativa di attività che producono disturbo,
- **n.1 campagna Post Operam (PO):** predisposta al termine delle operazioni.

4.3.1 Metodiche e strumentazioni

Sulla base di quanto indicato nell'ambito del PMA del Progetto Definitivo i rilievi saranno eseguiti per mezzo di un analizzatore di vibrazioni con analisi in banda fino a 20 kHz secondo la ISO 8041 e in accordo con gli standard ISO 2631-1,2&5 e UNI EN ISO 5349-1 &2:2004. L'analizzatore deve essere collegato in modo opportuno ad un accelerometro al fine della determinazione di una catena di misura (sensore, sistema di acquisizione e condizionamento del segnale). Il sistema di collegamento del sensore deve garantire la trasmissione rigida del moto al sistema vibrante all'accelerometro almeno nella banda da 0Hz a 500Hz. L'applicazione dell'accelerometro all'analizzatore deve essere conforme alla UNI ISO 5348 ed alle indicazioni precisate nella scheda tecnica dello strumento.

4.3.2 Valori di riferimento

I valori soglia sono quelli individuati dalla norma tecnica UNI 9614:2017, riportati nella tabella seguente:

| Destinazione d'uso | Accelerazione asse X, Y, Z |
|----------------------------------|----------------------------|
| | m/s^2 |
| Abitazione Notte (22.00 – 7.00) | $3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| Abitazione Giorno (7.00 – 22.00) | $7,2 \cdot 10^{-3}$ |
| Luoghi lavorativi | $14,4 \cdot 10^{-3}$ |
| Ospedali, case di cura, ecc | $2 \cdot 10^{-3}$ |
| Asili e case di riposo | $3,6 \cdot 10^{-3}$ |
| Scuole | $5,4 \cdot 10^{-3}$ |

4.3.3 Mitigazioni

Qualora nel corso del monitoraggio in corso d'opera le misurazioni rilevassero dei superamenti delle soglie, si metteranno in atto azioni capaci di ripristinare le normali condizioni ambientali. In generale, l'Appaltatore informerà prontamente la Direzione Lavori ed il Committente dell'anomalia/supero riscontrato, e provvederà a verificare se tale circostanza sia stata generata dalle lavorazioni eseguite, dal mancato rispetto o dalla insufficienza delle mitigazioni ambientali, dandone evidenza



scritta in un documento di analisi. In caso di accertata responsabilità dell'Appaltatore, quest'ultimo dovrà mettere in atto tutto quanto necessario per rientrare nei limiti prestabiliti. In particolare si provvederà al rallentamento delle lavorazioni e nel caso in cui i livelli di allarme permangano al blocco delle lavorazioni interessate.

4.4 Componente atmosfera - amianto

La metodologia di monitoraggio prevede la determinazione della concentrazione delle fibre di amianto con la Microscopia Elettronica a Scansione - SEM (effettuata da laboratori qualificati a svolgere analisi sull'amianto del Ministero della Salute) con limite di rilevabilità pari a 0,1 ff/l, nei punti individuati, secondo la procedura di seguito descritta. Il monitoraggio consiste nel prelievo di aria ambiente ad un flusso di 6,5 litri/min mantenuto costante per il periodo di campionamento su membrana di esteri misti di cellulosa (MCE) o policarbonato aventi porosità pari a 0,8 µm e diametro di 47 mm specifici per amianto. Sarà prelevato un volume d'aria non inferiore a 3000 litri in un tempo di prelievo di 8 ore per ogni campione. Si precisa tuttavia che la prima lettura dei filtri servirà per meglio definire le modalità di campionamento sito specifiche (in termini di flusso di campionamento e volume campionato necessario).

Si prevede **1 campagna Ante Operam** al fine di stabilire la misura del fondo ambientale. I campionamenti avranno una durata compresa tra le 5 e le 7 ore.

Si prevede **1 campagna di indagine, in Corso d'Opera, il cui avvio sarà comunicato agli Enti con 7 giorni di preavviso**. Si prevedono **n. 1 monitoraggio ogni 24h presso i "punti sorgente" delle 2 stazioni**: saranno eseguiti monitoraggi a copertura della fascia oraria di lavoro ed i risultati delle analisi di laboratorio in SEM saranno resi disponibili agli Organi di Vigilanza entro 24 ore dal termine del campionamento.

Si prevede inoltre **n.1 campagna Post Operam (PO)**: predisposta al termine delle operazioni per la durata di 15 giorni. A tal proposito si prevedono **n. 2 monitoraggi settimanali** presso i punti sorgente; i risultati delle analisi di laboratorio in SEM saranno resi disponibili agli Organi di Vigilanza entro 24 ore dal termine del campionamento.

Si precisa che in caso di pioggia sarà necessario attendere almeno un giorno dal termine della stessa per dare modo al terreno di asciugare prima di riprendere il campionamento. I campioni raccolti in giornate in cui si verificano eventi piovosi di qualsiasi entità non sono considerati validi ai fini del monitoraggio e pertanto il monitoraggio andrà ripreso in corrispondenza del primo turno utile, al termine dell'evento piovoso.

I campionatori saranno posizionati evitando schermature da edifici, vegetazione, ecc. Eventuali modifiche, implementazioni e migliorie del piano di monitoraggio sulla base delle effettive risultanze, saranno condivise con gli Enti preposti.

4.4.1 Normativa di riferimento

Per la redazione del presente documento si è fatto riferimento alla seguente normativa vigente in materia:

- D.M. 6.9.1994 – Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art.6, comma 3, e dell'art.12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto;
- D.Lgs. del Governo n. 114 del 17.3.1995 – Attuazione della direttiva 87/217/CEE in materia di prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'ambiente causato dall'amianto;
- D.M. del 14.5.1996 – Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art.5, comma1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257 recante "Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto";
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 – "Norme in materia ambientale";
- D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008 e s.m.i. – "Testo Unico in materia di salute e Sicurezza sul lavoro";
- D.Lgs. n. 155 del 13 agosto 2010 "Relativa alla qualità aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa"



4.4.2 Valori di riferimento

Le Linee Guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità per la qualità dell'aria in Europa, evidenziano come "un'esposizione continuativa per l'intera vita della popolazione generale ad 1 fibra/litro misurata mediante microscopia elettronica a scansione (SEM), comporta un eccesso di rischio cancerogeno compreso tra 1 e 100 casi per milione di esposti". Pertanto, per avere un eccesso di rischio cancerogeno (compreso tra 1 e 100 casi per ogni milione di esposti) sulla popolazione generale a seguito di esposizione a fibre di asbesto, secondo le conoscenze scientifiche acquisite, sembrerebbe necessaria la coesistenza di due specifiche condizioni:

- l'esposizione in forma continuativa della popolazione generale ad 1 fibra di amianto/litro;
- l'esposizione per l'intera vita della popolazione generale ad 1 fibra di amianto/litro".

L'adozione del valore di 1 fibra/litro quale soglia allarme di riferimento nell'ambito del monitoraggio dell'amianto aerodisperso presso il sito in argomento, costituisce pertanto un approccio estremamente cautelativo per la valutazione dei dati rilevati. Nella seguente tabella è riportata la matrice per la definizione degli stati di allerta in funzione della concentrazione delle fibre di amianto determinate nell'aerodisperso.

| Concentrazione di amianto aerodisperso presso la sorgente | | |
|---|----------------------------|--|
| 0 (concentrazione rilevata < LR) | $0,6 < C < 1 \text{ ff/l}$ | $C \geq 1 \text{ ff/l}$ |
| Presorveglianza | Attenzione | Intervento di sospensione attività di cantiere |

4.4.3 Mitigazioni

Qualora si rilevassero dei superamenti della soglia di attenzione, si provvederà a darne immediata comunicazione agli Enti di controllo (ASL/ARPAL). Al fine di valutare se eventuali superamenti siano dovuti ad attività esterne al cantiere, il monitoraggio delle stazioni sarà valutato tenendo in considerazione la direzione e l'intensità dei venti, desunti dal portale: <http://www.cartografiarl.regione.liguria.it/SiraQualMeteo/script/PubAccessoDatiMeteo.asp>, dove sono disponibili i dati con aggiornamento giornaliero su base oraria. Si procederà quindi a:

- Verificare le mitigazioni previste;
- Incremento della frequenza di bagnatura dei cumuli;
- Aumento della frequenza di impiego del cannon fog;
- Incremento pulitura ruote dei mezzi in uscita dal cantiere;
- Incremento della frequenza della pulitura della viabilità limitrofa;
- Rallentamento delle lavorazioni.

Qualora si rilevassero dei superamenti della soglia di allarme, si provvederà a darne immediata comunicazione agli Enti di controllo (ASL/ARPAL). Come per la soglia di attenzione, al fine di valutare se eventuali superamenti siano dovuti ad attività esterne al cantiere, il monitoraggio delle stazioni sarà valutato tenendo in considerazione la direzione e l'intensità dei venti, desunti dal portale: <http://www.cartografiarl.regione.liguria.it/SiraQualMeteo/script/PubAccessoDatiMeteo.asp>, dove sono disponibili i dati con aggiornamento giornaliero su base oraria. Nel caso in cui venga verificata l'origine nel cantiere si procederà con la sospensione delle attività di cantiere.



4.5 Componente atmosfera – polveri sottili (particulate matter PM 10, PM 2.5)

Oltre al monitoraggio dell'influenza del cantiere sulla qualità dell'aria per i valori di fondo legati alla concentrazione delle fibre di amianto aerodisperse, qualora presenti, si procederà con il controllo di altri contaminanti potenzialmente impattanti. In particolare si procederà con il monitoraggio dei parametri:

- Particulate matter PM10;
- Particulate matter PM2.5.

come indicatori dell'innalzamento dei valori di polveri nelle aree circostanti prodotte dalle attività di demolizione e di ossidi di azoto generati dalla movimentazione di macchine e automezzi. Le misurazioni saranno condotte in corrispondenza delle due stazioni indicate al paragrafo precedente. L'ubicazione definitiva potrà essere valutata con l'Organo di Controllo.

Per ciascuna postazione saranno condotte 3 diverse campagne di misura con strumenti di monitoraggio in continuo:

- **n.1 campagna Ante Operam (AO):** eseguita prima dell'avvio delle attività di demolizione,
- **n.1 campagna Corso Operam (CO):** eseguita durante le attività di demolizione,
- **n.1 campagna Post Operam (PO):** predisposta al termine delle operazioni.

L'avvio dei monitoraggi sarà comunicato agli Enti con 7 giorni di preavviso. Come previsto, presso le postazioni indicate si procederà con l'installazione di centraline di campionamento in continuo per il monitoraggio del particolato.

Relativamente alla **fase ante operam** si propone oltre all'utilizzo dei dati ARPAL derivanti dalla stazione di monitoraggio più prossima all'area di cantiere, una campagna da effettuare tra il 10.07.2021 e il 30.08.2021 con **cadenza bisettimanale al fine di definire lo stato di partenza.**

La campagna in corso d'opera avrà durata per tutta la fase di demolizione del fabbricato e sarà effettuata mediante controllo in continuo sulle 24h, con restituzione dei dati nell'ambito delle 24h successive. Potrà essere effettuata mediante impiego di mezzo mobile e/o singoli analizzatori in continuo. I risultati saranno resi disponibili agli Organi di Vigilanza e sarà predisposta una tabella che riporterà i valori di concentrazione medi.

La campagna PO avrà la durata di 5 gg naturali consecutivi con assenza di eventi meteo significativi, i risultati delle analisi di laboratorio saranno resi disponibili agli Organi di Vigilanza e sarà predisposta una tabella excel che riporterà i valori di concentrazione medi.

I risultati ottenuti durante le campagne AO, CO e PO, saranno confrontati con i dati ARPAL.

4.5.1 Normativa di riferimento

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. 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.

4.5.2 Valori di riferimento

Per i valori limite di riferimento, a valle della conclusione del monitoraggio ante operam (AO) condotto, si è provveduto ad individuare i valori di soglia di attenzione e di allarme per i due parametri nel corso delle sole attività di demolizione del fabbricato di via Ariosto 2. Tali valori sono:

PM10:

- **Soglia di attenzione: concentrazione +20 microgrammi/mc (giorno) rispetto ai valori della stazione ARPAL di riferimento**, individuata da ARPAL nella postazione di Genova-Quarto eventualmente sostituibile con Genova-Firenze (si veda riscontro del 27.09.2021 R.U. U.0027991);
- **Soglia di allarme, concentrazione 50 microgrammi/mc (giorno).**

PM2.5:

- **Soglia di attenzione: concentrazione +10 microgrammi/mc (giorno) rispetto ai valori della stazione ARPAL di riferimento**, individuata da ARPAL nella postazione di Genova-Quarto eventualmente sostituibile con Genova-Firenze (si veda riscontro del 27.09.2021 R.U. U.0027991);
- **Soglia di allarme, concentrazione 25 microgrammi/mc (giorno).**

4.5.3 Mitigazioni

Per le attività di demolizione del fabbricato di Via Ariosto 2 sono state previste le mitigazioni indicate e prescritte dagli Enti. Gli interventi di mitigazione messi in opera sono:

- eseguire le lavorazioni con l'ausilio di sistemi di bagnatura dei materiali svolte mediante impiego di lancia e/o cannon fog mobile;
- copertura con teloni dei cassoni dei camion che trasportano le macerie a discarica;
- velocità ridotta dei mezzi di cantiere
- lavaggio giornaliero dei mezzi di cantiere;
- pulizia ad umido degli pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere;



- idonea attività di formazione ed informazione del personale addetto alle attività di costruzione e soprattutto di movimentazione e trasporto materiali polverulenti;
- installazione di barriere antipolvere per **un'altezza complessiva di 4m** (sono stati installati pannelli Echo Barrier H9);

Qualora si rilevassero dei superamenti delle soglie, si provvederà a darne immediata comunicazione agli Enti di controllo (ASL/ARPAL). Al fine di valutare se eventuali superamenti siano dovuti ad attività esterne al cantiere, il monitoraggio delle stazioni sarà valutato tenendo in considerazione la direzione e l'intensità dei venti, desunti dal portale: <http://www.cartografiar1.regione.liguria.it/SiraQualMeteo/script/PubAccessoDatiMeteo.asp>, dove sono disponibili i dati con aggiornamento giornaliero su base oraria. Si procederà quindi a:

- Verificare la corretta installazione e applicazione delle mitigazioni previste;
- Incrementare la bagnatura dei cumuli;
- Aumentare della frequenza di impiego del cannon fog;
- Prevedere attività di bagnatura dei cumuli notturna e nei fine settimana;
- Incrementare pulitura ruote dei mezzi in uscita dal cantiere;
- Incrementare pulitura della viabilità limitrofa;
- Rallentare le lavorazioni.

Per quanto riguarda le mitigazioni da adottare nel corso delle attività di demolizione del fabbricato di via Ariosto 2, oggetto del presente PMA, si è fatto riferimento anche a **quanto riportato nel PSC (A124VI21HPMGCSICM03RR001)**.



ALLEGATO 2: INDICAZIONI ASL3



Sistema Sanitario Regione Liguria

www.asl3.liguria.it

DIPARTIMENTO DI PREVENZIONE
Struttura Complessa Igiene e Sanità Pubblica

Prot. n° 111161 - 30-07-2021

Spett.le

Comune di Genova
Direzione Mobilità e Trasporti
Dirigente Unità di Progetto Grandi Infrastrutture
Via di Francia 1
16149 GENOVA

ARPAL – DIP. Provinciale di Genova
Direzione scientifica
c.a. dott. S. Maggiolo, Ing. R. Sartori
dr.ssa R. Recagno
arpal@pec.arpal.liguria.it

S.c. Psal ASL 3
C.a. Ing. A. Gallo

OGGETTO: Opere di prolungamento Metropolitana di Genova, Tratta Brin-Canepari
Parere sul Piano di Monitoraggio Ambientale della componente Atmosfera

In relazione al Piano di Monitoraggio ambientale relativo all'oggetto, valutata la documentazione pervenuta ed esaminato il verbale della riunione, si precisa che parrebbe opportuno, prima del parere definitivo, approfondire i seguenti punti:

- a pag 3 si afferma che la fase di demolizione dell'edificio di via Ariosto si svilupperà, in parte, in concomitanza all'AO.
Come indicato in riunione, è importante che l'AO si effettui in assenza di demolizioni in quanto la soglia di intervento per il PM10 sarà definita, sulla base dei dati ottenuti in AO
- il PMA, per la parte in CO successivamente alla demolizione dell'edificio di via Ariosto, è definito sulla base delle lavorazioni previste; qualora durante l'avanzamento lavori mutassero le condizioni di quanto ipotizzato, sarà necessario operare una revisione del documento
- è opportuno che il monitoraggio del particolato avvenga il più possibile con rilevazione automatica, in grado di fornire il valore medio giornaliero senza ritardi, per attivare tempestivamente le procedure previste in caso di superamento delle soglie di attenzione o del valore limite

- in CO non sono definite le misure aggiuntive che dovrebbero essere messe in atto nel caso si riscontrasse (con il monitoraggio) un supero delle soglie di attenzione, né la gradualità delle opere di mitigazione da attuare
- Sarebbe opportuno estendere alla popolazione la comunicazione di alcuni parametri misurati utilizzando del sito del Comune di Genova
- È necessario perimetrale l'area di cantiere indicando i punti di uscita degli automezzi pesanti, considerati di particolare attenzione a causa dell'emissione indiretta di polveri, eventualmente utilizzando per il controllo una centralina automatica.

Distinti Saluti

Il Dirigente
Responsabile Struttura Semplice
Dr.ssa Miria BOSI



S.S. Ambiente e Salute
Via I. Frugoni 27 – 16121 Genova
Tel. 0108494986 - 5726 - 5727 - 5728
E-mail: protocollo@pec.asl3.liguria.it
Il Responsabile di procedimento: Dott. N. Fiorino

