I N D I C E

1. INTRODUZIONE 9
1.1 PREMESSA 9
1.2 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE 9
1.3 STRUTTURA DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE 11
2. DESCRIZIONE DELLE OPERE E DELLE AREE DI CANTIERE 12
2.1 DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO 12
2.1.1 Lotto 1: Voltri 12
2.1.2 Lotto 2: Bretella di Voltri 12
2.1.3 Lotto 3: Sampiedarena 13
2.1.4 Lotto 4: Brignole –Terralba 14
2.2 DESCRIZIONE DELLE AREE DI CANTIERE 14
2.2.1 Lotto 1 14
2.2.1.1 C.B. 1.1 – Cantiere Base “Voltri 15
2.2.1.2 CO. 1.1 – Cantiere Operativo “Rio Madonnette” 15
2.2.1.3 CS. 1.1 – Cantiere di servizio “Voltri” 15
2.2.1.4 CA. 1.1 – Cantiere di armamento “Scalo Voltri” 15
2.2.1.5 AT. 1.1 – Area tecnica “Branega” 16
2.2.1.6 AS. 1.1-1.2-1.3 – Aree di stoccaggio 16
2.2.2 Lotto 2 16
2.2.2.1 CB. 2.1 – Cantiere Base “Polcevera” 16
2.2.2.2 CO. 2.1 – Cantiere Operativo “Stazione Fegino” 16
2.2.2.3 CO. 2.2 – Cantiere Operativo “Borzoli” 17
2.2.2.4 CG. 2.1 – Cantiere di imbocco galleria “Fegino” 17
2.2.2.5 CA. 2.1-3.1 – Cantiere di armamento “Parco Frova” 17

2.2.3 Lotto 3 18
2.2.3.1 CB. 3.1 – Cantiere Base “Polcevera” 18
2.2.3.2 CO. 3.1 – Cantiere Operativo “Campi” 18
2.2.3.3 CO. 3.2 – Cantiere Operativo “Degola” 18
2.2.3.4 CG. 3.1 – Cantiere di imbocco galleria “Campasso” 19
2.2.3.5 CG 3.2 – Cantiere di imbocco galleria “S.Limbania” 19
2.2.3.6 Aree di stoccaggio AS 3.1 e AS 3.2 19
2.2.3.7 CA. 2.1-3.1 – Cantiere di armamento “Parco Frova” 19
2.2.3.8 AT. 3.1 – Area tecnica “Deposito Locomotive” 20
2.2.3.9 AT. 3.2 – Area tecnica “Ponte Polcevera” 20
2.2.4 Lotto 4 20
2.2.4.1 CB. 4.1 – Cantiere Base “Terralba” 20
2.2.4.2 CO 4.1A e CO 4.1B – Cantiere Operativo “Limbania” 20
2.2.4.3 CO. 4.2 – Cantiere Operativo “Terralba” 21
2.2.4.4 CA 4.1 – Cantiere di armamento“Terralba” 21
2.2.4.5 CG 4.1 – Cantiere Operativo “delle Grazie” 22
2.2.4.6 CS 4.1 – Cantiere di servizio “Galilei” 22
2.2.4.7 AT 4.1 e AT 4.2 – Aree tecniche “Carbonara” 22
2.2.4.8 AT 4.3 – Area tecnica “Corvetto” 22

3. STRUTTURA ORGANIZZATIVA DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE 23

3.1 COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DELLE INDAGINI 23
3.1.1 Atmosfera 24
3.1.2 Rumore 24
3.1.3 Vibrazioni 25
3.1.4 Campi elettromagnetici 25
3.1.5 Acque sotterranee 25
3.1.6 Ambiente sociale 26
3.2 DENOMINAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO 26

4. ACQUISIZIONE E GESTIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO 28

4.1 ELABORAZIONE DATI IN FORMA CARTACEA 28
4.2 ELABORAZIONE DATI IN FORMA INFORMATICA 28

4.3 RAPPORTI PERIODICI 30
4.3.1 Atmosfera 30
4.3.1.1 Fase AO 30
4.3.1.2 Fase CO 30
4.3.2 Rumore 31
4.3.2.1 Fase AO 31
4.3.2.2 Fase CO 31
4.3.2.3 Fase PO 31
4.3.3 Vibrazioni 31
4.3.3.1 Fase AO 31
4.3.3.2 Fase CO 32
4.3.3.3 Fase PO 32
4.3.4 Campi elettromagnetici 32
4.3.4.1 Fase AO 32
4.3.4.2 Fase PO 32
4.3.5 Acque sotterranee 33
4.3.5.1 Fase AO 33
4.3.5.2 Fase CO 33
4.3.5.3 Fase PO 33
4.3.6 Ambiente sociale 33
4.3.6.1 Fase AO 33
4.3.6.2 Fase CO 34
4.3.6.3 Fase PO 34

5. MONITORAGGIO ATMOSFERA 35
5.1 PREMESSA 35
5.2 MONITORAGGIO ANTE OPERAM 36
5.2.1 Finalità del monitoraggio AO 36
5.2.2 Parametri da determinare AO 36
5.2.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio AO 37
5.3 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA 37
5.3.1 Finalità del monitoraggio CO 37
5.3.2 Parametri da determinare CO 38
5.3.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio CO 38

5.4 RIFERIMENTI NORMATIVI 39
5.5 METODOLOGIE DI RILEVAMENTO 40
5.5.1 Campionatori Automatici 41
5.5.1.1 Campionatore per Polveri Totali Sospese 41
5.5.1.2 Campionatore per polveri PM10 42
5.5.1.3 Campionatore per fibre di amianto 43
5.5.2 Stazione meteorologica 43
5.6 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE ATMOSFERA .. 44
5.6.1 Definizione dei punti di monitoraggio 44
5.6.1.1 PUNTI DI MONITORAGGIO – LOTTO 2 45
5.6.1.2 PUNTI DI MONITORAGGIO – LOTTO 3 45
5.6.1.3 PUNTI DI MONITORAGGIO – LOTTO 4 46
5.6.2 Attività di monitoraggio ante-operam 47
5.6.3 Attività di monitoraggio in corso d'opera 47
5.6.4 Attività di monitoraggio post-operam 48
5.7 DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO 48

6. MONITORAGGIO RUMORE 49
6.1 PREMESSA 49
6.2 MONITORAGGIO ANTE OPERAM 50
6.2.1 Finalità del monitoraggio AO 50
6.2.2 Parametri da determinare AO 50
6.2.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio AO 52
6.3 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA 52
6.3.1 Finalità del monitoraggio CO 52
6.3.2 Parametri da determinare CO 52
6.3.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio CO 53
6.4 MONITORAGGIO POST OPERAM 54
6.4.1 Finalità del monitoraggio PO 54
6.4.2 Parametri da determinare PO 54
6.4.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio PO 55
6.5 RIFERIMENTI NORMATIVI 55
6.6 METODOLOGIE DI RILEVAMENTO 56
6.7 PROCEDURE DI CALCOLO ED ELABORAZIONE DEI DATI 57

6.7.1 Misura tipo RUF 57
6.7.2 Misura tipo RUC 58
6.7.3 Misura tipo RUL 59
6.8 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE RUMORE 59
6.8.1 Definizione dei punti di monitoraggio 59
6.8.1.1 PUNTI DI MONITORAGGIO – LOTTO 1 61
6.8.1.2 PUNTI DI MONITORAGGIO – LOTTO 2 62
6.8.1.3 PUNTI DI MONITORAGGIO – LOTTO 3 62
6.8.1.4 PUNTI DI MONITORAGGIO – LOTTO 4 64
6.8.2 Criteri temporali per gli accertamenti 65
6.8.3 Attività di monitoraggio ante-operam 66
6.8.4 Attività di monitoraggio in corso d'opera 67
6.8.5 Attività di monitoraggio post-operam 68
6.9 DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO 69

7. MONITORAGGIO VIBRAZIONI 70
7.1 PREMESSA 70
7.2 MONITORAGGIO ANTE OPERAM 71
7.2.1 Finalità del monitoraggio AO 71
7.2.2 Parametri da determinare AO 71
7.2.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio AO 71
7.3 MONITORAGGIO "IN CORSO D'OPERA" 71
7.3.1 Finalità del monitoraggio CO 71
7.3.2 Parametri da determinare CO 72
7.3.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio CO 72
7.4 MONITORAGGIO "POST OPERAM" 72
7.4.1 Finalità del monitoraggio PO 72
7.4.2 Parametri da determinare PO 72
7.4.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio PO 72
7.5 RIFERIMENTI NORMATIVI 73
7.6 METODOLOGIE DI RILEVAMENTO 73
7.7 PROCEDURE DI CALCOLO ED ELABORAZIONE DEI DATI 74
7.7.1 Limiti e verifiche di accettabilità 75
7.7.1.1 Limiti secondo la Normativa Internazionale ISO 2631 76

7.7.1.2 Limiti secondo la Normativa Internazionale ISO 2631 77
7.7.1.3 Limiti secondo la Normativa Italiana UNI 9614 78
7.7.2 Elaborazioni delle misurazioni 80
7.8 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE VIBRAZIONI 80
7.8.1 Definizione dei punti di monitoraggio 80
7.8.1.1 PUNTI DI MONITORAGGIO – LOTTO 1 81
7.8.1.2 PUNTI DI MONITORAGGIO – LOTTO 2 81
7.8.1.3 PUNTI DI MONITORAGGIO – LOTTO 3 81
7.8.1.4 PUNTI DI MONITORAGGIO – LOTTO 4 82
7.8.2 Criteri temporali per gli accertamenti 83
7.8.3 Attività di monitoraggio ante-operam 84
7.8.4 Attività di monitoraggio in corso d'opera 85
7.8.5 Attività di monitoraggio post-operam 85
7.9 DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO 85

8. MONITORAGGIO CAMPI ELETTROMAGNETICI 86
8.1 PREMESSA 86
8.2 EFFETTI BIOLOGICI DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI 87
8.2.1 Introduzione 87
8.2.2 Modalità di produzione del segnale elettromagnetico 88
8.2.3 Interazione dei campi elettromagnetici con la materia 88
8.2.4 Tipici effetti delle radiazioni elettromagnetiche sui sistemi biologici 89
8.2.4.1 Effetti a breve termine 90
8.2.4.2 Effetti a lungo termine 90
8.3 RIFERIMENTI NORMATIVI 91
8.3.1 Legislazione europea 91
8.3.2 Legislazione italiana 93
8.4 MODALITA' DEGLI ACCERTAMENTI IN CAMPO 94
8.4.1 Livello di dettaglio delle informazioni e dei dati 94
8.4.1.1 Grandezze fisiche 94
8.4.1.2 Informazioni e dati di inquadramento del territorio 95
8.4.1.3 Informazioni e dati sui punti di misurazione 95
8.4.2 Criteri temporali per gli accertamenti 95
8.5 METODOLOGIA PER L'ESECUZIONE DEGLI ACCERTAMENTI 96

8.5.1 Misure presso ricettori in ambiente esterno 96
8.6 STRUMENTAZIONE PER LE INDAGINI IN CAMPO 97
8.7 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE CAMPI ELETTROMAGNETICI 98
8.7.1 Definizione dei punti di monitoraggio 98
8.7.1.1 PUNTI DI MONITORAGGIO – LOTTO 3 98
8.7.2 Attività di monitoraggio ante-operam 99
8.7.3 Attività di monitoraggio in corso d'opera 99
8.7.4 Attività di monitoraggio post-operam 99
8.8 DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO 99
9. MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE 100
9.1 PREMESSA 100
9.2 MONITORAGGIO ANTE OPERAM 101
9.2.1 Finalità del monitoraggio AO 101
9.2.2 Parametri da determinare AO 101
9.2.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio AO 102
9.3 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA 102
9.3.1 Finalità del monitoraggio CO 102
9.3.2 Parametri da determinare CO 103
9.3.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio CO 103
9.4 MONITORAGGIO POST OPERAM 104
9.4.1 Finalità del monitoraggio PO 104
9.4.2 Parametri da determinare PO 104
9.4.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio PO 104
9.5 RIFERIMENTI NORMATIVI 104
9.6 METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO 105
9.6.1 Misure in situ 105
9.6.2 Prelievo campioni per analisi di laboratorio 105
9.6.2.1 Campionamento 105
9.6.2.2 Etichettatura dei contenitori 106
9.6.2.3 Conservazione e spedizione 106
9.6.2.4 Metodologie di esecuzione delle analisi 106

9.7 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE 109
9.7.1 Premessa 109
9.7.2 Definizione dei punti di monitoraggio: lotto 2 109
9.7.3 Definizione dei punti di monitoraggio: lotto 4 113
9.7.4 Attività di monitoraggio ante-operam 113
9.7.5 Attività di monitoraggio in corso d'opera 114
9.7.6 Attività di monitoraggio post-operam 115
9.8 DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO 116

10. MONITORAGGIO AMBIENTE SOCIALE 118
10.1 PREMESSA 118
10.2 AMBITO DI INTERVENTO DEL MONITORAGGIO 119
10.2.1 Fase ante operam 119
10.2.2 Fase corso d'opera 119
10.2.3 Fase post operam 120
10.3 METODOLOGIA 120
10.3.1 Monitoraggio delle percezioni sociali 120
10.3.1.1 Desk research 120
10.3.1.2 Interviste in profondità agli stakeholder locali 121
10.3.2 Monitoraggio dei media 121
10.3.2.1 Stampa 121
10.3.2.2 Radio – televisione 122
10.4 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO 123
10.4.1 Attività di monitoraggio in fase ante operam 123
10.4.2 Attività di monitoraggio in fase di corso d'opera 123
10.4.3 Attività di monitoraggio in fase post operam 123

1. INTRODUZIONE

1.1 PREMESSA

Il presente Progetto di Monitoraggio Ambientale è stato sviluppato sulla base di quanto previsto dallo Studio di Impatto Ambientale del progetto di potenziamento infrastrutturale Voltri - Brignole oltre che di quanto indicato nella Deliberazione 29 settembre 2003 n.79 del Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica relativa al "Primo programma delle opere strategiche (legge n.443/2001) potenziamento infrastrutturale tratta ferroviaria Genova Voltri – Genova Brignole".

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale fa riferimento ai quattro lotti in cui è stato suddiviso il progetto della tratta Voltri-Brignole approvata dalla citata Delibera CIPE. Si evidenzia che lo Studio di Impatto Ambientale faceva invece riferimento anche ad altre tratte, che non sono però state inserite nell'appalto in oggetto.

Le indicazioni di carattere generico del SIA sono state calate nella realtà locale, tramite opportuni approfondimenti, consentendo di definire sia i parametri ambientali di interesse specifico della tratta in esame, sia i sistemi migliori per rilevare l'evoluzione nel tempo di tali parametri.

Il presente documento definisce le linee guida per il monitoraggio ambientale della tratta in oggetto, ed indica gli obiettivi ed i requisiti del monitoraggio ed i criteri metodologici prescelti.

1.2 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il Progetto di Monitoraggio esposto nel presente documento ha lo scopo di determinare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente a seguito della costruzione dell'opera, risalendo alle loro cause. Esso è orientato a determinare se tali variazioni sono imputabili all'opera in costruzione o già realizzata, ed a ricercare i correttivi

che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con la situazione ambientale preesistente.

Il monitoraggio dello stato ambientale, eseguito durante e dopo la realizzazione dell'opera consentirà di:

- verificare l'effettivo manifestarsi delle previsioni d'impatto;
- verificare l'efficacia dei sistemi di mitigazione posti in essere;
- garantire la gestione delle problematiche ambientali che possono manifestarsi nelle fasi di costruzione e di esercizio dell'infrastruttura ferroviaria;
- rilevare tempestivamente emergenze ambientali impreviste per potere intervenire con adeguati provvedimenti.

Il Monitoraggio si articola in tre fasi, in funzione delle fasi evolutive dell'iter di realizzazione dell'opera:

- Monitoraggio Ante Operam (MAO);
- Monitoraggio in Corso d'Opera (MCO);
- Monitoraggio Post Operam (MPO).

Il compito del Monitoraggio Ante Operam (MAO) è quello di:

- rilevare un adeguato scenario di indicatori ambientali cui riferire l'esito dei rilevamenti in corso d'opera e ad opera finita;
- fungere da base per la previsione delle variazioni che potranno intervenire durante la costruzione e l'esercizio, proponendo le eventuali contromisure.

Il compito del Monitoraggio in Corso d'Opera (MCO) è quello di:

- segnalare il manifestarsi di eventuali emergenze ambientali affinché sia possibile intervenire nei modi e nelle forme più opportune per evitare che si producano eventi irreversibili e gravemente compromissori della qualità dell'ambiente;
- garantire il controllo di situazioni specifiche, affinché sia possibile adeguare la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione posti in essere per ridurre gli impatti ambientali dovuti alle operazioni di costruzione dell'opera.

Il compito del Monitoraggio Post Operam (MPO) è quello di:

- verificare gli impatti ambientali intervenuti per effetto della realizzazione dell'opera;

- accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull'ambiente naturale ed antropico; indicare eventuali necessità di ulteriori misure per il contenimento degli effetti non previsti.

1.3 STRUTTURA DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale relativo al potenziamento infrastrutturale della linea Voltri-Brignole è illustrato nel presente elaborato (Relazione generale) e nelle 4 tavole annesse, una per ciascuno dei 4 lotti in cui è suddivisa la linea, in cui sono localizzati i punti di monitoraggio e sono sintetizzate le fasi di monitoraggio per ciascun punto.

Le 4 tavole hanno le seguenti codifiche ed i seguenti titoli:

- GCE1 01 E 22 P6 AC0000 001 B - Ubicazione punti di monitoraggio - Lotto 1
- GCE1 02 E 22 P6 AC0000 001 B - Ubicazione punti di monitoraggio - Lotto 2
- GCE1 03 E 22 P6 AC0000 001 B - Ubicazione punti di monitoraggio - Lotto 3
- GCE1 04 E 22 P6 AC0000 001 B - Ubicazione punti di monitoraggio - Lotto 4

2. DESCRIZIONE DELLE OPERE E DELLE AREE DI CANTIERE

2.1 DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

Il progetto in questione riguarda la risistemazione, l'ammodernamento ed il potenziamento di parte del nodo ferroviario di Genova, con la separazione di un percorso veloce destinato ai convogli a lunga percorrenza da un percorso lento destinato ai treni regionali.
Gli interventi sono stati suddivisi in 4 lotti, secondo criteri di ubicazione spaziale delle opere da realizzare.

2.1.1 Lotto 1: Voltri

L'intervento consiste nella realizzazione di opere per il potenziamento della infrastruttura ferroviaria nel tratto compreso tra il bivio Castelluccio e la stazione di Voltri, con la separazione del traffico locale, del traffico a lunga percorrenza diretto alla bretella di Voltri e del traffico merci.
I lavori previsti comprendono:

- la sistemazione dei rilevati esistenti lungo l'intera tratta;
- il rifacimento dell'esistente ponte sul torrente Branega, con un nuovo impalcato;
- la costruzione di alcuni fabbricati e la ristrutturazione di altri già esistenti per impianti tecnologici ferroviari.

2.1.2 Lotto 2: Bretella di Voltri

L'intervento consiste nella realizzazione del prolungamento della bretella ferroviaria di Voltri, destinata a costituire una linea veloce per il traffico a lunga percorrenza sulla direttrice

Ventimiglia-Genova, con le interconnessioni sulla futura linea AV Milano-Genova e nel suo collegamento in rilevato alla linea ferroviaria esistente.

I lavori previsti comprendono:

- la realizzazione della galleria naturale della bretella di Voltri, scavata dai due imbocchi di Borzoli (attraverso la finestra esistente, che si attesta all'interno dell'attuale galleria sulla linea Ovadese) e di Fegino;
- la realizzazione della sede ferroviaria in rilevato per ospitare i binari della bretella di Voltri, dall'uscita della galleria lato Fegino al ponte sul torrente Polcevera;
- la risoluzione delle interferenze con la viabilità generate dall'ampliamento della sede ferroviaria;
- la costruzione di alcuni fabbricati e la ristrutturazione di altri già esistenti per impianti tecnologici ferroviari.

2.1.3 Lotto 3: Sampiedarena

L'intervento consiste nel completo rifacimento degli impianti ferroviari di Sampierdarena nella tratta compresa tra il ponte sul torrente Polcevera e la stazione di Sampierdarena, oltre che nell'adeguamento dell'esistente tratta ferroviaria S.Limbania-Campasso, che si sviluppa prevalentemente in galleria, con brevi tratti allo scoperto.

I lavori previsti comprendono:

- il consolidamento dell'esistente ponte sul torrente Polcevera;
- l'ampliamento della sagoma ed il consolidamento delle gallerie esistenti lungo il tracciato della linea S.Limbania-Campasso;
- lo smantellamento ed il completo rifacimento dei rilevati ferroviari esistenti, con la demolizione e la ricostruzione dei muri di sottoscarpa e la costruzione di una galleria artificiale di scavalco tra le linee ferroviarie dei Giovi e bretella di Voltri;
- il potenziamento e la ristrutturazione della stazione ferroviaria di Sampierdarena;
- la risoluzione delle interferenze con la viabilità generate dall'ampliamento della sede ferroviaria;
- la costruzione di una nuova sottostazione elettrica presso l'attuale Parco Piazza d'Armi;
- la costruzione di alcuni fabbricati e la ristrutturazione di altri già esistenti per impianti tecnologici ferroviari.

2.1.4 Lotto 4: Brignole –Terralba

L'intervento consiste nella realizzazione di due nuove gallerie tra S.Limbania e Brignole e nella sistemazione a PRG degli impianti di Brignole e Terralba.
I lavori previsti comprendono:

- il consolidamento di un tratto dell'esistente galleria delle Grazie con funzione di percorso di sicurezza;
- la realizzazione delle due nuove gallerie Colombo e S.Tomaso, a prosecuzione delle esistenti;
- la sistemazione degli impianti ferroviari di Genova Brignole per l'inserimento del servizio metropolitano;
- la realizzazione di un parcheggio multipiano presso la stazione di Brignole;
- la sistemazione degli impianti ferroviari in area Terralba, con la costruzione di un IDP, di una galleria di lavaggio e di fosse di visita;
- la costruzione di alcuni fabbricati e la ristrutturazione di altri già esistenti per impianti tecnologici ferroviari.

2.2 DESCRIZIONE DELLE AREE DI CANTIERE

Lo studio di cantierizzazione prevede l'installazione di aree di cantiere completamente indipendenti nei 4 lotti, che sono d'altra parte ubicati in aree distinte della città: ciascuno di essi è provvisto di propri cantieri base, operativi e d'armamento, con tutte le strutture e gli impianti necessari alle rispettive lavorazioni.

2.2.1 Lotto 1

In questo lotto il progetto di cantierizzazione prevede la presenza di: un cantiere base, un cantiere operativo, un cantiere di servizio, un cantiere d'armamento, tre aree di stoccaggio e un'area tecnica.

2.2.1.1 C.B. 1.1 – Cantiere Base “Voltri

Questo cantiere funge da appoggio logistico ai cantieri operativi di tutto il lotto. Al suo interno sono ubicati baraccamenti ad uso uffici, infermeria, servizi igienici, alloggi, spogliatoi, mensa e parcheggi per autovetture.

2.2.1.2 CO. 1.1 – Cantiere Operativo “Rio Madonnette”

Si tratta del cantiere operativo principale per la costruzione delle opere del lotto. Esso conterrà quindi tutte le strutture di appoggio e le aree di stoccaggio per la realizzazione sia della sede ferroviaria che delle opere complementari.
Al suo interno sono ubicati baraccamenti ad uso spogliatoio, servizi igienici, magazzini, officine e guardiola oltre ad aree di stoccaggio materiali ed attrezzature, parcheggi per autovetture e mezzi di cantiere, area deposito carburanti, vasca lavaggio ruote, pesa e cabina elettrica.

2.2.1.3 CS. 1.1 – Cantiere di servizio “Voltri”

Il cantiere di servizio è finalizzato alla gestione del pietrisco di risulta dalle demolizioni nelle aree ferroviarie di tutti e quattro i lotti. All’interno del cantiere di servizio verrà posto un impianto mobile di selezione e vagliatura che consentirà il recupero del pietrisco tolto d’opera. A supporto di tale impianto saranno inoltre individuate nel cantiere aree polmone di stoccaggio per il materiale in ingresso ed in uscita.
Al suo interno sono ubicati servizi igienici di tipo chimico, l’impianto mobile di selezione e vagliatura, aree per lo stoccaggio del pietrisco in ingresso ed in uscita e parcheggi per mezzi di lavoro.

2.2.1.4 CA. 1.1 – Cantiere di armamento “Scalo Voltri”

Si tratta del cantiere per la realizzazione dell’armamento e dell’attrezzaggio tecnologico dell’intero lotto. Esso fungerà quindi da area di stoccaggio principale dei materiali relativi ad armamento e trazione elettrica, nonché da area di ricovero dei carrelli impiegati per le lavorazioni.
Al suo interno sono ubicati baraccamenti ad uso spogliatoio, servizi igienici oltre ad aree di stoccaggio materiali ed attrezzature oltre a parcheggi per autovetture e mezzi di cantiere. Sono inoltre previsti depositi di ballast e traverse, depositi sostegni e conduttori T.E, aree di

stoccaggio container per il deposito in sicurezza dei materiali minuti, aree dedicate al carico e scarico di materiali dai treni e tronchini per ricovero carrelli.

2.2.1.5 AT. 1.1 – Area tecnica "Branega"

L'area tecnica è costituita dagli spazi necessari per la realizzazione del ponte sul torrente Branega. Essa costituisce di fatto un ampliamento dell'area di lavoro propriamente detta dedicata a tale opera.

2.2.1.6 AS. 1.1-1.2-1.3 – Aree di stoccaggio

Le tre aree di stoccaggio previste hanno tutte la funzione di ospitare cumuli di pietrisco a servizio di tutti e quattro i lotti.
All'interno delle aree di stoccaggio non sono previsti impianti, ma unicamente cumuli di pietrisco.

2.2.2 Lotto 2

In questo lotto il progetto di cantierizzazione prevede la presenza di: un cantiere d'armamento, un cantiere base, un cantiere di galleria e due cantieri operativi.

2.2.2.1 CB. 2.1 – Cantiere Base "Polcevera"

Questo cantiere funge da appoggio per tutte le lavorazioni relative al lotto; esso contiene tutte le strutture logistiche indispensabili per il funzionamento dei cantieri operativi. Il cantiere base sarà quindi attrezzato le attività di scavo in galleria, che comportano anche lavorazioni notturne.
Al suo interno sono ubicati baraccamenti ad uso alloggiamenti per impiegati e operai, infermeria, servizi igienici e mensa.

2.2.2.2 CO. 2.1 – Cantiere Operativo "Stazione Fegino"

L'area del cantiere operativo CO 2.1 funge da base per la realizzazione di tutte le opere del lotto lato Fegino, contenendo sia impianti di supporto allo scavo della galleria, sia strutture ed aree di stoccaggio per la realizzazione delle altre opere d'arte.

Inoltre al suo interno è collocato un impianto di betonaggio a servizio sia del lotto 2 che del lotto 3.

Al suo interno sono ubicati baraccamenti ad uso spogliatoio, uffici, guardiola, servizi igienici, cabina elettrica, magazzini ed officine oltre ad area deposito carburante, aree di stoccaggio materiali da costruzione e terre di scavo, pesa, vasca lavaggio ruote, impianto di betonaggio, area stoccaggio inerti per impianto di betonaggio, impianto di depurazione acque e a parcheggi per autovetture (in parte anche a servizio dei campi base CB 2.1 e CB 3.1) e mezzi di cantiere.

2.2.2.3 CO. 2.2 – Cantiere Operativo “Borzoli”

L’area del cantiere operativo CO 2.2 funge da supporto per lo scavo lato Borzoli della galleria della bretella di Voltri.

Al suo interno sono ubicati baraccamenti ad uso spogliatoio, guardiola, uffici, infermeria, servizi igienici, cabina elettrica, magazzino ed officina oltre ad aree di stoccaggio materiali ed attrezzature, area deposito carburanti, vasca lavaggio ruote, impianto di betonaggio, area di stoccaggio inerti per betonaggio, impianto di depurazione acque e parcheggi per autovetture e mezzi di cantiere.

2.2.2.4 CG. 2.1 – Cantiere di imbocco galleria “Fegino”

L’area in esame costituisce il cantiere di supporto all’imbocco per lo scavo lato Fegino della galleria della bretella di Voltri e per la realizzazione del rilevato ferroviario di approccio alla stessa. Si tratta di uno dei cantieri di maggiore durata dell’intero appalto. Il cantiere conterrà tutti i principali impianti necessari per l’avanzamento della galleria. Al suo interno sono ubicati baraccamenti ad uso spogliatoi, servizi igienici e cabina elettrica oltre ad aree stoccaggio centine e materiali da costruzione in genere, aree stoccaggio terre di scavo, area deposito carburanti, vasca lavaggio ruote, impianto di ventilazione, parcheggi per mezzi di lavoro, impianto aria compressa ed impianto di depurazione acque industriali.

2.2.2.5 CA. 2.1-3.1 – Cantiere di armamento “Parco Frova”

L’area funge da cantiere di supporto per l’armamento e l’attrezzaggio tecnologico sia per il lotto 2 che per il lotto 3. Al suo interno sono ubicati baraccamenti ad uso spogliatoi e servizi igienici oltre a tronchini per ricovero carrelli (già presenti nell’area, che è attualmente parte di

uno scalo ferroviario), aree di deposito ballast e traverse, aree di deposito sostegni e conduttori TE, container per lo stoccaggio in sicurezza degli accessori minuti, area di carico e scarico dei materiali dai treni, adiacente alla linea ferroviaria.

2.2.3 Lotto 3

In questo lotto il progetto di cantierizzazione prevede la presenza di: due aree di stoccaggio, due aree tecniche, un cantiere d'armamento, un cantiere base, due cantieri di galleria e due cantiere operativo.

2.2.3.1 CB. 3.1 – Cantiere Base "Polcevera"

L'area funge da cantiere base di appoggio per tutte le lavorazioni relative al lotto: essa contiene tutte le strutture logistiche indispensabili per il funzionamento dei cantieri operativi del lotto.
Al suo interno sono ubicati baraccamenti ad uso alloggiamenti per impiegati e operai, guardiola, mensa, infermeria, cabina elettrica e parcheggi per autovetture.

2.2.3.2 CO. 3.1 – Cantiere Operativo "Campi"

Il cantiere funge da base operativa principale nell'ambito del lotto e sarà impiegato in particolare per la costruzione dei rilevati ferroviari e della galleria artificiale di scavalco.
Nel cantiere operativo sono ubicati baraccamenti ad uso spogliatoi, guardiola, servizi igienici, officina, magazzini e cabina elettrica oltre ad aree di stoccaggio per terre da scavo e materiali da costruzione, area di deposito carburanti, parcheggi per mezzi di lavoro e vasca lavaggio ruote.

2.2.3.3 CO. 3.2 – Cantiere Operativo "Degola"

L'area del cantiere operativo CO 3.2 funge da area di appoggio per gli interventi di risistemazione della stazione di Sampierdarena e dei rilevati ferroviari lungo la curva Molini, oltre che per la costruzione del nuovo fabbricato ACS.
All'interno del cantiere sono ubicati baraccamenti ad uso uffici, spogliatoi, servizi igienici, officina e magazzini oltre ad aree stoccaggio materiali da costruzione, area deposito carburanti, parcheggi per mezzi di lavoro e vasca lavaggio ruote.

2.2.3.4 CG. 3.1 – Cantiere di imbocco galleria “Campasso”

Il cantiere CG 3.1 funge da cantiere di supporto per il consolidamento delle gallerie e la sistemazione della sede ferroviaria del tracciato Campasso – S.Limbania.
Esso contiene quindi tutte le installazioni necessarie per lo svolgimento delle attività per un fronte di lavoro.

2.2.3.5 CG 3.2 – Cantiere di imbocco galleria “S.Limbania”

Il cantiere CG 3.2 funge da cantiere di supporto lato S.Limbania per il consolidamento delle gallerie e la sistemazione della sede ferroviaria del tracciato Campasso – S.Limbania.
Esso contiene quindi tutte le installazioni necessarie per lo svolgimento delle attività per un fronte di lavoro.
Al suo interno sono ubicati baraccamenti ad uso spogliatoi, servizi igienici, officina e cabina elettrica oltre ad aree stoccaggio terre da scavo, aree stoccaggio materiali da costruzione, area deposito carburanti, parcheggi per mezzi di lavoro e impianto di ventilazione.

2.2.3.6 Aree di stoccaggio AS 3.1 e AS 3.2

L’area di stoccaggio AS 3.1 verrà impiegata ai fini del deposito provvisorio e della caratterizzazione delle terre e rocce da scavo derivanti dalle attività di movimento terra sui rilevati del lotto.
L’area di stoccaggio AS 3.2 verrà invece impiegata per lo stoccaggio del pietrisco derivante dal recupero del ballast tolto d’opera dagli impianti ferroviari, ovvero dalla frantumazione del materiale basaltico estratto nello scavo lato Borzoli della bretella di Voltri, da impiegare per l’armamento della linea ferroviaria.
All’interno delle aree di stoccaggio è prevista la collocazione di baraccamenti ad uso spogliatoi, servizi igienici e pesa oltre ad aree di stoccaggio per terre da scavo e pietrisco.

2.2.3.7 CA. 2.1-3.1 – Cantiere di armamento “Parco Frova”

L’area funge da cantiere di supporto per l’armamento e l’attrezzaggio tecnologico sia per il lotto 2 che per il lotto 3.
Nel settore dedicato al cantiere di armamento sono ubicati baraccamenti ad uso spogliatoi e servizi igienici oltre a tronchini per ricovero carrelli, deposito ballast , deposito traverse,

deposito sostegni e conduttori TE, container per lo stoccaggio in sicurezza degli accessori minuti ed aree di carico e scarico dei materiali dai treni, adiacente alla linea ferroviaria.

2.2.3.8 AT. 3.1 – Area tecnica "Deposito Locomotive"

L'area tecnica AT 3.1 verrà impiegata come supporto per la realizzazione del sottovia di piazza Facchini e degli interventi sul rilevato lato Polcevera nel tratto compreso tra il viadotto sul Polcevera ed il Deposito Locomotive.
In quest'area sono ubicati baraccamenti ad uso spogliatoi e servizi igienici oltre ad aree stoccaggio materiali da costruzione e parcheggi per mezzi di lavoro.

2.2.3.9 AT. 3.2 – Area tecnica "Ponte Polcevera"

L'area tecnica AT 3.2 verrà impiegata per gli interventi di consolidamento del ponte sul torrente Polcevera.
All'interno dell'area tecnica non sono previste strutture od impianti, ma unicamente aree di stoccaggio dei materiali da costruzione ed aree di ricovero dei mezzi d'opera.

2.2.4 Lotto 4

In questo lotto il progetto di cantierizzazione prevede la presenza di: tre aree tecniche, un cantiere d'armamento, un cantiere base, un cantiere di galleria, tre cantieri operativi ed un cantiere di servizio.

2.2.4.1 CB. 4.1 – Cantiere Base "Terralba"

L'area funge da cantiere base contenente le installazioni logistiche per la costruzione di tutte le opere del lotto, comprendenti in particolare la risistemazione delle gallerie Colombo e San Tommaso.
Al suo interno sono ubicati baraccamenti ad uso infermeria, servizi igienici, alloggi e spogliatoi, mensa, cabina elettrica, guardiola e parcheggi per autovetture.

2.2.4.2 CO 4.1A e CO 4.1B – Cantiere Operativo "Limbania"

Si tratta del cantiere operativo di supporto allo scavo dei cameroni di innesto del prolungamento delle due nuove gallerie San Tomaso e Colombo con le omonime esistenti in

corrispondenza dei raccordi rispettivamente alle gallerie Traversata Vecchia e Traversata Nuova.

Il cantiere è suddiviso in due porzioni, una lato mare ed una lato monte rispetto agli esistenti impianti ferroviari di S.Limbania, dedicate rispettivamente alla galleria S.Tomaso ed alla galleria Colombo.

Dal momento che i lavori sulle due gallerie avverranno in sequenza, prima sulla S.Tomaso e solo una volta terminata quest'ultima sulla Colombo, in maniera da mantenere sempre in esercizio uno dei due binari di linea tra S.Limbania e Brignole, le due porzioni di cantiere CO 4.1A e CO 4.1B non verranno impiegate simultaneamente.

All'interno delle aree sono ubicati baraccamenti ad uso spogliatoio, servizi igienici, magazzini, officine, uffici, infermeria e cabina elettrica oltre ad aree di stoccaggio centine metalliche e materiali da costruzione, area stoccaggio materiale di smarino, area deposito carburante e a parcheggi per autovetture e mezzi di cantiere.

2.2.4.3 CO. 4.2 – Cantiere Operativo "Terralba"

Si tratta del cantiere operativo principale del lotto, contenente gli impianti necessari sia per il supporto dello scavo delle gallerie Colombo e San Tommaso, sia per la costruzione della sede ferroviaria e delle opere complementari tra Brignole e Terralba.

Al suo interno sono ubicati baraccamenti ad uso guardiola, uffici, spogliatoi, servizi igienici, infermeria, officina, magazzini e cabina elettrica oltre ad aree stoccaggio materiali da costruzione, aree stoccaggio inerti, impianto di betonaggio, impianto di trattamento acque di scarico, parcheggi per mezzi di lavoro, area deposito carburanti e a vasca lavaggio ruote.

2.2.4.4 CA 4.1 – Cantiere di armamento"Terralba"

L'area funge da cantiere per la realizzazione dell'armamento e dell'attrezzaggio tecnologico di tutto il lotto.

Al suo interno sono ubicati baraccamenti ad uso spogliatoio e servizi igienici. Inoltre esso presenta aree specifiche per le lavorazioni legate all'armamento come depositi di ballast e traverse, depositi di sostegni e conduttori T.E, aree di stoccaggio container per il deposito in sicurezza dei materiali minuti, aree dedicate al carico e scarico di materiali dai treni e tronchini per ricovero carrelli

2.2.4.5 CG 4.1 – Cantiere Operativo “delle Grazie”

Si tratta del cantiere operativo di galleria impiegato per lo scavo lato Brignole delle nuove gallerie San Tommaso e Colombo e per il consolidamento della galleria delle Grazie.
All’ interno del cantiere operativo CG 4.1 sono ubicati baraccamenti ad uso spogliatoi, servizi igienici, infermeria e cabina elettrica oltre ad aree stoccaggio centine metalliche e materiali da costruzione, impianto di ventilazione, impianto aria compressa, impianto di trattamento acque industriali, parcheggi per mezzi di lavoro, area deposito carburanti e vasca lavaggio ruote.

2.2.4.6 CS 4.1 – Cantiere di servizio “Galilei”

L’area del cantiere di servizio verrà impiegata limitatamente alla fase di scavo delle gallerie Colombo e S.Tomaso come area di supporto al cantiere di imbocco CG 4.1, in particolare per le attività di gestione delle terre da scavo e di stoccaggio dei materiali da costruzione.
Nell’area non sono previsti impianti fissi, ad eccezione di un prefabbricato ad uso spogliatoi e servizi igienici.

2.2.4.7 AT 4.1 e AT 4.2 – Aree tecniche “Carbonara”

Si tratta delle aree di lavoro per la realizzazione dei pozzi di ventilazione in corrispondenza dei cameroni delle gallerie naturali tra Brignole e Principe.
All’interno delle aree tecniche sono previste solo le attività di costruzione; non vi saranno impianti fissi, e le aree disponibili non interessate direttamente dai lavori saranno utilizzate per lo stoccaggio di materiali da costruzione

2.2.4.8 AT 4.3 – Area tecnica “Corvetto”

Si tratta dell’area di lavoro per la realizzazione di un’uscita di sicurezza dalla galleria naturale.
All’interno delle aree tecniche sono previste solo le attività di costruzione; non vi saranno impianti fissi, e le aree disponibili non interessate direttamente dai lavori saranno utilizzate per lo stoccaggio di materiali da costruzione.

3. STRUTTURA ORGANIZZATIVA DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il progetto di monitoraggio ambientale è suddiviso in ambiti di monitoraggio in funzione delle componenti ambientali in studio. Per ogni componente ambientale il monitoraggio sarà costituito, come detto, dalle fasi:

- Ante Operam (AO);
- Corso d'Opera (CO);
- Post Operam (PO).

3.1 COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DELLE INDAGINI

La scelta relativa alle componenti ambientali da monitorare, in quanto significative per caratterizzare la qualità dell'ambiente in cui l'opera si colloca, è stata effettuata tenendo conto, oltre che delle indicazioni contenute nello Studio di Impatto Ambientale, del contesto territoriale circostante.

Il monitoraggio ambientale verrà quindi svolto in relazione ai seguenti 6 ambiti, che risentono maggiormente delle attività di costruzione e/o esercizio della nuova linea ferroviaria:

- Atmosfera;
- Rumore;
- Vibrazioni;
- Campi elettromagnetici;
- Acque sotterranee;
- Ambiente sociale.

3.1.1 Atmosfera

Dovendosi escludere significativi rischi d'impatto sulla qualità dell'aria in fase di esercizio, il monitoraggio riguarderà la fase di cantierizzazione, ed in particolare i siti ove l'attività di cantiere potrà produrre effetti inquinanti indotti dalle lavorazioni e dalle attività di trasporto dei materiali di approvvigionamento e di quelli di smaltimento lungo la viabilità interna al cantiere e lungo la viabilità pubblica..

Il monitoraggio sarà finalizzato principalmente al controllo delle polveri (che nei cantieri sono associate principalmente alle attività di scavo delle gallerie e dei rilevati, agli impianti di vagliatura e selezione delle terre e del pietrisco ed agli impianti di betonaggio) e localizzato ove vi sono ricettori sensibili.

Le attività di monitoraggio vengono eseguite nelle fasi di AO e CO.

3.1.2 Rumore

L'impatto in termini di inquinamento acustico rappresenta uno dei problemi più rilevanti per la tipologia di opera qui esaminata, sia nella fase di cantiere che nella fase di esercizio della linea ferroviaria. Il monitoraggio del rumore è stato studiato in maniera tale da consentire:

- un controllo delle modifiche al clima acustico che possono riscontrarsi in corso d'opera nelle situazioni ove la durata degli eventi, l'intensità o particolari condizioni locali lo rendono necessario, ed una verifica dell'efficacia degli interventi di mitigazione acustica introdotti nelle aree di cantiere e di lavoro;
- un controllo dell'efficacia degli interventi di mitigazione predisposti per la fase di esercizio della linea ferroviaria, costituiti da barriere antirumore.

Il monitoraggio ambientale relativo all'inquinamento acustico determinato dall'opera è stato programmato relativamente ai ricettori posti in vicinanza dei principali siti di cantiere, alle aree di lavoro più critiche ed alle aree interessate in fase di esercizio dal passaggio della linea ferroviaria. Le due tipologie di siti di indagine risultano comunque differenti in quanto l'impatto fonico della fase di cantiere oltre ad avere caratteristiche di transitorietà non è in alcun modo correlato all'inquinamento da rumore prodotto dal futuro esercizio ferroviario.

Le attività di monitoraggio vengono eseguite nelle fasi di AO, CO e PO.

3.1.3 Vibrazioni

Le vibrazioni possono costituire un problema sia in fase di costruzione che in fase di esercizio della linea ferroviaria. Il monitoraggio di tale componente è stato studiato in maniera tale da consentire una adeguata valutazione degli effetti dinamici dei fenomeni vibratori in tutte le situazioni ove questi sono ritenuti significativi per effetto della presenza di ricettori d'impatto vicino alle sorgenti.

In fase di costruzione si considerano le situazioni critiche che si determinano in presenza di ricettori molto prossimi alle aree di lavoro, in particolare per lavorazioni di demolizione, di costruzione di rilevati e di scavo di gallerie con bassa copertura.

In fase di esercizio le vibrazioni derivano dal transito dei convogli ferroviari; quindi sono previste delle misurazioni in corrispondenza dei ricettori più prossimi ai binari della nuova linea ferroviaria.

Le attività di monitoraggio vengono eseguite nelle fasi di AO, CO e PO.

3.1.4 Campi elettromagnetici

L'esercizio della linea ferroviaria comporta l'introduzione nel territorio di nuove sorgenti di campi elettromagnetici.

In particolare la realizzazione di una nuova sottostazione elettrica con i relativi elettrodotti di collegamento, rende necessaria un'attività di monitoraggio dei campi elettromagnetici nell'area di Sampierdarena, ove risultano presenti ricettori sensibili a distanza ridotta dalle sorgenti dei campi elettromagnetici.

Il monitoraggio in questo caso non interessa la fase di costruzione, e si limita quindi alle due fasi AO e PO.

3.1.5 Acque sotterranee

Il monitoraggio delle acque sotterranee, cui fa riferimento anche la Delibera CIPE precedentemente citata, ha il fine di verificare gli impatti qualitativi e quantitativi generati dalla realizzazione delle gallerie sulle risorse idriche.

Esso si esegue nelle aree di imbocco delle gallerie e direttamente sui punti d'acqua esistenti, sorgenti e pozzi, dove lo scavo delle gallerie può interessare le risorse idriche dell'area di interesse.

Le attività di monitoraggio vengono eseguite nelle fasi di AO, CO e PO.

3.1.6 Ambiente sociale

Il monitoraggio dell'ambiente sociale ha lo scopo di verificare la percezione dell'opera, sia in fase di costruzione, sia in fase di esercizio, da parte della popolazione che vive nel territorio interessato. Questo può consentire anche di introdurre dei correttivi (in particolare nella fase di costruzione) qualora il monitoraggio evidenzi particolari elementi di criticità. Il territorio interessato si estende su tutti i comuni dove si risentono in maniera diretta o indiretta gli effetti dell'opera e della sua costruzione, compresi quindi quelli interessati dalla presenza di cave o dal traffico di cantiere.
Le attività di monitoraggio vengono eseguite nelle fasi di AO, CO e PO.

3.2 DENOMINAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

I punti di misura sono stati scelti tenendo conto dei possibili impatti delle lavorazioni e dell'opera sull'ambiente naturale ed antropico esistente.
Ogni punto di monitoraggio viene indicato con una stringa alfanumerica (es. RUF-01-I, VIF-04-IV, ecc.) in cui:

- le prime tre lettere indicano la componente ambientale monitorata nel punto e, quando necessario, la finalità e la modalità del monitoraggio
- il numero cardinale, fornisce la numerazione progressiva dei punti per ciascuna componente ambientale.
- Il numero ordinale indica il lotto cui il punto di riferisce.

ATC	Monitoraggio dell'**AT**mosfera in prossimità dei **C**antieri
ATL	Monitoraggio dell'**AT**mosfera in prossimità dalle aree di **L**avoro (cantiere mobile)
RUC	Monitoraggio del **Ru**more generato dalle lavorazioni del **C**antiere fisso
RUL	Monitoraggio del **Ru**more generato dalle aree di **L**avoro (cantiere mobile)
RUF	Monitoraggio del **Ru**more generato dai transiti **F**erroviari
VIC	Monitoraggio delle **Vi**brazioni generate dalle attività di **C**antiere
VIL	Monitoraggio delle **Vi**brazioni generate dalle aree di **L**avoro (cantiere mobile)
VIF	Monitoraggio delle **Vi**brazioni generate dai transiti **F**erroviari
CEL	Monitoraggio dei **C**ampi **el**ettromagnetici
POZ	Monitoraggio delle acque sotterranee nei **Poz**zi esistenti
SOR	Monitoraggio delle acque sotterranee nelle **Sor**genti
GAL	Monitoraggio delle acque di **Gal**leria

4. ACQUISIZIONE E GESTIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO

I dati relativi alle diverse componenti ambientali rilevate saranno disponibili sia su documenti cartacei, da trasmettere su richiesta agli enti interessati, sia su archivi informatici (banca dati). Attraverso questi ultimi sarà possibile seguire nel dettaglio l'evoluzione del quadro ambientale e realizzare un sistema per la distribuzione dell'informazione ai vari enti pubblici.

4.1 ELABORAZIONE DATI IN FORMA CARTACEA

Per l'acquisizione e la restituzione delle informazioni, dovranno essere predisposte specifiche schede di rilevamento, contenenti elementi relativi al contesto territoriale (caratteristiche morfologiche, distribuzione dell'edificato, sua tipologia, ecc.), alle condizioni al contorno (situazione meteo-climatica, infrastrutture di trasporto e relative caratteristiche di traffico, impianti industriali, attività artigianali, ecc.), all'esatta localizzazione del punto di rilevamento, oltre al dettaglio dei valori numerici delle grandezze oggetto di misurazione, annotazioni di fenomeni singolari che si ritengono non sufficientemente rappresentativi di una condizione media o tipica dell'ambiente in indagine.
Saranno inoltre sviluppati stralci cartografici, corredati da fotografie prese da diverse angolazioni, allo scopo di fornire un inequivocabile reperimento degli stessi punti di rilevamento nelle diverse fasi del monitoraggio ambientale.

4.2 ELABORAZIONE DATI IN FORMA INFORMATICA

Tutti i dati saranno organizzati e predisposti per un loro immediato inserimento in un sistema informativo (banca dati), tenendo in considerazione le seguenti necessità:

- la facilità di archiviazione delle informazioni;

- la possibilità di ricercare determinate informazioni;
- la possibilità di costruire grafici per visualizzare l'andamento dei diversi parametri nello spazio e nel tempo;
- la possibilità di trasmettere i dati in formato digitale.

Le informazioni consistono essenzialmente in dati e valori registrati dalle apparecchiature di misura e successive elaborazioni ed analisi.

L'organizzazione di dette informazioni prevede le seguenti esigenze:

- centralizzare il luogo di archiviazione delle informazioni;
- assicurare la protezione e la salvaguardia delle informazioni;
- rendere disponibili e fruibili in tempo reale le informazioni, durante tutto il periodo del monitoraggio;
- garantire l'ufficialità delle informazioni disponibili.

Lo strumento impiegato consisterà in un database relazionale.

I dati gestiti comprenderanno, oltre ai risultati delle elaborazioni delle misure, tutte le informazioni raccolte nelle aree d'indagine o sui singoli punti del monitoraggio, integrate, quando opportuno, da album riportanti gli elaborati grafici, la documentazione fotografica, stralci planimetrici, output di sistemi di analisi (rapporti di misura, grafici ecc.).

Le informazioni saranno articolate in base a:

- area geografica d'indagine
- fase di monitoraggio (ante, corso, post operam)
- componente di monitoraggio

I dati saranno strutturati mediante un'organizzazione di archivi distinti in funzione:

- della fase di monitoraggio
- delle aree territoriali oggetto d'indagine
- dei diversi ambiti di monitoraggio esplorati
- della tipologia d'impatto o d'interferenza ambientale esaminata
- del tipo di accertamenti in campo eseguiti.

Il software impiegato consentirà di interrogare la banca dati e di estrarne le informazioni di interesse in maniera semplice e rapida.

In particolare si potrà effettuare la ricerca dei dati riguardanti un intero ambito di monitoraggio oppure un singolo punto di monitoraggio.

I dati relativi a ciascun punto potranno essere presentati in forma tabulare od in formato grafico (andamento di una certa variabile nel tempo).

Le informazioni ed i dati estratti dalla banca dati saranno disponibili in formati importabili da programmi di larga diffusione tipo Excel, Access, Word, Autocad, Arcinfo ed Arcview.

4.3 RAPPORTI PERIODICI

Sono di seguito riassunti i rapporti di cui è prevista l'emissione per ciascuna componente ambientale.

4.3.1 Atmosfera

4.3.1.1 Fase AO

- Report di fine misure: contiene i risultati delle misure effettuate, e viene emesso al termine di ciascuna campagna
- Report concentrazione giornaliera di metalli nelle polveri: contiene i risultati delle misure effettuate, e viene emesso al termine di ciascuna campagna, con la stessa cadenza del precedente
- Report finale: viene emesso al termine dell'attività AO, e contiene la sintesi e l'analisi critica di tutti i dati rilevati in tale periodo

4.3.1.2 Fase CO

- Report di fine misure: contiene i risultati delle misure effettuate, e viene emesso al termine di ciascuna campagna
- Report concentrazione giornaliera di metalli nelle polveri: contiene i risultati delle misure effettuate, e viene emesso al termine di ciascuna campagna, con la stessa cadenza del precedente
- Report attività di cantiere: contiene la descrizione delle lavorazioni svolte nel cantiere nel periodo di effettuazione delle misure, in base a dati raccolti direttamente e con la collaborazione della direzione lavori, e viene emesso al termine di ciascuna campagna
- Report trimestrale: viene emesso con cadenza trimestrale, e contiene la sintesi e l'analisi critica di tutti i dati rilevati in tale periodo
- Report annuale: viene emesso con cadenza annuale, e contiene la sintesi e l'analisi critica di tutti i dati rilevati in tale periodo

4.3.2 Rumore

4.3.2.1 Fase AO

- Report di fine misure: contiene i risultati delle misure effettuate, e viene emesso al termine di ciascuna campagna, per ciascuna tipologia di misure prevista
- Report finale: viene emesso al termine della fase AO, e contiene la sintesi e l'analisi critica di tutti i dati rilevati in tale periodo, per tutte le tipologie di misure

4.3.2.2 Fase CO

- Report di fine misure: contiene i risultati delle misure effettuate, e viene emesso al termine di ciascuna campagna, per ciascuna tipologia di misure prevista
- Report trimestrale: viene emesso con cadenza trimestrale, e contiene la sintesi e l'analisi critica di tutti i dati rilevati in tale periodo, per tutte le tipologie di misure
- Report annuale: viene emesso con cadenza annuale, e contiene la sintesi e l'analisi critica di tutti i dati rilevati in tale periodo, per tutte le tipologie di misure

4.3.2.3 Fase PO

- Report di fine misure: contiene i risultati delle misure effettuate, e viene emesso al termine di ciascuna campagna solo per le misure relative al traffico ferroviario
- Report finale: viene emesso al termine della fase PO, e contiene la sintesi e l'analisi critica di tutti i dati rilevati in tale periodo relativi alle misure di rumore generato dal traffico ferroviario

4.3.3 Vibrazioni

4.3.3.1 Fase AO

- Report di fine misure: contiene i risultati delle misure effettuate, e viene emesso al termine di ciascuna campagna, per ciascuna tipologia di misure prevista
- Report finale: viene emesso al termine della fase AO, e contiene la sintesi e l'analisi critica di tutti i dati rilevati in tale periodo, per tutte le tipologie di misure

4.3.3.2 Fase CO

- Report di fine misure: contiene i risultati delle misure effettuate, e viene emesso al termine di ciascuna campagna, per ciascuna tipologia di misure prevista
- Report annuale: viene emesso con cadenza annuale, e contiene la sintesi e l'analisi critica di tutti i dati rilevati in tale periodo, per tutte le tipologie di misure

4.3.3.3 Fase PO

- Report di fine misure: contiene i risultati delle misure effettuate, e viene emesso al termine di ciascuna campagna per le misure relative al traffico ferroviario
- Report finale: viene emesso al termine della fase PO, e contiene la sintesi e l'analisi critica di tutti i dati rilevati in tale periodo con riferimento alle misure relative al traffico ferroviario

4.3.4 Campi elettromagnetici

4.3.4.1 Fase AO

- Report di fine misure: contiene i risultati delle misure effettuate, e viene emesso al termine di ciascuna campagna, per ciascuna tipologia di misure prevista
- Report finale: viene emesso al termine della fase AO, e contiene la sintesi e l'analisi critica di tutti i dati rilevati in tale periodo

4.3.4.2 Fase PO

- Report di fine misure: contiene i risultati delle misure effettuate, e viene emesso al termine di ciascuna campagna
- Report finale: viene emesso al termine della fase PO, e contiene la sintesi e l'analisi critica di tutti i dati rilevati in tale periodo

4.3.5 Acque sotterranee

4.3.5.1 Fase AO

- Report di fine misure: contiene i risultati delle misure effettuate, e viene emesso al termine di ciascuna campagna, per ciascuna tipologia di misure prevista
- Report finale: viene emesso al termine della fase AO, e contiene la sintesi e l'analisi critica di tutti i dati rilevati in tale periodo, per tutte le tipologie di misure

4.3.5.2 Fase CO

- Report di fine misure: contiene i risultati delle misure effettuate, e viene emesso al termine di ciascuna campagna, per ciascuna tipologia di misure prevista
- Report trimestrale: viene emesso con cadenza trimestrale, e contiene la sintesi e l'analisi critica di tutti i dati rilevati in tale periodo, per tutte le tipologie di misure
- Report annuale: viene emesso con cadenza annuale, e contiene la sintesi e l'analisi critica di tutti i dati rilevati in tale periodo, per tutte le tipologie di misure

4.3.5.3 Fase PO

- Report di fine misure: contiene i risultati delle misure effettuate, e viene emesso al termine di ciascuna campagna
- Report finale: viene emesso al termine della fase PO, e contiene la sintesi e l'analisi critica di tutti i dati rilevati in tale periodo

4.3.6 Ambiente sociale

4.3.6.1 Fase AO

- Report attività di desk research: contiene i risultati delle ricerche effettuate, e viene emesso al termine della attività stessa.
- Report monitoraggio media: viene emesso al termine della attività, e contiene la sintesi e l'analisi critica di tutti i dati rilevati in tale periodo su tutti i media.

- Report conclusivo di sintesi e commento: viene emesso al termine della fase AO, e contiene la sintesi e l'analisi critica di tutti i dati rilevati in tale periodo

4.3.6.2 Fase CO

- Report attività di desk research: contiene i risultati delle ricerche effettuate, e viene emesso con cadenza trimestrale.
- Report monitoraggio media: viene emesso con cadenza trimestrale, e contiene la sintesi e l'analisi critica di tutti i dati rilevati in tale periodo su tutti i media.
- Report interviste: contiene i risultati delle interviste effettuate, e viene emesso al termine di ciascuna campagna.
- Report annuale di sintesi e commento; viene emesso con cadenza annuale, e contiene la sintesi e l'analisi critica di tutti i dati rilevati in tale periodo, per tutte le tipologie di misure
- Report conclusivo di sintesi e commento: viene emesso al termine della fase CO, e contiene la sintesi e l'analisi critica di tutti i dati rilevati in tale periodo, per tutte le tipologie di misure

4.3.6.3 Fase PO

- Report attività di desk research: contiene i risultati delle ricerche effettuate, e viene emesso con cadenza trimestrale.
- Report monitoraggio media: viene emesso con cadenza trimestrale, e contiene la sintesi e l'analisi critica di tutti i dati rilevati in tale periodo su tutti i media.
- Report interviste: contiene i risultati delle interviste effettuate, e viene emesso al termine di ciascuna campagna.
- Report conclusivo di sintesi e commento: viene emesso al termine della fase PO, e contiene la sintesi e l'analisi critica di tutti i dati rilevati in tale periodo, per tutte le tipologie di misure

5. MONITORAGGIO ATMOSFERA

5.1 PREMESSA

Per una nuova opera ferroviaria si devono escludere significativi rischi d'impatto sulla qualità dell'aria in fase di esercizio dell'opera. Piuttosto, in tal senso, sono da attendersi impatti durante le fasi di costruzione dell'opera dovuti alle lavorazioni previste e al trasporto dei materiali da costruzione e dei materiali di risulta da scavi e demolizioni.

Nello specifico sono da valutare:

- l'impatto delle polveri determinate dalle lavorazioni di cantiere (realizzazione cumuli di inerti, impianti di vagliatura e selezione, impianti di betonaggio, ecc.);
- l'impatto delle polveri determinate dalle aree di lavoro per la realizzazione dell'opera ("cantiere mobile"), ed in particolare dalle attività di movimento terra al loro interno.

Il monitoraggio della componente in esame verrà svolto nella fase di ante operam per monitorare la situazione prima dell'inizio del progetto e nella fase di corso d'opera allo scopo di controllare gli impatti generati dalle lavorazioni di cantiere.

Il monitoraggio della qualità dell'aria riguarderà anzitutto le aree limitrofe ai cantieri industriali (misure ATC) dove sono presenti impianti ad elevata generazione di polverosità, ovvero gli impianti di betonaggio e quelli di vagliatura delle terre.

Inoltre viene effettuato il monitoraggio in prossimità delle aree di lavoro sede di attività di movimento terra (misure tipo ATL) con lo scopo di determinare l'inquinamento da polveri nelle zone a ridosso delle stesse, ovvero del cosiddetto cantiere mobile, che avanza linearmente per realizzare la sede ferroviaria.

Il riscontro di eventuali superamenti delle soglie ammissibili fornirà i dati di base per la determinazione delle misure correttive.

Non si ritiene utile rilevare altri inquinanti gassosi prodotti dai mezzi di trasporto in quanto, essendo i cantieri localizzati in un contesto di forte urbanizzazione interessato da varie fonti

di inquinamento (traffico veicolare, attività industriali, riscaldamento domestico), non si ritiene facilmente discernibile il contributo dei mezzi di cantiere alla qualità dell'aria.

5.2 MONITORAGGIO ANTE OPERAM

5.2.1 Finalità del monitoraggio AO

Le campagne di monitoraggio Ante Operam hanno lo scopo di fornire, per la componente in esame, un quadro di riferimento dello stato ambientale in corrispondenza dei ricettori. A tale proposito, si determinerà il grado di inquinamento dell'aria in assenza dei disturbi provocati dalle lavorazioni sui ricettori individuati e si definiranno gli interventi possibili per ristabilire le condizioni di disequilibrio che dovessero verificarsi in fase CO.

5.2.2 Parametri da determinare AO

Ai fini della caratterizzazione ambientale si rileveranno unicamente le polveri, che, come illustrato nel progetto ambientale della cantierizzazione, costituiscono l'unico inquinante aerodisperso di impatto significativo per le attività in esame; in particolare i parametri da rilevare sono:

- Polveri Totali Sospese
- Polveri inalabili PM10;
- Polveri inalabili PM2,5
- Presenza di metalli nelle polveri sedimentabili (Cu, Zn, Pb, Ni, Cd, Cr, Mn, Al)
- Presenza di fibre di amianto inalabili nelle polveri (questo parametro verrà rilevato nelle aree dove gli studi geologici hanno evidenziato la potenziale presenza di materiali asbestosi).

Contemporaneamente devono essere rilevati i seguenti parametri meteorologici:

- Velocità del vento
- Direzione del vento
- Umidità relativa
- Temperatura
- Precipitazioni atmosferiche
- Pressione barometrica

- Radiazione solare

5.2.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio AO

Il grado di inquinamento dell'aria in assenza dei disturbi provocati dalle lavorazioni di cantiere verrà rilevato tramite centraline mobili posizionate in prossimità di ricettori a carattere residenziale o di ricettori sensibili.
Le rilevazioni nella fase Ante Operam si realizzeranno 4 volte l'anno (1 volta in ciascuna stagione) tramite campagne di rilevazione in continuo della durata di 15 giorni.
Dovranno essere evitati i periodi contraddistinti da un regime anemologico anomalo (ad esempio in presenza di velocità del vento molto superiori o molto inferiori al valore medio stagionale).
Le campagne verranno prolungate, in caso di precipitazioni piovose, di numero di giorni pari a quelli interessati dalle precipitazioni stesse.
L'analisi della presenza di metalli nelle polveri verrà eseguita prelevando un campione al giorno. La stessa cadenza giornaliera si adotterà per la valutazione della presenza di fibre di amianto.

5.3 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

5.3.1 Finalità del monitoraggio CO

I risultati del monitoraggio in corso d'opera permetteranno di verificare l'incremento del livello di concentrazione di polveri generato dalle aree di cantiere e di lavoro in fase di realizzazione dell'opera.
Le informazioni rilevate saranno quindi utilizzate per fornire prescrizioni ai cantieri per lo svolgimento delle attività.

Il legislatore ha introdotto dei valori limite per il PM10, di cui occorrerà tenere conto nell'analisi dei risultati delle misure di monitoraggio.
Si riportano di seguito i valori limite come definiti dal D.M. n.60 del 2-4-2002.

	All'entrata in vigore del decreto: VALORE DI PARTENZA (µg/m3)	**1/1/2005 (µg/m3)**	**1/1/2010 (µg/m3)**
Valore limite per la protezione della salute umana 24 ore	65	50 (Da non superare più di 35 volte l'anno)	50 (Da non superare più di 7 volte l'anno)
Valore limite per la protezione della salute umana	44.8	40	20

Nel caso si verifichi il superamento su scala giornaliera del limite riferito alle 24 ore sopra indicato, e tale superamento non sia dovuto a particolari condizioni meteorologiche, ma bensì sia attribuibile in una quota rilevante allo svolgimento delle attività di cantiere, si determina la necessità di individuare le cause dell'inquinamento atmosferico e dovranno essere messe in atto le necessarie e tempestive azioni di mitigazione degli impatti. Dal momento che l'inquinante considerato è costituito dalle polveri sottili, tipicamente si adotteranno sistemi finalizzati ad impedire la dispersione delle stesse, ovvero ad ostacolare il raggiungimento dei ricettori.

5.3.2 Parametri da determinare CO

I parametri da determinare nel monitoraggio CO sono gli stessi previsti dal monitoraggio AO.

In fase CO si rileveranno anche le attività svolte dal cantiere, al fine di correlarle al livello di inquinanti atmosferici, mediante redazione di un'apposita relazione descrittiva da predisporre sulla base di informazioni raccolte direttamente e tramite la Direzione Lavori.

5.3.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio CO

Come nella fase in ante operam, in quella in corso d'opera, le misure ATC si effettueranno con centralina mobile tramite rilevazione in continuo per almeno 15 giorni ogni trimestre, tranne per una centralina che rileverà in continuo (postazione fissa) per tutta la durata dei lavori.

Le misure ATL sul fronte di avanzamento lavori si eseguiranno con cadenza trimestrale, con centralina mobile tramite rilevazione in continuo per 15 giorni.
Per le misure, dovranno essere evitati i periodi contraddistinti da un regime anemologico anomalo, ad esempio in presenza di velocità del vento molto superiori o molto inferiori al valore medio stagionale.
L'analisi della presenza di metalli nelle polveri verrà eseguita, come per la fase AO, prelevando un campione al giorno. La stessa cadenza giornaliera si adotterà per la valutazione della presenza di fibre di amianto.

5.4 RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa itallana in materia di qualità dell'aria e monitoraggio degli inquinanti dell'aria si basa sui seguenti riferimenti legislativi.

1. DPCM n. 30 del 28.3.1983: "Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativa agli inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno"
2. DPR n. 203 del 24.5.1988: "Attuazione delle Direttive CEE 80/779, 82/884, 84/360, e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotti dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della L. 183 del 16.4.1987
3. DM Ambiente 20.05.1991: "Criteri per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria".
4. DM Ambiente 6.05.1992: "Definizione del sistema nazionale finalizzato al controllo ed assicurazione di qualità dei dati di inquinamento atmosferico ottenuti dalle reti di monitoraggio"
5. D.M.A. 12.11.1992: "Criteri generali per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico nelle grandi zone urbane e disposizioni per il miglioramento della qualità dell'aria"
6. D.M. 15.04.1994: "Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli articoli 3 e 4 del DPR 24 maggio 1988, n. 203, e dell'art. 9 del DM. 20 maggio 1991".

7. D.M. 06.09.1994: “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.”

8. D.M.A. 25.11.1994: “ Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinamenti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994.

9. D.M. 14.05.1996 “Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257”

10. D.M. 21.04.1999, n.163: “Regolamento recante norme per l’individuazione dei criteri ambientali e sanitari in base ai quali i sindaci adottano le misure di limitazione della circolazione”.

11. D.L. 4.08.1999, n.351: “Attuazione della direttiva CEE in materia di valutazione e gestione della qualità dell’aria ambiente”.

12. D.M. 02.04.2002 n.60: “ Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell’aria ambiente per il biossido di Zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite dell’aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio”.

13. D.Lgs. 09.04.2008 n. 81: “Tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro – Attuazione articolo 1 della legge 123/2007 - Abrogazione Dlgs 626/1994”.

5.5 METODOLOGIE DI RILEVAMENTO

Come specificato precedentemente, gli accertamenti previsti per il monitoraggio della componente atmosfera verranno eseguiti con laboratori mobili.
Di seguito vengono riportate le specifiche tecniche, le caratteristiche ed i principi di funzionamento della strumentazione di cui devono essere forniti i laboratori.

Parametro	Strumentazione	Metodo	Principio di funzionamento
PTS	Campionatore automatico	DPCM 28/3/83 App. 2 modificato dal DPR 203/88 All. 4 punto B	Par. 5.5.1.1 Campionatore per Polveri Totali Sospese
PM10	Campionatore automatico	DM 2/4/2002 All.XI	Par. 5.5.1.2 Campionatore per polveri PM10
PM2,5	Campionatore automatico	DM 2/4/2002 I metodi provvisori per il campionamento e la misurazione de1 PM2,5 sono indicati nell'allegato XI, paragrafo I, sezione V	Uguale a quello del PM10
Fibre di Amianto	Campionatore automatico	Attuazione delle direttive n. 83/477/CEE, nel D.Lgs 277/91 e nel D.M. 06.09.1994, Allegato V.	Par. 5.5.1.3 Campionatore per fibre di amianto

5.5.1 Campionatori Automatici

Vengono di seguito descritte le principali caratteristiche dei campionatori automatici da utilizzare per il rilevamento delle polveri.

5.5.1.1 Campionatore per Polveri Totali Sospese

Il Campionatore sarà conforme alle specifiche previste dal DPCM 28/3/83 App. 2 modificato dal DPR 20/3/88 All. 4 punto B.

Viene di seguito riportato un estratto della normativa citata.

Le particelle in sospensione vengono raccolte su un filtro a membrana o in fibra di vetro.

L'apparecchiatura di campionamento consta di:

- un filtro,
- un supporto di filtrazione,
- una pompa,
- un contatore volumetrico.

L'apparecchiatura di campionamento non comprende alcun sistema di frazionamento delle particelle.

La durata del campionamento è di 24 ore.

Il filtro deve essere protetto dalla sedimentazione diretta delle particelle e dall'influsso diretto delle condizioni atmosferiche.

Per le particelle aventi un diametro aerodinamico di 0,3 µm, l'efficienza dei filtri deve essere superiore al 99%.

La velocità dell'aria alla superficie del filtro deve essere compresa fra 33 e 55 cm/sec. La diminuzione della velocità nel periodo di campionamento non deve essere superiore al 5% se si utilizzano filtri in fibra di vetro e al 25 % se si utilizzano filtri a membrana.

5.5.1.1.1 Determinazioni analitiche

Come descritto dal D.P.C.M. 28/3/83 App. 2, modificato dal D.P.R. 203/88 All. 4 punto B, la determinazione della concentrazione di PTS verrà effettuata pesando su bilancia analitica (sensibilità 0,1 mg) i filtri condizionati per 2 ore a temperatura compresa fra 90°C e 100°C prima e dopo il campionamento di 24 ore e dividendo per il volume normalizzato di aria campionata.

5.5.1.2 Campionatore per polveri PM10

Il campionatore sarà conforme alle specifiche previste dal DM 2/4/2002.

Il metodo di riferimento per il campionamento è costituito dalla norma EN12341 “Air quality – Determination of the PM10 fraction of suspended particulate matter. Referenced method and field test procedure to demonstrate reference equivalence of measurement methods”. Il principio di misurazione si basa sulla raccolta su un filtro del PM10 e sulla determinazione della sua massa per via gravimetrica.

5.5.1.2.1 Determinazioni analitiche

Come descritto dal D.M. 25/11/94 All. V, la determinazione della concentrazione di PM10 verrà effettuata pesando su bilancia analitica (sensibilità 0,1 mg o superiore se la

portata di campionamento è < 0,5 m^3/min) i filtri condizionati per almeno 24 ore, in un ambiente avente temperatura compresa fra 15°C e 30°C, con tolleranza di ± 3°C ed umidità relativa compresa fra 20% e 45%, con tolleranza di ± 5% prima e dopo il campionamento di 24 ore e dividendo per il volume normalizzato di aria campionata.

5.5.1.3 Campionatore per fibre di amianto

Il Campionatore sarà conforme alle specifiche previste dal D.M. 06.09.1994, Allegato V.

Le fibre in sospensione vengono raccolte su un filtro a membrana (esteri misti di cellulosa o nitrato di cellulosa) aventi diametro di 25 mm, di porosita' tra 0,8 e 1,2 micron, con reticolo stampato.

L'apparecchiatura di campionamento consta di:

- un filtro a membrana
- un portafiltro a faccia aperta provvisto di cappuccio metallico cilindrico, estendentesi tra 33 mm e 44 mm davanti al filtro e che permetta l'esposizione di un'area circolare di almeno 20 mm di diametro
- una pompa portatile a batteria con flusso esente da pulsazioni e portata regolata inizialmente a 1 l/min ± 5%. Durante il periodo di campionamento la portata e' mantenuta entro ± 10% della portata iniziale.

Il tempo di campionamento e' misurato con una tolleranza del 2%.

5.5.2 Stazione meteorologica

La stazione per l’acquisizione dei dati meteo è un sistema costituito da una serie di sensori installati alla sommità di un palo telescopico ad una altezza di circa 10 m. Il complesso dei sensori e del sistema di acquisizione dati viene comunemente indicato come “stazione meteorologica”, i cui parametri sono i seguenti:

Temperatura (TA)

- sensore schermato e ventilato
- campo di misura: -50/+70 °C
- accuratezza: 0,2 °C

Umidità Relativa (UR)

- sensore schermato e ventilato

- campo di misura: 10/95 %
- accuratezza: ± 3 %

Pioggia Caduta (PC)

- sensore riscaldato
- risoluzione: 0,2 mm/impulso

Direzione del Vento (DV)

- sensore riscaldato
- campo di misura: 0/358 gradi

Velocità del Vento (VV)

- sensore riscaldato
- campo di misura: 0/50 ms-1
- accuratezza: 0,25 ms-1.

L'utilizzo della stazione è previsto a supporto delle informazioni meteorologiche ricavabili dal servizio meteorologico nazionale o locale che saranno in via preliminare utilizzate a corredo dei rilevamenti effettuati.

5.6 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE ATMOSFERA

5.6.1 Definizione dei punti di monitoraggio

I punti di monitoraggio individuati sono elencati nella seguente tabella.

Codifica	Lotto	Localizzazione dei punti di misura	Identificativo del ricettore
ATC-01-II	2	Via S. Ambrogio di Fegino	58
ATC-02-II	2	Via Monte Timone	B1
ATC-01-III	3	Via E. Porro	101
ATC-02-III	3	Via D. G. Storace	153 (Licei)
ATC-03-III	3	Strada Statale dei Giovi	C2

Codifica	Lotto	Localizzazione dei punti di misura	Identificativo del ricettore
ATL-01-III	3	Via Gaz	235 (Scuola media "A.Caffaro")
ATL-02-III	3	Via Sidney Sonnino	27
ATL-03-III	3	Via G. Spataro	224 (Ist. Magistrale "P.Gobetti")
ATC-01-IV	4	Via Montesano	60
ATC-02-IV	4	Via A. Barrili	165

5.6.1.1 PUNTI DI MONITORAGGIO – LOTTO 2

- Il punto di monitoraggio **ATC-01-II** è posto nelle vicinanze del torrente Polcevera e in prossimità del cantiere operativo CO 2.1. L'edificio in corrispondenza del quale è ubicato il punto di misura ha un'altezza fuori terra di 6 piani. Lo scopo del punto di misura è quello di verificare l'impatto atmosferico del cantiere operativo, ove sarà installato un impianto di betonaggio.
- Il punto **ATC-02-II** è situato in via Monte Timone nei pressi del cantiere operativo CO 2.2 al fine di verificare che lo scavo della galleria della bretella di Voltri nella formazione rocciosa delle brecce basaltiche non determini la diffusione all'esterno della stessa galleria di fibre d'amianto. Le problematiche legate alla diffusione di polveri risultano di minore rilievo per quest'area, data la presenza di fronte ad essa di due siti estrattivi di notevoli dimensioni con annessi impianti di trasformazione. Il punto in esame è l'unico per il quale il presente PMA prevede il monitoraggio delle fibre d'amianto.

5.6.1.2 PUNTI DI MONITORAGGIO – LOTTO 3

- Il punto di monitoraggio **ATC-01-III** è situato presso l'edificio 101 a carattere residenziale di 4 piani ubicato in via Enrico Porro. Il punto è stato scelto per la vicinanza al cantiere operativo CO 3.1 per verificare i livelli di concentrazioni di polveri generati dalle lavorazioni interne allo stesso cantiere.

- Il punto di monitoraggio **ATC-02-III** è situato presso un edificio particolarmente sensibile poiché sede di diversi istituti scolastici (ricettore 153). Il plesso scolastico si affaccia su via Reti, e risulta esposto alle attività del vicino cantiere operativo CO 3.2, pur essendo in parte schermato dal rilevato ferroviario esistente.
- Il punto di monitoraggio **ATC-03-III** è situato presso un edificio residenziale (ricettore C2) che si affaccia direttamente sull'area di stoccaggio AS 3.1, dove avverrà lo stoccaggio e la caratterizzazione delle terre da scavo derivanti dalle lavorazioni sui rilevati del lotto 3. L'edificio è inoltre prospiciente il cantiere di galleria CG 3.1 e l'area di stoccaggio del pietrisco AS 3.2.
- Il punto di monitoraggio **ATL-01-III** è localizzato nei pressi di un edificio di tre piani sede della Scuola Media Statale "A. Caffaro" (rIcettore 235). Il punto ubicato in via Gaz viene monitorato per determinare il potenziale impatto indotto dai lavori di costruzione dei rilevati e dei relativi muri di sostegno sulla qualità dell'aria.
- Il punto di monitoraggio **ATL-02-III** è localizzato in via Sidney Sonnino presso l'edificio 27, a carattere residenziale, costituito da 5 piani. Il punto viene monitorato per verificare l'impatto sull'atmosfera prodotto dalle lavorazioni per la costruzione dei rilevati ferroviari.
- Il punto di monitoraggio **ATL-03-III** è situato in corrispondenza dell'edificio 224 sede dell'Istituto Magistrale Statale "P. Gobetti", di altezza pari a 3 piani fuori terra, ubicato in Via Giuseppe Spataro. Il punto di misura ha lo scopo di determinare l'impatto sull'atmosfera prodotto dalle aree di lavorazione per la realizzazione dei rilevati della curva Molini e della sistemazione dell'impianto di stazione di Sampierdarena.

5.6.1.3 PUNTI DI MONITORAGGIO – LOTTO 4

- Il punto di monitoraggio **ATC-01-IV** è localizzato in corrispondenza dell'edificio 60 del censimento ricettori, di altezza pari a 5 piani fuori terra. Il punto si trova in prossimità di Via Montesano nelle vicinanze del cantiere operativo CG 4.1 ed ha lo scopo di verificare i livelli di polverosità generati dallo scavo delle gallerie Colombo e S.Tomaso, che avviene con supporto da parte del suddetto cantiere.
- Il punto di monitoraggio **ATC-02-IV**, localizzato in prossimità dell'edificio 165 del censimento ricettori, di altezza pari a 6 piani, si trova in prossimità del cantiere operativo CO 4.2. Esso è poco distante dalla zona dove verrà ubicato l'impianto di betonaggio del lotto 4, ed è quindi finalizzato a verificare l'effetto di tale impianto e delle vicine aree di stoccaggio inerti sulla qualità dell'aria nell'area circostante.

5.6.2 Attività di monitoraggio ante-operam

Le attività di monitoraggio ante-operam sono riepilogate nella tabella seguente.

Ante-operam			
Attività	**Punti di rilevamento**	**Durata misure**	**Cadenza**
Misure ATC	ATC-01-II	15 gg	Trimestrale
	ATC-02-II		
	ATC-01-III		
	ATC-02-III		
	ATC-03-III		
	ATC-01-IV		
	ATC-02-IV		
Misure ATL	ATL-01-III	15 gg	Trimestrale
	ATL-02-III		
	ATL-03-III		

5.6.3 Attività di monitoraggio in corso d'opera

Le attività di monitoraggio in corso d'opera sono riepilogate nella tabella seguente.

Corso d'opera			
Attività	**Punti di rilevamento**	**Durata misure**	**Cadenza**
Misure ATC	ATC-01-II	15 gg	Trimestrale
	ATC-02-II		
	ATC-01-III	Fissa	
	ATC-02-III	15 gg	Trimestrale
	ATC-01-IV		
	ATC-02-IV		
Misure ATL	ATL-01-III	15 gg	Trimestrale
	ATL-02-III		
	ATL-03-III		

5.6.4 Attività di monitoraggio post-operam

Non sono previste attività di monitoraggio post-operam, in quanto l'esercizio della linea ferroviaria non determina impatti significativi sulla componente ambientale in esame.

5.7 DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO

Le campagne di monitoraggio ante-operam e in corso d'opera forniranno informazioni atte a definire lo stato della qualità dell'aria nei siti sottoposti ad indagine.

Per ciascuna area di indagine, al termine del monitoraggio saranno rese disponibili le seguenti informazioni:

- schede delle campagne di misura riportanti l'ubicazione e descrizione del sito, il giorno e l'ora di inizio rilievi, il giorno e l'ora di fine dei rilievi, le concentrazioni orarie degli inquinanti e dei parametri meteo, le varie medie previste i massimi ed i minimi rilevati;
- base cartografica in scala idonea con la localizzazione dei punti di misura;
- documentazione fotografica dei punti di misura;
- descrizione delle attività svolte nei cantieri.

6. MONITORAGGIO RUMORE

6.1 PREMESSA

Per quanto riguarda la componente "rumore" è da evidenziare che il possibile inquinamento acustico indotto da una nuova linea ferroviaria è in relazione sia con la fase di costruzione, sia con la fase di esercizio.

In particolare gli impatti previsti derivano principalmente da:

- inquinamenti sonori dovuti alle lavorazioni nei cantieri fissi;
- inquinamenti sonori dovuti ai fronti di lavoro;
- inquinamenti sonori dovuti al passaggio dei treni sulla nuova linea.

Le criticità dal punto di vista dell'impatto della componente rumore si riscontrano quindi, per l'opera in esame, nelle aree ad uso residenziale e presso i ricettori critici (scuole ed ospedali) in prossimità di:

- aree di cantiere;
- aree di lavoro;
- sede della nuova linea ferroviaria.

Il monitoraggio della componente rumore si divide nelle tre attività seguenti:

- monitoraggio del rumore in prossimità delle aree di cantiere (Misure tipo RUC): ha lo scopo di determinare il livello di rumore per i ricettori sensibili derivante dalle attività che si svolgono all'interno dei cantieri industriali installati per la costruzione dell'opera;
- monitoraggio del rumore in prossimità delle aree di lavoro (Misure tipo RUL): ha lo scopo di determinare il livello di rumore nelle zone a ridosso delle aree di lavoro, ovvero del cosiddetto cantiere mobile, che avanza linearmente per realizzare la sede ferroviaria; la durata delle lavorazioni rumorose davanti a ciascun ricettore è limitata nel tempo, ma il cantiere mobile è comunque interessato dal transito dei mezzi per il trasporto dei materiali da costruzione;

- monitoraggio del rumore in prossimità della linea (Misure di tipo RUF): ha lo scopo di determinare per i ricettori residenziali o critici il livello di rumore prodotto dal passaggio dei treni sulla linea e di verificare l'efficacia degli eventuali interventi di mitigazione previsti dal progetto.

L'articolazione delle azioni relative ad ogni fase del monitoraggio è descritta più dettagliatamente nei capitoli seguenti.

6.2 MONITORAGGIO ANTE OPERAM

6.2.1 Finalità del monitoraggio AO

La fase di monitoraggio AO prevede una serie di accertamenti in campo mirati a definire lo stato acustico del territorio interessato dai cantieri e dal futuro esercizio della nuova infrastruttura.

Le misure effettuate hanno lo scopo fondamentale di definire l'attuale situazione acustica delle aree da sottoporre a monitoraggio prima dell'attivazione della nuova tratta ferroviaria.

6.2.2 Parametri da determinare AO

Si distinguono 3 tipologie di misure in base alla diversa finalità del monitoraggio e alla tipologia di parametri da determinare:

- Misure RUF: misure realizzate sui ricettori prospicenti alla futura linea ferroviaria;
- Misure RUC: misura effettuate in corrispondenza dei ricettori limitrofi alle aree di cantiere;
- Misura RUL: misure realizzate in corrispondenza dei ricettori limitrofi al fronte di avanzamento lavori.

Per la tipologia di misure **RUF**, in fase Ante Operam, vengono rilevati (su 24 ore in continuo):

- l'istante d'inizio;
- il profilo temporale dei singoli transiti (LAF);
- il valore del livello di esposizione sonora (SEL_{-10});
- la durata del transito (secondi);

La misurazione di tali parametri consente quindi di determinare i valori di:

- Leq Treni diurno; Leq Ambientale diurno; Leq Residuo diurno;

- Leq Treni notturno; Leq Ambientale notturno; Leq Ambientale notturno.

A tali misure si aggiungono quelle relative al traffico ferroviario giornaliero; per ciascun convoglio si rileveranno i seguenti parametri:

- tipo di locomotiva (elettrica, diesel);
- tipologia (viaggiatori, merci);
- lunghezza e/o composizione (n. carrozze o carri);
- velocità;
- eventuali fatti accidentali (fischio, frenata, ecc.).

Il prospetto dei transiti avvenuti nell'arco delle 24 ore verrà corredato con il modello M42 fornito dal Dirigente Movimento di pertinenza, dal quale risulta il transito dei convogli durante il periodo di misurazione.

La durata di sole 24 ore di tali misure è legata al fatto che i passaggi dei treni sono sostanzialmente uguali tutti i giorni, e quindi il livello di rumore da essi determinato può essere valutato con buona precisione sulla base di un solo giorno di misure.

Per la tipologia di misure **RUC**, in fase Ante Operam, vengono rilevati in continuo tramite campagne settimanali i seguenti parametri acustici:

- $L_{A,eq}$ nel periodo di massimo disturbo;
- $L_{A,eq}$ con tempo di integrazione di 1 ora;
- valori su base oraria dei livelli statici cumulativi L_1, L_{10}, L_{50}, L_{90}, L_{99};
- $L_{A,eq}$ sul periodo diurno (06-22);
- $L_{A,eq}$ sul periodo notturno (22-06);
- time history delle eccedenze, ovvero dei superamenti della soglia posta a 70 dB(A).

Per la tipologia di misure **RUL**, in fase Ante Operam, vengono rilevati su un periodo di 24 ore i seguenti parametri acustici:

- $L_{A,eq}$ nel periodo di massimo disturbo;
- $L_{A,eq}$ con tempo di integrazione di 1 ora;
- valori su base oraria dei livelli statici cumulativi L_1, L_{10}, L_{50}, L_{90}, L_{99};
- $L_{A,eq}$ sul periodo diurno (06-22);
- $L_{A,eq}$ sul periodo notturno (22-06);
- time history delle eccedenze, ovvero dei superamenti della soglia posta a 70 dB(A).

6.2.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio AO

Le misure di tipo **RUF** (effettuate per 24 ore in continuo) saranno effettuate, in fase AO, una sola volta.
Le misure tipo **RUC e RUL** saranno invece effettuate con cadenza trimestrale per la durata di un anno, e quindi in totale 4 volte.

6.3 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

6.3.1 Finalità del monitoraggio CO

Per la fase di corso d'opera, il presente progetto di monitoraggio si pone come uno strumento di supporto alla Direzione Lavori, finalizzato a verificare l'andamento dei livelli sonori nelle aree di cantiere e di lavoro, allo scopo di poter verificare eventuali superamenti dei limiti normativi ed individuare contestualmente i sistemi per contenere tale impatto acustico.
In particolare, per il superamento dei limiti diurni, si dovrà redigere una nota informativa nella quale verranno indicate le modalità ed i tempi previsti dal responsabile di cantiere per garantire il ripristino dei limiti normativi.
Per quanto riguarda, invece, il periodo notturno, in corrispondenza degli eventuali superamenti dei limiti normativi, si dovranno interrompere le lavorazioni che determinano tale circostanza; queste lavorazioni potranno quindi riprendere solamente dopo aver individuato gli idonei accorgimenti correttivi per ripristinare il clima acustico a norma di legge.

6.3.2 Parametri da determinare CO

Per la tipologia di misure **RUC**, in Corso d'Opera, vengono rilevati per 7 giorni in continuo i seguenti parametri acustici:

- $L_{A,eq}$ nel periodo di massimo disturbo;
- $L_{A,eq}$ con tempo di integrazione di 1 ora;
- valori su base oraria dei livelli statici cumulativi L_1, L_{10}, L_{50}, L_{90}, L_{99};
- $L_{A,eq}$ sul periodo diurno (06-22);
- $L_{A,eq}$ sul periodo notturno (22-06);

- time history delle eccedenze, ovvero dei superamenti della soglia posta a 70 dB(A).

Per la tipologia di misure **RUL**, in Corso d'Opera, vengono rilevati per 24 ore in continuo i seguenti parametri acustici:

- $L_{A,eq}$ nel periodo di massimo disturbo;
- $L_{A,eq}$ con tempo di integrazione di 1 ora;
- valori su base oraria dei livelli statici cumulativi L_1, L_{10}, L_{50}, L_{90}, L_{99};
- $L_{A,eq}$ sul periodo diurno (06-22);
- $L_{A,eq}$ sul periodo notturno (22-06);
- time history delle eccedenze, ovvero dei superamenti della soglia posta a 70 dB(A).

E' inoltre possibile che, oltre a queste tipologie di rumore, risulti necessario eseguire degli accertamenti "spot" atti a definire l'emissione sonora prodotta dalle singole macchine o lavorazioni di cantiere allo scopo di verificare la rispondenza ai limiti imposti da normative nazionali o europee, nei casi in cui siano applicabili, fornendo alla Direzione Lavori strumenti idonei ad effettuare controlli e successive verifiche del rispetto della rumorosità emessa da macchine operatrici o da procedure di lavoro a requisiti e vincoli imposti nei Capitolati d'Appalto. Si tratta in questo caso di misure di collaudo, che non rientrano, se non indirettamente, tra le misure di monitoraggio ambientale.

6.3.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio CO

Nella fase in Corso d'Opera le misure di tipo **RUF** non saranno effettuate.

Le misure di tipo **RUC** saranno effettuate su ciascun punto con cadenza trimestrale ad esclusione di un punto nel quale il monitoraggio è previsto in continuo per tutta la durata dei lavori.

Le misure **RUL** verranno effettuate con cadenza trimestrale tranne che per i 6 mesi con le attività maggiormente rumorose e svolte in prossimità di ciascun ricettore dove la cadenza sarà mensile.

6.4 MONITORAGGIO POST OPERAM

6.4.1 Finalità del monitoraggio PO

Le misure dei livelli sonori post-operam hanno un duplice scopo, vale a dire:

- caratterizzare in maniera quantitativa la situazione acustica ambientale che s'instaurerà ad opera realizzata;
- verificare il corretto dimensionamento degli interventi di mitigazione del rumore definiti in fase di progettazione.

Le indagini saranno eseguite durante il periodo di normale esercizio commerciale della nuova linea ferroviaria. I risultati ottenuti sono utilizzabili al fine di adeguare, eventualmente, gli interventi di mitigazione del rumore previsti.

6.4.2 Parametri da determinare PO

Nella fase Post Operam, relativamente alla componente in esame, verranno effettuate misure di tipo **RUF**.

Per tale tipologia di misura è prevista, per la fase Post Operam, la rilevazione dei seguenti parametri legati al passaggio dei convogli sulla nuova linea ferroviaria:

- l'istante d'inizio;
- il profilo temporale dei singoli transiti (LAF);
- il valore del livello di esposizione sonora (SEL_{-10});
- la durata del transito (secondi);

La misurazione di tali parametri consente quindi di determinare i valori di:

- Leq Treni diurno; Leq Ambientale diurno; Leq Residuo diurno;
- Leq Treni notturno; Leq Ambientale notturno; Leq Ambientale notturno.

A tali misure si aggiungono quelle relative al traffico ferroviario giornaliero; per ciascun convoglio si rileveranno i seguenti parametri:

- tipo di locomotiva (elettrica, diesel);
- tipologia (viaggiatori, merci);
- lunghezza e/o composizione (n. carrozze o carri);
- velocità;

- eventuali fatti accidentali (fischio, frenata, ecc.).

Il prospetto dei transiti avvenuti nell'arco delle 24 ore verrà corredato con il modello M42 fornito dal Dirigente Movimento di pertinenza, dal quale risulta il transito dei convogli durante il periodo di misurazione.

6.4.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio PO

Nella fase Post Operam le misure **RUF** (di durata 24 ore) dovranno essere effettuate una volta, nei primi mesi di esercizio della nuova linea ferroviaria, dopo che il traffico su questa avrà raggiunto una condizione di regime.

6.5 RIFERIMENTI NORMATIVI

Nell'ambito della redazione del presente progetto di monitoraggio ambientale della componente "Rumore" si è fatto riferimento alle normative di seguito indicate:

1. DPCM 27.12.88: "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6 della legge 8 luglio 1986 n. 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 10 agosto 1988, n. 377";

2. DM n.588 del 28.11.1987: "Attuazione delle direttive CEE n.79/113, n.81/1051, n.85/405, n.84/533, n.85/406, n.84/534, n.84/535, n.85/407, n.84/536, n.85/408, n.84/537 e n.85/409 relative al metodo di misura del rumore, nonché del livello sonoro o di potenza acustica di motocompressori gru a torre, gruppi elettrogeni di saldatura, gruppi elettrogeni e martelli demolitori azionati a mano, utilizzati per compiere lavori nei cantieri edili e di ingegneria civile";

3. DPCM 1.3.91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";

4. DL 27.01.1992 n.135: "Attuazione delle direttive 86/662/CEE e 89/514/CEE in materia di limitazione del rumore prodotto dagli escavatori idraulici e a funi, apripista e pale caricatrici";

5. DM 4.03.1994 n.316: "Regolamento recante norme in materia di limitazione del rumore prodotto dagli escavatori idraulici e a funi, apripista e pale caricatrici";

6. Legge 26.10.95 n. 447: “Legge quadro sull’inquinamento acustico”;
7. Decreto del Ministero dell’Ambiente 11.12.96: “Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo”;
8. DPCM 14.11.97: “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”;
9. DM Ambiente 16.3.98 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”;
10. Ministero dell’industria del commercio e dell’artigianato Decreto 26.06.1998 n.308: “Regolamento recante norme di attuazione della direttiva 95/27/CE in materia di limitazione del rumore prodotto da escavatori idraulici, a funi, apripista e pale caricatrici”;
11. DPR 18.11.98 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";
12. Raccomandazione ISO 1996 Parti 1, 2 e 3 “Caratterizzazione e misura del rumore ambientale”;
13. Norma UNI 9433 “Valutazione del rumore negli ambienti abitativi”;
14. Norma UNI 9884 “Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale”.

6.6 METODOLOGIE DI RILEVAMENTO

I rilevamenti saranno effettuati utilizzando le seguenti apparecchiature mobili, che dovranno soddisfare i requisiti imposti dai commi 1, 2, 3 e 4 dell’art. 2 del Decreto del Ministero dell’Ambiente 16.3.98 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”:

- fonometro integratore a norma di legge, completo di microfono da interno munito di cuffia antivento;
- calibratore di livello sonoro;
- cavalletto.

Il sistema centralizzato di gestione e controllo delle centraline e di acquisizione/elaborazione dati ricevuti via modem cellulare è costituito da un Personal Computer dotato di un software dedicato.

6.7 PROCEDURE DI CALCOLO ED ELABORAZIONE DEI DATI

6.7.1 Misura tipo RUF

Come precedentemente descritto, le misure di tipo RUF sono differenti a seconda della fase in cui vengono determinate.

Nelle fasi Ante Operam e Post Operam, oltre al profilo temporale del transito, viene determinato il SEL_{-10} ovvero il valore dell'energia sonora contenuta nell'evento la cui durata, che viene normalizzata ad 1 s, è calcolata in corrispondenza dei due istanti temporali t_1 e t_2 dove si registra la condizione: $L(t_1) = L(t_2) = L_{Amax} – 10$ dB(A) essendo L_{Amax} il massimo livello sonoro dell'evento registrato. In realtà sarebbe possibile determinare anche il livello equivalente continuo associato all'evento e riferito al tempo di esposizione $t_e = t_2 - t_1$, anche se, dal punto di vista delle successive elaborazioni, risulta più conveniente utilizzare il SEL_{-10}.
La discriminazione dei SEL_{-10} associati ai transiti che avvengono ogni ora permette di calcolare i valori dei L_{Aeq} orari dovuti alla sola sorgente ferroviaria. Sulla base dei L_{Aeq} orari si determinano successivamente i corrispondenti valori relativi ai due periodi di riferimento diurno e notturno.
Le misurazioni avvengono con campionamento continuo per un'intera giornata. In merito alla scelta di effettuare misurazioni sulle 24 ore, si ritiene opportuno sottolineare che essa si fonda sulla condizione che il traffico ferroviario, diversamente da quello stradale, è molto meno soggetto a variazioni.
In pratica, i treni che percorrono un tratto di linea si ripetono con frequenza di 24 ore e sono generalmente composti dallo stesso materiale rotabile; analogamente, le modalità di marcia, in particolare la velocità, sono ripetitive per uno stesso convoglio, dovendosi rispettare determinati orari. D'altra parte, anche nell'eventualità di possibili ritardi, il convoglio non modificherà la sua velocità media di transito.

La stessa eventuale variazione di flusso di traffico dovuta alla presenza di treni periodici e/o straordinari o di convogli che circolano soltanto in determinati giorni, per esempio i prefestivi/festivi o i feriali, non comporta rilevanti modificazioni dei valori di livello sonoro; generalmente, si tratta di variazioni piuttosto modeste che possono al più raggiungere ±10% dell'intero flusso di traffico "ordinario" previsto sulla linea. Tale ordine di grandezza, che corrisponde a ±20 convogli su un totale di 200 si traduce in un'oscillazione del L_{Aeq} di circa 1 dB(A) rispetto al valore ottenuto per i transiti di 200 treni. Naturalmente si considera che la variazione di flusso interessa convogli che hanno un comportamento acustico medio simile a quelli che circolano "ordinariamente".

6.7.2 Misura tipo RUC

La grandezza acustica primaria oggetto dei rilevamenti di tipo RUC è il livello sonoro ponderato A in funzione della variabile temporale t: $L_A(t)$. Essa viene determinata impostando una velocità di acquisizione di 0,5 s, ma effettuando un'integrazione dei segnali acquisiti su un breve periodo temporale pari a 5 s, ovvero viene restituito in modo continuo il valore del $L_{A,eq}$ (5 s). Il risultato della determinazione della grandezza acustica primaria è rappresentato in forma grafica attraverso la funzione $L_{A,eq}$ (5 minuti), che fornisce la time history della rumorosità ambientale.

La scelta di rappresentare i valori di $L_{A,eq}$ integrati su 5 minuti è imposta dalla necessità di ottenere una time-history in qualche maniera leggibile. Una rappresentazione troppo fitta, infatti, si risolve in un diagramma costituito da numerose "macchie", formate dall'addensamento di una serie di picchi che si susseguono nel tempo e che impedisce una efficace visualizzazione della variazione del livello sonoro.

I valori ottenuti con questa tecnica sono ulteriormente integrati su un periodo temporale pari ad un'ora, ottenendo la grandezza $L_{Aeq}(1h)$ per tutto l'arco della giornata (24 ore). I valori di $L_{Aeq}(1h)$ sono successivamente mediati in maniera esponenziale sui due periodi di riferimento, allo scopo di ottenere i Livelli Equivalenti Continui diurno (06-22) e notturno (22-06).

Un'ulteriore informazione restituita dall'analisi della time history del segnale acustico misurato è rappresentata dalle eccedenze rispetto ad un valore di soglia impostato a 70 dB(A), che si riscontrano nel corso dell'intero periodo di campionamento purchè tali superamenti siano di durata superiore a 15 secondi.

Poiché la base temporale su cui viene effettuata l'integrazione del segnale è pari a 5 s, le eccedenze riscontrate sono riferite ad un valore medio della rumorosità su tale intervallo, la cui ampiezza è mirata a raggiungere un ragionevole compromesso tra l'esigenza di ottenere informazioni ad un buon livello di dettaglio e la necessità di non saturare rapidamente la memoria del sistema di acquisizione.

A tale proposito, infatti, un'impostazione atta ad ottenere maggiori dettagli nell'evoluzione temporale del fenomeno acustico in indagine avrebbe scarso significato se non fosse direttamente correlata alla descrizione puntuale degli eventi che hanno prodotto il superamento di soglia.

6.7.3 Misura tipo RUL

Le procedure adottate per queste misure sono analoghe a quelle per le misure di tipo RUC.

6.8 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE RUMORE

6.8.1 Definizione dei punti di monitoraggio

Come descritto precedentemente, l'inquinamento acustico può derivare dalle seguenti tre attività:

- attività di cantiere e funzionamento degli impianti di cantiere (in Corso d'Opera);
- attività di costruzione delle opere (in Corso d'Opera);
- passaggio dei treni sulla nuova linea ferroviaria (Post Operam).

I punti di monitoraggio sono stati quindi suddivisi in tre tipologie, in funzione del tipo di sorgente di rumore e della tipologia di misura. Queste sono identificate tramite le sigle relative alle tipologie di misura:

- RUC: monitoraggio per ricettori sensibili all'inquinamento acustico prodotto dalle lavorazioni di cantiere;
- RUL: monitoraggio per ricettori sensibili all'inquinamento acustico prodotto dal fronte di avanzamento dei lavori;
- RUF: monitoraggio per ricettori sensibili all'inquinamento acustico prodotto dal passaggio dei treni.

I punti sono stati individuati facendo riferimento al censimento dei ricettori e ai sopralluoghi in sito e sono indicati nella tabella seguente:

Codifica	Lotto	Localizzazione dei punti di misura	Identificativo del ricettore
RUC-01-I	1	Via Don Giovanni Verità	49
RUL-01-I	1	Via Don Giovanni Verità	67
RUL-02-I	1	Via Prà	160
RUC-01-II	2	Via S. Ambrogio di Fegino	58
RUC-02-II	2	Via Monte Timone	B1
RUL-01-II	2	Via Evandro Ferri	17
RUF-01-II	2	Via Fegino	22
RUF-02-II	2	Vico intermedio	43
RUF-03-II	2	Via S.Ambrogio di Fegino	60
RUC-01-III	3	Via Enrico Porro	101
RUC-02-III	3	Via Enrico Porro	104
RUC-03-III	3	Via Gaetano Storace	153 (Licei)
RUC-04-III	3	Via Anguissola	C1
RUL-01-III	3	Via Sidney Sonnino	27
RUL-02-III	3	Via Germano Jori	48
RUL-03-III	3	Piazza Errico Petrella	64
RUL-04-III	3	Via Gaz	235 (Scuola media “A.Caffaro”)
RUL-05-III	3	Via Campi	95
RUL-06-III	3	Via W. Fillak	110
RUL-07-III	3	Via Carlo Orgiero	130
RUL-08-III	3	Via Gaetano Storace	153 (Licei)
RUL-09-III	3	Via Giuseppe Spataro	224 (Ist. Magistrale “P.Gobetti”)
RUL-10-III	3	Via Stefano Dondero	209
RUF-01-III	3	Via Sidney Sonnino	45

Codifica	Lotto	Localizzazione dei punti di misura	Identificativo del ricettore
RUF-02-III	3	Via Gaz	235 (Scuola media "A.Caffaro")
RUF-03-III	3	Via Campi	245
RUF-04-III	3	Via W. Fillak	110
RUF-05-III	3	Via Tavani	135
RUF-06-III	3	Via Gaetano Storace	153 (Licei)
RUF-07-III	3	Via Paolo Reti	160
RUF-08-III	3	Via Stefano Dondero	209
RUC-01-IV	4	Via Montesano	60
RUC-02-IV	4	Via Antonio Giulio Barrili	164
RUL-01-IV	4	Via Gropallo	30
RUL-02-IV	4	Via Montesano	62
RUL-03-IV	4	Via Archimede	93
RUL-04-IV	4	Piazza Giovanni Martinez	117
RUL-05-IV	4	Corso A. Gastaldi	176

6.8.1.1 PUNTI DI MONITORAGGIO – LOTTO 1

- Il punto di monitoraggio **RUC-01-I** è posto presso il ricettore 49 all'inizio della tratta ferroviaria, all'incrocio tra via Don Giovanni e Via Poerio. Il ricettore si inserisce in un'area residenziale costituita da edifici di 4-5 piani. Lo scopo di tale punto di misura è quello di verificare l'impatto acustico del cantiere di armamento CA 1.1.
- Il punto di misura **RUL-01-I** è localizzato in via Don Giovanni Verità in corrispondenza dell'edificio 67, che si affaccia direttamente sulla linea ferroviaria ed è costituito da 5 piani. Le misure in tale punto hanno lo scopo di verificare l'impatto acustico generato dai lavori di realizzazione delle nuove banchine della stazione ferroviaria di Voltri e dalle conseguenti attività di sistemazione della sede.
- Il punto **RUL-02-I** si trova in corrispondenza del ricettore 160 ubicato in via Prà e ha lo scopo di verificare i livelli acustici generati dall'avanzamento del cantiere per i lavori di realizzazione del rilevato ferroviario.

6.8.1.2 PUNTI DI MONITORAGGIO – LOTTO 2

- Il punto **RUC-01-II** è ubicato in via S. Ambrogio di Fegino presso un edificio a carattere residenziale di 6 piani (ricettore 58) con lo scopo di monitorare il rumore prodotto dal cantiere operativo CO 2.1, all'interno del quale sarà installato un impianto di betonaggio.
- Il punto **RUC-02-II** è situato in via Monte Timone nei pressi del cantiere operativo CO 2.2 al fine di verificare i livelli acustici generati dalle lavorazioni effettuate nell'area di cantiere e dagli impianti fissi rumorosi, quale l'impianto di ventilazione, installati per la costruzione della galleria della bretella di Voltri a partire dalla finestra Borzoli.
- Il punto di misura **RUL-01-II** è localizzato in via Evandro Ferri in corrispondenza di un edificio a carattere residenziale (ricettore 17) costituito da 5 piani. Le misure in tale punto hanno lo scopo di verificare l'impatto acustico generato dai lavori di realizzazione del rilevato ferroviario e delle opere complementari.
- Il punto **RUF-01-II** è situato in via Fegino in corrispondenza dell'edificio 22, costituito da 5 piani. La scelta di tale punto è finalizzata alla verifica dell'efficacia delle barriere antirumore in fase d'esercizio della linea ferroviaria, di cui si prevede l'installazione sul rilevato della linea ovadese.
- Il punto **RUF-02-II** si trova in corrispondenza dell'edificio 43 in Vico Intermedio, costituito da 4 piani e ha lo scopo di verificare l'efficacia delle barriere antirumore in un'area influenzata dal rumore dei treni in uscita dalla galleria della bretella di Voltri.
- Il punto **RUF-03-II** situato in via S. Ambrogio di Fegino in corrispondenza dell'edificio 60, costituito da 6 piani ha lo scopo di verificare il rumore generato dal transito dei convogli ferroviari in fase di esercizio dell'opera.

6.8.1.3 PUNTI DI MONITORAGGIO – LOTTO 3

- Il punto **RUC-01-III** si trova in via Porro presso l'edificio 101, a carattere residenziale, di 6 piani fuori terra. Il punto ha lo scopo di verificare i livelli acustici generati dall'area di cantiere operativo CO 3.1 posta nelle immediate vicinanze del ricettore.
- Il punto **RUC-02-III** è situato in via Fillak presso un edificio a carattere residenziale (ricettore 104) di 6 piani. Il punto ha lo scopo di verificare i livelli acustici generati dalle attività nell'area di stoccaggio AS 3.1 situata all'interno del parco ferroviario Campasso.
- Il punto **RUC-03-III** si trova in via Gaetano Storace in corrispondenza del plesso scolastico 153. Tale punto ha lo scopo di verificare il rumore prodotto dal cantiere

operativo CO 3.2 posto in corrispondenza dell'area del nuovo fabbricato ACS su via Degola. Sul medesimo edificio sono stati collocati anche i punti **RUL-08-III** e **RUF-06-III** finalizzati rispettivamente al controllo dei livelli acustici generati dal fronte di avanzamento lavori per la costruzione dei rilevati e per la verifica dell'efficacia delle barriere antirumore previste per la fase di esercizio dell'opera.

- Il punto **RUC-04-III** si trova in Via Anguissola, in corrispondenza di un edificio a carattere residenziale di 6 piani situato in vicinanza dell'imbocco della galleria Campasso. La scelta del punto è finalizzata alla verifica del rumore generato dai lavori che si svolgono nei cantieri CG 3.1, AS 3.1 e AS 3.2.
- Il punto **RUL-01-III** è localizzato in via Sidney Sonnino presso l'edificio 27, a carattere residenziale, costituito da 5 piani. Il punto ha lo scopo di verificare l'impatto acustico generato dai lavori di realizzazione della nuova sede ferroviaria in rilevato.
- Il punto **RUL-02-III** è ubicato in corrispondenza dell'edificio 48 in via Germano Jori costituito da 5 piani. Il punto ha la funzione di verificare i livelli acustici determinati dalle lavorazioni eseguite per la realizzazione dei rilevati ferroviari.
- Il punto **RUL-03-III** è situato presso un edificio a carattere residenziale di 7 piani in Piazza Errico Petrella (ricettore 64). Il punto ha la funzione di verificare i livelli acustici prodotti dalle lavorazioni eseguite per la realizzazione dei rilevati ferroviari.
- Il punto **RUL-04-III** è situato presso il ricettore critico 235 rappresentato da un istituto scolastico di 3 piani ubicato in via Gaz. La scelta del punto ha lo scopo di verificare il rumore generato dalle lavorazioni di realizzazione dei rilevati ferroviari. Nel medesimo edificio è situato il punto **RUF-02-III** al fine di verificare l'efficienza degli interventi di mitigazione acustica nella fase di esercizio della linea ferroviaria.
- Il punto **RUL-05-III** è ubicato in corrispondenza dell'edificio 95 in via Campi di 4 piani fuori terra. Il punto ha la funzione di verificare i livelli acustici determinati dalle lavorazioni eseguite per la realizzazione del nuovo sottovia e dei rilevati ferroviari, oltre che dal traffico di cantiere sulla bretella di raccordo con l'area di stoccaggio AS 3.1.
- L'edificio 110, costituito da 6 piani, è localizzato in via Fillak e comprende due punti di misura. Il punto **RUL-06-III** verifica l'impatto acustico generato dai lavori di realizzazione dei rilevati e della galleria artificiale di scavalco, mentre il punto **RUF-04-IV** ha il fine di valutare i livelli acustici prodotti dal traffico ferroviario e l'efficacia delle mitigazioni acustiche previste.

- Il punto **RUL-07-III** è situato in via Carlo Orgiero presso l'edificio 130, a carattere residenziale, costituito da 8 piani. Il punto ha la funzione di verificare i livelli acustici prodotti dalle lavorazioni eseguite per la realizzazione dei rilevati ferroviari.
- Il punto **RUL-09-III** è situato presso il ricettore critico 224 rappresentato da un istituto scolastico di 3 piani ubicato in via Giuseppe Spataro. La scelta del punto ha lo scopo di verificare il rumore generato dalle lavorazioni di realizzazione del rilevato della curva Molini.
- Il punto **RUL-10-III** è ubicato in corrispondenza dell'edificio 209 in via Stefano Dondero costituito da 7 piani. Il punto ha la funzione di verificare i livelli acustici determinati dalle lavorazioni eseguite per la realizzazione delle opere dell'impianto di stazione di Sampierdarena. Sullo stesso edificio è situato il punto **RUF-08-III** al fine di verificare l'impatto acustico generato dal traffico ferroviario in fase di esercizio dell'opera e l'efficacia delle mitigazioni acustiche previste.
- Il punto **RUF-01-III** è situato in corrispondenza dell'edificio 45 in via Sidney Sonnino, costituito da 7 piani. Il punto ha lo scopo di verificare i livelli acustici generati dal traffico ferroviario e l'efficacia delle barriere antirumore previste.
- I punti **RUF-03-III** è ubicato in via Campi in corrispondenza dell'edificio 245, costituito da 3 piani. Il punto ha lo scopo di verificare i livelli acustici generati dal traffico ferroviario e l'efficacia degli interventi di mitigazione previsti.
- Il punto **RUF-05-III** si trova in corrispondenza dell'edificio 135 in via Tavani, costituito da 8 piani e ha lo scopo di verificare i livelli acustici generati dal traffico ferroviario nell'area circostante dove sono previsti degli interventi di mitigazione acustica.
- Il punto **RUF-07-III**, situato in corrispondenza dell'edificio 160 in via Paolo Reti ha lo scopo di verificare il livello di rumore ferroviario e l'efficacia delle mitigazioni acustiche previste.

6.8.1.4 PUNTI DI MONITORAGGIO – LOTTO 4

- Il punto **RUC-01-IV** si trova in via Montesano in corrispondenza dell'edificio 60, costituito da 5 piani, e ha lo scopo di verificare il rumore prodotto dal cantiere operativo CG 4.1 situato in corrispondenza dell'imbocco della attuale galleria delle Grazie. Trattandosi di un cantiere di galleria, esso richiede l'installazione di impianti fissi rumorosi (quale l'impianto di ventilazione) e comporta la presenza di lavorazioni anche notturne.

- Il punto **RUC-02-IV** è situato in corrispondenza dell'edificio 164 in via Antonio Giulio Barrili, costituito da 8 piani, si trova in posizione rialzata rispetto al cantiere operativo CO 4.2 e funge quindi da punto di controllo dei livelli di rumore prodotti dalle attività e dalle installazioni di cantiere.
- Il punto **RUL-01-IV** è ubicato in via Gropallo presso un edificio a carattere residenziale di 7 piani (ricettore 30) al fine di verificare i livelli acustici determinati dalle lavorazioni eseguite per la realizzazione della sede ferroviaria all'estremità nordoccidentale dell'area di Brignole.
- Il punto **RUL-02-IV** è situato in via Montesano in corrispondenza dell'edificio 62, di 7 piani per verifica i livelli acustici prodotti dalle lavorazioni di realizzazione della sede ferroviaria e della rampa di emergenza.
- Il punto **RUL-03-IV** è situato in corrispondenza dell'edificio 93, di 5 piani, su via Archimede al fine di verifica i livelli acustici prodotti dalle lavorazioni di realizzazione della nuova sede ferroviaria e dal traffico lungo la pista di cantiere.
- Il punto **RUL-04-IV** è situato in corrispondenza dell'edificio 117 in Piazza Giovanni Martinez, costituito da 5 piani, con ha lo scopo di verificare il rumore generato dalle lavorazioni di realizzazione della sede ferroviaria.
- Nell'edificio 176 in Corso A. Gastaldi, costituito da 9 piani, è localizzato il punto **RUL-03-IV** al fine di determinare l'impatto acustico generato dal fronte di avanzamento dei lavori di realizzazione de nuovo IDP e della sede ferroviaria.

6.8.2 Criteri temporali per gli accertamenti

L'articolazione temporale delle rilevazioni dei livelli sonori deve essere prevista in considerazione della possibile variabilità stagionale e giornaliera delle condizioni al contorno. I fattori che possono determinare delle variazioni, anche di un certo rilievo, nella rilevazione dei livelli sonori sono rappresentati da:

- presenza di attività industriali, commerciali e turistiche stagionali;
- variabilità stagionale dei flussi autoveicolari;
- variabilità giornaliera (ciclo settimanale all'interno del periodo stagionale);
- tipologia e contributo energetico delle diverse sorgenti di rumore presenti nell'area di indagine;

- variazione dei parametri cinematici del flusso veicolare conseguente alle diverse condizioni di traffico ed all'incidenza dei veicoli pesanti;
- variabilità dei parametri meteorologici, con particolare riferimento alla velocità e direzione del vento, alla pioggia, alla neve ed alle diverse condizioni di stabilità atmosferica.

Il fattore più significativo fra quelli elencati è sicuramente rappresentato dalla variabilità delle condizioni di traffico veicolare, anche se durante le rilevazioni devono essere comunque rispettate le prescrizioni relative agli aspetti meteorologici. Inoltre è opportuno sottolineare che le misure di rumore non dovranno essere effettuate in corrispondenza di periodi in cui sono generalmente riscontrabili significative alterazioni del traffico, quali ad esempio:

- il mese di agosto;
- le ultime due settimane di luglio;
- le settimane in cui le scuole sono chiuse per le festività di Natale (ultima settimana di dicembre e prima settimana di gennaio) e di Pasqua.
- nei giorni festivi e prefestivi, quando la circolazione dei veicoli pesanti è limitata o estremamente ridotta.

Si ritiene, infatti, che una volta escluse queste situazioni particolari, negli altri periodi dell'anno le variazioni dei flussi di traffico in corrispondenza del periodo di riferimento notturno e diurno possano essere contenute nella misura del 10-20%, che corrisponde ad un margine di errore di ± 1 dB (A) sui livelli di rumore.

6.8.3 Attività di monitoraggio ante-operam

Le attività di monitoraggio ante-operam sono riepilogate nella tabella seguente.

Ante-operam			
Attività	**Punti di rilevamento**	**Durata delle misure**	**Cadenza**
Misure RUC	RUC-01-I	Settimanale	Trimestrale
	RUC-01-II		
	RUC-02-II		
	RUC-01-III		
	RUC-02-III		
	RUC-03-III		
	RUC-04-III		
	RUC-01-IV		
	RUC-02-IV		
Misure RUL	RUL-01-I	24 ore	Trimestrale
	RUL-02-I		
	RUL-01-II		
	RUL-01-III		

Ante-operam			
Attività	**Punti di rilevamento**	**Durata delle misure**	**Cadenza**
Misure RUL	RUL-02-III	24 ore	Trimestrale
	RUL-03-III		
	RUL-04-III		
	RUL-05-III		
	RUL-06-III		
	RUL-07-III		
	RUL-08-III		
	RUL-09-III		
	RUL-10-III		
	RUL-01-IV		
	RUL-02-IV		
	RUL-03-IV		
	RUL-04-IV		
	RUL-05-IV		
Misure RUF	RUF-01-II	24 ore	Una volta
	RUF-02-II		
	RUF-03-II		
	RUF-01-III		
	RUF-02-III		
	RUF-03-III		
	RUF-04-III		
	RUF-05-III		
	RUF-06-III		
	RUF-07-III		
	RUF-08-III		

6.8.4 Attività di monitoraggio in corso d'opera

Le attività di monitoraggio in corso d'opera sono riepilogate nella tabella seguente.

Corso d'opera			
Attività	**Punti di rilevamento**	**Durata delle misure**	**Cadenza**
Misure RUC	RUC-01-I	Settimanale	Trimestrale
	RUC-01-II		
	RUC-02-II		
	RUC-01-III	Fissa	
	RUC-02-III	Settimanale	Trimestrale
	RUC-03-III		
	RUC-04-III		
	RUC-01-IV		
	RUC-02-IV		

Corso d'opera			
Attività	**Punti di rilevamento**	**Durata delle misure**	**Cadenza**
Misure RUL	RUL-01-I	24 ore	Trimestrale e Mensile per i 6 mesi di svolgimento di lavorazioni critiche in prossimità del punto di misura
	RUL-02-I		
	RUL-01-II		
	RUL-01-III		
	RUL-02-III		
	RUL-03-III		
	RUL-04-III		
	RUL-05-III		
	RUL-06-III		
	RUL-07-III		
	RUL-08-III		
	RUL-09-III		
	RUL-10-III		
	RUL-01-IV		
	RUL-02-IV		
	RUL-03-IV		
	RUL-04-IV		
	RUL-05-IV		

6.8.5 Attività di monitoraggio post-operam

Le attività di monitoraggio post-operam sono riepilogate nella tabella seguente.

Post-operam			
Attività	**Punti di rilevamento**	**Durata delle misure**	**Cadenza**
Misure RUF	RUF-01-II	24 ore	Una volta durante il periodo di normale esercizio della linea ferroviaria
	RUF-02-II		
	RUF-03-II		
	RUF-01-III		
	RUF-02-III		
	RUF-03-III		
	RUF-04-III		
	RUF-05-III		
	RUF-06-III		
	RUF-07-III		
	RUF-08-III		

6.9 DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO

Tutti i dati relativi al monitoraggio della componente rumore saranno raccolti in schede riassuntive secondo due gruppi principali di dati: i dati anagrafici relativi ai punti di monitoraggio e i valori dei parametri rilevati.

I dati e le informazioni occorrenti per individuare il punto di misurazione e caratterizzare acusticamente al meglio l'area circostante sono, rispettivamente:

- dati localizzativi (toponimo, Comune e codice ISTAT);
- dati del ricettore (appartenenza a classi per effetto della zonizzazione acustica, tipologia, altezza o numero di piani);
- presenza e classificazione delle più importanti sorgenti di rumore esistenti, loro distanza dal ricettore;
- posizione rispetto alla linea ferroviaria attuale e futura, altezza rispetto al piano di campagna e al piano del ferro, distanza dall'asse del binario più vicino;
- dati sulle misurazioni (date e orari di inizio e fine, valori misurati delle grandezze acustiche oggetto d'indagine);
- stralcio planimetrico di progetto (scala 1:1000) per l'esatta ubicazione del punto di misurazione;
- documentazione fotografica da terra del punto;
- eventuali annotazioni sulle indagini e sul territorio.

7. MONITORAGGIO VIBRAZIONI

7.1 PREMESSA

Un'opera ferroviaria può indurre degli impatti di tipo vibrazionale riconducibili sia alle operazioni di costruzione che al passaggio dei convogli sulla linea.

In particolare gli impatti previsti derivano da:

- vibrazioni indotte dalle lavorazioni per la costruzione dell'opera in corrispondenza del fronte di avanzamento lavori per le opere all'aperto;
- vibrazioni indotte dalle attività di scavo delle gallerie;
- vibrazioni indotte dal passaggio dei convogli ferroviari sui ricettori posti a ridosso della linea.

Le misure delle vibrazioni hanno lo scopo di verificare l'effetto di disturbo sulla popolazione (annoyance) e su particolari attività produttive provocato dalle attività costruttive e dall'esercizio della nuova linea ferroviaria.

Alla luce di quanto sopra esposto il monitoraggio della componente vibrazioni si divide nelle attività seguenti:

- Misurazione delle vibrazioni indotte dalle attività sul fronte di avanzamento lavori (Misure tipo VIL): ha lo scopo di determinare il livello delle vibrazioni indotto dalle lavorazioni sui ricettori sensibili nelle aree dove si realizzano opere di particolare impatto;
- Misurazione delle vibrazioni indotte in prossimità della linea ferroviaria (Misure tipo VIF): ha lo scopo di determinare il livello delle vibrazioni indotte dal passaggio dei treni sui ricettori sensibili.

L'articolazione delle azioni relative ad ogni fase del monitoraggio verrà descritta più dettagliatamente nei capitoli seguenti.

7.2 MONITORAGGIO ANTE OPERAM

7.2.1 Finalità del monitoraggio AO

Le misurazioni Ante Operam hanno lo scopo di definire la situazione prima della costruzione della nuova linea ferroviaria. In particolare, le rilevazioni Ante Operam dovranno rappresentare i valori di confronto per i livelli di vibrazione indotti nella fase in Corso d'Opera (in corrispondenza dei cantieri e del fronte dei lavori) e nella fase Post Operam (passaggio dei treni sulla nuova linea ferroviaria).

7.2.2 Parametri da determinare AO

Il parametro fisico da monitorare è l'accelerazione del moto dei punti fisici appartenenti ai ricettori. Tali accelerazioni devono essere misurate contemporaneamente in corrispondenza del piano terra e dell'ultimo piano dell'edificio considerato.
In particolare dovranno essere misurate contemporaneamente le accelerazioni in direzione verticale (asse z) e nelle due direzioni ortogonali alla verticale (asse x, y), al centro dei solaio.

7.2.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio AO

Le misure della fase Ante Operam tipo VIL saranno eseguite una sola volta prima dell'inizio dei lavori; la durata delle misure sarà di 24 ore.
Le misure della fase Ante Operam tipo VIF saranno eseguite una sola volta prima dell'inizio dei lavori; la durata delle misure sarà di 24 ore.

7.3 MONITORAGGIO "IN CORSO D'OPERA"

7.3.1 Finalità del monitoraggio CO

Le misurazioni in corso d'opera hanno l'obbiettivo di verificare il livello delle vibrazioni indotte dalle lavorazioni sui ricettori prossimi alle aree di lavoro, con riferimento sia agli imbocchi ed

alle tratte a bassa copertura delle gallerie, sia alle aree di lavoro per la costruzione della sede all'aperto ove si svolgono attività che hanno un particolare impatto vibrazionale.
I rilievi eseguiti in corso d'opera sono caratterizzati da una diversa sorgente generatrice delle vibrazioni rispetto ai rilievi di tipo VIF.

7.3.2 Parametri da determinare CO

I parametri da determinare sono gli stessi della fase Ante Operam.

7.3.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio CO

Le misure di tipo VIL saranno eseguite con frequenza semestrale e la durata delle misure sarà di 24 ore.

7.4 MONITORAGGIO "POST OPERAM"

7.4.1 Finalità del monitoraggio PO

Il monitoraggio Post Operam dovrà determinare i livelli di vibrazione nella fase di esercizio della nuova linea ferroviaria sui ricettori sensibili confrontandoli poi con quelli misurati Ante Operam e quelli di riferimento riportati nella norma ISO 2631.

7.4.2 Parametri da determinare PO

I parametri da determinare sono gli stessi della fase Ante Operam.

7.4.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio PO

Le misure Post Operam (tipo VIF) verranno effettuate una sola volta dopo la dismissione dei cantieri, nei primi mesi di esercizio della nuova linea ferroviaria, quando la stessa avrà raggiunto una condizione di traffico a regime.

7.5 RIFERIMENTI NORMATIVI

Si farà riferimento alle seguenti norme, laddove applicabili:

- Normativa ISO 4866;
- Normativa ISO 2633;
- Normativa ISO 2631;
- Normativa UNI 9916;
- Normativa UNI 9614;
- Normativa DIN 4150;
- Normativa nazionale di riferimento, in accordo alle Normative Internazionali ISO.

7.6 METODOLOGIE DI RILEVAMENTO

Il monitoraggio si svolgerà con le seguenti modalità:

- sopralluogo ed individuazione dei ricettori;
- individuazione all'interno degli edifici ricettori di due postazioni di misura: la prima posta ad un piano basso (preferibilmente al piano terra); la seconda ad un piano alto (preferibilmente all'ultimo piano abitato), compatibilmente con l'accessibilità dovuta al consenso dei proprietari. Nel caso un cui tale accessibilità venga a mancare occorrerà individuare siti sostitutivi di misura aventi caratteristiche analoghe.

Si effettuerà la misura contemporanea dell'accelerazione del moto sulle due postazioni di misura.

I rilievi saranno finalizzati alla misura dei livelli di vibrazione all'interno delle abitazioni. Le misure si concluderanno con la stesura di un rapporto di indagine contenente l'indicazione del sito di misura (toponomastica del ricettore), la definizione precisa del punto di misura all'interno dell'edificio, e con allegati disegni e fotografie rappresentative delle condizioni di misura.

Al fine di permettere il confronto tra il *clima vibrazionale* ante operam e quello post operam o in corso d'opera, il monitoraggio relativo alle due fasi temporali dovrà essere effettuato negli stessi siti e nelle stesse posizioni di misura. Di conseguenza dovrà essere assicurata la disponibilità dei proprietari e/o inquilini ad acconsentire alla futura effettuazione delle misure.

La metodologia di monitoraggio prevede l'impiego di strumenti (accelerometri o geofoni) in grado di misurare le tre componenti di moto. Tali strumenti, disposti al centro dei solai di un piano basso e di un piano alto dell'edificio, saranno collegati ad un sistema di acquisizione

multicanale in grado di campionare i segnali mantenendo la corretta ampiezza e fase degli stessi.

Ovviamente le misure devono essere eseguite contemporaneamente sui due piani dell'edificio.

Andrà opportunamente tarata una soglia di attivazione della registrazione che consenta di evitare la memorizzazione di segnali non voluti come rumori di fondo, vibrazioni di ampiezza molto esigua, etc.

7.7 PROCEDURE DI CALCOLO ED ELABORAZIONE DEI DATI

La grandezza primaria per la misura delle vibrazioni ai ricettori è il valore efficace, o valore RMS (Root-Mean-Square), dell'*accelerazione*:

$$a = \left[\frac{1}{T} \int_0^T [a(t)]^2 \, dt \right]^{0.5}$$

Il *livello di accelerazione* in dB è dato dalla seguente relazione:

$$L = 20 \cdot Log_{10} \frac{a}{a_0}$$

dove a_0 è il valore dell'accelerazione di riferimento, pari a 10^{-6} m/s² (ISO1683).

Gli spettri di vibrazione, nel campo di frequenze da 1 a 80 Hz, vengono rappresentati per terzi di ottava, con i valori centrali di ottava indicati nella tabella seguente.

Numero di banda di frequenza	Frequenza centrale [Hz]	Numero di banda di frequenza	Frequenza centrale [Hz]
0	1	10	10
1	1.25	11	12.5
2	1.6	12	16
3	2	13	20
4	2.5	14	25
5	3.15	15	31.5
6	4	16	40

7	5	17	50
8	6.3	18	63
9	8	19	80

Tabella 1: rappresentazione del campo di frequenze di interesse per terzi di ottava

Nella definizione della *direzione del moto di vibrazione* si intende con *longitudinale* la direzione parallela all'asse dei binari, *trasversale* la direzione perpendicolare all'asse dei binari, *verticale* la direzione perpendicolare al piano orizzontale (vedi Fig. 1).

L'*attenuazione* A del livello di vibrazione tra due punti A e B viene espressa come:

$$A = L_A - L_B$$

dove L_A e L_B sono rispettivamente i livelli di vibrazione, espressi in dB, valutati nei punti A e B. Attenuazioni negative si devono intendere come amplificazioni del segnale.

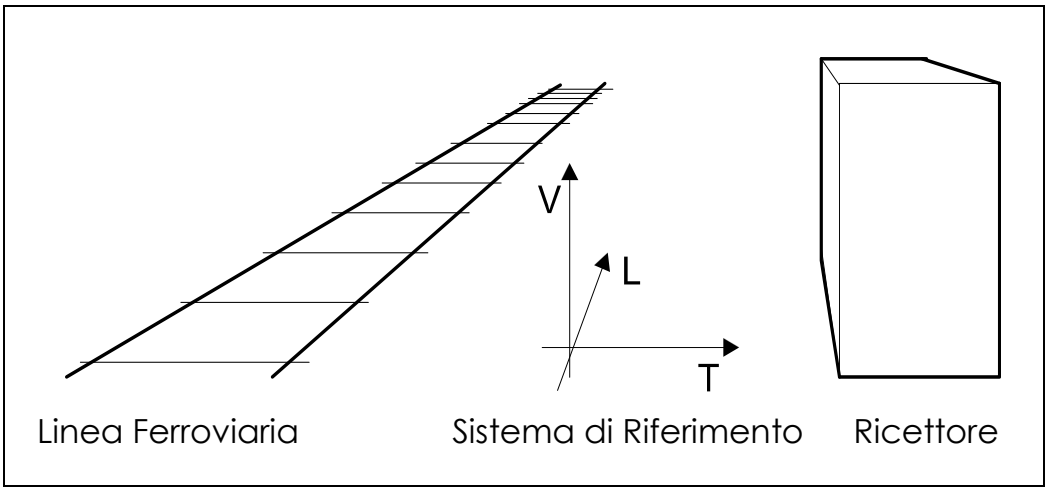


Figura 1: orientamento delle componenti di vibrazione. L = longitudinale, T = trasversale, V = verticale, rispetto alla linea ferroviaria.

7.7.1 Limiti e verifiche di accettabilità

Le verifiche di accettabilità del livello di vibrazione hanno come soggetti impattati gli edifici e le persone presenti al loro interno. Per quanto riguarda gli *effetti di disturbo sulle persone,* essi andranno valutati in relazione all'intensità, al contenuto in frequenza, alla durata e ripetizione degli eventi, e al contesto abitativo (residenziale, produttivo, ecc.).

Per quanto concerne invece gli effetti delle vibrazioni sugli edifici si definisce il limite vibrazionale in corrispondenza al cosiddetto *danno di soglia* (ad esempio l'apertura di microfessure nell'intonaco). Si osserva d'altra parte come tali limiti siano più alti di quelli relativi al disturbo sulle persone. Pertanto, il soddisfacimento del criterio di accettabilità relativo al disturbo sugli individui implica automaticamente il rispetto dei limiti di danno agli edifici.

7.7.1.1 Limiti secondo la Normativa Internazionale ISO 2631

Al fine di valutare gli effetti di disturbo alle persone della vibrazione, le componenti di moto lungo tre direzioni dovranno essere sommate in corrispondenza del ricettore in quanto, a priori, nessuna di queste è predominante sulle altre. Il valore totale dell'accelerazione a si ottiene quindi a partire dalle tre componenti di moto longitudinale a_L, trasversale a_T, e verticale a_V come:

$$a = \sqrt{a_L^2 + a_T^2 + a_V^2}$$

Il sistema di riferimento impiegato per la definizione degli effetti sulla persona è definito in Fig. 2. Data la diversa destinazione d'uso degli edifici soggetti alla valutazione del livello vibratorio, si adotterà il criterio della posizione dell'individuo non nota o variabile.

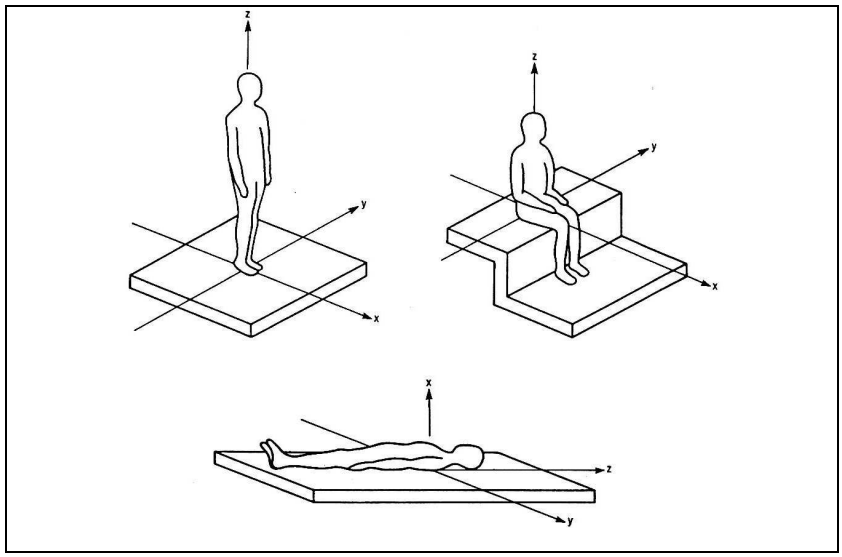


Figura 2: definizione degli assi di riferimento rispetto alla posizione della persona (ISO2631).

7.7.1.2 Limiti secondo la Normativa Internazionale ISO 2631

La Normativa ISO 2631, indicando come quantità primaria per la misura dell'ampiezza di vibrazione il valore r.m.s. dell'accelerazione pesata in frequenza attraverso opportuni filtri di ponderazione, fissa i limiti di emissione di vibrazioni sull'individuo tramite curve base, definite nell'intervallo di frequenza da 1 a 80 Hz. Tali curve rappresentano i limiti delle ampiezze di vibrazione alle diverse frquenze, considerando l'effetto sulla persona per quanto riguarda il comfort o in genere l'interferenza con le attività umane.

A seconda del luogo in cui si trova l'individuo, o il tipo di edificio, vengono assegnati opportuni moltiplicatori delle curve base riassunti in Tab. 2. Gli edifici vengono suddivisi, con un criterio di sensibilità decrescente, nelle seguenti categorie:

- aree di lavoro critiche (camere operatorie ospedaliere durante l'orario di funzionamento, laboratori di precisione);
- aree residenziali;
- uffici;
- officine.

Una ulteriore distinzione viene fatta rispetto a vibrazioni in periodo notturno (dalle 22 alle 7) o diurno (dalle 7 alle 22). Si ottiene una serie di curve, funzioni della frequenza, che rappresentano il limite di comfort riferito al livello di vibrazione in termini di accelerazione (valore r.m.s.), per diverse condizioni di luogo e ora (Fig. 3).

Luogo	Ora	Coefficiente di moltiplicazione
Aree critiche	Giorno e notte	1
Residenziali	Giorno	Da 2 a 4
	Notte	1.4
Uffici	Giorno e notte	4
Officine e laboratori	Giorno e notte	8

Tabella 2: valore dei moltiplicatori delle curve base per diverse tipologie destinazioni di uso delle aree e periodo della giornata.

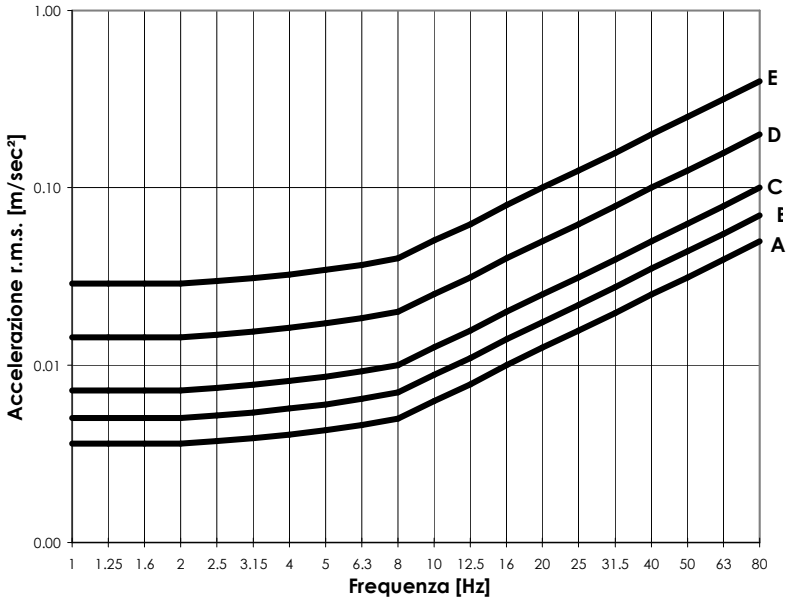


Figura 3: curve limite ISO 2631: A aree critiche, B aree residenziali e ore notturne, C aree residenziali e ore diurne, D uffici, E officine e laboratori.

7.7.1.3 Limiti secondo la Normativa Italiana UNI 9614

La Normativa UNI 9614 rispetto alla normativa ISO 2631 (recepita peraltro in maniera quasi sostanziale) permette di caratterizzare la vibrazione di livello non costante quale quella proveniente dal transito di veicoli ferroviari anche attraverso l'espressione del livello di accelerazione in dB:

$$L = 20 \cdot \mathrm{Log}_{10} \frac{a}{a_0}$$

dove a il valore efficace r.m.s. dell'accelerazione sul periodo T di misura, e a_0 il valore di riferimento definito in precedenza. Considerando cumulativo l'effetto di tutte le componenti di accelerazione per frequenze da 1 a 80 vanno introdotti opportuni filtri di ponderazione che rendano tali componenti equivalenti dal punto di vista della percezione da parte dell'individuo (vedi Fig. 4).

Il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza L_W è fornito dalla relazione:

$$L_w = 10 \cdot \left(\mathrm{Log}_{10} \sum_i 10^{L_{i,w}/10} \right)$$

dove $L_{i,w}$ sono i livelli di vibrazione in accelerazione rilevati per terzi di ottava, ponderati in frequenza secondo i filtri di Fig. 4. Anche in questo caso dovrà essere adottata la curva di ponderazione per posizione non nota o variabile.

Al fine di valutare il livello di disturbo si impiegano i valori limite di normativa riportati in Tab. 3.

Luogo	A [m/s²]	L [dB]
Aree critiche	$3.3 * 10^{-3}$	71
Abitazioni (notte)	$5.0*10^{-3}$	74
Abitazioni (giorno)	$7.2*10^{-3}$	77
Uffici	$14.4*10^{-3}$	83
Fabbriche	$28.8*10^{-3}$	89

Tabella 3: valori limite di vibrazione (UNI 9614)

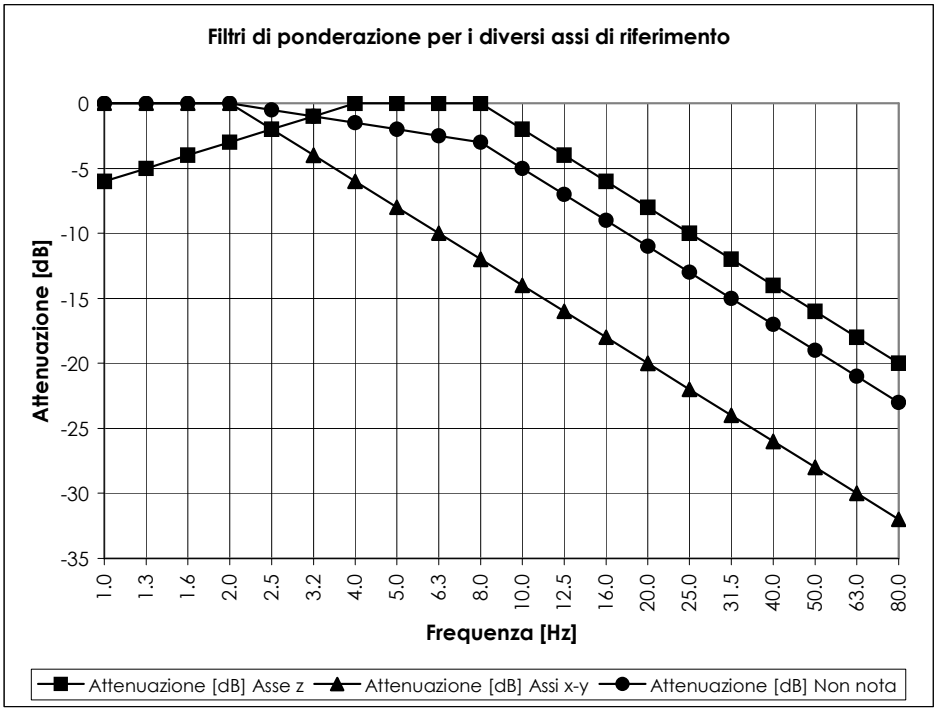


Figura 4: attenuazione dei filtri di ponderazione per diverse posture dell'individuo (UNI 9614)

7.7.2 Elaborazioni delle misurazioni

L'elaborazione delle misurazioni sarà effettuata per ogni transito di convoglio ferroviario e/o 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 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. I rilievi relativi al passaggio dei convogli ferroviari saranno preceduti da misure di rumore ambientale causato dalle normali attività antropiche presenti nella zona. Si ricorda che ogni diagramma dovrà essere completato dalla tabella dei valori relativi al diagramma stesso.
Nei 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.

7.8 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE VIBRAZIONI

7.8.1 Definizione dei punti di monitoraggio

La localizzazione dei punti di monitoraggio è rappresentata nella tabella seguente e nelle tavole allegate (l'identificativo del ricettore corrisponde a quello del censimento ricettori):

Codifica	Lotto	Localizzazione dei punti di misura	Identificativo del ricettore
VIF-01-I	1	Via Don Giovanni Verità	67
VIL-01-II	2	P.zza S.Ambrogio di Fegino	1
VIF-01-II	2	P.zza S.Ambrogio di Fegino	1
VIL-01-III	3	Via Sidney Sonnino	27
VIL-02-III	3	Via Sidney Sonnino	45

VIL-03-III	3	Via Gaz	235 (Scuola media "A.Caffaro")
VIL-04-III	3	Via W. Fillak	110
VIL-05-III	3	Via Gaetano Storace	153 (Licei)
VIF-01-III	3	Via Sidney Sonnino	45
VIF-02-III	3	Via Campi	92
VIF-03-III	3	Via G.Tavani	135
VIL-01-IV	4	Via Gropallo	45
VIF-01-IV	4	Via Gropallo	45

7.8.1.1 PUNTI DI MONITORAGGIO – LOTTO 1

- Il punto di misura **VIF-01-I** si trova in corrispondenza dell'inizio del progetto ed è situato in via Don Giovanni Verità presso nell'edificio 67 di 5 piani a carattere residenziale. Lo scopo di tale punto è quello di verificare il livello di vibrazioni indotte dal transito dei convogli ferroviari sugli edifici più prossimi alla linea, che nel tratto in esame ha una sede in trincea.

7.8.1.2 PUNTI DI MONITORAGGIO – LOTTO 2

- I punti di misura **VIL-01-II e VIF-01-II** sono collocati in piazza S.Ambrogio di Fegino in corrispondenza di un edificio a carattere residenziale (ricettore 001) posto al di sopra della galleria della bretella di Voltri, con una copertura piuttosto limitata. Lo scopo è rispettivamente quello di verificare il livello di vibrazioni generato dalle attività di scavo dell'imbocco e del primo tratto della galleria, e delle vibrazioni generate dai convogli ferroviari in transito nella successiva fase di esercizio.

7.8.1.3 PUNTI DI MONITORAGGIO – LOTTO 3

I punti di misura **VIF-01-III, VIF-02-III** e **VIF-03-III** hanno lo scopo di verificare il livello di vibrazioni indotte dal transito dei convogli ferroviari sugli edifici più prossimi alla linea.

- Il punto **VIF-01-III** si trova presso l'edificio 45 costituito da 7 piani situato in via Sidney Sonnino; in questo tratto la linea ferroviaria corre in rilevato.

- Il punto **VIF-02-III** è stato posto presso l'edificio 92 in via Campi di appartenenza F.S. di 3 piani, situato in prossimità della linea ferroviaria, e delimitato ai due lati dalle due linee dei Giovi e Succursale dei Giovi (tale edificio è già stato sede di misure di vibrazioni in fase di progettazione preliminare).
- Il punto **VIF-03-III** si colloca presso l'edificio 135 a 8 piani, in via Giuditta Tavani, in prossimità della linea ferroviaria in rilevato.

I punti di misura **VIL-01-III**, **VIL-02-III, VIL-03-III, VIL-04-III, VIL-05-III** hanno lo scopo di determinare il livello di vibrazioni indotto dalle lavorazioni di costruzione della sede ferroviaria.

- Il punto **VIL-01-III** è localizzato in via Sidney Sonnino presso l'edificio 27, a carattere residenziale, costituito da 5 piani. Il punto ha lo scopo di verificare il livello vibrazionale generato dai lavori di realizzazione della nuova sede ferroviaria in rilevato.
- Il punto **VIL-02-III** è situato in corrispondenza dell'edificio 45 in via Sidney Sonnino, costituito da 7 piani. Il punto ha lo scopo di verificare il livello vibrazionale generato dai lavori di costruzione della nuova sede ferroviaria in rilevato e dei relativi muri di sostegno.
- Il punto **VIL-03-III** è situato presso il ricettore critico 235 rappresentato da un istituto scolastico di 3 piani ubicato in via Gaz. La scelta del punto ha lo scopo di verificare il livello vibrazionale generato dalle lavorazioni di realizzazione dei rilevati ferroviari.
- Il punto **VIL-04-III** è posto in corrispondenza dell'edificio 110, costituito da 6 piani, in via Fillak, ed ha il fine di verificare l'impatto vibrazionale generato dai lavori di realizzazione dei rilevati e della galleria artificiale di scavalco.
- Il punto **VIL-05-III** si trova in via Gaetano Storace in corrispondenza del plesso scolastico 153. Tale punto ha lo scopo di verificare il livello vibrazionale prodotto nella fase di costruzione dei rilevati.

7.8.1.4 PUNTI DI MONITORAGGIO – LOTTO 4

- Il punto **VIL-01-IV** è ubicato in corrispondenza di un ricettore posto direttamente sopra la galleria Colombo, con una copertura di circa 20 metri. Si tratta dell'edificio 45 di altezza pari a 4 piani. Il punto di misura ha lo scopo di determinare il livello vibrazionale indotto dallo scavo della galleria.
- Il punto **VIF-01-IV**, sullo stesso edificio, consentirà invece di verificare l'impatto vibrazionale indotto nella successiva fase di esercizio.

7.8.2 Criteri temporali per gli accertamenti

Per quanto riguarda l'articolazione temporale delle rilevazioni dei livelli vibrazionali, occorre fare riferimento alla possibile variabilità stagionale e giornaliera delle condizioni al contorno.

I fattori che possono determinare delle variazioni, anche di un certo rilievo, nella rilevazione dei livelli vibrazionali sono rappresentati da due gruppi di elementi, vale a dire:

- Fattori di variabilità della sorgente:
  - variabilità stagionale dei flussi veicolari e ferroviari;
  - variabilità giornaliera (ciclo settimanale all'interno del periodo stagionale);
  - variazione dei parametri cinematici del flusso veicolare conseguente alle diverse condizioni di traffico ed all'incidenza dei veicoli pesanti;
  - variazione delle lavorazioni all'interno del cantiere.
- Fattori di variabilità ambientale:
  - fluttuazione del livello di falda, che può determinare variazioni nello spettro emissione e nell'intensità vibrometrica;
  - variazione di rigidezza degli strati superficiali del terreno nei periodi invernali di gelo.
  - Inoltre, lo strumento di misura che verrà utilizzato (l'accelerometro) risulta particolarmente sensibile alle variazioni di temperatura e di umidità relativa, anche se per quest'ultima in misura minore.

Pertanto, nell'ambito del presente progetto, si è ritenuto conveniente prevedere l'esecuzione delle campagne di monitoraggio in condizioni non estreme di temperatura e umidità relativa, anche se l'escursione termica nel periodo giornaliero, mensile e stagionale risulta complessivamente limitata ed in grado di determinare una variazione percentuale della sensibilità di carica di pochi punti percentuali.

Il fattore più significativo fra quelli elencati è sicuramente rappresentato dalla variabilità delle condizioni di traffico veicolare, anche se devono essere comunque rispettate, durante le rilevazioni, le prescrizioni relative agli aspetti ambientali.

Nell'ambito delle attività di programmazione della campagna di indagini, pertanto, non dovranno essere effettuate rilevazioni in corrispondenza dei periodi di seguito indicati, nei quali è possibile che si verifichino delle significative alterazioni dei flussi di traffico:

- il mese di agosto;

- le ultime due settimane di luglio;
- le settimane in cui le scuole sono chiuse per le festività di Natale (ultima settimana di dicembre e prima settimana di gennaio) e di Pasqua;
- nei giorni festivi e prefestivi, quando la circolazione dei veicoli pesanti è limitata o estremamente ridotta;
- nei giorni di mercato ed in quelli che coincidono con particolari eventi attrattori di traffico (feste patronali, fiere, scioperi degli addetti del trasporto pubblico, ecc.).

7.8.3 Attività di monitoraggio ante-operam

Le attività di monitoraggio ante-operam sono riepilogate nella tabella seguente.

Ante-operam			
Attività	**Punti di rilevamento**	**Durata misure**	**Cadenza**
Misure VIL	VIL-01-II	24 ore	Una volta prima dell'inizio dei lavori
	VIL-01-III		
	VIL-02-III		
	VIL-03-III		
	VIL-04-III		
	VIL-05-III		
	VIL-01-IV		
Misure VIF	VIF-01-I	24 ore	Una volta prima dell'inizio dei lavori
	VIF-01-II		
	VIF-01-III		
	VIF-02-III		
	VIF-03-III		
	VIF-01-IV		

7.8.4 Attività di monitoraggio in corso d'opera

Le attività di monitoraggio in corso d'opera sono riepilogate nella tabella seguente.

Corso d'opera			
Attività	**Punti di rilevamento**	**Durata misure**	**Cadenza**
Misure VIL	VIL-01-II	24 ore	Semestrale
	VIL-01-III		
	VIL-02-III		
	VIL-03-III		
	VIL-04-III		
	VIL-05-III		
	VIL-01-IV		

7.8.5 Attività di monitoraggio post-operam

Le attività di monitoraggio post-operam sono riepilogate nella tabella seguente.

Post-operam			
Attività	**Punti di rilevamento**	**Durata misure**	**Cadenza**
Misure VIF	VIF-01-I	24 ore	Una volta durante il periodo di normale esercizio della linea ferroviaria
	VIF-01-II		
	VIF-01-III		
	VIF-02-III		
	VIF-03-III		
	VIF-01-IV		

7.9 DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO

Le informazioni raccolte e le misurazioni elaborate saranno organizzate in modo tale che, per ogni sito, siano evidenti e facilmente reperibili le seguenti grandezze:

- i valori che caratterizzano le vibrazioni nei termini illustrati in precedenza;
- i parametri di inquadramento territoriale.

Allo scopo di consentire il riconoscimento ed il riallestimento dei punti di misura nelle diverse fasi del monitoraggio, saranno effettuate riprese fotografiche durante la realizzazione delle misurazioni, le quali consentiranno una più immediata individuazione e localizzazione delle postazioni di rilevamento.

8. MONITORAGGIO CAMPI ELETTROMAGNETICI

8.1 PREMESSA

Il presente Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA), relativamente alla componente inquinamento elettromagnetico si articola nelle due fasi temporali ante-operam e post-operam.

Durante la fase di costruzione non si manifestano infatti problematiche di emissione di onde elettromagnetiche e di generazione dei relativi campi.

Lo scopo principale del Monitoraggio Ambientale, le cui procedure sono stabilite nel presente Progetto, è quello di definire la situazione attuale (stato di zero) dell'ambiente in relazione alla presenza di eventuali intensi campi e.m. e di confrontarla con quella che si verrà a determinare dopo la realizzazione dell'opera nella fase di normale esercizio.

Oggetto del monitoraggio saranno il campo elettrico e il campo magnetico a frequenza nominale di 50 Hz generati dalla presenza della sottostazione elettrica (SSE) di trasformazione in progetto 132/3 kV.

Una delle maggiori difficoltà nel trattare il problema delle conseguenze dovute all'esposizione umana ai campi e.m. è connessa al fatto che gli effetti prodotti, non tanto quelli acuti quanto, soprattutto, quelli a medio e lungo periodo, sono ancora poco conosciuti. Gli studi sull'argomento sono infatti relativamente recenti e così anche i risultati di "screening" socio-sanitari, in quanto il problema della protezione dell'uomo e dell'ambiente dalle radiazioni non ionizzanti in cui vive è stato affrontato a livello scientifico soltanto da alcuni anni.

8.2 EFFETTI BIOLOGICI DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

8.2.1 Introduzione

Pur se la conoscenza dei fenomeni fisici che coinvolgono i campi elettromagnetici può definirsi ben consolidata, manca ancora una adeguata comprensione degli effetti che tali campi possono avere sulla materia biologica, per quanto sia ormai universalmente riconosciuto che l'esposizione a campi di elevata intensità può avere gravi conseguenze sulla salute umana.

Le grandezze fisiche coinvolte sono l'intensità del campo elettrico (E) e l'intensità di induzione magnetica (B), quest'ultima legata al campo magnetico dalla permeabilità magnetica del mezzo considerato.

I fattori che determinano l'entità della risposta biologica alla perturbazione elettromagnetica sono molteplici. I parametri rilevanti sono stati raggruppati in tre classi:

- parametri fisici della sorgente elettromagnetica;
- parametri biologici;
- parametri ambientali e modalità di esposizione.

Uno dei parametri fisici più importanti e senz'altro la frequenza, che influenza in modo sostanziale le modalità di assorbimento di energia da parte della materia. L'interazione radiazione - materia si manifesta infatti secondo due modalità:

- sotto forma di densità di correnti indotte, per frequenze inferiori a 10 MHz;
- mediante meccanismi di polarizzazione, per frequenze superiori a 10 MHz.

Per frequenze inferiori ai 10 MHz, nel corpo umano si manifestano fenomeni di assorbimento superficiale localizzati nel tronco. II Coefficiente di Assorbimento Specifico di energia (Specific Absorption Rate o SAR, espresso in W/kg) decresce rapidamente col diminuire della frequenza, arrivando a valori dell'ordine di 10^{-3} W/kg per frequenze dell'ordine dei 50 Hz. La posizione del massimo di assorbimento, che definisce la regione di risonanza, avviene a frequenze tra i 30 e i 300 MHz per il corpo umano e a 400 MHz per il cranio, e dipende dalle condizioni dell'individuo. Nella regione di risonanza il SAR supera i 0.5 W/kg. Tra i 400 e i 2000 MHz circa il SAR comincia a decrescere, e si entra nel cosiddetto "Intervallo dei punti caldi", in cui possono verificarsi significativi assorbimenti di energia localizzati per densità di potenza incidenti di circa 100 W/m^2. Oltre i 2000 MHz si entra nel

cosiddetto "Intervallo di assorbimento superficiale" in cui il SAR e indipendente dalla frequenza della radiazione incidente, ed e circa pari a 0.1 W/kg.
Approfondimenti sui fenomeni di interazione tra radiazione elettromagnetica ad alta frequenza e la materia biologica sono disponibili nel rapporto CEI 211-7 " Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz - 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana" pubblicata nel 2001, che raccoglie le più recenti pubblicazioni sull'argomento.

8.2.2 Modalità di produzione del segnale elettromagnetico

La presenza di strutture elettriche quali linee elettriche e centrali di generazione o di trasformazione implica necessariamente la generazione di un campo elettromagnetico nell'ambiente circostante.
La trasmissione di energia è affidata a linee A.T. in corrente alternata, che possono essere monofase o trifase; in Italia la frequenza nominale utilizzata e pari a 50 Hz. Nel caso trifase, la linea e caratterizzata da una terna di conduttori, oscillanti sempre con frequenza nominale di 50 Hz, ma sfasati tra di loro di 120°.
Generalmente, campo elettrico e campo magnetico risultano accoppiati tra loro, cioè una variazione del primo provoca alterazioni del secondo e così via. Per basse frequenze, quali quelle in esame, l'accoppiamento e però talmente debole da permettere di dividere le due componenti. In questo caso si dice che vale l'approssimazione di quasi staticità.
Questo consente di trattare separatamente (e quindi di poter misurare in maniera indipendente) gli effetti dovuti ai campi elettrici e quelli dovuti ai campi magnetici.

8.2.3 Interazione dei campi elettromagnetici con la materia

Come illustrato precedentemente, nel regime di basse frequenze l'interazione radiazione - materia avviene tramite l'induzione di una densità di corrente.
II legame tra il campo elettrico E è la densità di corrente J indotta in un corpo conduttore immerso in esso e espresso dalla legge di Ohm generalizzata:

$$J = \sigma \cdot E$$

dove σ è la conducibilità elettrica del corpo considerato.
Queste densità di correnti sono dovute al riequilibrio delle cariche superficiali indotte dal campo sulla superficie del corpo. Per avere un'induzione di densità di corrente J pari al livello

medio fisiologico nel corpo umano (1-10 mA/m^2) sono necessari campi elettrici abbastanza elevati (circa 2-3 kV/m).

Viceversa, livelli di campo magnetico di intensità anche moderata possono generare elevate densità di corrente indotte.

Pur essendo sostanzialmente nullo l'effetto diretto del campo magnetico sul tessuto umano, in quanto la permeabilità magnetica della materia biologica è quasi pari a quella del vuoto (il corpo umano risulta, a tutti gli effetti, trasparente al campo magnetico) il flusso variabile nel tempo di campo magnetico concatenato con il corpo provoca correnti elettromagnetiche indotte, secondo la legge di Faraday:

$$f = -\frac{d\phi}{dt}$$

Dove f è la f.e.m. indotta e ϕ il flusso concatenato. Queste variazioni di flusso possono essere causate sia da variazioni della localizzazione del corpo interessato dal campo magnetico sia da variazioni del campo magnetico stesso.

Esperimenti condotti in laboratorio hanno mostrato come valori di densità di corrente dell'ordine di 1-10 mA/m^2 possono essere provocati da valori di induzione magnetica di intensità alta ma non fuori dal comune, dell'ordine dei 500-5000 μT.

Se ne deduce che, nel regime delle basse frequenze, il campo magnetico ha senz'altro un peso dominante sulle influenze elettromagnetiche sulla salute pubblica.

8.2.4 Tipici effetti delle radiazioni elettromagnetiche sui sistemi biologici

L'interazione tra campi elettromagnetici e sistemi biologici può determinare effetti negativi che, convenzionalmente, sono classificati in:

- effetti a breve termine (o acuti) basati su una soglia, per cui si fissano limiti di esposizione che garantiscono, con un buon margine cautelativo, la non insorgenza di tali effetti;
- effetti a lungo termine (o cronici) privi di soglia e di natura probabilistica (all'aumentare dell'esposizione aumenta non l'entità ma la probabilità del danno), per cui si fissano livelli operativi di riferimento per prevenire o limitare il possibile danno complessivo.

8.2.4.1 Effetti a breve termine

Gli effetti a breve termine sono ben noti e classificati e sono state definite regole internazionali per evitarli.

Ad esempio, a densità di corrente indotte superiori a 10 mA/m^2 si verificano i primi effetti sui sistemi biologici con fenomeni di alterazione visiva (percezione di effetti luminosi) che degenerano in scosse o pizzicori in zone periferiche dell'organismo alla soglia dei 100 mA/m^2. Elevate densità di corrente, superiori a 1000 mA/m^2, provocano invece effetti gravi quali extrasistoli e fibrillazione cardiaca.

A titolo esemplificativo, nella tabella che segue sono indicati limiti di base (Fonti: Linee Guida dell'ICNIRP e Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea n° 519 del 12 Luglio 1999) per la densità di corrente indotta espressi in funzione della frequenza della radiazione che la produce per la popolazione e i lavoratori:

Frequenza (Hz)	**Densità di corrente (mA/m^2)**	
	Lavoratori	**Popolazione**
0,1 – 1	40	8
1 – 4	40/f	8/f
4 – 1000	10	2
1000 - 10000	f/100	f/500

8.2.4.2 Effetti a lungo termine

Oltre agli effetti diretti, detti anche macroscopici a breve termine in quanto scompaiono non appena termina l'esposizione ai campi elettromagnetici, ne sono stati classificati altri, detti macroscopici a lungo termine, legati a modificazioni permanenti indotte dall'esposizione prolungata a campi elettromagnetici di modesta intensità. Esperimenti su colture cellulari hanno mostrato, ad esempio, alterazioni:

- nello scambio degli ioni Ca++;
- nell'attività della ghiandola pineale e nella secrezione della melatonina ad essa associata;
- della azione citotossica dei linfociti T;

- della reazione dei linfociti alla stimolazione costituita dalla presenza di composti mitogeni aventi azione sulla superficie cellulare;
- delle funzioni di rilascio dell'insulina da parte delle cellule pancreatiche.

E' stata inoltre rilevata una modificazione delle trasmissioni sinaptiche di cellule del sistema nervoso periferico nel ratto.

Un'altra possibile evidenza di effetti attribuibili a esposizioni prolungate, non confermata però da studi successivi, proviene da studi epidemiologici condotti in Unione Sovietica tra gli anni '60 e ‘70 che avrebbero indicato insorgenza di sindromi neurovegetative e di alterazioni ematologiche in alcune categorie di soggetti.

Infine, è dimostrato che un campo di induzione magnetica dell'ordine dei 15-60 μT può interagire con alcuni dispositivi Pace Maker, anche se manifestazioni significative di malfunzionamenti per la maggior parte di tali apparecchi non avvengono prima della soglia dei 1000 μT.

Anche se la legge, per proteggere i portatori di Pace Maker, prescrive per queste apparecchiature un certo livello di insensibilità agli effetti dei campi elettromagnetici (DL n. 476 del 4.12.1992), la mancanza di dati sperimentali sull'argomento in oggetto non permette l'adozione, per questa categoria di soggetti, di valori guida di riferimento diversi da quali prescritti per la popolazione comune.

8.3 RIFERIMENTI NORMATIVI

Di seguito sono elencate e brevemente descritte, con particolare riferimento ai limiti di esposizione, le normative europee e nazionali per i campi elettromagnetici a bassa frequenza. Sono inoltre citati alcuni documenti tecnici emanati da organismi o enti preposti, ai quali fare riferimento per il rispetto dei limiti di esposizione ai campi elettromagnetici e per le metodologie da utilizzare per l'esecuzione delle misure.

8.3.1 Legislazione europea

Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea n° 519 del 12 Luglio 1999 - "Limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz" (G.U.C.E. L199/59 del 30 Luglio 1999).

Essa fissa i limiti di base e i livelli di riferimento per la popolazione all'esposizione ai campi elettromagnetici, accogliendo i limiti proposti dalle linee guida dell'ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) "Guidelines for limiting of exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)" pubblicate nel 1998. La raccomandazione dell'Unione Europea ha come finalità quella di spingere gli Stati Membri ad attuare legislazioni uniformi in materia di protezione dei campi elettromagnetici, che siano basate sui più recenti risultati scientifici avallati da associazioni autorevoli e indipendenti. Promuove, inoltre, la ricerca e la sperimentazione in questo settore. La raccomandazione in oggetto non contempla la protezione dei lavoratori nell'esposizione professionale ai campi elettromagnetici. Per tutte le sorgenti non riconducibili agli elettrodotti, come ad esempio il materiale rotabile, si applicano i limiti stabiliti dalla presente raccomandazione europea. Tale documento distingue tra il concetto di "limiti di base" e di "livelli di riferimento". I limiti di base sono degli standard di riferimento che si applicano a quelle grandezze fisiche che sono direttamente correlate agli effetti biologici da controllare, come la densità di corrente indotta nel corpo umano. I limiti di base per la densità di corrente sono 10 mA/m^2 per i lavoratori e di 4 mA/m^2 per la popolazione comune.

I livelli di riferimento riguardano invece grandezze più facilmente misurabili, come i livelli di campo, e sono definiti allo scopo di fornire un mezzo più semplice di verifica dell'osservanza del limiti di base.

Occorre precisare che, poiché i campi elettrici e magnetici alternati variano col tempo in direzione e verso, il limite si intende applicato al valore efficace del campo, cioè alla media quadratica delle tre componenti e si intende riferito al campo imperturbato, cioè misurato in assenza di oggetti esterni.

Posizione del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'Unione Europea n°100 16 Marzo 2004 "...sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all’esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) ".

Tale documento definisce i valori limite di esposizione e i valori di azione dei campi elettromagnetici per i lavoratori con particolare riferimento agli effetti acuti. Anehe per questo documento l'Unione Europea ha scelto di accogliere i limiti proposti dalle linee guida dell’ICNIRP;

Direttiva 2004/40/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 29 aprile 2004 "sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici)".

Rettifica della direttiva 2004/40/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 29 aprile 2004 "sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici)".

8.3.2 Legislazione italiana

L. n° 36 del 22 Febbraio 2001 (GU n. 55 del 7 marzo 2001) "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici".

Tale legge disciplina la protezione dalle esposizioni a tutti i campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici per frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz e fissa i principi fondamentali e le competenze per la tutela dell'ambiente e della salute dei cittadini. Essa definisce i concetti di limite di esposizione, valore di attenzione e obiettivo di qualità, introducendo nel panorama normativo italiano la protezione della popolazione ai campi elettromagnetici con riferimento agli effetti cronici oltre che agli effetti acuti. La determinazione di tali limiti è demandata a successivi decreti attuativi emessi nel 2003.

DPCM 8 luglio 2003 (GU n. 200 del 29 agosto 2003) "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualita per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti".

Il decreto è indirizzato alla protezione della popolazione, ed è volto a tutelare la popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici a frequenze comprese fra 0 Hz (campi statici) e 100 kHz. In questo intervallo di frequenze, che comprende quello di interesse della specifica, il decreto attuativo indica che per tutte le sorgenti non riconducibili agli elettrodotti si applica l'insieme completo delle restrizioni stabilite nella Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 12 luglio 1999, cioè i limiti di base e i livelli di riferimento proposti dall'ICNIRP. Tale decreto abroga i precedenti DPCM 23 aprile 1992 e DPCM 28 settembre 1995.

La scelta dei parametri da rilevare e delle modalità di esecuzione del monitoraggio nel presente PMA fa riferimento al DPCM 08.07.2003. Le limitazioni introdotte dal Decreto agiscono su due livelli:

1. sono stabiliti i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per l'intensita massima del campo elettrico e dell'induzione magnetica alla quale la popolazione può essere esposta:

	Campo elettrico (kV/m)	**Induzione magnetica (μT)**
Limite di esposizione	5	100
Valore di attenzione	-	10 (mediana dei valori nell'arco di 24 h)
Obiettivo di qualità	-	3 (mediana dei valori nell'arco di 24 h)

2. per quanto riguarda le distanze da rispettare "l'APAT, sentite le ARPA, definirà la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio".

8.4 MODALITA' DEGLI ACCERTAMENTI IN CAMPO

8.4.1 Livello di dettaglio delle informazioni e dei dati

Ai fini di una completa caratterizzazione delle aree di indagine individuate per determinare la presenza di campi e.m. e la loro intensità, sia nella fase ante-operam che in quella post-operam, è necessario definire il livello di dettaglio delle informazioni e dei dati che saranno ottenuti mediante gli accertamenti in campo.

8.4.1.1 Grandezze fisiche

I campi e.m. a frequenza industriale sono attribuibili, nella situazione in esame, alla presenza di una nuova sottostazione elettrica (sorgente puntuale).

Le grandezze fisiche oggetto dei rilevamenti sono rappresentate dall'intensità dei campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz.

8.4.1.2 Informazioni e dati di inquadramento del territorio

I risultati delle grandezze fisiche oggetto di misurazione vanno associati alle sorgenti presenti sul territorio, determinando le distanze tra punto di rilevamento e sorgente; analogamente, per quanto riguarda la posizione dei ricettori (edifici).

Va segnalata anche la presenza di spazi aperti normalmente fruibili dalle persone per periodi prolungati di alcune ore.

Inoltre, occorre fornire tutti gli elementi informativi (descrittivi, fotografici e planimetrici) atti a rintracciare agevolmente e inequivocabilmente i punti in cui avvengono le misurazioni.

8.4.1.3 Informazioni e dati sui punti di misurazione

I dati e le informazioni occorrenti per localizzare il punto di misurazione, caratterizzare l'area ad esso circostante e riportare i valori delle grandezze fisiche ottenute sono quelli di seguito riportati:

- dati localizzativi (toponimo, Comune e codice ISTAT);
- dati del ricettore, con particolare riferimento alla sua tipologia: gruppi di edifici, edifici isolati, spazi liberi;
- principali sorgenti lineari e puntuali presenti nell'intorno del punto di misurazione;
- altezza del punto sul piano campagna, distanza dalle sorgenti lineari (linea di contatto o elettrodotti), distanze dalle sorgenti puntuali (SSE);
- dati sulle misurazioni (date e orari di inizio e fine dei rilevamenti, valori misurati delle grandezze fisiche oggetto d'indagine);
- stralcio planimetrico di progetto per l'esatta ubicazione del punto di misurazione;
- documentazione fotografica da terra del punto;
- eventuali annotazioni d'interesse sulle indagini e sul territorio.

8.4.2 Criteri temporali per gli accertamenti

Le misure di campo dovranno essere eseguite:

- in assenza di precipitazioni atmosferiche;
- in condizioni climatiche (temperatura e umidità) compatibili con il corretto funzionamento degli strumenti di misura; a tal proposito sarà fornita una dichiarazione

di conformità di esecuzione delle misure con le condizioni atmosferiche per il corretto funzionamento della strumentazione;

Ulteriori fattori di tipo stagionale e giornaliero sono legati alla richiesta di energia elettrica, che può risultare minore, per il minor numero di treni circolanti, nei giorni festivi e prefestivi e nei periodi delle ferie estive e natalizie. Saranno pertanto evitati tali periodi per le misure.

Per il resto dell'anno la movimentazione dei treni avviene con frequenza media oraria relativamente costante, soprattutto nel caso dei convogli a media e lunga percorrenza. Nelle ore di punta si verifica un incremento nel flusso di traffico a seguito della circolazione di un maggior numero di treni a breve percorrenza (pendolari).

8.5 METODOLOGIA PER L'ESECUZIONE DEGLI ACCERTAMENTI

I dati e le informazioni ottenute nel corso dei rilevamenti in campo sono raccolti e organizzati in schede di riepilogo, una per ciascun punto di misurazione.

L'acquisizione delle grandezze fisiche descritte va effettuata determinando:

- i valori efficaci del campo elettrico e dell'induzione magnetica magnetico; per quest'ultima, va registrato nel tempo sia il valore efficace del vettore H che le sue componenti su tre assi ortogonali (x, y, z). Vanno inoltre determinati il valore minimo e massimo sul periodo di misurazione delle due grandezze;
- eventuale presenza di componenti armoniche e frequenza dominante (analisi in frequenza).

8.5.1 Misure presso ricettori in ambiente esterno

La misura in ambiente esterno sarà condotta nelle pertinenze dell'edificio ove risulta prevedibile una più prolungata permanenza degli individui della popolazione (almeno quattro ore al giorno su media annuale) e dove, in relazione alla localizzazione e geometria della sottostazione elettrica, sono attesi i livelli di campo elettrico e di induzione magnetica più elevati.

Nell'individuazione delle postazioni di misura esterne si avrà cura di mantenersi ad adeguata distanza da elementi conduttivi (ringhiere/cancellate metalliche, pali metallici, muri, ecc.) per non influenzare la bontà e significatività della misura.

Le misure di campo elettrico nella postazione individuata saranno effettuate ad una altezza da terra di 1.5 m. Durante la misura l'operatore si manterrà ad almeno 2.5 m di distanza dalla sonda di rilevamento ed opererà mediante controllo remoto.
La durata delle misure del campo elettrico sia per la fase di Ante Operam che di Post Operam sarà spot (2 min).
Le misure di induzione magnetica nelle postazioni individuate saranno effettuate in modo da valutare il campo magnetico all'interno del volume che potrebbe essere occupato dalla testa o dal busto di una persona, vale a dire ad una altezza dal piano di calpestio di 1.5 m. Le misure devono comprendere le tre componenti ortogonali del vettore induzione magnetica.
La durata delle misure previste per l'induzione magnetica sarà pari a 24h.

8.6 STRUMENTAZIONE PER LE INDAGINI IN CAMPO

Per quanto riguarda la strumentazione da utilizzare nel corso dei rilevamenti, essa è costituita almeno da:

- Misuratore di campo e.m. a potenziale flottante (5 Hz÷30 kHz);
- Sonda isotropica per la misurazione del campo magnetico (Internal Probe);
- Sonda isotropica per la misurazione del campo elettrico;
- Cavo in fibra ottica per il collegamento tra sonda e misuratore;
- Tripode in materiale isolante.

Il range di misura per i campi magnetici va da 1nT a 10 mT. L'accuratezza della misura è pari a ± 8 % per campi magnetici maggiori di 500 nT.
Per i campi elettrici il range di misura è compreso tra 0.5 Vm^{-1} e 100 kVm^{-1}. L'accuratezza della misura è pari ± 5 % ± 1 Vm^{-1} per campi elettrici maggiori o uguali a 6 Vm^{-1}.
E' inoltre previsto l'impiego di appropriati software di elaborazione dati e di archiviazione/gestione delle informazioni.

8.7 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE CAMPI ELETTROMAGNETICI

8.7.1 Definizione dei punti di monitoraggio

I punti di monitoraggio sono stati individuati nella fascia di territorio potenzialmente impattata dalla sottostazione elettriche (SSE).

La definizione dei punti di monitoraggio è stata basata su una preventiva analisi dei ricettori abitati, ovvero dei luoghi ove ci si può ragionevolmente attendere che individui della popolazione trascorrano una parte significativa della giornata (ambienti abitativi) o limitata a poche ore al giorno (almeno quattro ore al giorno).

Si evidenzia che l'effettiva ubicazione dei punti di misura potrà avvenire solo nella fase ante operam a seguito della verifica della disponibilità dei proprietari a consentire l'accesso alle aree e la collocazione della strumentazione di misura.

Sulla base dell'analisi del territorio e delle caratteristiche della sorgente, si è definito un unico punto di misura, come indicato nella tabella seguente.

Codifica	Lotto	Localizzazione dei punti di misura	Identificativo del ricettore
CEL-01-III	3	Via Campi	95

8.7.1.1 PUNTI DI MONITORAGGIO – LOTTO 3

L'unico punto di misura definito per i campi elettromagnetici è localizzato in corrispondenza del ricettore abitativo maggiormente esposto all'impatto generato dalla realizzazione della nuova sottostazione elettrica in corrispondenza dell'attuale Parco Piazza d'Armi.

- Il punto di monitoraggio **CEL-01-III** è posto presso il ricettore 95. Questo ricettore è un'abitazione civile di 4 piani ubicata in via Campi. Per la sua vicinanza alla nuova sottostazione elettrica sarà interessata dal monitoraggio del campo elettromagnetico indotto nelle fasi di AO e PO.

8.7.2 Attività di monitoraggio ante-operam

Le attività di monitoraggio ante-operam sono riepilogate nella tabella seguente.

Ante-operam			
Attività	**Punti di rilevamento**	**Durata misure**	**Cadenza**
Misure CEL	CEL-01-III	24 ore	Una volta

8.7.3 Attività di monitoraggio in corso d'opera

Non sono previste attività di monitoraggio in corso d'opera: i campi elettromagnetici sono infatti generati dalle linee sotto tensione nella fase di esercizio ferroviario, e non vi sono emissioni significative in fase di costruzione.

8.7.4 Attività di monitoraggio post-operam

Le attività di monitoraggio post-operam sono riepilogate nella tabella seguente.

Post-operam			
Attività	**Punti di rilevamento**	**Durata misure**	**Cadenza**
Misure CEL	CEL-01-III	24 ore	Una volta

8.8 DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO

Tutti i dati relativi al monitoraggio del campo elettromagnetico saranno organizzati in modo tale che siano evidenti e facilmente reperibili i valori che caratterizzano il campo elettromagnetico nei termini illustrati in precedenza .

Inoltre al fine di consentire il riconoscimento ed il riallestimento dei punti di misura nelle diverse fasi del monitoraggio, saranno effettuate riprese fotografiche durante la realizzazione delle misurazioni, le quali consentiranno una più immediata individuazione e localizzazione delle postazioni di rilevamento.

9. MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

9.1 PREMESSA

Il programma di monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo ha lo scopo di controllare l'impatto della costruzione delle opere sul sistema idrogeologico, al fine di prevenire alterazioni di tipo quanti-qualitativo delle acque.

Specifiche prescrizioni relative a tale monitoraggio sono riportate nella Deliberazione 29 Settembre 2003 n. 79 del Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica, relativa al "Primo programma delle opere strategiche (legge n. 443/2001) potenziamento infrastrutturale della tratta ferroviaria Genova Voltri – Genova Brignole". In tale deliberazione si richiede infatti specificamente il controllo della fascia di influenza esercitata dalle gallerie sul quadro idrogeologico.

Gli impatti previsti riguardano principalmente la possibile variazione del livello piezometrico nei depositi litoidi oggetto di scavo e la potenziale diffusione in falda di sostanze inquinanti legate al processo di avanzamento e rivestimento della galleria oltre che alla potenziale infiltrazione di sostanze inquinanti per percolazione nelle aree di cantiere.

Tutte le misure saranno effettuate in corrispondenza di punti d'acqua esistenti. Alcuni di questi costituiscono pozzi o sorgenti per l'approvvigionamento di centri abitati, per cui il loro controllo e la loro tutela riveste particolare importanza.

Verranno inoltre monitorate le acque drenate dalle gallerie, sia per verificare che esse non risultino contaminate dai processi di costruzione, sia per verificarne la quantità.

9.2 MONITORAGGIO ANTE OPERAM

9.2.1 Finalità del monitoraggio AO

Il Monitoraggio AO delle acque sotterranee ha lo scopo di definire le caratteristiche, in termini quantitativi e qualitativi, delle acque prelevate dai pozzi e dalle sorgenti di interesse per il loro valore come risorse presenti nell'area interessata dai lavori, in assenza dei disturbi provocati dalle lavorazioni e dall'opera in progetto. Il monitoraggio dovrà rilevare la variabilità nel tempo di tali caratteristiche (variazioni legate alle condizioni stagionali) basandosi, quando possibile, su una serie di dati sufficientemente lunga da coprire in maniera soddisfacente il campo di variabilità dell'acquifero; ove disponibili dovranno essere raccolti anche dati pregressi, relativi a misure effettuate da altri soggetti o enti.

Il MAO ha anche lo scopo di definire gli interventi possibili per ristabilire condizioni di disequilibrio che dovessero verificarsi in fase CO o PO, garantendo un quadro di base delle conoscenze dei corpi idrici sotterranei, da integrare ovviamente con gli studi idrogeologici eseguiti in fase di progettazione.

9.2.2 Parametri da determinare AO

Verrà determinato il livello statico dei pozzi individuati come punti d'indagine. Per le sorgenti si verificheranno il livello dinamico (per le sole sorgenti captate) e la portata.

Inoltre, verranno eseguite le seguenti analisi in sito e in laboratorio:

Parametri chimico fisici Tipo A (misure di campagna)	
Temperatura aria/acqua	Conducibilità elettrica
Colore	Potenziale Redox
PH	Ossigeno disciolto
Parametri chimici Tipo B1 (misure di laboratorio base)	
Idrocarburi totali	Durezza totale
Tensioattivi anionici	Alcalinità da carbonati

Parametri chimico fisici Tipo B2 (misure di laboratorio di dettaglio)	
Residuo fisso	Zinco
Arsenico	Cloruri
Cadmio	Azoto ammoniacale
Cromo	Azoto nitroso
Cromo (IV)	Azoto nitrico
Ferro	Fosforo totale
Mercurio	Solfati
Nichel	Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)
Piombo	Idrocarburi aromatici (BTEX)
Manganese	Tensioattivi non ionici
Rame	
Parametri batteriologici Tipo C (misure di laboratorio)	
Coliformi totali	Streptococchi fecali
Coliformi fecali	

9.2.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio AO

Le misure di livello e portata e le analisi dei parametri chimico-fisici di tipo A e B1 saranno effettuate ogni 30 gg, mentre le analisi dei parametri di tipo B2 e C verranno effettuate con cadenza trimestrale.

9.3 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

9.3.1 Finalità del monitoraggio CO

Il Monitoraggio in Corso d'Opera (MCO), ha lo scopo di controllare che l'esecuzione dei lavori per la realizzazione dell'opera non induca alterazioni dei caratteri quantitativi e qualitativi del sistema delle acque sotterranee.

In riferimento alle caratteristiche quantitative delle acque il MCO dovrà evidenziare eventuali variazioni di livello dei pozzi esistenti nella zona e variazioni di portata delle sorgenti; inoltre esso consentirà di definire i volumi d'acqua drenati dalle gallerie.
Per quanto riguarda le caratteristiche qualitative delle acque sotterranee, il MCO dovrà segnalare eventuali variazioni dello stato chimico delle acque e situazioni di inquinamento.
A seguito del rilevamento e della segnalazione di scostamenti rispetto ai caratteri preesistenti il MCO dovrà avviare le procedure di verifica, per confermare e valutare lo scostamento, e le indagini per individuarne le cause.
Una volta stabilite queste si dovrà dare corso alle contromisure predisposte o elaborate al momento nel caso di eventi imprevisti.
Il Monitoraggio in Corso d'Opera avrà una durata pari al tempo di realizzazione delle opere.

9.3.2 Parametri da determinare CO

Verranno determinati i livelli dei pozzi individuati come punti d'indagine.
Verranno determinate le portate delle sorgenti e delle acque drenate dalla galleria, ed i livelli dinamici delle sorgenti captate.
Inoltre verranno eseguite le stesse analisi in sito e in laboratorio previste per il monitoraggio AO sui parametri di tipo A, B1, B2 e C per i pozzi, per le sorgenti e per le acque di galleria.

9.3.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio CO

Le misure di livello e portata e le analisi dei parametri chimico-fisici di tipo A e B1 saranno effettuate ogni 15 gg, mentre le analisi dei parametri di tipo B2 e C verranno effettuate con cadenza trimestrale.
Le misure di dettaglio (B2 e C) verranno eseguite anche nel caso in cui dalle misure di base si evincano possibili contaminazioni o comunque variazioni significative della qualità delle acque; in particolare esse verranno svolte ogni qualvolta per uno dei parametri di tipo A e B1 (eccetto la temperatura) si abbia uno scostamento superiore al 20% tra due misure consecutive. In tal caso le indagini B2 e C verranno eseguite sul punto d'acqua in cui si è manifestato lo scostamento. Le indagini non verranno eseguite solo nel caso in cui lo scostamento di valori sia dovuto a cause note e indipendenti dalle attività di costruzione.

9.4 MONITORAGGIO POST OPERAM

9.4.1 Finalità del monitoraggio PO

Il Monitoraggio Post Operam (MPO) dovrà verificare gli effetti a lunga scadenza dell'opera sull'ambiente idrico sotterraneo, e controllare che le procedure connesse con l'esercizio della linea non interferiscano con le acque, ovvero che abbiano su queste un effetto trascurabile.
Il MPO avrà una durata di un anno dalla conclusione delle attività di costruzione.

9.4.2 Parametri da determinare PO

I parametri da monitorare sono gli stessi previsti per il MCO, saranno perciò rilevati i livelli dei pozzi, i livelli dinamici delle sorgenti captate, le portate delle sorgenti e delle acque drenate dalla galleria e gli stessi parametri chimico-fisici precedentemente illustrati.

9.4.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio PO

Le misure di livello e portata e le analisi dei parametri chimico-fisici di tipo A e B1 saranno effettuate ogni 30 gg, mentre le analisi dei parametri di tipo B2 e C verranno effettuate con cadenza trimestrale.
Le operazioni di monitoraggio Post Operam verranno eseguite per la durata di un anno dal completamento delle attività di costruzione dell'opera.

9.5 RIFERIMENTI NORMATIVI

Per quanto riguarda le norme a cui far riferimento per l'esecuzione degli accertamenti in campo, nonchè per quanto attiene i limiti imposti, il tipo di strumentazione da utilizzare, le grandezze da misurare, ecc., esse sono costituite dai seguenti riferimenti:

1. DPR 24.05.1988 n. 236: "Attuazione della Direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16.04.1987 n. 183"
2. D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006: "Norme in materia ambientale"

9.6 METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO

9.6.1 Misure in situ

Le misure del livello statico verranno effettuate mediante sonda elettrica il cui cavo sia marcato almeno ogni centimetro.

La misura andrà effettuata dalla bocca del pozzo (bordo del rivestimento) o da altro punto fisso e ben individuabile; verrà quindi misurata l'altezza della bocca del pozzo o del punto di riferimento rispetto al suolo. L'indicazione del punto di riferimento dovrà essere riportata sulla scheda di misura.

Il livello statico sarà indicato con l'approssimazione del centimetro.

Le misure di portata delle sorgenti verranno eseguite mediante recipiente tarato e cronometro; ogni misura deriverà dalla media di tre letture. Il recipiente dovrà avere dimensioni tali da riempirsi in un tempo minimo di 30 secondi.

La misura della temperatura dell'aria e dell'acqua potrà essere effettuata mediante termometro a mercurio o elettronico ed andrà riportata con l'approssimazione del mezzo grado. L'ossigeno disciolto verrà determinato tramite apposita sonda, il pH e la Conducibilità Elettrica saranno determinati con pH-metro e conducimetro elettronici che andranno tarati all'inizio ed alla fine di ogni giornata di lavoro. I risultati della taratura saranno annotati su apposte schede.

Il colore verrà determinato mediante tavola di Munsell.

I rilievi ed i campionamenti dovranno essere eseguiti sempre con le stesse procedure e gli stessi strumenti in tutti i punti di misura ed in tutte le fasi; analogamente il grado di approssimazione dei valori numerici dei parametri dovrà essere identico.

9.6.2 Prelievo campioni per analisi di laboratorio

9.6.2.1 Campionamento

Il campionamento da pozzi dovrà essere preceduto dallo spurgo di un congruo volume di acqua in modo da scartare l'acqua giacente e prelevare acqua veramente rappresentativa della falda.

Il campionamento verrà eseguito riempiendo apposite bottiglie sterili.

Per ogni prelievo dovrà essere redatto un verbale di campionamento che verrà trasmesso in copia al laboratorio di analisi.

9.6.2.2 Etichettatura dei contenitori

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

- sigla identificativa del punto d'acqua;
- data e ora del campionamento;
- nome del soggetto che ha eseguito il campionamento.

9.6.2.3 Conservazione e spedizione

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

9.6.2.4 Metodologie di esecuzione delle analisi

Si riportano di seguito le metodologie di analisi che dovranno essere utilizzate per le determinazioni di ciascun parametro chimico-fisico.

Analisi chimico-fisiche		
Parametro	**Metodo**	**Principio del metodo**
Residuo fisso	Metodo All.III DPR 236/88	Evaporazione del campione e pesata previo essiccamento a 180 °C
Arsenico	IRSA Q100 n°3010 A1, A2	Determinazione mediante spettrofotometria ad assorbimento atomico in fiamma o assorbimento atomico con fornetto di grafite
Cadmio	EPA 6020°/98	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico
Cromo	IRSA Q100 n°3080 A1	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con immissione diretta del campione i fiamma aria-acetilene.

Analisi chimico-fisiche		
Parametro	**Metodo**	**Principio del metodo**
Cromo VI	IRSA Q100 n°3080 B1, A2	Misura spettrofotometrica dell'assorbanza del composto che esso forma con la difenilcarbazide oppure spettrometria di assorbimento atomico previa estrazione in fase organica di sue forme complesse
Ferro	EPA 6020A/98	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico
Mercurio	IRSA Q100 n° 3130	Determinazione per spettrofotometria di assorbimento atomico
Nichel	IRSA Q100 n° 3140	Determinazione per spettrofotometria di assorbimento atomico
Piombo	EPA 6020A/98	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico
Rame	EPA 6020A/98	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico
Manganese	EPA 6020A/98	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico
Zinco	EPA 6020A/98	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico
Cloruri	ASTM D4327-88	Determinazione per cromatografia ionica
Azoto ammoniacale	IRSA Q100 n°4010	Determinazione colorimetrica del complesso che si forma per reazione con il reattivo di Nessler
Azoto nitroso	ASTM D4327-88	Determinazione per cromatografia ionica
Azoto nitrico	ASTM D4327-88	Determinazione per cromatografia ionica
Fosforo totale	IRSA Q100 n°4090	Determinazione colorimetrica degli ortofosfati ottenuti dalla trasformazione per mineralizzazione acida di tutti i composti del fosforo.
Solfati	ASTM D4327-88	Determinazione per cromatografia ionica
Idrocarburi totali	EPA 8440/96	Tecnica FTIR
Idrocarburi	EPA 8270	Tecnica GC/MS

Analisi chimico-fisiche		
Parametro	**Metodo**	**Principio del metodo**
policiclici aromatici (IPA)		
Idrocarburi aromatici (BTEX)	EPA 8260	Tecnica GC/MS
Tensioattivi anionici	IRSA Q100 n° 5150	Determinazione colorimetrica del sale di colore blu formato per reazione con blu di metilene ed estratto in cloroformio.
Tensioattivi non ionici	UNICHIM n°980/2 1993	A seguito di una fase di estrazione concentrazione e purificazione, l'analita viene deterrminato per misura spettrofotometrica del complesso che si forma per reazione con il potassio picrato, estratto in 1,2 dicloretano.

In analogia si elencano per le analisi batteriologiche le metodologie da adottare.

Analisi batteriologiche		
Parametro	**Metodo**	**Principio del metodo**
Coliformi totali	Metodo MF All.III DPR 236/88	Colture di colonie batteriche su terreni specifici e conta diretta
Coliformi fecali	Metodo MF All.III DPR 236/88	Colture di colonie batteriche su terreni specifici e conta diretta
Streptococchi fecali	Metodo MF All.III DPR 236/88	Colture di colonie batteriche su terreni specifici e conta diretta

9.7 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE

9.7.1 Premessa

Il monitoraggio della componente acque sotterranee è stato indirizzato alla verifica degli effetti provocati dalla costruzione delle gallerie.

Esso riguarda quindi solo due dei quattro lotti di costruzione:

- il lotto 2, che contiene la galleria per la bretella di Voltri;
- il lotto 4, che contiene interventi relativi al prolungamento delle gallerie Colombo e San Tomaso e di consolidamento della galleria delle Grazie, interessando la tratta compresa tra Genova Brignole e Genova Principe.

Non si ritiene invece che le altre attività di costruzione, che si configurano in prevalenza come ampliamenti della sede ferroviaria esistente, ed insistono comunque in aree ampiamente urbanizzate, possano determinare impatti significativi sulle risorse idriche.

I due lotti che presentano lavori in galleria interessano ambiti territoriali tra loro differenti:

- la galleria di prolungamento della bretella di Voltri, nel lotto 2, interessa aree montuose sede di acquiferi che costituiscono risorse idriche importanti, in parte sfruttate, ancorché parzialmente compromesse proprio dalla realizzazione del primo tratto della stessa bretella;
- le gallerie nel lotto 4 si sviluppano invece nel centro cittadino, attraversando il sottosuolo di aree fortemente urbanizzate, già attraversate da altre gallerie ferroviarie. Non si ha notizia di pozzi di interesse o di captazioni idriche nell'area.

Per il lotto 4 non si eseguirà quindi un monitoraggio di punti d'acqua esistenti, ma unicamente delle acque di galleria.

9.7.2 Definizione dei punti di monitoraggio: lotto 2

I punti di monitoraggio del lotto 2 sono stati determinati sulla base di un censimento dei pozzi e delle sorgenti esistenti nella zona di Borzoli e Fegino.

Tra i punti d'acqua censiti sono stati considerati quelli che risultano:

- più vulnerabili per la loro posizione più vicina al tracciato;
- più importanti per l'approvvigionamento idrico di privati o di acquedotti pubblici.

Sulla base di tali criteri si sono individuati nel territorio di Borzoli e Fegino 6 punti di monitoraggio (5 sorgenti e 1 pozzo), che possono risultare influenzati dalla costruzione della Bretella di Voltri; le loro caratteristiche sono riportate nelle seguenti tabelle.

Codice: **POZ-01-II (Pozzo Costiera di Fegino)**

Tipo: pozzo in muratura

Comune:	Genova		
Frazione/Località:	Fegino - Via della Costiera		
Proprietario:	privato		
Caratteristiche geologiche:	Argilliti a Palombini: argilliti scure scistose, laminate, con intercalazioni di calcari microcristallini in corpi lenticolari anche metrici		
Grado di permeabilità della formazione:	bassa 10^{-5} >K> 10^{-6} m/s		
Profondità Pozzo (m):	18	Diametro pozzo (cm)	300
Utilizzo del pozzo:	irrigazione di orti		
Note:	L'estrazione avviene tramite un'elettropompa sommersa a bassa portata avente una mandata di ¾ di pollice.		
Posizione rispetto alla linea:	monte	Distanza orizzontale dall'asse della galleria (m):	70

Codice: **SOR-01-II (Sorgente Cadenasso)**

Tipo: sorgente

Comune:	Genova
Frazione/Località:	Fegino - Via della Costiera
Proprietario:	privato (Sig.ra Cadenasso)
Caratteristiche geologiche:	Argilliti a Palombini: argilliti scure scistose, laminate, con intercalazioni di calcari microcristallini in corpi lenticolari anche metrici
Grado di permeabilità della formazione:	bassa 10^{-5} >K> 10^{-6} m/s
Tipo di sorgente	sorgente perenne

Utilizzo della sorgente:	irrigazione di orti e vigneti		
Note:	L'estrazione di acqua avviene mediante un piccolo bottino di presa; le acque captate vengono convogliate tramite una tubazione di PVC in una vasca di accumulo.		
Posizione rispetto alla linea:	monte	Distanza orizzontale dall'asse della galleria (m):	125

Codice: **SOR-02-II (Sorgente Pianego)**
Tipo: sorgente non captata

Comune:	Genova		
Frazione/Località:	Pianago - la sorgente è impostata all'interno di un solco vallivo		
Proprietario:	-		
Caratteristiche geologiche:	Argilliti a Palombini: argilliti scure scistose, laminate, con intercalazioni di calcari microcristallini in corpi lenticolari anche metrici		
Grado di permeabilità della formazione:	medio-bassa a bassa 10^{-5} >K> 10^{-6} m/s		
Tipo di sorgente	Sorgente perenne – la portata è controllata dall'andamento climatico stagionale; durante i mesi estivi particolarmente secchi la portata può essere molto bassa se non addirittura nulla.		
Utilizzo della sorgente:	irrigazione di orti e vigneti		
Note:	L'acqua che fuoriesce dalla sorgente si accumula ai piedi di una diga in c.a. che si trova poco più a valle. Attraverso un sistema di pompaggio l'acqua viene convogliata in vasche di raccolta.		
Posizione rispetto alla linea:	valle	Distanza orizzontale dall'asse della galleria (m):	454

Codice: **SOR-03-II**
Tipo: sorgente ad uso pubblico

Comune:	Genova
Frazione/Località:	Cascina Scuri – la sorgente è ubicata all'interno del Rio

	Fegino		
Frazione/Località:	Cascina Scuri – la sorgente è ubicata all'interno del Rio Fegino		
Proprietario:	Acquedotto Costiera di Fegino		
Caratteristiche geologiche:	Basalti: metabasalti massicci o a pillow, spesso scistosi		
Grado di permeabilità della formazione:	bassa a molto bassa 10^{-7} >K> 10^{-9} m/s		
Tipo di sorgente	Sorgente perenne		
Utilizzo sorgente:	consumo umano		
Note:	Emergenza captata da un bottino di presa. Dal bottino parte una tubazione che convoglia verso valle l'acqua.		
Posizione rispetto alla linea:	monte	Distanza orizzontale dall'asse della galleria (m):	522

Codice: **SOR-04-II**
Tipo: sorgente ad uso pubblico

Comune:	Genova		
Frazione/Località:	Caciotti		
Proprietario:	Acquedotto Costiera di Fegino		
Caratteristiche geologiche:	Argilliti a Palombini: argilliti scure scistose, laminate, con intercalazioni di calcari microcristallini in corpi lenticolari anche metrici		
Grado di permeabilità della formazione:	medio-bassa a bassa 10^{-5} >K> 10^{-6} m/s		
Tipo di sorgente	Sorgente perenne		
Utilizzo sorgente:	Consumo umano		
Note:	Emergenza captata da un bottino di presa. Dal bottino parte una tubazione che convoglia verso valle l'acqua captata.		
Posizione rispetto alla linea:	monte	Distanza orizzontale dall'asse della galleria (m):	301

Codice: **SOR-05-II**
Tipo: sorgente

Comune:	Genova		
Frazione/Località:	Buscaggi-Fegino		
Proprietario:	Privato (Sig. Bertolo)		
Caratteristiche geologiche:	Argilliti a Palombini: argilliti scure scistose, laminate, con intercalazioni di calcari microcristallini in corpi lenticolari anche metrici		
Grado di permeabilità della formazione:	medio-bassa a bassa 10^{-5} >K> 10^{-6} m/s		
Tipo di sorgente	Sorgente perenne		
Utilizzo sorgente:	irrigazione		
Note:			
Posizione rispetto alla linea:	monte	Distanza orizzontale dall'asse della galleria (m):	400

A questi punti d'acqua esistenti si aggiungono i due punti **GAL-01-II** e **GAL-02-II**, finalizzati al monitoraggio delle acque drenate dalla galleria della bretella di Voltri rispettivamente lato Borzoli e lato Fegino.

9.7.3 Definizione dei punti di monitoraggio: lotto 4

Per il lotto 4 non è previsto, come già detto, un monitoraggio su punti d'acqua esistenti, ma unicamente sulle acque che fuoriescono dalle due gallerie S.Tomaso e Colombo.

Dal momento che le due gallerie risultano del tutto parallele, e si sviluppano a pochi metri di distanza l'una dall'altra, è stato previsto un unico punto di misura comune a ciascuno dei due imbocchi. Si hanno quindi due punti di misura, uno lato S.Limbania ed uno lato Brignole, denominati **GAL-01-IV** e **GAL-02-IV**.

9.7.4 Attività di monitoraggio ante-operam

Le attività di monitoraggio ante-operam sono riepilogate nella tabella seguente.

Ante-operam		
Tipo di misura	**Punti di rilevamento**	**Cadenza**
Misure di livello statico o dinamico	POZ-01-II	mensile
Misure di portata	SOR-01-II SOR-02-II SOR-03-II SOR-04-II SOR-05-II	mensile
Misure di campagna fisico-chimiche: parametri tipo A	POZ-01-II SOR-01-II SOR-02-II SOR-03-II SOR-04-II SOR-05-II	mensile
Determinazione in laboratorio dei parametri chimici tipo B1	POZ-01-II SOR-01-II SOR-02-II SOR-03-II SOR-04-II SOR-05-II	mensile
Determinazione in laboratorio dei parametri chimici tipo B2	POZ-01-II SOR-01-II SOR-02-II SOR-03-II SOR-04-II SOR-05-II	Trimestrale
Determinazione in laboratorio dei parametri batteriologici tipo C	SOR-03-II SOR-04-II	Trimestrale

9.7.5 Attività di monitoraggio in corso d'opera

Le attività di monitoraggio previste sono riepilogate nella tabella seguente:

corso d'opera		
Tipo di misura	**Punti di rilevamento**	**Cadenza**
Misure di livello statico o dinamico	POZ-01-II	Quindicinale
Misure di portata	SOR-01-II SOR-02-II SOR-03-II SOR-04-II SOR-05-II GAL-01-II GAL-02-II GAL-01-IV GAL-02-IV	Quindicinale

corso d'opera		
Tipo di misura	**Punti di rilevamento**	**Cadenza**
Misure di campagna fisico-chimiche: parametri tipo A	POZ-01-II SOR-01-II SOR-02-II SOR-03-II SOR-04-II SOR-05-II GAL-01-II GAL-02-II GAL-01-IV GAL-02-IV	Quindicinale
Determinazione in laboratorio dei parametri chimici tipo B1	POZ-01-II SOR-01-II SOR-02-II SOR-03-II SOR-04-II SOR-05-II GAL-01-II GAL-02-II GAL-01-IV GAL-02-IV	Quindicinale
Determinazione in laboratorio dei parametri chimici tipo B2	POZ-01-II SOR-01-II SOR-02-II SOR-03-II SOR-04-II SOR-05-II GAL-01-II GAL-02-II GAL-01-IV GAL-02-IV	Trimestrale
Determinazione in laboratorio dei parametri batteriologici tipo C	SOR-03-II SOR-04-II	Trimestrale

9.7.6 Attività di monitoraggio post-operam

Le attività di monitoraggio previste sono riepilogate nella tabella seguente:

post-operam		
Tipo di misura	**Punti di rilevamento**	**Cadenza**
Misure di livello statico o dinamico	POZ-01-II	mensile
Misure di portata	SOR-01-II SOR-02-II SOR-03-II SOR-04-II	mensile

post-operam		
Tipo di misura	**Punti di rilevamento**	**Cadenza**
Misure di portata	SOR-05-II GAL-01-II GAL-02-II GAL-01-IV GAL-02-IV	mensile
Misure di campagna fisico-chimiche: parametri tipo A	POZ-01-II SOR-01-II SOR-02-II SOR-03-II SOR-04-II SOR-05-II GAL-01-II GAL-02-II GAL-01-IV GAL-02-IV	mensile
Determinazione in laboratorio dei parametri chimici tipo B1	POZ-01-II SOR-01-II SOR-02-II SOR-03-II SOR-04-II SOR-05-II GAL-01-II GAL-02-II GAL-01-IV GAL-02-IV	mensile
Determinazione in laboratorio dei parametri chimici tipo B2	POZ-01-II SOR-01-II SOR-02-II SOR-03-II SOR-04-II SOR-05-II GAL-01-II GAL-02-II GAL-01-IV GAL-02-IV	trimestrale
Determinazione in laboratorio dei parametri batteriologici tipo C	SOR-03-II SOR-04-II	trimestrale

9.8 DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO

Tutti i dati relativi al monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo saranno raccolti in schede riassuntive e inseriti nel sistema informativo secondo due gruppi principali di dati: i dati anagrafici delle postazioni di misura e i valori dei parametri rilevati.

Il sistema informativo elaborerà i dati e li restituirà secondo le procedure implementate al suo interno. I dati saranno resi disponibili su documenti a carattere periodico che evidenzieranno eventuali parametri in eccesso rispetto alla normativa vigente. La restituzione dei dati consentirà inoltre il monitoraggio di situazioni critiche in evoluzione allo scopo di determinare immediatamente le necessarie misure correttive.

10. MONITORAGGIO AMBIENTE SOCIALE

10.1 PREMESSA

La costruzione di una grande opera o il lancio di un piano di sviluppo avvengono sempre in un contesto di: conflitti di interesse, ridefinizione di identità, processi di legittimazione e delegittimazione della leadership politica. Ciò rende necessaria una metodologia rigorosa che consenta di valutare il "rischio sociale" degli interventi, minimizzando gli aspetti di debolezza e trasformando gli aspetti di forza in un moltiplicatore positivo.

Il Social Impact Assessment è un modello di valutazione degli effetti sociali di progetti industriali, opere, infrastrutture, che si è affermato a partire dal 1970 in Nord-America, ma è ancora poco diffuso in Italia e considerato marginale rispetto all'impatto ambientale.

Studi recenti mostrano invece la centralità degli studi di impatto sociale nel determinare il potenziale di successo di un'iniziativa o di un'opera. La letteratura è molto ampia e non emerge una definizione univoca e un modello omogeneo. La varietà di approcci teorici e metodologici è in parte anche legata alla necessità di adattare lo strumento ai contesti specifici in modo flessibile e dinamico.

Un tentativo sistematico di delineare un paradigma generale con funzione di linee guida per amministrazioni e privati è costituito dalle Guidelines and Principles For Social Impact Assessment redatte nel 1994 negli Stati Uniti da un comitato costituito da scienziati sociali e esperti di impatto sociale (U.S. Department of Commerc,e National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service) con l'obiettivo di adattare le procedure di Social Impact Assessment ai regolamenti previsti dal National Environmental Policy Act (NEPA) del 1969. Le Guidelines si sono accreditate come un modello di riferimento a livello internazionale e sono assunte come riferimento anche nelle già citate Linee Guida della Commissione VIA.

Il progetto di monitoraggio dell'Ambiente sociale qui proposto assume come riferimento teorico la definizione di Social Impact Assessment offerta dalle Guidelines: «*Per impatto sociale intendiamo le conseguenze sulla popolazione umana di qualsiasi azione – pubblica o privata – che possa alterare le modalità in cui la gente vive, lavora, gioca, si relaziona e si organizza per realizzare i propri bisogni. In generale, tutto ciò che riguarda le persone in quanto membri della società. Il termine include anche tutti gli impatti culturali in termini di mutamento rispetto alle norme, ai valori ed alle credenze che guidano e razionalizzano la loro conoscenza di se stessi e della loro società*».

10.2 AMBITO DI INTERVENTO DEL MONITORAGGIO

Le metodologie per la valutazione di impatto sociale sono molteplici. Nel caso del progetto di potenziamento della tratta ferroviaria Voltri-Brignole, l'ambito di intervento è focalizzato sull'analisi delle percezioni sociali e dei flussi di informazione generati dai media locali.

Nello specifico, le metodologie verranno adattate alle diverse fasi del progetto.

10.2.1 Fase ante operam

Verranno utilizzate tecniche di monitoraggio a basso impatto sul tessuto sociale, ma in grado di costruire:

- una mappatura delle aree di forza e delle aree di debolezza del progetto in area locale;
- una cartografia degli stakeholder del progetto (enti locali, associazioni, cittadini, ecc.)

In questa fase il monitoraggio permetterà di:

1. tarare le strategie di comunicazione sia a livello di messaggi che di strumenti ed azioni;
2. ottimizzare le strategie di relazione con le diverse tipologie di stakeholder.

10.2.2 Fase corso d'opera

Verranno adottate metodologie con una maggiore esposizione e visibilità in area locale. In questa fase il monitoraggio assume infatti la doppia valenza di rilevazione e action research, finalizzata a creare consenso e a individuare eventuali compensazioni.

10.2.3 Fase post operam

La valutazione consisterà in una verifica della corrispondenza tra gli obiettivi iniziali e la realizzazione finale, nella percezione delle comunità locali.

10.3 METODOLOGIA

La struttura del monitoraggio si articola in due attività distinte ma tra loro correlate:

A) il monitoraggio delle percezioni sociali, finalizzato alla rilevazione delle percezioni degli impatti e del grado di consenso al progetto delle comunità locali;
B) il monitoraggio dei media finalizzato a fornire un barometro rapido e costante dello stato del consenso e in grado di segnalare in anticipo potenziali rischi di percezione.

10.3.1 Monitoraggio delle percezioni sociali

Il monitoraggio si esplica in due distinti ambiti:

- desk research
- interviste in profondità agli stakeholder locali.

10.3.1.1 Desk research

Consiste nell'analisi del contenuto di documenti, istanze, forum/blog, prodotti diffusi in area locale da singoli, gruppi di cittadini, associazioni, enti e istituzioni.
Fasi di monitoraggio: ante operam, corso d'opera, post operam
Principali grandezze da registrare:

- data,
- emittente,
- destinatari,
- grado di consenso/dissenso
- temi chiave positivi e negativi
- bisogni e aspettative

10.3.1.2 Interviste in profondità agli stakeholder locali

Consiste nella verifica dei bisogni e delle aspettative emerse dai media e dalla desk research, attraverso interviste faccia a faccia a stakeholder locali:

- decisori politici
- decisori economici
- università ed enti di ricerca
- sindacati
- associazioni ambientalisti
- associazioni dei pendolari
- associazioni dei consumatori

Fasi di monitoraggio: corso d'opera, post operam

Principali grandezze da registrare:

- giudizio sul progetto
- aspettative legate al territorio
- aspettative legate alla qualità della vita
- punti di forza e punti di debolezza percepiti del progetto

10.3.2 Monitoraggio dei media

Il monitoraggio si esplica in due distinti ambiti:

- stampa
- radio-televisione.

10.3.2.1 Stampa

Consiste nell'analisi del contenuto degli articoli pubblicati sull'opera.

Fasi di monitoraggio: ante operam, corso d'opera, post operam

Principali grandezze da registrare:

- Importanza della testata sulla base degli indicatori di diffusione certificati da ADS notizie.
- Rilievo del soggetto analizzato (principale, secondario, marginale)
- Posizione dell'articolo nella pagina
- Caratteristiche della titolatura

- Lunghezza espressa in righe
- Colonne
- Presenza di foto e/o immagini
- Firma
- Tipologia dell'articolo (trafiletto, intervista, ecc.)
- Valutazione del soggetto analizzato
- Argomenti
- Profilo di immagine
- Parole chiave positive e negative
- Mappa del grado di consenso/dissenso degli stakeholder

10.3.2.2 Radio – televisione

Consiste nell'analisi del contenuto e della semiotica dei passaggi radio e tv relativi all'opera.

Fasi di monitoraggio: ante operam, corso d'opera, post operam

Principali grandezze da registrare:

- Importanza dell'emittente sulla base dell'ascolto medio fornito da Auditel e Audiradio
- Rilievo del soggetto analizzato (citazione, servizio, presenza in studio, trasmissione dedicata)
- Fascia oraria
- Durata del passaggio
- Registro (formale, informale)
- Tipologia (informazione, intrattenimento, infotainment)
- Linguaggio (per specialisti, per tutti).
- Valutazione del soggetto analizzato
- Argomenti
- Profilo di immagine
- Parole chiave positive e negative
- Mappa del grado di consenso/dissenso degli stakeholder

10.4 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO

10.4.1 Attività di monitoraggio in fase ante operam

In questa fase è prevista l'esecuzione di:

- desk research;
- analisi dei media (stampa e radio-televisione).

Il monitoraggio ante operam avrà la durata di un anno; al termine verrà redatto un report finale.

10.4.2 Attività di monitoraggio in fase di corso d'opera

In questa fase è prevista l'esecuzione di:

- desk research;
- analisi dei media;
- interviste agli stakeholder locali.

Per le prime due attività verrà redatto un report trimestrale. Per le interviste si eseguiranno in totale 200 interviste in questa fase, e verrà redatto un report finale.

Il monitoraggio avrà la stessa durata delle attività di costruzione; al termine di ogni anno verrà redatto un report di sintesi delle attività.

10.4.3 Attività di monitoraggio in fase post operam

Come nella fase di corso d'opera, anche in questa fase è prevista l'esecuzione di:

- desk research;
- analisi dei media;
- interviste agli stakeholder locali.

Per le prime due attività verrà redatto un report trimestrale. Per le interviste si eseguiranno in totale 200 interviste in questa fase, e verrà redatto un report finale.

Il monitoraggio avrà la durata di un anno, a partire dalla messa in esercizio definitiva della linea; al termine verrà redatto un report di sintesi delle attività.