

RHO-MONZA

VIABILITA' DI ADDUZIONE AL SISTEMA  
AUTOSTRADALE ESISTENTE A8 - A52

LOTTO 3 : VARIANTE DI BARANZATE

## PROGETTO ESECUTIVO

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

RELAZIONE GENERALE

IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE  
SPECIALISTICA

Ing. Ferruccio Bucalo  
Ord. Ingg. Genova N. 4940

RESPONSABILE UFFICIO MAM

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Massimiliano Giacobbi  
Ord. Ingg. Milano N. 20746

PROJECT ENGINEER

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Maurizio Torresi  
Ord. Ingg. Milano N. 16492

RESPONSABILE FUNZIONE STP

RIFERIMENTO ELABORATO

DATA:  
Novembre 2013

REVISIONE

DIRETTORIO				FILE			
codice	commessa	N.Prog.	unita'	n. progressivo			
1	1	007001	MAM	1	00	-	1

SCALA:

n.	data
1	Settembre 2014
2	Gennaio 2015

**spea**  
autostrade

ingegneria  
europea

ELABORAZIONE  
GRAFICA  
A CURA DI :

ELABORAZIONE  
PROGETTUALE  
A CURA DI :

Dott. Fabrizio Siliquini

CONSULENZA  
A CURA DI :

IL RESPONSABILE  
UFFICIO/UNITA'

Ing. Ferruccio Bucalo O.I. Genova N. 4940



VISTO DEL COMMITTENTE

**autostrade // per l'italia**

Geom. Mauro MORETTI

VISTO DEL CONCEDENTE



## INDICE

<b>1. INTRODUZIONE.....</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>5</b>
2.1. DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO.....	5
2.2. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO STRADALE .....	6
<b>3. DEFINIZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO .....</b>	<b>9</b>
3.1. ASPETTI GENERALI E REQUISITI DEL PIANO DI MONITORAGGIO.....	9
3.2. COMPONENTI AMBIENTALI SELEZIONATE .....	11
3.2.1. <i>COMPONENTE ATMOSFERA.....</i>	<i>11</i>
3.2.2. <i>COMPONENTE RUMORE.....</i>	<i>17</i>
3.2.3. <i>COMPONENTE VIBRAZIONI .....</i>	<i>23</i>
3.2.4. <i>COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI .....</i>	<i>25</i>
3.2.5. <i>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE.....</i>	<i>28</i>
3.2.6. <i>COMPONENTE SUOLO.....</i>	<i>31</i>
3.3. METODICHE DI RILEVAMENTO .....	32
3.3.1. <i>ATMOSFERA .....</i>	<i>32</i>
3.3.2. <i>RUMORE.....</i>	<i>40</i>
3.3.3. <i>VIBRAZIONI .....</i>	<i>48</i>
3.3.4. <i>COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI .....</i>	<i>56</i>
3.3.5. <i>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE.....</i>	<i>62</i>
3.3.6. <i>COMPONENTE SUOLO.....</i>	<i>66</i>
<b>4. ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO .....</b>	<b>69</b>
4.1. COMPONENTE ANTROPICA .....	69
4.1.1. <i>ATMOSFERA .....</i>	<i>69</i>
4.1.2. <i>RUMORE.....</i>	<i>71</i>
4.1.3. <i>VIBRAZIONI .....</i>	<i>74</i>
4.2. COMPONENTE IDRICA .....	76
4.2.1. <i>ACQUE SUPERFICIALI ED ECOSISTEMI FLUVIALI.....</i>	<i>77</i>
4.2.2. <i>ACQUE SOTTERRANEE.....</i>	<i>86</i>
4.2.3. <i>SUOLO .....</i>	<i>91</i>

<b>5. ASPETTI ORGANIZZATIVI.....</b>	<b>92</b>
5.1. STRUTTURA OPERATIVA.....	92
5.2. PROCEDURE DI PREVENZIONE DELLE CRITICITÀ.....	94
<b>6. SISTEMA INFORMATIVO.....</b>	<b>96</b>
6.1. ARCHITETTURA DEL SISTEMA.....	97

## ALLEGATI

Schede restituzione dati

## TAVOLE

- Tav. 1: Ubicazione dei siti di monitoraggio

scala 1:5.000

## 1. INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce una revisione della relazione generale del **Piano di Monitoraggio Ambientale** relativo al progetto di realizzazione della "Viabilità di adduzione al sistema autostradale esistente A8-A52: Rho – Monza"; l'intervento è inserito nella più ampia opera di riqualificazione/potenziamento prevalentemente in sede dell'attuale tracciato della SP46 Rho-Monza, per la tratta compresa tra l'innesto con la ex-SS35 dei Giovi a Paderno Dugnano e la ex-SS233 Varesina a Baranzate, prevedendo anche la realizzazione di due nuove tratte per uno sviluppo complessivo di circa km 9+000

L'intervento, che interessa un tratto di circa 2 +400 km (lotto 3) ha inizio in corrispondenza del Ponte sulla linea ferroviaria Milano-Varese (Km.6+720 e termina in corrispondenza dello Svincolo Variante ex-SS233 Varesina (Km.9+150)

Scopo fondamentale del Piano di Monitoraggio è quello di operare un'azione di controllo sul territorio al fine di valutare gli effetti della costruzione delle opere autostradali fino alla loro entrata in esercizio, nonché di verificare l'efficacia delle opere di mitigazione.

Il PMA è stato redatto in base alle prescrizioni del Dec. VIA n. 0000437 del 10/08/2012; aggiornato con una prima revisione (rev. 1 - settembre 2014) in base all'istruttoria Arpa Lombardia e a successivi verbali dei Tavoli Tecnici del 10 luglio 2014 e del 19 settembre 2014. Una seconda ed ultima revisione del documento è stata elaborata (rev. 2 – gennaio 2015) a seguito dell'istruttoria ARPA "Osservazioni ARPA Viabilità di adduzione al sistema autostradale esistente A8-A52 Rho-Monza lotto 3 – variante di Baranzate – dicembre 2014"; in particolare nel presente documento sono state recepite le seguenti richieste :

- è stata inserita la normativa di riferimento per le singole componenti ambientali considerate;
- è stato effettuato un aggiornamento della planimetria con l'inserimento delle WBS;
- è stato effettuato un aggiornamento di metodiche e parametri analizzati;
- è stata integrata anche con il monitoraggio della componente suolo.
- sono stati aggiunti nuovi siti di misura e rilocalizzati alcuni esistenti.

Il Piano si prefigge i seguenti obiettivi:

- analizzare le condizioni ante operam al fine di comprendere le dinamiche ambientali esistenti;
- garantire il controllo di situazioni specifiche, affinché sia possibile adeguare la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali;
- verificare le interferenze ambientali che si possono manifestare per effetto della realizzazione dell'opera, distinguendole dalle alterazioni indotte da altri fattori naturali o legati alle attività antropiche del territorio estranee ai lavori autostradali;

- segnalare il manifestarsi di eventuali emergenze in modo da evitare lo sviluppo di eventi gravemente compromettenti per la qualità ambientale della zona;
- verificare l'efficacia dei provvedimenti adottati per la mitigazione degli eventuali impatti indotti dai lavori autostradali;
- controllare la fase di entrata in esercizio delle opere.

Prerogativa fondamentale del Piano di Monitoraggio è inoltre quella di configurarsi come strumento flessibile in grado di adattarsi, durante la fase di corso d'opera, ad una eventuale riprogrammazione delle attività di monitoraggio, (frequenze di campionamento, parametri da misurare, siti da monitorare, ecc.) a seconda delle specifiche esigenze e necessità che si potranno determinare nel corso dell'avanzamento dei lavori autostradali.

## 2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

### 2.1. Descrizione dell'area di intervento

Il territorio del nord-Milano, in cui si colloca il progetto di potenziamento e riqualificazione della SP46, è caratterizzato da urbanizzazioni dense e diffuse con rari episodi di soluzione di continuità tipiche dell'area metropolitana milanese, nella sua forma più strutturata e matura.

Infatti, il comparto in oggetto riguarda i comuni di prima e seconda fascia, disposti ai margini nord del capoluogo, strutturato in urbanizzazioni prevalentemente continue, dove diventa arduo distinguere i nuclei originari dei singoli comuni.

Le principali infrastrutture che hanno determinato, in quanto "fattori localizzativi", tale situazione comprendono:

- le radiali Varesina e Comasina sia nel loro tracciato "storico" che nelle varianti di più recente formazione (SS36, SP44bis, ex-SS233);
- le linee ferroviarie Nord, Milano-Asso e Milano-Varese;
- le autostrade dei Laghi (A8) e Milano-Venezia (A4);
- infine, di più recente realizzazione, la stessa SP46 Rho-Monza, unica infrastruttura "non autostradale" ad andamento trasversale.

Il territorio interessato, in tali condizioni di rilevante congestione di spazio, (presenta infatti, indicatori di urbanizzazione, quali occupazione di suolo, densità abitative, indici occupazionali, fra i più alti dell'area metropoli-tana milanese e Brianza), ha indotto ad adottare un progetto che non ha potuto ripercorrere il tracciato esistente semplicemente potenziandolo e ampliandolo, ma ha dovuto ricorrere anche a nuove varianti planimetriche

In un quadro territoriale così conformato giocano un ruolo preminente il Parco delle Groane ed i Parchi Locali di Interesse Sovracomunale (PLIS), che occupano pressoché interamente gli spazi agricoli extraurbani, costituendo di fatto vaste aree tutelate, non più disponibili alle espansioni insediative e tali da garantire il permanere del rapporto, peraltro già ridotto, tra insediamenti e suolo libero.

Tale aree residuali, unitamente ai valori naturalistici espressi dal Parco delle Groane, rappresentano le caratteristiche ambientali più importanti per l'area in oggetto, sia per il valore ecologico che sostengono, sia per le opportunità di fruizione pubblica che offrono.

I comuni interessati, inoltre, possono annoverare fra le valenze ambientali presenti, anche numerose testimonianze storico-architettoniche di grande valore, come il Castellazzo di Bollate e le ville storiche, presenti a Novate Milanese, Cormano e Paderno Dugnano, corredate dei relativi giardini.

Il reticolo idrografico è rappresentato principalmente dal torrente Seveso e dai torrenti delle Groane.

Il processo di urbanizzazione che ha coinvolto i comuni dell'ambito interessato dal progetto stradale ha provocato il quasi completo inserimento di tali corsi d'acqua nel tessuto degli insediamenti urbani, lasciandoli solo a tratti percepibili come segni significativi del paesaggio locale.

## 2.2. Descrizione generale del progetto stradale

Il tracciato autostradale in progetto presenta uno sviluppo complessivo pari a circa 2.45 km con andamento prevalentemente est-ovest nell'area a nord di Milano, andando ad interessare direttamente i territori dei comuni di Bollate, Baranzate, Novate Milanese e Milano.

Il progetto del lotto 3, che con i lotti 1 e 2 rientra nel progetto complessivo di adeguamento in sede della SP46, consiste nella realizzazione di un tratto di viabilità autostradale fuori sede che si sviluppa a nord dell'abitato di Baranzate, la cui realizzazione (studiata in modo tale da minimizzare gli impatti ambientali) si rende necessaria in relazione a considerazioni di carattere tecnico-geometrico e di rispetto della normativa sulla costruzione delle strade, che rendono non praticabile un adeguamento in sede della tratta esistente tra la Varesina e la via Piave di Baranzate e Novate.

Il tracciato nel tratto iniziale si presenta in trincea per l'attraversamento della linea ferroviaria che avviene in galleria nell'ambito del lotto 2. Risale velocemente e si presenta in rilevato in corrispondenza dello svincolo di Baranzate-Novate, per sopra-passare la rotatoria di svincolo e subito dopo il torrente Pudiga alla progr. Km 0+659.56. Attraversato il Pudiga inizia il tratto in trincea per l'attraversamento dell'abitato di Baranzate. Tra la progr. km 0+996.43 e la km 1+147.40 (L=150 m) è stata prevista la galleria artificiale di Baranzate per garantire la dovuta permeabilità tra l'area urbana di Baranzate e le aree poste a nord del nuovo tracciato.

Il tracciato autostradale si mantiene in trincea sino alla progr. km 1+490 per poi attraversare i canali secondari gestiti dal consorzio Villoresi e la SS 233 Varesina. Nel tratto finale il tracciato si ricollega alla viabilità esistente in corrispondenza dello svincolo Rho Fiera. Per garantire la dovuta sicurezza dell'opera, il nuovo tracciato è leggermente in rilevato in corrispondenza dell'area di esondazione del torrente Merlata.

La Tabella successiva mostra l'estensione di ciascuna tipologia realizzativa del corpo stradale principale (in galleria, in trincea e in basso rilevato), rapportata alla lunghezza complessiva della tratta 3.

VARIANTE DI BARANZATE - LOTTO 3		
Galleria	150	6%
Trincea	831.93	34%
Viadotti	93.3	4%
Basso rilevato	1363.43	56%
<b>Sviluppo tot. Tratta 3</b>	<b>2438.66</b>	<b>100%</b>

Lungo il suo percorso, il tracciato principale interseca una serie di assi stradali di vario livello gerarchico, connettendosi direttamente con alcuni di essi attraverso gli svincoli di:

- Bollate/Novate M., di interconnessione con la via Piave e la via Di Vittorio;
- Baranzate - SS233 Varesina, a Baranzate, di interconnessione con le due tratte nord e sud della prevista variante alla ex-SS233 e con l'asse storico.

Le interferenze con corsi d'acqua e con i tracciati stradali sono tutte risolte mediante la sopraelevazione del nuovo tracciato autostradale e la realizzazione di opportune opere.

L'opera verrà di seguito descritta nel suo sviluppo da est ad ovest, ovvero seguendo la carreggiata direzione Rho, rispetto alla quale sono state progressivate tutte le opere del progetto.

La progressiva 0+000 di inizio intervento è posizionata in corrispondenza della galleria sotto la linea ferroviaria Milano-Saronno, gestita dalla società Ferrovie Nord Milano: l'opera ricade all'interno della tratta precedente di competenza di Milano Serravalle, pertanto nell'ubicazione della progressiva iniziale è stato preso come riferimento il punto iniziale della trincea fuori dalla galleria.

#### Aree di cantiere

In funzione delle attività e del personale medio presente in cantiere sono stati individuati, dopo una attenta analisi del territorio, le seguenti aree di cantiere.

#### Cantiere n°1 – Campo base, Cantiere operativo, Area per la caratterizzazione delle Terre e Area di Stoccaggio

L'area di circa 45.000 mq, situata al km 1+300 lato carreggiata direzione Rho del tratto stradale in progetto, è stata adibita a campo base (13.000 mq), cantiere operativo (15.000 mq), area per la caratterizzazione delle terre (3.000 mq) e area di stoccaggio (14.000 mq). Tale area risulterà raggiungibile dalla S.S.233"Varesina" attraverso le vie Giovi, Stella Rosa e Sempione e dalla Via Nazario Sauro nel comune di Baranzate.

#### Cantiere n°2 – Cantiere operativo, Area per la caratterizzazione delle terre e Area di stoccaggio

Localizzato nelle vicinanze dello svincolo di Bollate/Novate, il cantiere risulta intercluso tra l'esistente S.P.46 ed il futuro tracciato in variante ed è raggiungibile da via Nazario Sauro e dall'attuale S.P.46 stessa. La superficie totale è di circa 35.000 mq ed è destinata a cantiere operativo (5.000 mq), area per la caratterizzazione delle terre (13.000 mq) e area di stoccaggio (17.000 mq).

#### Cantiere n°3 – Area di Stoccaggio

L'area di stoccaggio di 13.300 mq è situata al km 1+300,00 lato carreggiata direzione Monza del tratto stradale in progetto. Tale area risulta facilmente raggiungibile dalle viabilità esistenti e più precisamente dalla S.P.46 e dalla Via Nazario Sauro del comune di Baranzate.

#### Cantiere n°4 – Cantiere operativo e area per la caratterizzazione delle terre

Tale area, della superficie totale di circa 13.000 mq, è stata localizzata in adiacenza allo svincolo della S.S.233“Varesina” e adibita a cantiere operativo (10.500 mq) e area per la caratterizzazione delle terre (2.500 mq). Il cantiere sarà accessibile direttamente dalle aree relative ai lavori della rotatoria nord del nuovo svincolo, previa esecuzione di una pista provvisoria eseguita sullo stesso sedime delle opere definitive, come anticipo delle stesse e in esse da inglobare nel proseguo della loro esecuzione.

Cantiere n°5 – Cantiere operativo e area montaggio cavalcavia

Tale area, della superficie di circa 5.000 mq, è stata localizzata in adiacenza allo svincolo della S.S.233“Varesina” e adibita a cantiere operativo e area per il montaggio dell’impalcato del cavalcavia del nuovo svincolo. Il cantiere sarà accessibile direttamente dalle aree relative ai lavori della rotatoria in nord del nuovo svincolo, previa esecuzione di una pista provvisoria eseguita sullo stesso sedime delle opere definitive, come anticipo delle stesse e in esse da inglobare nel proseguo della loro esecuzione.

### 3. DEFINIZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO

#### 3.1. Aspetti generali e requisiti del Piano di Monitoraggio

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) è stato redatto e strutturato innanzitutto sulla base delle prescrizioni della Regione Lombardia del Dec. VIA n 000437, oltre che delle Linee Guida emanate dal Ministero dell'Ambiente; tiene conto inoltre delle informazioni presenti nello Studio di Impatto Ambientale (SIA) del progetto in esame, nell'ambito del quale è stata condotta un'analisi dettagliata di tutte le componenti ambientali potenzialmente impattate dai lavori di realizzazione dell'intervento in oggetto.

La selezione delle componenti è stata operata anche in ottemperanza delle indicazioni e delle prescrizioni della Regione Lombardia prot. TI.2010.0026939 del 16/12/2007 del Dec VIA n 0000437 del 10.08.2012 e delle successive richieste di ARPA Lombardia, di seguito brevemente sintetizzate:

- **è richiesta la predisposizione di un Piano di Monitoraggio** da redigere secondo le Linee Guida della Commissione Speciale VIA;
- **è richiesto un programma di monitoraggio della componente atmosfera** nelle fasi ante, corso e post operam in prossimità di un edificio scolastico nel comune di Bollate (eventualmente calibrato in funzione dell'avanzamento del fronte dei lavori in loco) e presso le aree di cantiere CA1 e CA4, ed un'adeguata intensificazione della frequenza dei rilievi nel periodo invernale;
- **è richiesto un programma di monitoraggio della componente rumore** nelle fasi ante, corso e post operam in prossimità di un edificio scolastico nel comune di Bollate (eventualmente calibrato in funzione dell'avanzamento del fronte dei lavori in loco) e presso le aree di cantiere CA1 e CA4, nonché il clima acustico lungo la tratta orientale della "complanare C2" in rapporto alla presenza di strutture sanitarie;
- **è richiesto una attenzione alla caratterizzazione della componente acque sotterranee** nelle fasi ante, corso e post operam.
- **è richiesto un programma di monitoraggio della componente suolo** nelle fasi ante e post operam.

Le prescrizioni relative ai cantieri CA1 e CA4 risultano superate dalla nuova ubicazione e numerazione dei cantieri.

Sulla base della documentazione tecnica consultata, sono state selezionate le seguenti componenti ambientali potenzialmente impattate dai lavori di realizzazione dell'interconnessione che saranno oggetto di monitoraggio:

- Atmosfera;
- Rumore;
- Vibrazioni;
- Ambiente idrico superficiale;

- Ambiente idrico sotterraneo;
- Suolo.

Il monitoraggio delle componenti naturalistiche: Fauna, Vegetazione ed Ecosistemi, non è stato attivato in quanto l'intervento si sviluppa in un'area fortemente antropizzata a discapito della presenza di quelle naturali.

Tale scelta deriva dalle analisi emerse nello Studio d'Impatto Ambientale che evidenzia come, per una vasta area limitrofa al tracciato, il patrimonio forestale di tipo boschivo rappresenti una minima parte della vegetazione presente dell'ambito di studio (1%), mentre i giardini privati, gli orti familiari ed i campi coltivati rappresentano circa l'80%.

Nell'area vasta, le specie vegetali presenti, sia nei terreni non più soggetti a coltivazione, sia in quelli con vegetazione maggiormente naturaliforme, sono per lo più a larga diffusione, cosmopolite e sinantropiche, ad eccezione delle specie erbacee nemorali che testimoniano la presenza di boschi in passato.

Restringendo l'area di indagine ad una fascia areale più ristretta che corre a destra e a sinistra del tracciato (e quindi a più alto impatto nella realizzazione dell'opera), la presenza di aree vegetate si riduce ancora di più a vantaggio delle aree completamente urbanizzate.

Anche la componente animale risente dell'ambiente naturale ormai ridotto, banalizzato o privo di habitat di particolare interesse; ciò determina la presenza di specie largamente diffuse e facilmente adattabili all'ambiente sottoposto a impatti antropici.

Relativamente alla presenza del Parco delle Groane, al Parco Nord di Milano, al Parco della Balossa ed al Parco Agricolo Sud di Milano (quest'ultimo citato nello Studio d'Impatto Ambientale) si evidenzia come l'opera in progetto abbia una distanza minima di circa 1500 metri dal parco più vicino (PLIS Parco della Balossa); pertanto si ritengono nulli gli impatti diretti su questi ambiti e molto limitati e comunque difficilmente riconducibili alle attività di costruzione dell'opera, gli impatti indiretti come ad esempio la dispersione delle specie vegetali infestati che, come detto in precedenza, sono già ampiamente diffuse nell'area.

L'esatta localizzazione dei punti di misura potrà subire variazioni durante la fase ante operam in base a richieste degli Enti di Controllo ed alla disponibilità dei proprietari delle aree in cui verranno eseguite le misure.

Al fine di definire i valori di tutela ambientale che esprimano effettivamente la compatibilità con le attività previste per la realizzazione del progetto autostradale, saranno stabilite le **soglie di azione** da attribuire ai principali indicatori ambientali individuati per le diverse componenti monitorate.

Di seguito si riportano alcune considerazioni sintetiche suddivise per settore ambientale e relative ai vari aspetti analizzati durante la stesura e la definizione del Piano di Monitoraggio Ambientale.

#### Settore Antropico

Dato l'elevato grado di urbanizzazione della zona interessata dall'intervento, le componenti più strettamente legate alla sfera antropica, in particolare la **qualità dell'aria** e il **clima acustico e vibrazionale**, risultano particolarmente

vulnerabili e sensibili. E' stata quindi definita e strutturata una rete di monitoraggio ambientale dedicata ai suddetti aspetti e suddivisa nelle seguenti componenti ambientali: Atmosfera, Rumore e Vibrazioni.

#### Settore Idrico

Gli interventi previsti in corrispondenza di sciolari, ponti e attraversamenti fluviali, con la realizzazione di opere in alveo, quali sistemazioni spondali, guadi provvisori e ampliamento di pile e spalle e la presenza di interventi di rimodellamento morfologico di alcune zone con movimenti di materiale, richiedono una particolare attenzione al controllo e al monitoraggio dei corsi d'acqua, con particolare riferimento agli aspetti di qualità delle acque e degli ecosistemi fluviali. All'interno del Piano di Monitoraggio Ambientale è stata quindi prevista la componente ambientale legata a tali aspetti, denominata nel seguito **Acque Superficiali** ed Ecosistemi Fluviali.

In relazione alla tipologia costruttiva del tratto in esame ed in particolare alla presenza di nuovi tratti in trincea, la componente **Acque Sotterranee** è stata inserita all'interno del PMA con lo scopo di monitorare la possibile alterazione del regime idraulico sotterraneo.

#### Componente Suolo

Scopo fondamentale del Piano di Monitoraggio è quello di verificare le caratteristiche chimiche e fisiche del suolo di quelle aree che, da progetto, sono state individuate per la realizzazione di campi base, cantieri o aree di deposito le quali, alla fine delle lavorazioni, dovranno essere ripristinate e restituite ai proprietari; pertanto il monitoraggio di tale componente viene eseguito prima dell'inizio delle lavorazioni (fase ante operam) e a conclusione dei lavori (fase post operam).

### **3.2. Componenti ambientali selezionate**

#### **3.2.1. Componente atmosfera**

Le problematiche legate all'inquinamento atmosferico riguardano le situazioni di impatto che possono verificarsi in fase di esercizio del nuovo tratto autostradale.

Le campagne di monitoraggio ante operam e in fase di cantierizzazione hanno pertanto l'obiettivo primario di valutare gli incrementi dei livelli di concentrazione delle polveri aerodisperse in corrispondenza di particolari ricettori, al fine di individuare le possibili criticità e di indirizzare gli interventi di minimizzazione.

Il monitoraggio ante operam avrà lo scopo di fornire una base di riferimento aggiornata, per quanto riguarda le concentrazioni di fondo delle polveri nelle aree e nei punti in cui le attività di cantiere potranno determinare un significativo impatto.

Le fasi operative, che durante la realizzazione dell'intervento in progetto possono essere particolarmente critiche per l'emissione di polveri, sono le seguenti:

- operazioni di scotico delle aree di cantiere;
- formazione dei piazzali e della viabilità di cantiere;

- esercizio degli impianti di betonaggio;
- movimentazione dei materiali sulla viabilità ordinaria e di cantiere;

Le maggiori problematiche sono generalmente determinate dal risollevarimento di polveri dalle pavimentazioni stradali al transito dei mezzi pesanti, dal risollevarimento di polveri dalle superfici sterrate dei piazzali ad opera del vento, da importanti emissioni localizzate nelle aree di deposito degli inerti, dello smarino e degli impianti di betonaggio.

La caratterizzazione della qualità dell'aria viene effettuata mediante una serie di rilievi in punti di monitoraggio fisicamente coincidenti con i ricettori interessati dalle attività di cantiere.

Al fine di comporre un quadro conoscitivo dettagliato dei livelli di inquinamento atmosferico e delle sue cause negli ambiti territoriali interessati dal progetto di monitoraggio è fondamentale definire preliminarmente i criteri utilizzati per la scelta dei punti di misura e individuare i fattori la cui variazione potrebbe causare la necessità di modificare il piano ipotizzato.

Questo problema è particolarmente sentito per le attività di corso d'opera, dove è più facile che l'organizzazione dei cantieri e della viabilità annessa sia soggetta a modifiche determinate da esigenze di ottimizzazione delle tipologie e delle fasi di lavorazione.

I punti di monitoraggio destinati a completare il quadro di riferimento ante operam sono stati selezionati considerando:

- le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore prossimo ai tracciati autostradali;
- le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore prossimo ai cantieri principali e secondari;

I punti di monitoraggio per il corso d'opera sono stati selezionati considerando:

- le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore prossimo ai fronti di avanzamento delle lavorazioni in corrispondenza dei tracciati autostradali;
- le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore prossimo ai cantieri principali e secondari;

Il monitoraggio in corso d'opera sarà effettuato sui medesimi punti selezionati, in fase di monitoraggio ante operam, per caratterizzare la qualità dell'aria nelle aree che saranno interessate dalle attività di cantiere, cave, depositi e viabilità di servizio.

I punti di monitoraggio per il post operam sono stati selezionati considerando:

- le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore prossimo ai tracciati autostradali;
- il monitoraggio post operam sarà ripetuto sui medesimi punti selezionati, in fase di monitoraggio ante operam, per caratterizzare la qualità dell'aria delle aree interessate dall'attuale esercizio.

La localizzazione precisa dei punti di monitoraggio riportata nelle tavole allegate potrà essere oggetto di integrazioni e modifiche in base alle specifiche esigenze che eventualmente dovessero emergere nelle singole fasi di attività (ante, corso

e post operam) ed a seguito dei previsti sopralluoghi da parte degli Enti competenti.

### Normativa di riferimento

Viene di seguito riportato l'elenco delle normative di riferimento (distinto tra quelle comunitarie, nazionali e regionali) per l'esecuzione degli accertamenti in campo, nonché per quanto attiene i limiti imposti, il tipo di strumentazione da utilizzare, le grandezze da misurare, ecc.

#### *Normativa comunitaria*

- Direttiva 2008/50/CE del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.
- Direttiva 2002/3/CE del 12 febbraio 2002 concernente i valori bersaglio per l'ozono.
- Direttiva 2000/69/CE del 16 novembre 2000 concernente i valori limite per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente.
- Direttiva 1999/30/CE 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.
- Direttiva 96/62/CE del 27 settembre 1996 in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

#### *Normativa nazionale:*

- D. Lgs. n. 155 del 13/08/2010: "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa".
- D.L. n. 152 del 03/08/2007: Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.
- D. Lgs. n. 152 del 03/04/2006: "Norme in materia ambientale" così come modificato dal D.Lgs. 4 del 16/01/2008 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale".
- D. Lgs. 21 Maggio 2004, n. 183: Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria, in vigore dal 07 Agosto 2004.
- Decreto 1 ottobre 2002, n. 261: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.
- Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351. (GU n. 272 del 20-11-2002).
- D.M. 60 del 2 aprile 2002: "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 di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio”.

- D.M. 25 agosto 2000: “Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti, ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203”.
- D. Lgs. 351 del 4 agosto 1999: “Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente”.
- D.M. 16 maggio 1996: “Attivazione di un sistema di sorveglianza di inquinamento da ozono”.
- D.M. 15 aprile 1994: “Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli artt. 3 e 4 del DPR 24 maggio 1988, n. 203 e dell’art. 9 del DM 20 maggio 1991”.
- D.M. 25 novembre 1994: “Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994”.
- D.M. 12 novembre 1992: “Criteri generali per la prevenzione dell’inquinamento atmosferico nelle grandi zone urbane e disposizioni per il miglioramento della qualità dell’aria”.
- D.M. 20 maggio 1991: “Criteri per l’elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell’aria”.
- D.P.R. 203 del 24 maggio 1988: "Attuazione delle direttive CEE nn. 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 prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della L. 16 aprile 1987 n° 183".
- D.P.C.M. 28 marzo 1983: “Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell’aria nell’ambiente esterno”.

Il DLgs 155/2010 “Attuazione della direttiva europea 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa” conferma in gran parte quanto stabilito dal DM 60/2002, e ad esso aggiunge nuove definizioni e nuovi obiettivi, tra cui:

- **Valori limite** per biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull’ambiente;
- **Soglie di allarme** per biossido di zolfo e biossido di azoto, ossia la concentrazione atmosferica oltre la quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunta la quale si deve immediatamente intervenire;

- **Valore limite**, valore obiettivo, obbligo di concentrazione dell'esposizione ed obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM<sub>2,5</sub>;
- **Valori obiettivo** per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

I limiti di qualità dell'aria definiti dal DLgs 155/2010 coincidono con quelli del DM 60/2002 per quanto riguarda SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, Pb, CO e benzene, mentre per quanto riguarda le polveri, il nuovo decreto legislativo ha introdotto delle novità, consistenti nel riportare i limiti delle PM<sub>10</sub> ai valori esistenti fino al 2005 e nel dare inizio all'obbligo di misurazione delle PM<sub>2,5</sub>. Inoltre, la direttiva 2008/50/CE non considera più "rigidi" i valori rilevati delle polveri sottili, dando la possibilità di scomporli, tramite analisi chimica, quantitativamente fra la frazione antropica, quella vegetale (biogenica, crostale e marina) e quella occasionale (ad esempio salatura e sabbatura delle strade per impedire che ghiaccino) e se mediamente la parte antropica quel giorno non supera i valori limite consentiti, detto giorno non va computato fra i 35 giorni massimi annui tollerati. Per poter utilizzare tale "detrazione" del contributo naturale e/o occasionale dal calcolo giornaliero, la direttiva 2008/50/CE impone l'onere della prova.

Nella successiva tabella vengono riportati in forma compatta i valori limite per gli inquinanti previsti da tale decreto.

Tabella- limiti normativi (D.Lgs 155/2010)

Inquinante	Valore Limite		Periodo di Mediazione	Legislazione
Monossido di Carbonio	Valore limite per la protezione della salute	10mg/m <sup>3</sup>	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	D. Lgs. 155 del 13.08.10 (allegato XI)
Ossidi di azoto	Valore limite per la protezione della salute	200 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile	1 ora	D. Lgs. 155 del 13.08.10 (allegato XI)
	Valore limite per la protezione della salute	40 µg/m <sup>3</sup>	Anno civile	D. Lgs. 155 del 13.08.10 (allegato XI)
	Valore limite per la protezione	30 µg/m <sup>3</sup>	Anno civile	D. Lgs. 155 del 13.08.10 (allegato XI)

**Piano di Monitoraggio Ambientale- Viabilità di adduzione al sistema autostradale esistente A8-A52 Rho-Monza**

Tratta 3 - Variante di Baranzate

Data: 15/09/14 Rev: 1

	della vegetazione			
Benzene	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anno civile	D. Lgs. 155 del 13.08.10 (allegato XI)
PM10	Valore limite per la protezione della salute	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare piu di 35 volte per anno civile	24 ore	D. Lgs. 155 del 13.08.10 (allegato XI)
	Valore limite per la protezione della salute	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anno civile	D. Lgs. 155 del 13.08.10 (allegato XI)
PM2.5	Valore limite per la protezione della salute	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anno civile	D. Lgs. 155 del 13.08.10 (allegato XI)
Ozono	Valore informazione per la protezione della salute	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 ora	D. Lgs. 155 del 13.08.10 (allegato XII)
	Valore allarme per la protezione della salute	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 ora	D. Lgs. 155 del 13.08.10 (allegato XII)
	Valore obiettivo per la protezione della salute	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare piu di 25 volte per anno civile come media su	8 ore	D. Lgs. 155 del 13.08.10 (allegato VII)

		3 anni		
Benzo (a)pirene	Valore obiettivo per la protezione della salute	1 ng/m <sup>3</sup>	Anno civile	D. Lgs. 155 del 13.08.10 (allegato XIII)

*Normativa regionale:*

- D.G.R. n° 5547 del 10/10/2007: “Aggiornamento del Piano Regionale per la Qualità dell’Aria (PRQA). Richiesta di finanziamento al ministero dell’ambiente e della tutela del territorio e del mare degli interventi per il miglioramento della qualità dell’aria previsti dal D.M. del 16 ottobre 2006”.
- L.R. n° 24 del 11/12/2006: “Norme per la prevenzione e la riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell’ambiente”.
- D.G.R. n° 580 del 04/08/2005: “Misure strutturali per la qualità dell’aria in Regione Lombardia”.
- D.G.R. n° 6501 del 19/10/2001: “Zonizzazione del territorio regionale per il conseguimento degli obiettivi di qualità dell’aria, ambiente, ottimizzazione e razionalizzazione della rete di monitoraggio, relativamente al controllo dell’inquinamento da PM10, fissazione dei limiti di emissione degli impianti di produzione energia e piano d’azione per il contenimento e la prevenzione degli episodi acuti di inquinamento atmosferico – Revoca delle DD.G.R. 11 gennaio 1991, n. 4780, 9 novembre 1993, n. 43079, 5 novembre 1991, n. 14606 e 21 febbraio 1995, n. 64263 e sostituzione dell’allegato alla D.G.R. 11 ottobre 2000, n. 1329”.
- D.G.R. n° 1435 del 29/09/2000: “Presenza d’atto della comunicazione del Presidente Formigoni d’intesa con l’Assessore Nicoli Cristiani avente ad oggetto: “Interventi regionali in materia di qualità dell’aria”; interventi dei quali fa parte il PRQA.

**3.2.2. Componente rumore**

Il controllo del rumore nelle aree interessate dal progetto si configura, nella fase di monitoraggio ante operam, come strumento di conoscenza dello stato attuale dell’ambiente finalizzato alla verifica degli attuali livelli di qualità, al rispetto dei limiti normativi e al controllo delle situazioni di degrado, per poi assumere in corso d’opera e in esercizio il ruolo di strumento di controllo della dinamica degli indicatori di riferimento e dell’efficacia delle opere di mitigazione sia in termini di azioni preventive che di azioni correttive.

Il monitoraggio ante operam ha lo scopo di fornire una esaustiva ed aggiornata base di riferimento dei livelli e delle dinamiche degli indicatori di rumore in un insieme di aree e punti relativi al tracciato autostradale attuale, alle aree e viabilità di cantiere e al tracciato autostradale di progetto.

I criteri generali per la scelta delle aree e delle sezioni di monitoraggio si basano sull’individuazione di:

- aree attraversate dall' infrastruttura attuale già ora "sofferenti" (nuclei abitati);
- aree di massima interazione opera-ambiente, con particolare attenzione agli effetti sinergici determinati da sorgenti di rumore presenti sul territorio;
- principali centri abitati attraversati da mezzi di cantiere;
- presenza di ricettori particolarmente vulnerabili (scuole, ospedali, ecc.);
- aree attualmente silenziose per le quali può essere prevista una accentuata dinamica negativa degli indicatori.

Nelle fasi di realizzazione dell'opera si verificheranno le emissioni di rumore di tipo continuo (impianti fissi, lavorazioni continue), discontinuo (montaggi, traffico mezzi di trasporto, lavorazioni discontinue) e puntuale. Le principali emissioni dirette e indirette di rumore derivanti dalle attività del corso d'opera sono attribuibili alle fasi sotto indicate:

- costruzione del tracciato;
- esercizio dei cantieri industriali e dei campi base;
- costruzione o adeguamento della viabilità di cantiere;
- movimentazione dei materiali di approvvigionamento ai cantiere
- movimentazione dei materiali di risulta alle aree di deposito
- attività dei mezzi d'opera nelle aree di deposito
- esercizio delle aree di deposito.

La localizzazione precisa dei punti di monitoraggio riportata nelle tavole allegate potrà essere oggetto di integrazioni e modifiche in base alle specifiche esigenze che eventualmente dovessero emergere nelle singole fasi di attività (ante, corso e post operam) ed a seguito di eventuali sopralluoghi e/o di richieste di Enti amministrativamente competenti.

Al fine di garantire uno svolgimento qualitativamente omogeneo delle misure, la ripetibilità delle stesse e la possibilità di creare un catalogo informatizzato aggiornabile ed integrabile nel tempo, è necessario che le misure vengano svolte con appropriate metodiche.

L'unificazione delle metodiche di monitoraggio e della strumentazione utilizzata per le misure è necessaria per consentire la confrontabilità dei rilievi svolti in tempi diversi, in differenti aree geografiche e ambienti emissivi.

Le metodiche di monitoraggio e la strumentazione impiegata considerano i riferimenti normativi nazionali e gli standard indicati in sede di unificazione nazionale (norme UNI) ed internazionale (Direttive CEE, norme ISO) e, in assenza di prescrizioni vincolanti, i riferimenti generalmente in uso nella pratica applicativa.

Le metodiche di monitoraggio sono inoltre definite in relazione alla variabilità del rumore da caratterizzare e alla attendibilità della stima richiesta nella singola postazione di misura.

### Normativa di riferimento

Viene di seguito riportato l'elenco delle normative di riferimento (distinto tra quelle comunitarie, nazionali e regionali) per l'esecuzione degli accertamenti in campo, nonché per quanto attiene i limiti imposti, il tipo di strumentazione da utilizzare, le grandezze da misurare, ecc.

#### *Normativa comunitaria*

- Direttiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio UE, in data 17 maggio 2006, relativa alle "Macchine, che modifica la direttiva 95/16/CE"
- Direttiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio UE, in data 2 febbraio 2003, concernente le "Prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore)"
- Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio UE, in data 25 giugno 2002, che riporta la "Determinazione e gestione del rumore ambientale"
- Direttiva 2000/14/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio UE, in data 8 maggio 2000, relativa alla "Emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto"

#### *Normativa nazionale:*

- Decreto Legislativo n.194, in data 19 agosto 2005, recante la "Attuazione della direttiva 2002/49/Ce relativa alla gestione ed alla manutenzione del rumore ambientale"
- Decreto Presidente del Consiglio dei Ministri, in data 30 giugno 2005, recante il "Parere ai sensi dell'art.9 comma 3 del decreto legislativo 28 agosto 1997 n.281 sullo schema di decreto legislativo recante recepimento della Direttiva 2002/49CE del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla determinazione e gestione del rumore ambientale"
- Circolare del Ministero dell'Ambiente, in data 6 settembre 2004, relativa alla "Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale ed applicabilità dei valori limite differenziali"
- Decreto Presidente della Repubblica n.142, in data 30 marzo 2004, che fissa le "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447"
- Decreto Legislativo n.262, in data 4 settembre 2002, recante la "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto"
- Decreto Ministero Ambiente, in data 23 novembre 2001, che riporta le "Modifiche dell'allegato 2 del decreto ministeriale 29 novembre 2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore"

- Decreto Ministero Ambiente, in data 29 novembre 2000, relativo ai “Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, di piani di contenimento ed abbattimento del rumore”
- Decreto Legislativo n.528, in data 19 novembre 1999, concernente le “Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 14 agosto 1996, n.494, recante attuazione della direttiva 92/57/CEE in materia di prescrizioni minime di sicurezza e di salute da osservare nei cantieri temporanei o mobili”
- Decreto Ministero dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato n.308, in data 26 giugno 1998, che riporta il “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”
- Decreto Ministero Ambiente, in data 31 marzo 1998, riguardante l’“Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l’esercizio dell’attività di tecnico competente in acustica, ai sensi dell’articolo 3, comma 1, lettera b) e dell’articolo 2, commi 6, 7 e 8 della legge 26 ottobre 1995, n.447(Legge quadro sull’inquinamento acustico)”
- Decreto Ministero Ambiente, in data 16 marzo 1998, che fissa le “Tecniche di rilevamento e misurazione dell’inquinamento acustico”
- Decreto Presidente Consiglio dei Ministri, in data 5 dicembre 1997, relativo alla “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”
- Decreto Presidente Consiglio dei Ministri, in data 14 novembre 1997, concernente la “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”
- Legge n.447, in data 26 ottobre 1995, recante la “Legge Quadro sull’inquinamento acustico”
- Decreto Ministero Industria n.316, in data 4 marzo 1994, relativo al “Regolamento recante norme in materia di limitazione del rumore prodotto dagli escavatori idraulici ed a funi, apripista e pale caricatrici”
- Decreto Legislativo n.135, in data 27 gennaio 1992, concernente la “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”
- Decreto Presidente Consiglio dei Ministri, in data 1 marzo 1991, che fissa i “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”
- Decreto Ministro Coordinamento Politiche Comunitarie n.588, in data 28 novembre 1987, recante la “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”

- Decreto Ministeriale n.1444, in data 2 aprile 1968, relativo ai “Limiti inderogabili di densità edilizia, di altezza, di distanza fra i fabbricati e i rapporti massimi tra spazi destinati agli insediamenti residenziali e produttivi e spazi pubblici o riservati alle attività collettive, al verde pubblico o a parcheggi da osservare ai fini della formazione di nuovi strumenti urbanistici o della revisione di quelli esistenti, ai sensi dell’art. 17 della Legge 6 agosto 1967, n. 765”

*Normativa regionale:*

- Lombardia -Legge Regionale n.13 del 10 agosto 2001 Norme in materia di inquinamento acustico" (B.U.R. Lombardia n. 33 del 13/8/01)
- Lombardia - DGR n° VII/8313 seduta del 08/03/02 Legge n. 447/1995 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" e legge regionale 10 agosto 2001, n. 13 "Norme in materia di inquinamento acustico"

*Standard per gli accertamenti:*

- Norma UNI ISO 1996-2:2010, “Acustica - Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale - Parte 2: Determinazione dei livelli di rumore ambientale”
- Norma UNI 11296:2009, “Acustica - Linee guida per la progettazione, la selezione, l'installazione e il collaudo dei sistemi per la mitigazione ai ricettori del rumore originato da infrastrutture di trasporto”
- Norma UNI ISO 9613-1:2006, “Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Parte 1: Calcolo dell'assorbimento atmosferico”
- Norma UNI 10991:2002, “Acustica - Verifica in sito della catena di misurazione che utilizza la registrazione dell'evento sonoro”
- Norma UNI ISO 6926:2001, “Acustica - Requisiti per le prestazioni e la calibrazione della sorgente sonora di riferimento per la determinazione dei livelli di potenza sonora”
- Norma CEI EN 60942:1999, “Elettroacustica - Calibratori acustici”
- Norma CEI EN 60804:1999, “Fonometri integratori mediatori”
- Norma UNI 10855:1999, “Acustica - Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti”
- Norma UNI EN ISO 4871:1998, “Acustica - Dichiarazione e verifica dei valori di emissione sonora di macchine e apparecchiature”
- Norma CEI EN 61260:1997, “Filtri di bande di ottava e di frazioni di ottava”
- Norma UNI EN ISO 11200:1997, “Acustica - Rumore emesso dalle macchine e dalle apparecchiature - Linee guida per l'uso delle norme di base per la determinazione dei livelli di pressione sonora al posto di lavoro ed in altre specifiche posizioni”

- Norma ISO/TR 11690-3:1997, "Acoustics - Recommended practice for the design of low-noise workplaces containing machinery - Part 3: Sound propagation and noise prediction in workrooms"
- Norma ISO 9612:1997, "Acoustics - Guidelines for the measurement and assessment of exposure to noise in a working environment"
- Guida UNI CEI 9:1997, "Guida all'espressione dell'incertezza di misura"
- Norma CEI EN 61252:1996, "Elettroacustica - Specifiche dei misuratori individuali di esposizione sonora"
- Norma UNI EN 61094-4:1995, "Measurements microphones – Part 4: Specifications for working standard microphones"
- Norma UNI EN 21683:1995, "Acustica - Grandezze di riferimento preferite per i livelli acustici"
- Norma UNI EN 61260:1955, "Octave-band and fractional octave-band filters"
- Norma UNI EN 9433:1995, "Descrizione e misurazione del rumore immesso negli ambienti abitativi"
- Norma UNI EN 61094-3:1994, "Measurements microphones – Part 3: Primary method for free-field calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique"
- Norma UNI EN 61094-1:1994, "Measurements microphones – Part 1: Specifications for laboratory standard microphones"
- Norma UNI ISO 226:1994, "Acustica – Curve isolivello di sensazione per i toni puri"
- Norma UNI EN 61094-2:1993, "Measurements microphones – Part 2: Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique"
- Norma UNI EN 457:1993, "Sicurezza del macchinario - Segnali acustici di pericolo – Requisiti generali, progettazione e prove"
- Norma UNI 9884:1991, "Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale"
- Norma ISO 1999:1990, "Acoustics - Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment"
- Norma UNI 9432:1989, "Determinazione del livello di esposizione personale al rumore nell'ambiente di lavoro"
- Norma ISO 1996-3:1987, "Acoustics - Description and measurement of environmental noise"
- Norma ISO 1996-2:1987, "Acoustics - Description and measurement of environmental noise - Part 2: Acquisition of data pertinent to land use"
- Norma ISO 226:1987, "Acoustics – Normal equal-loudness level contours"
- Norma CEI EN 60651:1982, "Misuratori di livello sonoro (fonometri)"

- Norma ISO 1996-1:1982, "Acoustics - Description and measurement of environmental noise - Part 1 Basic quantities and procedures"
- Norma ISO 2204:1979, "Acoustics - Guide to International Standards on the measurement of airborne acoustical noise and evaluation of its effects on human beings"
- Documento Interaziendale Ministero dell'Ambiente, Ministero dei Lavori Pubblici, Ente Ferrovie, Anas, Aiscat, Autostrade, "Istruzioni per l'inserimento ambientale delle infrastrutture stradali e ferroviarie con riferimento al controllo dell'inquinamento acustico" (1992)

### 3.2.3. Componente vibrazioni

Il monitoraggio delle vibrazioni ha lo scopo di definire i livelli attuali di vibrazione determinati dalle sorgenti in essere, le condizioni di criticità e la compatibilità con gli standard di riferimento in corrispondenza di un campione rappresentativo di ricettori e di seguirne l'evoluzione durante la fase di costruzione in prossimità di ricettori particolarmente sensibili.

Queste verifiche riguardano in generale gli effetti di "annoyance" sulla popolazione, gli effetti su edifici e beni storico-monumentali di particolare rilevanza e gli effetti di interferenza con attività produttive ad alta sensibilità.

Nel caso specifico il monitoraggio è limitato alle sole strutture residenziali e produttive in quanto si ritiene che l'entità delle vibrazioni prodotte sia dall'autostrada sia dai cantieri siano tali da non provocare danni ad eventuali infrastrutture (oledotti, acquedotti, ecc.) che interferiscono con l'opera oggetto del monitoraggio.

Il monitoraggio ante operam delle vibrazioni ha lo scopo primario di fornire una base di conoscenza dei livelli di vibrazione in un insieme di aree che saranno interessate dalle attività di costruzione dell'infrastruttura stradale.

Il progetto di monitoraggio individua i seguenti ambiti di intervento:

- caratterizzazione dei livelli di fondo ambientale nelle aree più significative, attualmente non interessate o debolmente interessate da sorgenti di vibrazioni, al fine del confronto ante operam/corso d'opera
- caratterizzazione dei livelli ante operam in corrispondenza di punti particolarmente sensibili o prossimi a sorgenti di emissione già operanti (rilevanze architettoniche, storico-culturali, ricettori prossimi a viadotti dotati di giunti, prossimi alla linea FS, prossimi a scavi di gallerie, etc.), al fine del confronto ante operam/corso d'opera.

Il monitoraggio ante operam ha inoltre lo scopo di acquisire le informazioni di base sui ricettori potenzialmente esposti alle vibrazioni e di caratterizzare la vulnerabilità dei manufatti: gli edifici vengono tipizzati ai sensi della UNI 9916 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici" che richiede l'identificazione della categoria di struttura, della classe di fondazione e, infine, del tipo di terreno.

Il monitoraggio delle vibrazioni in corso d'opera ha tre finalità:

- documentare la variazione dei livelli di vibrazione rispetto all'ante operam

- verificare il rispetto dei limiti normativi
- svolgere una azione preventiva e di controllo nei casi di superamento degli standard.

Nelle fasi di realizzazione, i cantieri mobili lungo i tracciati dell'autostrada ospitano generalmente le sorgenti di vibrazioni più significative. Infatti in tale fase le lavorazioni che arrecheranno maggiori disagi saranno legate all'infissione dei micropali e alla compattazione dei rilevati con rulli vibranti.

Anche i cantieri fissi principali e di lavoro sono aree con presenza di sorgenti di vibrazioni significative.

La movimentazione dei materiali di approvvigionamento o di risulta lungo la viabilità di cantiere comporta una emissione di vibrazioni che può risultare significativa solo se localizzata in corrispondenza di edifici residenziali ad elevata densità abitativa. Le piste di cantiere sono in corrispondenza dell'A1 o parallele a quest'ultima, quindi l'impatto vibrazionale legato alle viabilità può essere ritenuto trascurabile.

Le principali emissioni di vibrazioni derivanti dalle attività di cantiere sono attribuibili alle seguenti fasi:

- scavi;
- formazione dei rilevati (vibrocompattatori);
- scavo dei pali di fondazione (sistemi a scalpello o a percussione): pali di grande diametro e micropali.

Il progetto di monitoraggio identifica le aree problematiche e i punti di massima esposizione potenziale, fermo restando che le indagini in merito alle specifiche fasi di attività che verranno monitorate dovranno essere svolte preventivamente ai momenti di massimo utilizzo di macchine ed attrezzature, al fine di poter fornire elementi utili alla prevenzione dell'annoyance o del danno.

### Normativa di riferimento

Viene di seguito riportato l'elenco delle normative di riferimento (distinto tra quelle comunitarie, nazionali e regionali) per l'esecuzione degli accertamenti in campo, nonché per quanto attiene i limiti imposti, il tipo di strumentazione da utilizzare, le grandezze da misurare, ecc.

#### *Normativa comunitaria*

- DIN 4150-3 (prima edizione 1986, sostituita da edizione 1999) Le vibrazioni nelle costruzioni Parte 3: Effetti sui manufatti;
- Norma ISO 2631/1 (prima edizione 1985, sostituita da edizione 1997) Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo - Parte 1: Specifiche generali;
- Norma ISO 4866 (prima edizione 1990 ) Vibrazioni meccaniche ed impulsi – Vibrazioni degli edifici - Guida per la misura delle vibrazioni e valutazione dei loro effetti sugli edifici;

- Norma ISO 2631/2 (prima edizione 1989) Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo - Parte 2: Vibrazioni continue ed impulsive negli edifici (da 1 a 80 Hz).

#### *Normativa nazionale*

- Norma UNI 9916 (Aprile 2004) Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici;
- Norma UNI 11048 (Marzo 2003) Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo;
- Norma UNI 9614 (Marzo 1990) Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo;
- Norma UNI 9513 (1989) Vibrazioni e Urti. Vocabolario.

#### *Normativa regionale*

- D.G.R n. 3/49784 del 28/03/1985 e successiva deliberazione n. 219 del 24 aprile 2008
- "Regolamento locale di igiene-tipo (ex art. 53 della L.R. 26 ottobre 1981, n.64)".

### **3.2.4. Componente acque superficiali**

L'idrografia dell'area è strettamente legata alla morfologia, al regime delle precipitazioni ed alla natura litologica dei terreni affioranti.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale per il settore delle acque superficiali ha lo scopo di definire un sistema di controllo quali-quantitativo del reticolo idrografico, al fine di valutare le potenziali alterazioni indotte dalle opere in fase di realizzazione e di esercizio.

La rete dei punti di controllo è stata definita sulla base del progetto, considerato nella sua globalità (tracciato e opere d'arte, aree di cantiere e campi base, viabilità di servizio, sistemazioni idrauliche e idrogeologiche, aree di deposito) e sulla base dell'inquadramento ambientale del progetto dal punto di vista del sistema idrografico, con particolare attenzione agli aspetti idrologico-idraulici e di qualità delle acque, tenendo conto degli effetti potenzialmente verificabili sul comparto idrico superficiale.

Le alterazioni potenzialmente attuabili sul sistema idrografico nel corso dei lavori sono riferibili a due categorie di effetti:

- modificazione delle condizioni di deflusso (livelli, velocità, assetto dell'alveo), prodotte dall'inserimento di opere in alveo definitive o provvisorie;
- modificazione delle caratteristiche di qualità fisico-chimica dell'acqua provocate dalle attività costruttive, e/o dallo scarico di sostanze inquinanti derivanti dalle lavorazioni e dagli insediamenti civili di cantiere;

Inoltre le eventuali alterazioni e impatti possono avere rilevanza a scala locale, in prossimità di una lavorazione puntuale, o a scala più ampia, a causa della propagazione verso valle di eventuali contaminazioni, o semplicemente a causa

della continuità territoriale del reticolo idrografico. I punti di controllo verranno quindi posizionati in modo da:

- monitorare i corpi idrici a monte e a valle dell'interferenza;
- monitorare gli effetti verso valle delle eventuali contaminazioni;

La situazione idrologica che contraddistingue i corsi d'acqua interessati dal progetto risulta scadente: il loro corso e l'alveo stesso sono del tutto artificializzati, in alcuni tratti sono addirittura tombati. A causa della notevole urbanizzazione del territorio che attraversano, tali corsi d'acqua non svolgono più alcuna delle funzioni ecologiche proprie dei corsi d'acqua naturali, limitandosi alla funzione di collettori di scarichi diffusi e di scolmatori di altri corsi d'acqua. In considerazione di questa situazione, gli interventi progettuali di deviazione e canalizzazione risultano ininfluenti rispetto ad una valenza biologica e fisiografica-ambientale.

Il Piano di Monitoraggio riguarderà i corsi d'acqua della rete idrografica superficiale principale interagenti con il tracciato, secondo un'impostazione di indagini per campagne.

#### Normativa di riferimento

Ai fini della realizzazione delle campagne di monitoraggio relative alle acque superficiali è necessario fare riferimento agli strumenti normativi attualmente vigenti, sia in ambito nazionale (e regionale) sia europeo, riportati di seguito.

Il quadro di riferimento normativo per l'impostazione di una rete di monitoraggio quali-quantitativo e per l'individuazione di procedure da seguire in presenza di inquinamento delle risorse superficiali, è infatti ricco di atti amministrativi nazionali e regionali, anche di recente emanazione.

##### *Normativa Europea*

- Direttiva 2009/90/CE della Commissione Europea del 23/07/2009 – Specifiche tecniche per l'analisi chimica ed il monitoraggio dello stato delle acque, conformemente alla Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio
- Direttiva 2008/105/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16/12/2008 relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive del Consiglio 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE e 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio
- Decisione 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20/11/2001 relativa all'istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE. (GUCE L 15/12/2001, n. 331)
- Direttiva 2000/60/CE del 23/10/2000 - Regolamento che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. (Direttiva modificata dalla Decisione 2001/2455/CE)

##### *Normativa Nazionale*

- D.Lgs. n. 219 del 10/12/2010: "Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque"
- D.M. n.260 del 08/11/2010: Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.
- D.M. n. 56 del 14/04/2009: Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo"
- D.M. n.131 del 16/06/2008: Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante: «Norme in materia ambientale», predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto.
- D. Lgs. n. 4 del 16/01/2008: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D.Lgs. n. 152 del 3/04/2006: Norme in materia ambientale
- D.P.C.M. del 24/05/2001: Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino idrografico del Fiume Po.

#### *Normativa Regionale*

- Deliberazione n. 1 del 24 febbraio 2010: Adozione del Piano di Gestione del Distretto idrografico del bacino del fiume Po in adempimento delle disposizioni comunitarie di cui all'art. 13 della Direttiva CE 23 ottobre 2000, n. 60 ai sensi dell'art. 1 comma 3bis del D. L. 30 dicembre 2008, n. 208, convertito in legge 27 febbraio 2009, n. 13.
- L. R. del 12/07/2007, n. 12 Modifiche alla legge regionale 12 dicembre 2003, n° 26 "Disciplina dei servizi di interesse economico generale - Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche" ed altre disposizioni in materia di gestione dei rifiuti.
- D.G.R. 13 dicembre 2006, n. 8/3789: Programma di tutela e uso delle acque - Indicazioni alle Autorità d'ambito per la definizione degli interventi prioritari del ciclo dell'acqua.
- L.R. del 08/08/2006, n. 18 - Conferimento di funzioni agli enti locali in materia di servizi locali di interesse economico generale. Modifiche alla

legge regionale n.26 del 12/12/2003 'Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche.

- L.R. del 12/12/2003, n. 26 - Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche.
- D.G.R. del 08/06/2001, n. 7/4996 - Approvazione dei criteri e modi per l'accesso ai contributi in conto capitale relativi alle attività di progettazione preliminare e/o definitiva degli interventi di cui alla L.R. 28 aprile 1984, n. 23 «Piano di interventi urgenti nel settore del disinquinamento» e L.R. 10 settembre 1984, n. 53 «Interventi urgenti in materia di approvvigionamento idropotabile per la bonifica e la tutela delle falde idriche».
- D.G.R. del 26/01/2001, n. 7/3235 - Misurazione delle portate e dei volumi d'acqua pubblica derivati e modalità di trasmissione dei risultati delle misurazioni all'Autorità concedente - Applicazione delle sanzioni amministrative (artt.22 e 54 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, come modificato e integrato dal decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 258).
- D.G.R. del 11/12/2000, n. 7/2604 - Modifiche ed integrazioni alla D.G.R. 12 aprile 1999, n. 6/42446 «Approvazione delle direttive per la valutazione delle domande di piccole derivazioni di acqua ad uso idroelettrico».
- Deliberazione n. 1 /2010 del 24 febbraio 2010 «Adozione del Piano di Gestione del Distretto Idrografico del bacino del fiume Po».

### 3.2.5. Componente acque sotterranee

Le unità idrogeologiche presenti nel territorio di interesse che si succedono passando dalla più profonda alla più superficiale, sono costituite dall'unità sabbioso-argillosa e dall'unità sabbiosa. La prima è costituita da depositi fini in facies transizionale e marina litologicamente caratterizzati da argille e limi, su cui si intercalano livelli di ghiaie sabbiose e sabbie. In questa unità sono presenti acquiferi di tipo confinato nei livelli ghiaiosi intercalati alle successioni meno permeabili, la cui vulnerabilità è mitigata dalla presenza al tetto di strati argillosi sostanzialmente continui. L'unità ghiaioso-sabbiosa è presente con continuità nel territorio considerato ed è costituita da depositi in facies fluviale formati da ghiaie e sabbie con intercalazioni argillose di spessore e frequenza crescente verso il basso. Localmente sono presenti orizzonti costituiti da ghiaie cementate ed arenarie. L'unità è sede dell'acquifero libero (falda freatica) tradizionalmente utilizzato dai pozzi di captazione a scopo idropotabile di vecchia realizzazione e da pozzi privati.

Le alterazioni che possono determinarsi in caso di interferenza con gli acquiferi possono essere dovute: alla costruzione delle nuove gallerie artificiali nonché alla realizzazione del nuovo tratto in trincea che richiede l'apertura di trincee di scavo la cui profondità potrebbe risultare al di sotto della superficie piezometrica; all'utilizzo di mezzi meccanici e macchinari di cantiere, che possono comportare diffusione di idrocarburi ed oli; all'apporto nel sottosuolo di

sostanze necessarie al miglioramento delle proprietà geotecniche dei terreni, ovvero getti di calcestruzzo, che possono contenere additivi chimici di varia natura, oltre allo stesso cemento, che può essere disperso nelle lavorazioni di costruzione delle fondazioni profonde.

Il Piano di Monitoraggio delle acque sotterranee, articolato in indagini su pozzi, è orientato ai seguenti aspetti:

- certificazione dello stato quali-quantitativo dei corpi idrici nella situazione precedente l'avvio dei lavori;
- controllo dei corpi idrici nella fase di cantiere.

I criteri per la definizione degli elementi della rete di monitoraggio sono basati sulla considerazione del rischio di interferenza tra opere in progetto e corpi idrici sotterranei in relazione a quanto emerso dagli studi idrogeologici e in base alla rilevanza socio-economica di ogni captazione.

#### Normativa di riferimento

Ai fini della realizzazione delle campagne di monitoraggio relative alle acque sotterranee è necessario fare riferimento agli strumenti normativi attualmente vigenti, sia in ambito nazionale (e regionale) sia europeo, riportati di seguito.

Il quadro di riferimento normativo per l'impostazione di una rete di monitoraggio quali-quantitativo e per l'individuazione di procedure da seguire in presenza di inquinamento delle risorse sotterranee, è infatti ricco di atti amministrativi nazionali e regionali, anche di recente emanazione.

#### *Normativa Europea*

- Direttiva 2006/118/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 12/12/2006 sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- Decisione 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20/11/2001 relativa all'istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE.
- Direttiva 2000/60/CE del 23/10/2000 - Regolamento che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

#### *Normativa Nazionale*

- D. Lgs. n. 30 del 16/03/2009: Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- D. Lgs. n. 4 del 16/01/2008: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D. Lgs. n. 284 del 08/11/2006: Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.

- D. Lgs. n. 152 del 03/04/2006 - "Norme in materia ambientale" così come modificato dal D. Lgs. 4 del 16/01/2008 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale".
- D.P.C.M. del 24/05/2001: Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po.
- D. Lgs. n. 31 del 02/02/2001 – "Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano" come modificato dal D. Lgs. n. 27 del 02/02/02.
- D.P.R. n. 238 del 18/02/1999 – Regolamento recante norme per l'attuazione di talune disposizioni della legge 5 gennaio 1994, n. 36, in materia di risorse idriche.
- D.P.C.M. del 04/03/1996 – Disposizioni in materia di risorse idriche.
- D. Lgs. n. 275 del 12/07/1993 - Riordino in materia di concessione di acque pubbliche.
- D.P.R. n. 236 del 24/05/1988 - Attuazione della direttiva n. 80/778/CEE concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183. (art. 4, 5, 6 e 7 abrogati dal D. Lgs. 152/2006)
- R.D. n. 1775 del 11/12/1933 - Testo unico delle leggi sulle acque e gli impianti elettrici. (art. 42 modificato da art. 8 del D. Lgs. 275 del 12.07.1993)

#### *Normativa Regionale*

- L. R. n. 12 del 12/07/2007 - Modifiche alla legge regionale 12 dicembre 2003, n° 26 "Disciplina dei servizi di interesse economico generale - Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche" ed altre disposizioni in materia di gestione dei rifiuti.
- D.G.R. n. 8/3789 del 13/12/2006 - Programma di tutela e uso delle acque - Indicazioni alle Autorità d'ambito per la definizione degli interventi prioritari del ciclo dell'acqua.
- L.R. n. 18 del 08/08/2006 - Conferimento di funzioni agli enti locali in materia di servizi locali di interesse economico generale. Modifiche alla legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26 'Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche.
- L.R. n. 26 del 12/12/2003 - Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche. (modificata dalla L. R. 18/2006)
- D.G.R. n. 7/7365 del 11/12/2001 – Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Po in campo urbanistico.
- D.G.R. n. 7/4996 del 08/06/2001 - Approvazione dei criteri e modi per l'accesso ai contributi in conto capitale relativi alle attività di progettazione preliminare e/o definitiva degli interventi di cui alla L.R. 28 aprile 1984, n.

23 «Piano di interventi urgenti nel settore del disinquinamento» e L.R. 10 settembre 1984, n. 53 «Interventi urgenti in materia di approvvigionamento idropotabile per la bonifica e la tutela delle falde idriche».

- D.G.R. n. 7/3235 del 26/01/2001 - Misurazione delle portate e dei volumi d'acqua pubblica derivati e modalità di trasmissione dei risultati delle misurazioni all'Autorità concedente - Applicazione delle sanzioni amministrative (artt. 22 e 54 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, come modificato e integrato dal decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 258.

### 3.2.6. Componente suolo

La realizzazione di un'opera produce nella fase di realizzazione, un impatto più o meno significativo sulla qualità dei suoli; le attività in progetto comportano infatti il rischio di degradazione dei terreni soprattutto nella fase di cantiere.

Tra le principali cause di deterioramento del suolo si evidenziano gli spostamenti temporanei o permanenti di terre, il deterioramento delle qualità fisiche e biologiche della porzione superficiale del suolo per il passaggio ripetuto di mezzi pesanti e lo stazionamento di materiali nella fase di realizzazione dell'opera, l'inquinamento chimico, la perdita di suolo e il rischio di alterazione del regime di umidità.

Il monitoraggio sarà volto quindi a verificare l'eventuale presenza e nel caso in cui la presenza venga confermata, l'entità dei seguenti potenziali fattori di interferenza sulla componente ambientale individuati in fase di Studio di Impatto Ambientale:

- alterazione delle caratteristiche fisiche;
- alterazione delle caratteristiche chimiche;
- alterazione delle componenti biotiche.

Per definire la localizzazione dei siti di monitoraggio si sono prese in considerazione le seguenti tipologie di superfici connesse all'opera:

- cantieri;
- aree di deposito.

#### Normativa di riferimento

La componente suolo non è regolamentata da norme inerenti le sue caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche se non per specifici utilizzi del terreno.

Molteplici sono invece le indicazioni di buona pratica e gestione in merito alle tecniche di ripristino ambientale ed in particolare rivolti alle corrette pratiche di accantonamento e conservazione.

Per quanto concerne le metodiche di analisi si fa riferimento a:

- “Metodi ufficiali di Analisi Fisica dei suoli” , Decreto Ministeriale 1 agosto 1997 ( Suppl. Ordinario G.U. n°204, 2 settembre 1997);
- “Metodi di Analisi Chimica del suolo” nell’edizione ufficializzati dal Decreto Ministeriale 13 settembre 1999 (Suppl. Ordinario G.U.n°248, 21 ottobre 1999);
- “Metodi di Analisi Biochimica del suolo” Decreto Ministeriale 24 febbraio 2004 (suppl.Ordinario G.U. n°47 13 marzo 2004).
- Per le metodiche di descrizione, campionamento e generalmente riferite al rilevamento dei suoli ci si riferirà oltre alla manualistica regionale edita da ERSAL/ERSAF anche a:
- “Linee guida dei Metodi di Rilevamento e Informatizzazione dei Dati Pedologici” edito da CRA – ABP, 2007:
- Barlett R.J., James B.R., 1996, Chromium in: Methods of Soils Analysis – Part 3 – Chemical Methods, SSSA Book Series n°5, Madison, Wi.,USA.

Relativamente alla determinazione dei metalli ed idrocarburi pesanti si fa riferimento ai limiti imposti dall’Allegato 5 del D.LGS. 152/2006 Norme in Materia Ambientale.

Per la predisposizione del piano di monitoraggio ed in modo particolare per la individuazione dei fattori potenziali di impatto e la localizzazione delle aree di maggiore criticità o comunque di interesse per la messa a punto dell’attività di monitoraggio, sono state utilizzate le seguenti fonti di informazione:

- elenco elaborati progettuali;
- elenco elaborati SIA progetto preliminare;

### **3.3. Metodiche di rilevamento**

#### **3.3.1. Atmosfera**

Il Piano di monitoraggio utilizza una serie di metodiche standardizzate, in grado di garantire la rispondenza agli obiettivi specifici dell’indagine ed una adeguata ripetibilità, le metodiche sono:

- Metodica A1: misura della qualità dell’aria per 15 giorni con mezzo mobile strumentato;
- Metodica A2: misura delle polveri sottili PM10 per 15 giorni in prossimità di aree di cantiere;

#### **METODICA A1- Rilievo qualità aria con mezzo mobile strumentato**

Tale metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione dell’inquinamento prodotto da traffico veicolare in prossimità dell’autostrada e dalle attività dei cantieri.

Le campagne di misura della qualità dell’aria con mezzo mobile strumentato (Metodica A1) vengono definite attraverso delle procedure di misura che permettono di valutare il rispetto dei limiti legislativi e eventuali variazioni di concentrazioni conseguenti alla realizzazione del progetto.

Le attività caratterizzanti tale metodica di monitoraggio comprendono:

- Installazione ed allestimento del mezzo mobile
- Posizionamento dei sensori
- Calibrazione e taratura della strumentazione
- Messa in opera e test dei sistemi di acquisizione, memorizzazione, elaborazione, stampa e trasmissione dei dati
- Esecuzione delle campagne di misura dei parametri chimici e meteorologici
- Elaborazione dei dati

Dopo aver effettuato i sopralluoghi sui siti di misura si procederà all'allestimento ed installazione del mezzo mobile che dovrà disporre di un sistema di acquisizione e validazione dei dati e di un sistema di gestione e stampa/trasmissione dei dati raccolti.

I parametri chimici di cui verrà effettuata la misura sono: monossido di Carbonio (CO), ossidi di azoto (NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>), frazione respirabile delle particelle sospese (PM10e PM2.5), benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), toluene, xilene, etilbenzene, metilterbutil, etere, ozono (O<sub>3</sub>), B(a)P (secondo le indicazioni del DMA del 25/11/94 e del D. Lgs. 152 del 3.08.07); il BaP verrà determinato per 15 gg. solo nel periodo invernale dove tale inquinante raggiunge le concentrazioni massime; tale inquinante andrà analizzato su campioni aggregati che permettano di valutare la variabilità tra i giorni festivi e feriali.

I parametri monitorati sono riportati nella tabella n. 1, nella quale per ogni inquinante viene indicato il tempo di campionamento, l'unità di misura e le eventuali elaborazioni statistiche particolari da effettuare sui dati. Su tutti i parametri dovranno essere comunque svolte le elaborazioni statistiche classiche ossia, massimo, minimo e deviazione standard effettuate sui valori rilevati secondo il tempo di campionamento indicato in tabella. Inoltre verrà calcolato per tutti i parametri anche il valore medio dell'intera campagna

<b>Parametro</b>	<b>Campionamento</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Elaborazioni statistiche</b>
CO	1h	mg/m <sup>3</sup>	Media su 8 ore / Media oraria
NO, NO <sub>2</sub>	1h	µg/m <sup>3</sup>	media su 1 h
NO <sub>x</sub>	1h	µg/m <sup>3</sup>	media su 1 h
PM10	24 h	µg/m <sup>3</sup>	media annuale su 24 h (1)
PM2.5	24 h	µg/m <sup>3</sup>	media annuale su 24 h (1)
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	1 h	µg/m <sup>3</sup>	media annuale su 24 h (1)
O <sub>3</sub>	1 h	µg/m <sup>3</sup>	media annuale su 1 h
IPA -BaP	24 h	µg/m <sup>3</sup>	media annuale su 24 h (1)

(<sup>1</sup>) Verrà eseguita sulle misure acquisite

Tabella 1 - Inquinanti da monitorare

La strumentazione automatica laboratorio per il campionamento e l'analisi dei parametri in esame deve rispondere ai criteri definiti dalla normativa nazionale. Di seguito, per ogni parametro, vengono riepilogati il principio di misura e la strumentazione di riferimento.

Parametro	Principio	Strumentazione	Riferimento normativo
CO	Spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva	Analizzatore in situ su laboratorio mobile	Allegato V, punto 4, del Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010, conformemente alla normativa europea UNI EN 14626:2005
NO, NO2, NOx	Chemiluminescenza	Analizzatore in situ su laboratorio mobile	Allegato VI, punto 2, del Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010, conformemente alla normativa europea UNI EN 14211:2005
PM10	Gravimetria	Campionatore sequenziale in situ e analisi in laboratorio	Allegato VI, punto 4, del Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010, conformemente alla normativa europea UNI EN 12341:2001
PM2.5	Gravimetria	Campionatore sequenziale in situ e analisi in laboratorio	Allegato VI, punto 4, del Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010, conformemente alla normativa europea UNI EN 14907:2005
C6H6	Campionamento per pompaggio seguito da desorbimento termico e gascromatografia	Campionatore sequenziale in situ e analisi in laboratorio	<b>Benzene:</b> allegato VI, punto 6, del Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010, conformemente alla normativa europea UNI EN 14662:2005, parte 1
	Campionamento per pompaggio seguito da desorbimento con solvente e gascromatografia	Campionatore sequenziale in situ e analisi in laboratorio	<b>Benzene:</b> allegato VI, punto 6, del Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010, conformemente alla normativa europea UNI EN 14662:2005, parte 2
	Campionamento per pompaggio automatizzato con gascromatografia in	Analizzatore in situ su laboratorio mobile	<b>Benzene:</b> allegato VI, punto 6, del Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010, conformemente alla normativa europea UNI

	situ		EN 14662:2005, parte 3
O3	Fotometria Ultravioletta	Analizzatore in situ su laboratorio mobile	Allegato VI, punto 8, del Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010, conformemente alla normativa europea UNI EN 14625:2005
IPA -BaP	Determinazione gas-cromatografica degli Idrocarburi Policiclici Aromatici sulla frazione toracica del materiale particolato (PM10)	Analisi in laboratorio	Allegato VI, punto 10, del Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010, conformemente alla normativa europea UNI EN 15549:2008

Tutti i filtri (sia quelli in esame sia quelli di riferimento) devono essere maneggiati in modo simile. Devono essere impiegati filtri aventi un'efficienza di separazione > 99,5%. Al fine di ridurre al minimo gli artefatti sul filtro, devono essere scelti filtri in fibra di quarzo.

Prima di ogni impiego, devono essere rimosse dal filtro vergine eventuali fibre staccate. In seguito, i filtri non ancora utilizzati devono essere posti per 48 h su appositi vassoi forati aperti ma protetti contro la polvere all'interno di una camera di pesatura con aria condizionata ed esposti a una temperatura di  $(20 \pm 1) ^\circ\text{C}$  e un'umidità relativa di  $(50 \pm 5) \%$  prima della pesatura.

Inoltre, dopo il prelievo, i filtri devono essere equilibrati nelle stesse condizioni prima di poter essere pesati.

Filtri molto secchi (per esempio non utilizzati e conservati nelle vicinanze di un radiatore prima della fase di condizionamento preliminare) impiegano molto più di 48 h per raggiungere l'equilibrio nelle condizioni della camera di pesatura descritte sopra. Al fine di evitare questo tipo di problema, i filtri non ancora utilizzati devono essere collocati prima nella camera di pesatura.

Anche i filtri che si sono impregnati di umidità durante il prelievo non raggiungono l'equilibrio dopo 48 h di condizionamento. Questi filtri non devono essere sottoposti ad asciugatura supplementare in un forno o essiccatore, in quanto potrebbero verificarsi perdite di materiale volatile dal campione. In questo caso, la fase di condizionamento di 48 h deve essere prolungata di altre 24 h. Al fine di proteggere i filtri durante il trasporto e lo stoccaggio, devono essere impiegate apposite cassette e capsule di Petri.

La risoluzione della bilancia usata deve essere di almeno 10 mg. La bilancia deve essere installata e utilizzata nella camera di pesatura di cui sopra.

Nel caso in cui non si riesca ad acquisire la quantità di dati prevista con la campagna di misura (ad esempio in una campagna di 15 giorni per le PM10, dato

che il tempo di campionamento è il giorno, dovranno essere acquisiti 15 dati) la stessa verrà prolungata di un periodo che permetta di raggiungere tale quantità. Le elaborazioni statistiche verranno effettuate su tali dati acquisiti anche se non conseguenti temporalmente.

Per quanto concerne i percentili k-esimi si procederà nel seguente modo:

dato un numero N di campionamenti, ordinati i valori della concentrazione in modo crescente, si definisce k-esimo percentile  $C_k$  il valore di concentrazione che occupa il  $(k \cdot N / 100)$ esimo posto nella sequenza.  $C_k$  coincide con la concentrazione  $C_i$  che soddisfa le seguenti due condizioni:

- La sommatoria delle frequenze associate ai valori di concentrazione minori o uguali a  $C_{i-1}$  risulta minore di  $(k \cdot N / 100)$
- La sommatoria delle frequenze associate ai valori di concentrazione minori o uguali a  $C_i$  risulta maggiore o uguale a  $(k \cdot N / 100)$ .
- Per quanto riguarda il monitoraggio dei parametri chimici un giorno di rilevamento si intende completo se:
  - ogni ora di rilevamento comprende almeno il 75% di dati primari validi
  - nella giornata sono presenti almeno 20 ore di rilevamento valide (nel senso del punto precedente )
  - le eventuali 4 ore di rilevamento mancanti non sono consecutive
  - nella campagna non si verificano più di 2 giorni con 4 ore di rilevamento mancanti.

Contemporaneamente al rilevamento dei parametri di qualità dell'aria dovranno essere rilevati su base oraria i parametri meteorologici riportati nella tabella n. 2, nella quale per ogni parametro viene indicata l'unità di misura.

Parametro	Unità di misura
Direzione del vento	gradi sessagesimali
Velocità del vento	m/s
Temperatura	°C
Pressione atmosferica	mBar
Umidità relativa	%
Radiazione solare globale	W/m <sup>2</sup>
Precipitazioni	mm

Tabella 2 - Parametri meteorologici da monitorare

I parametri dovranno essere rilevati con punto di prelievo a 10 m dal piano campagna per direzione e velocità del vento e a 2 m per gli altri parametri.

Per quanto riguarda il monitoraggio dei parametri meteorologici un giorno di rilevamento si intende completo se:

- ogni ora di rilevamento comprende almeno il 75% di dati primari validi;
- nella giornata sono presenti almeno 20 ore di rilevamento valide (nel senso del punto precedente );

- le eventuali 4 ore di rilevamento mancanti non sono consecutive;
- nella campagna non si verificano più di 2 giorni con 4 ore di rilevamento mancanti.

Nel caso in cui non si riesca ad acquisire la quantità di dati prevista con la campagna di misura (come nel caso delle misure chimiche) la stessa verrà prolungata di un periodo tale da raggiungerla.

Nel corso della campagna di misura e della elaborazione dei dati, sarà predisposta la seguente documentazione:

- schede di presentazione delle misure effettuate;
- un elaborato che riporti le seguenti informazioni;
- le conclusioni delle attività di monitoraggio (interpretazioni e valutazioni);
- risultati sintetici con l'ausilio di tabelle e grafici;
- sintesi sulle metodiche adottate;
- strumentazione utilizzata;
- eventuali modifiche apportate alle attività di misura e motivazione.

Inoltre per ciascun punto di misura dovranno essere forniti:

- tutti i risultati della fase di analisi sia in termini numerici che grafici;
- la serie completa dei dati in formato digitale.
- 

#### **Metodica A2 - Rilievo delle Polveri Sottili (PM10) con campionatore sequenziale**

Tale metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione delle polveri sottili prodotte in prossimità delle aree di cantiere.

Le campagne di misura delle polveri sottili PM10 per 15 giorni (metodica A2) vengono definite attraverso delle procedure di misura standardizzate che, in prossimità di sorgenti di emissione quali le attività di cantiere e/o viabilità di cantiere, permettono di monitorare il particolato disperso nei bassi strati dell'atmosfera.

L'ambito di riferimento di tali procedure è quello della verifica delle concentrazioni delle polveri sottili nell'aria al fine di valutare il rispetto degli standard di qualità indicati dal D. Lgs. n 155 del 13/08/2010 e dalle altre normative di settore.

La metodica di seguito descritta prevede la sostituzione automatica ogni 24 ore dei supporti di filtrazione per 15 giorni consecutivi. E' in genere auspicabile l'impiego di pompe di captazione dotate di sistemi automatici di campionamento e sostituzione sequenziale dei supporti senza l'ausilio dell'operatore. In questo caso, le operazioni di carico e scarico dei supporti, descritte nel seguito per il singolo supporto, saranno applicate ai 15 supporti necessari per l'intera campagna. La pompa dovrà inoltre essere dotata di sistema automatico di controllo della portata di campionamento, in modo da ripristinare

automaticamente ogni variazione rispetto al valore impostato all'inizio della misurazione.

La strumentazione per la misura delle polveri aerodisperse è prescritta dalle leggi nazionali precedentemente citate e consiste in:

- Filtri a membrana: sono dei filtri in fibre di quarzo di diametro 47 mm circa:
- Supporto per filtrazione: il filtro è sostenuto durante tutto il periodo di tempo in cui è attraversato dall'aria aspirata da un apposito supporto costruito in materiale metallico resistente alla corrosione e con pareti interne levigate. Le dimensioni prescritte per il supporto sono indicate nel D. lgs 155. Le due parti del supporto una volta montato il filtro, devono combaciare in modo da evitare qualunque trafileamento d'aria: a tal scopo le due parti risultano premute l'una contro l'altra per mezzo di un dispositivo di blocco tale da non deformare e da non danneggiare il filtro. Il filtro è sostenuto da un disco di materiale sinterizzato o altro mezzo idoneo che impedisca ogni possibile deformazione del filtro e che sia perfettamente resistente alla corrosione. Il diametro della superficie di filtrazione non deve essere inferiore a 36 mm.
- Pompa aspirante: l'aspirazione dei campioni d'aria viene svolta per mezzo di pompe meccaniche a funzionamento elettrico dotate di regolatori di portata.
- Misuratore volumetrico: la misurazione del campione d'aria prelevato viene eseguita mediante contatori volumetrici, con possibilità di totalizzazione.
- Bilancia analitica con sensibilità di 0.001 mg.
- Generatore elettrico: nei casi in cui l'energia elettrica necessaria per il funzionamento della pompa aspirante non possa essere prelevata dalla rete elettrica.
- Sistema di sostituzione dei filtri, indispensabile per rendere automatico il campionamento.

I filtri a membrana vengono forniti etichettati, pesati e pronti per l'uso da un laboratorio accreditato SINAL "Sistema Nazionale per l'Accreditamento di Laboratori".

La taratura dei filtri viene svolta con le seguenti modalità:

- Si contrassegna sul margine ogni filtro avendo cura di non oltrepassare di 5 mm il bordo esterno.
- I filtri contrassegnati vengono condizionati prima di effettuare le pesate (precampionamento) a temperatura di 20 °C per un tempo di condizionamento non inferiore alle 48 ore ed umidità relativa pari al 50 ± 5%.
- I filtri così condizionati vengono pesati con bilancia analitica di sensibilità 0.001 mg e conservati negli appositi contenitori etichettati.

La portata della pompa aspirante viene regolata per mezzo di flussimetro ai valori pari a 38,3 l/min. Il misuratore volumetrico è tarato dalla casa costruttrice nell'ambito delle portate di prelevamento in modo che l'errore di misura non superi il 2 %.

Le fasi successive al campionamento consistenti nella determinazione gravimetrica del campione con l'impiego di bilancia analitica condizionamento da laboratorio vengono svolte dallo stesso laboratorio certificato che fornisce i filtri a membrana.

Prima dell'uscita in campagna l'operatore deve richiedere al laboratorio certificato la fornitura di un numero di filtri a membrana di circa il 20% eccedente rispetto al numero minimo richiesto di punti di misura (al fine di avere sufficienti margini di sicurezza in caso di danneggiamento accidentale) e controllare la strumentazione.

La sequenza delle operazioni svolte dagli operatori in corrispondenza del punto di misura sono:

- Sopralluogo all'area di monitoraggio, verifica delle sorgenti di emissione presenti all'interno dell'ambito spaziale di dispersione delle polveri, selezione della posizione di installazione più idonea, anche in relazione a possibili interferenze con le attività svolte dai residenti e all'obiettivo del monitoraggio (ante operam o corso d'opera).
- Installazione del cavalletto di supporto in corrispondenza del punto di misura georeferenziato in modo che lo stesso risulti in piano e, quando possibile, sufficientemente protetto in caso di pioggia.
- Installazione della linea di prelievo nel seguente ordine: supporto di filtrazione, tubo di mandata, cella di deumidificazione al gel di silice, tubo di mandata, pompa aspirante con regolatore di portata e regolatore volumetrico. Il supporto di filtrazione deve venire a trovarsi a circa 1.2÷2.0 m di altezza piano campagna.
- Si collocano i filtri tarati sugli appositi supporti di filtrazione utilizzando una pinzetta e si blocca quindi la ghiera di fissaggio.
- Allacciamento della pompa aspirante alla rete elettrica o, in caso di indisponibilità di utenze elettriche, al gruppo elettrogeno. In questo ultimo caso è necessario che il gruppo elettrogeno operi sopravento ad una distanza di non effetto rispetto alla pompa di prelievo (non inferiore a 25 m) e, quando possibile, deve essere disposto in posizione schermata.
- Accensione della pompa e regolazione della portata fino ad un valore pari a 38,3 l/min.
- Annotazione sulla scheda di campo dei dati di inizio esposizione della membrana (volume iniziale indicato dal contatore volumetrico, giorno, ora, minuti), della temperatura e pressione iniziale.
- Nel caso in cui in sede di verifica di funzionamento della pompa di captazione si verificasse la necessità di rigenerare il gel di silice è necessario procedere nel seguente modo: spegnere la pompa di captazione, staccare i tubi di mandata dell'aria provenienti dalla testa di captazione e dalla pompa, svitare il coperchio della unità di deumidificazione dell'aria, svuotare il gel di silice esausto (colore rosa) in apposito contenitore, riempire l'unità di deumidificazione con gel di silice rigenerato (colore blu), avvitare il coperchio, riposizionare i tubi di mandata e avviare la pompa di captazione. Il tempo complessivo di esecuzione di

queste operazioni è di pochi minuti e non è pertanto necessario prolungare oltre le 24 ore il tempo di prelievo della pompa.

- Nel caso in cui in sede di verifica di funzionamento della pompa aspirante si verificasse una riduzione dei valori di portata al di sotto di 38,3 l/min, si deve procedere a regolare di nuovo la portata al valore iniziale o, qualora ciò non fosse tecnicamente possibile, a effettuare il prelievo in due o al massimo tre periodi consecutivi.
- Annotazione sulla scheda di campo dei dati di fine esposizione della membrana (volume finale indicato dal contatore volumetrico, giorno, ora, minuti), della temperatura e pressione finale e delle eventuali anomalie riscontrate.
- Correlazione dei dati rilevati e campo anemologico.

Termine delle operazioni di misura e consegna della membrana al laboratorio chimico certificato per le determinazioni analitiche.

### 3.3.2. Rumore

Il progetto di monitoraggio utilizza una serie di metodiche di misura standardizzate in grado di garantire la rispondenza agli obiettivi specifici di conoscenza dell'ambiente sonoro ed una elevata ripetibilità delle misure.

Le metodiche di monitoraggio utilizzate sono le seguenti:

Metodica R2 Misure di 24 ore, postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore, per rilievi attività di cantiere.

Metodica R3 Misure di 7 giorni, postazioni fisse non assistite da operatore, per rilievi di traffico veicolare.

Metodica R4 Misure di breve periodo in ambiente abitativo per la verifica del limite differenziale

Metodica R4bis Misure di breve periodo in ambiente abitativo per la verifica degli interventi di mitigazione diretti sui ricettori.

In linea di massima per la scelta delle tecniche di monitoraggio sono stati utilizzati i criteri illustrati nel seguito.

Per le postazioni ante operam, riferite alla caratterizzazione delle aree interessate dal futuro esercizio, sono state ipotizzate misure con metodica tipo R3

Per le postazioni ante operam, riferite alla caratterizzazione delle aree dei cantieri principali e secondari, dei fronti di avanzamento cantierizzati per la realizzazione dei nuovi tracciati, sono state ipotizzate misure con metodiche tipo R2, R4 presso i ricettori più significativi, per consentire la verifica del livello assoluto e differenziale.

Per le postazioni post operam è stata ipotizzata l'esecuzione di misure settimanali (metodica R3) per le postazioni interessate dal futuro esercizio. Inoltre in tale fase sono previste delle misure con metodica R4bis per la verifica degli interventi di mitigazione diretti sui ricettori (finestre silenti, etc.) come prescritto dall'art. 6 del DPR n. 142 del 2004.

Per la scelta del periodo di monitoraggio valgono le prescrizioni della buona pratica ingegneristica, unitamente alle raccomandazioni contenute nelle norme UNI ed ISO di settore e nel Decreto sulle modalità di misura del rumore.

La caratterizzazione acustica di un ambiente o di una sorgente richiede la definizione di una serie di indicatori fisici (Leq, SEL, Lmax, Ln, composizione spettrale...) per mezzo dei quali "etichettare" il fenomeno osservato.

Tale caratterizzazione, ottenuta con strumentazione conforme alle prescrizioni contenute nelle direttive comunitarie/leggi nazionali o fornite in sede di regolamentazione tecnica delle misure del rumore, deve riguardare le condizioni di esercizio o di funzionamento in cui può normalmente operare la sorgente o il mix di sorgenti di emissione presenti nell'area.

Considerando la necessità di confrontarsi con il DPCM 14.11.1997 deve essere assunto come indicatore primario il livello equivalente continuo diurno e notturno e, come indicatori secondari, una serie di descrittori del clima acustico in grado di permettere una migliore interpretazione dei fenomeni osservati.

Le stazioni di monitoraggio devono permettere l'acquisizione del decorso storico dei parametri generali di interesse acustico necessari per l'interpretazione e la validazione dei dati: livello massimo, livello equivalente, distribuzione dei livelli statistici, livello minimo. Inoltre, se esistono elementi indiziali sulla presenza di componenti tonali o impulsive, come nel caso di rumori emessi da macchine o attività di cantiere, è necessario acquisire in tempo reale il decorso storico degli indicatori e la distribuzione spettrale in terzi di ottava.

### **R2 – misure di 24 ore con postazione semi-fissa**

La metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione dei livelli di rumorosità prodotti dalle attività di cantiere.

La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 24 ore consecutive. Il rilievo è effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A e documentazione grafica del livello di pressione sonora ogni minuto. I parametri acustici rilevati sono i seguenti:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A  $L_{Aeq,1secondo}$  con restituzione della time history
- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow ( $L_{AImax}$ ,  $L_{AFmax}$ ,  $L_{ASmax}$ ,  $L_{AF}$ ,  $L_{AFmin}$ )
- i livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L95, L99.
- analisi spettrale per bande normalizzate di 1/3 di ottava.

Il livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nei periodi di riferimento diurno (6÷22h) e notturno (22÷6h) è ricavato in laboratorio per mascheramento del dominio temporale esterno al periodo considerato.

Si provvederà inoltre ad ogni rilievo al riconoscimento della presenza delle seguenti componenti:

### **Riconoscimento di componenti impulsive**

Il rumore presenta Componenti Impulsive (CI) quando sono verificate le condizioni seguenti:

- ripetitività di n eventi impulsivi ( $n \geq 10$ /ora di giorno e  $n \geq 2$ /ora di notte);
- differenza tra LA<sub>lmax</sub> e LA<sub>Smax</sub> superiore a 6 dB;
- durata dell'evento a -10 dB dal valore LA<sub>Fmax</sub> inferiore a 1 s.

La ripetitività deve essere dimostrata mediante registrazione grafica del livello di pressione sonora ponderato A fast effettuata durante il tempo di misura TM.

#### Riconoscimento di componenti tonali

Al fine di individuare la presenza di Componenti Tonalì (CT) nel rumore, si effettua un'analisi spettrale per bande normalizzate di 1/3 di ottava. Si considerano esclusivamente le CT aventi carattere stazionario nel tempo ed in frequenza. Utilizzando filtri paralleli, il livello dello spettro stazionario è evidenziato dal livello minimo in ciascuna banda. Per individuare componenti tonali alla frequenza di incrocio di due filtri di 1/3 di ottava devono essere utilizzati filtri a maggior potere selettivo, quali quelli FFT o di 1/n di ottava ( $n \geq 6$ ).

L'analisi deve essere svolta nell'intervallo di frequenza compreso tra 20 Hz e 20 KHz. Si è in presenza di una CT se il livello minimo di una banda supera i livelli minimi delle bande adiacenti per almeno 5 dB.

Qualora le componenti tonali si manifestino alle basse frequenze (CB), ovvero nel dominio di frequenza 20÷200 Hz, se ne deve dare indicazione nel rapporto di misura.

Contestualmente alle operazioni di misura devono essere annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classe di zonizzazione acustica), la descrizione del ricettore stesso, la tipologia di sorgente in esame, la strumentazione adottata, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, di eventuali note. Contestualmente all'esecuzione delle misure sono da rilevarsi gli eventuali flussi di traffico sulla viabilità stradale ed i parametri meteorologici.

Ciascuna scheda deve riportare il nominativo e la firma leggibile del tecnico competente responsabile delle misure.

#### Operazioni di analisi

Terminate le operazioni di monitoraggio si procede all'analisi delle misure ed alla valutazione dei risultati. Entrambe le attività sono effettuate in laboratorio.

Il segnale, filtrato ed integrato, è registrato all'interno del fonometro come record di un file di misura. Attraverso l'utilizzazione di apposito software, installato su computer, tramite cavo seriale RS-232, il record di misura è trasferito da fonometro a computer per essere ulteriormente analizzato (eventuali mascheramenti, documentazione di componenti tonali e/o impulsive...) ed essere rappresentato in forma grafica.

Vengono redatte apposite schede di sintesi. Queste, similmente alle schede compilate in campo, oltre a riportare la descrizione del ricettore e delle operazioni di misura, contengono anche i risultati delle analisi dei rilievi. Esse sono corredate dagli output grafici di documentazione delle misure.

Qualora si registri la presenza di componenti tonali è necessario integrare le schede con la documentazione dello spettro minimo del livello di pressione sonora in bande di 1/3 di ottava o in bande a maggior potere selettivo nel dominio di frequenza 20Hz ÷ 20KHz (in forma grafica e/o tabellare).

In presenza di componenti impulsive è necessario integrare le schede con la documentazione del livello di pressione sonora ponderato A fast effettuata durante il tempo di misura TM.

### **R3 – misure di 7 giorni con postazione fissa**

Questa metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione dei livelli di rumorosità prodotti dal traffico veicolare.

La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 7 giorni consecutivi. Il rilievo è effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A e documentazione grafica del livello di pressione sonora ogni minuto. I parametri acustici rilevati sono i seguenti:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A  $L_{Aeq,1min}$
- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow ( $L_{AImax}$ ,  $L_{AFmax}$ ,  $L_{ASmax}$ )
- i livelli statistici L1, L10, L50, L90, L95, L99.
- I livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nei periodi di riferimento diurno (6÷22h) e notturno (22÷6h) relativamente a ciascun giorno della settimana ed alla settimana stessa è calcolato in fase di analisi.

Contestualmente alle operazioni di misura devono essere annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classe di zonizzazione acustica), la descrizione del ricettore stesso, la tipologia di sorgente in esame, la strumentazione adottata, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, di eventuali note. Contestualmente all'esecuzione delle misure sono da rilevarsi gli eventuali flussi di traffico sulla viabilità stradale ed i parametri meteorologici.

Ciascuna scheda deve riportare il nominativo e la firma leggibile del tecnico competente responsabile delle misure.

Si precisa che le misure saranno eseguite in conformità a quanto previsto dal DM 16-3-98, e che pertanto, qualora nell' intervallo settimanale alcune misurazioni non risultassero utilizzabili (causa fattori meteo climatici ecc..), le stesse saranno prolungate fino all'acquisizione di dati relativi a 7 giornate "valide";

### **Operazioni di analisi**

Terminate le operazioni di monitoraggio si procede all'analisi delle misure ed alla valutazione dei risultati. Entrambe le attività sono effettuate in laboratorio.

Attraverso l'utilizzazione di apposito software, installato su computer, tramite cavo seriale RS-232, il record di misura è trasferito da fonometro a computer per essere ulteriormente analizzato (eventuali mascheramenti) ed essere rappresentato in forma grafica.

#### **R4 – verifica del limite differenziale in ambiente abitativo**

La metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione del livello differenziale di rumore (LD), ottenuto come differenza aritmetica tra il livello di rumore ambientale LA (livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A prodotto da tutte le sorgenti di rumore) ed il livello di rumore residuo LR (livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A rilevato escludendo la sorgente sonora disturbante). La verifica è da compiersi in ambiente abitativo all'interno nel periodo di riferimento diurno (6÷22h) e notturno (22÷6h). I rilievi in periodo notturno verranno eseguiti solo in presenza di lavorazioni presso le aree di cantiere. I rilevamenti devono essere compiuti sia a finestre aperte che chiuse. La verifica deve essere eseguita in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve; la velocità del vento deve essere non superiore a 5 m/s. Le misure svolte con metodica di breve durata R4 verranno sempre estese alla durata di 24 ore mediante confronto con i dati rilevati dalla corrispondente misura R2 eseguita in ambiente esterno. L'estensione viene eseguita sincronizzando i due fonometri e calcolando la differenza di livello interno / esterno a finestre aperte e chiuse in occasione del rilievo interno presenziato dal T.C.. Tali differenze vengono poi applicate al livello rilevato in ambiente esterno, ricampionato a passi di 30' e il risultato confrontato con le soglie di applicabilità e i limiti di legge.

Tale metodica in fase AO ha la finalità di determinare rumore residuo, soprattutto nei casi in cui a causa della presenza di impianti fissi, nella fase di corso d'opera sarà possibile procedere alla misurazione del solo rumore ambientale. In tutti i casi dove sarà possibile si procederà ad una aggiornamento del rumore residuo, contestualmente al fermo delle lavorazioni ed alla disponibilità dei proprietari a consentire l'esecuzione del misurazioni prolungate all'interno delle abitazioni.

La durata dei rilievi verrà decisa dal Tecnico Competente in funzione della tipologia di sorgente e della disponibilità dei proprietari.

#### **Misurazione del rumore ambientale a finestre aperte**

La misura deve essere effettuata a finestre completamente aperte. Il parametro acustico da determinarsi è livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LA,FA in presenza della sorgente sonora disturbante. Il tempo di misura TM deve essere non inferiore a 5 minuti. Il rilievo deve essere effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A. La verifica deve essere compiuta all'interno del periodo di riferimento diurno e notturno. Se il livello misurato è inferiore a 50 dB(A) il disturbo è da ritenersi accettabile.

#### **Misurazione del rumore ambientale a finestre chiuse**

La misura deve essere effettuata a finestre completamente chiuse. Il parametro acustico da determinarsi è livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LA,FC in presenza della sorgente sonora disturbante. Il tempo di misura TM deve essere non inferiore a 5 minuti. Il rilievo deve essere effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A. La verifica deve essere compiuta all'interno del periodo di riferimento diurno e notturno. Se il livello misurato è inferiore a 35 dB(A) il disturbo è da ritenersi accettabile.

#### **Misurazione del rumore residuo a finestre aperte**

La misura deve essere effettuata a finestre completamente aperte. Il parametro acustico da determinarsi è livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LR,FA in assenza della sorgente sonora disturbante. Il tempo di misura TM deve essere non inferiore a 5 minuti. Il rilievo deve essere effettuato con costante di tempo fast e ponderazione A.

#### Misurazione del rumore residuo a finestre chiuse

La misura deve essere effettuata a finestre completamente chiuse. Il parametro acustico da determinarsi è livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LR,FC in assenza della sorgente sonora disturbante. Il tempo di misura TM deve essere non inferiore a 5 minuti. Il rilievo deve essere effettuato con costante di tempo fast e ponderazione A.

Si provvederà inoltre ad ogni rilievo al riconoscimento della presenza delle seguenti componenti:

#### Riconoscimento di componenti impulsive

Il rumore presenta Componenti Impulsive (CI) quando sono verificate le condizioni seguenti:

- ripetitività di n eventi impulsivi ( $n \geq 10$ /ora di giorno e  $n \geq 2$ /ora di notte);
- differenza tra LAImax e LASmax superiore a 6 dB;
- durata dell'evento a -10 dB dal valore LAFmax inferiore a 1 s.

La ripetitività deve essere dimostrata mediante registrazione grafica del livello di pressione sonora ponderato A fast effettuata durante il tempo di misura TM.

#### Riconoscimento di componenti tonali

Al fine di individuare la presenza di Componenti Tonalì (CT) nel rumore, si effettua un'analisi spettrale per bande normalizzate di 1/3 di ottava. Si considerano esclusivamente le CT aventi carattere stazionario nel tempo ed in frequenza. Utilizzando filtri paralleli, il livello dello spettro stazionario è evidenziato dal livello minimo in ciascuna banda. Per individuare componenti tonali alla frequenza di incrocio di due filtri di 1/3 di ottava devono essere utilizzati filtri a maggior potere selettivo, quali quelli FFT o di 1/n di ottava ( $n \geq 6$ ).

L'analisi deve essere svolta nell'intervallo di frequenza compreso tra 20 Hz e 20 KHz. Si è in presenza di una CT se il livello minimo di una banda supera i livelli minimi delle bande adiacenti per almeno 5 dB.

Qualora le componenti tonali si manifestino alle basse frequenze (CB), ovvero nel dominio di frequenza 20÷200 Hz, se ne deve dare indicazione nel rapporto di misura.

Contestualmente alle operazioni di misura devono essere annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classe di zonizzazione acustica), la descrizione del ricettore stesso, la tipologia di sorgente in esame, la strumentazione adottata, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, di eventuali note. Contestualmente all'esecuzione delle misure sono da rilevarsi gli eventuali flussi di traffico sulla viabilità stradale ed i parametri meteorologici.

Ciascuna scheda deve riportare il nominativo e la firma leggibile del tecnico competente responsabile delle misure.

#### Operazioni di analisi

Terminate le operazioni di monitoraggio si procede all'analisi delle misure ed alla valutazione dei risultati. Entrambe le attività sono effettuate in laboratorio.

Il segnale, filtrato ed integrato, è registrato all'interno del fonometro come record di un file di misura. Attraverso l'utilizzazione di apposito software, installato su computer, tramite cavo seriale RS-232, il record di misura è trasferito da fonometro a computer per essere ulteriormente analizzato (eventuali mascheramenti, documentazione di componenti tonali e/o impulsive...) ed essere rappresentato in forma grafica.

Vengono redatte apposite schede di sintesi. Queste, similmente alle schede compilate in campo, oltre a riportare la descrizione del ricettore e delle operazioni di misura, contengono anche i risultati delle analisi dei rilievi. Esse sono corredate dagli output grafici di documentazione delle misure.

Qualora si registri la presenza di componenti tonali è necessario integrare le schede con la documentazione dello spettro minimo del livello di pressione sonora in bande di 1/3 di ottava o in bande a maggior potere selettivo nel dominio di frequenza 20Hz ÷ 20KHz (in forma grafica e/o tabellare).

In presenza di componenti impulsive è necessario integrare le schede con la documentazione del livello di pressione sonora ponderato A fast effettuata durante il tempo di misura TM.

#### **R4bis - verifica degli interventi diretti sul ricettore in ambiente abitativo**

La metodica di monitoraggio ha come finalità la verifica degli interventi di mitigazione diretti sui ricettori. La misura è da compiersi in ambiente abitativo all'interno del periodo di riferimento diurno (6÷22h) e/o notturno (22÷6h). I rilevamenti devono essere compiuti solo a finestre a chiuse. La verifica deve essere eseguita in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve; la velocità del vento deve essere non superiore a 5 m/s.

#### Misurazione del rumore ambientale a finestre chiuse

La misura deve essere effettuata a finestre completamente chiuse. Il parametro acustico da determinarsi è livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LA,FC in presenza della sorgente sonora disturbante. Il tempo di misura TM deve essere non inferiore a 20 minuti. Il rilievo deve essere effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A.

I parametri acustici rilevati sono i seguenti:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LAeq,1s
- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow (LAI<sub>max</sub>, LAF<sub>max</sub>, LAS<sub>max</sub>)
- i livelli statistici L1, L10, L50, L90, L95, L99.

Contestualmente alle operazioni di misura devono essere annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classe di zonizzazione acustica), la descrizione del ricettore stesso, la tipologia di

sorgente in esame, la strumentazione adottata, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, di eventuali note. Contestualmente all'esecuzione delle misure sono da rilevarsi gli eventuali flussi di traffico sulla viabilità stradale ed i parametri meteorologici. Inoltre si provvederà ad una registrazione audio di tutti gli eventi sonori di natura eccezionale e non riconducibili alla sorgente oggetto di monitoraggio.

Ciascuna scheda deve riportare il nominativo e la firma leggibile del tecnico competente responsabile delle misure.

#### Operazioni di analisi

Terminate le operazioni di monitoraggio si procede all'analisi delle misure ed alla valutazione dei risultati. Entrambe le attività sono effettuate in laboratorio.

Attraverso l'utilizzazione di apposito software, installato su computer, tramite cavo seriale RS-232, il record di misura è trasferito da fonometro a computer per essere ulteriormente analizzato (eventuali mascheramenti) ed essere rappresentato in forma grafica.

#### Meteo

Per effettuare i rilievi acustici (AO,CO,PO), verranno recuperati da centraline Arpa per la durata del rilievo i seguenti parametri meteorologici:

- velocità e direzione del vento;
- umidità relativa;
- temperatura;
- precipitazioni.

Nelle schede di rilievo verrà inserita l'indicazione della stazione meteo Arpa da cui si recupereranno i parametri sopra indicati.

Per quanto concerne la validità dei dati rilevati in concomitanza ad eventi meteorici – mascherati in fase di elaborazione – si ritiene che la misura di periodo (diurno o notturno) possa considerarsi accettabile a condizione che la frazione del tempo per cui si hanno dati validi sia superiore al 70 % del tempo complessivo:

- almeno 6 ore/8 ore per il periodo notturno;
- almeno 11 ore/16 ore per il periodo diurno;
- almeno 5 Leq di periodo diurno e 5 Leq di periodo notturno per la valutazione dei livelli settimanale (diurno e notturno).

Le relazioni conterranno delle campagne di misura conterranno un prospetto sintetico con l'elenco dei punti per in cui è occorso un evento di pioggia, con l'indicazione della relativa durata.

#### Strumentazione

Per lo svolgimento delle attività di monitoraggio è stato previsto l'utilizzo di strumentazioni fisse rilocabili, strumentazioni portatili e di personale addetto sul posto in continuo.

La strumentazione deve essere conforme agli standard previsti nell'Allegato B del D.P.C.M. 1 marzo 1991 e nel D.M. 16/3/98 per la misura del rumore ambientale; tali standard richiedono:

- strumentazione di classe 1 con caratteristiche conformi agli standard EN 60651/1994 e EN 60804/1994;
- misurabilità dei livelli massimi con costanti di tempo Slow e Impulse, Fast.

La strumentazione utilizzata per i rilievi del rumore deve essere in grado di:

- misurare i parametri generali di interesse acustico, quali Leq, livelli statistici;
- memorizzare i dati per le successive elaborazioni e comunicare con unità di acquisizione e/o trattamento dati esterne.

I rilievi dei parametri a corredo delle misure per la fase post operam, quali ad esempio il numero di transiti distinti per categorie veicolari e velocità di marcia veicolare che transiteranno sulla nuova infrastruttura saranno oggetto di specifiche attività di rilievo.

La strumentazione di base richiesta per il monitoraggio del rumore (sia con centralina fissa che mobile) è pertanto composta dai seguenti elementi:

- Analizzatore di precisione real time mono o bicanale o fonometro integratore con preamplificatore microfonico;
- Microfoni per esterni con schermo antivento;
- Calibratore;
- Cavi di prolunga;
- Cavalletti;
- Software di gestione per l'elaborazione dei dati o esportazione su foglio elettronico per la post elaborazione;

Nella schede di misura dei rilievi si procederà ad indicare la strumentazione utilizzata, le lavorazioni/attività in corso durante l'esecuzione del rilievo ed i certificati di calibrazione

### 3.3.3. Vibrazioni

Il progetto di monitoraggio utilizza una serie di metodiche di misura standardizzate in grado di garantire la rispondenza agli obiettivi specifici dell'indagine ed una elevata ripetibilità.

Le metodiche di monitoraggio utilizzate sono le seguenti.

- Metodica V1 Misure di breve periodo finalizzate al disturbo;
- Metodica V2 Misure di breve periodo finalizzate al danno.

In linea di massima per la scelta delle tecniche di monitoraggio sono stati utilizzati i criteri illustrati nel seguito.

### **V1 – valutazione del disturbo negli edifici**

La metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione dell'accelerazione efficace complessiva ponderata secondo la norma UNI 9614 nel dominio di frequenza 1÷80 Hz.

La tecnica di monitoraggio consente di misurare le vibrazioni (continue od intermittenti) immesse negli edifici ad opera di sorgenti di eccitazione, al fine di valutare il disturbo per le persone residenti. La valutazione, ai sensi delle norme UNI 9614 ed ISO 2631-2, si effettua nel luogo, nel momento e nelle condizioni in cui solitamente si manifesta il disturbo. Le suddette procedure non si applicano per la valutazione delle vibrazioni considerate come possibile causa di danni strutturali o architettonici agli edifici.

Le operazioni di monitoraggio avvengono esclusivamente in edifici sedi di attività umana. I rilievi vibrometrici sono da effettuarsi nei locali abitati in corrispondenza dei quali il fenomeno vibratorio è presumibilmente maggiore. E' prevista almeno una verifica in un locale del primo e dell'ultimo solaio abitati dell'edificio prescelto. Essa deve essere effettuata sul pavimento in corrispondenza della posizione prevalente del soggetto esposto. Qualora questa non sia individuabile, i rilievi sono effettuati a centro ambiente. Gli assi di monitoraggio sono l'asse verticale Z, perpendicolare al pavimento, e l'asse orizzontale X-Y, perpendicolare alla parete del locale più vicina alla sorgente eccitante.

La durata delle misurazioni che vengono eseguite all'interno delle abitazioni (trattandosi di verifica del disturbo alle persone) e in assenza di eventi non riconducibili alle lavorazioni non può protrarsi per periodi prolungati all'interno delle abitazioni per evitare disagi ai proprietari.

Si ritiene pertanto di dover tenere conto della disponibilità dei proprietari e della sensibilità dei tecnici che eseguono la misurazione per poter definire il tempo della misura, salvo restando la necessità di individuare gli eventi più gravosi della lavorazione.

### **Misurazione delle vibrazioni residue**

Prima della misurazione del fenomeno vibratorio oggetto dell'indagine è da eseguirsi la misura delle vibrazioni residue. Esse sono costituite dalla somma di tutti i segnali di qualunque origine con l'eccezione del segnale dovuto alla sorgente esaminata. I parametri di misura sono conformi a quelli riportati al punto successivo.

### **Misurazione delle vibrazioni oggetto dell'indagine**

I rilievi sono effettuati nei locali in assenza degli occupanti al fine di minimizzare il disturbo dovuto alle vibrazioni non afferenti all'indagine in corso. L'operatore deve distare dal trasduttore ad una distanza tale da minimizzare il disturbo e dovrà essere in grado di seguire costantemente l'andamento del segnale sull'analizzatore.

Le operazioni di misura sono precedute da una verifica dell'intensità del segnale in corrispondenza del fenomeno vibratorio in esame ed una regolazione della dinamica dell'analizzatore o del preamplificatore in modo tale

da evitare fenomeni di saturazione. Tale fase consente di individuare la tipologia di vibrazione (stazionarie, transitorie, impulsive) e di selezionare la metodologia di misura più idonea (diretta o indiretta).

Qualora si verifichi la presenza di fenomeni di tipo impulsivo è da adottarsi esclusivamente la metodologia di misura di tipo indiretto con registrazione del segnale con DAT e successiva analisi in laboratorio. Nei restanti casi sono ammesse sia la metodologia diretta sia quella indiretta. In tutti i casi le misure sono da eseguirsi in concomitanza con il fenomeno vibratorio e devono avere una durata tale da caratterizzarlo, comunque non inferiore a 60 secondi. Adottando la metodologia diretta i rilievi dovranno essere effettuati in LINEARE, filtri di 1/3 di ottava, costante di integrazione SLOW e scansione temporale di 1 secondo.

Contestualmente alle operazioni di misura devono essere annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classificazione UNI 9614), la descrizione delle due postazioni individuate al primo e all'ultimo solaio, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, dell'asse di misura e di eventuali note. Tale scheda deve essere possibilmente simile a quella utilizzata per la presentazione finale delle analisi dei dati.

I riferimenti temporali annotati sulla scheda devono coincidere con quelli visualizzati sull'analizzatore o sul DAT. A tal fine si raccomanda sempre di controllare all'inizio di ogni ciclo di misure i parametri data e ora memorizzati sulla strumentazione ed eventualmente sincronizzarli con l'orologio dell'operatore.

#### Operazioni di analisi (vibrazioni stazionarie o transitorie)

Terminate le operazioni di monitoraggio si procede all'analisi delle misure ed alla valutazione dei risultati. Entrambe le attività sono effettuate in laboratorio.

Qualora la misura sia stata effettuata in modo diretto, il segnale è presente all'interno dell'analizzatore come record di un file di misura. Nel caso in cui la misura sia stata effettuata in modo indiretto, il segnale, registrato in campo analogicamente su cassetta DAT, deve essere trasferito all'analizzatore per essere filtrato. L'operazione avviene in laboratorio tramite l'ausilio di due appositi cavi mini-jack/BNC collegati ai due canali di uscita del registratore DAT ai due canali di ingresso dell'analizzatore.

Al termine dell'acquisizione il segnale è registrato all'interno dell'analizzatore come record di un file di misura.

Nel caso di monitoraggio indiretto, le operazioni di analisi sono precedute dalla verifica della calibrazione della strumentazione.

Attraverso l'utilizzazione del software NOISEWORK, installato su computer, tramite cavo seriale RS-232, il record di misura è trasferito da analizzatore a computer e salvato come file NOISEWORK, con estensione \*.NW, per essere analizzato in un secondo tempo.

L'analisi consiste nelle seguenti fasi :

#### Mascheramento

Visualizzazione del parametro “accelerazione vs time”, identificazione dell’evento (solo nel caso di vibrazioni transitorie) e mascheramento degli istanti esterni al dominio temporale in cui si verifica la vibrazione.

#### Ponderazione in frequenza e calcolo dell’accelerazione complessiva

Filtraggio del segnale mediante filtri di ponderazione conformi alla norma UNI 9614, tali da circoscrivere l’analisi all’interno del dominio di frequenza 1÷80 Hz. A riguardo, a titolo cautelativo, è preferibile optare per i filtri di ponderazione previsti per la postura non nota o variabile (assi combinati). Determinazione del livello di accelerazione complessiva ponderata in frequenza (livello equivalente per le vibrazioni transitorie).

#### Verifica delle vibrazioni residue

Confronto tra il livello di accelerazione complessiva ponderata in frequenza ed il livello di accelerazione residua. Eventuale calcolo del livello di accelerazione complessiva corretta ai sensi della norma UNI 9614 e verifica della significatività della misura. La misura non è da ritenersi significativa se la differenza tra il livello complessivo ponderato delle vibrazioni misurate e quelle residue è inferiore a 6 dB.

#### Valutazione del disturbo

Confronto tra il livello di accelerazione complessiva ponderata in frequenza (eventualmente corretta) ed i livelli di accelerazione limite riportati nei Prospetti II e III in Appendice alla norma UNI 9614. Formulazione di un giudizio sulla tollerabilità del disturbo sulla base della differenza tra tali livelli nonché sulla durata e la frequenza del fenomeno.

#### Operazioni di analisi (vibrazioni impulsive)

Terminate le operazioni di monitoraggio si procede all’analisi delle misure ed alla valutazione dei risultati. Entrambe le attività sono effettuate in laboratorio.

Il segnale, registrato in campo analogicamente su cassetta DAT, è trasferito all’analizzatore per essere filtrato. Questo avviene in laboratorio tramite l’ausilio di due appositi cavi mini-jack/BNC collegati ai due canali di uscita del registratore DAT ai due canali di ingresso dell’analizzatore. Le operazioni di analisi sono precedute dalla verifica della calibrazione della strumentazione.

La sequenza delle operazioni di analisi da seguire è la seguente:

#### Filtraggio FFT

Il segnale viene analizzato in lineare con filtri FFT (Fast Fourier Transform) nel dominio delle frequenze 1÷10.000 Hz. La risoluzione in frequenza  $RF$  è funzione della frequenza massima di analisi ( $B = 2.5\div 10$  KHz), del numero di righe selezionato ( $N = 100\div 800$ ) e del fattore di zoom ( $ZF = 1\div 512$ ). Essa è ricavabile dalla seguente espressione:

$$RF = B / (ZF \cdot N) \quad [Hz]$$

La scelta del tempo di integrazione (averaging time) è condizionata dalla variabilità temporale del fenomeno osservato e dal dominio di frequenza esaminato. Tale parametro deve comunque essere inferiore all’intervallo temporale che rappresenta un significativo cambiamento delle caratteristiche spettrali.

Al fine di restringere l'analisi in un dominio di frequenza e di tempo congruo ai sensi della norma UNI 9614, è consigliabile adottare i seguenti parametri di analisi:

- Frequenza massima (Base-band) : B = 2.5 KHz
- Numero di righe : N = 400
- Fattori di ingrandimento (Zoom Factor) : ZF = 2÷16
- Finestra temporale : Hanning

L'analizzatore deve consentire di visualizzare e registrare lo spettro massimo di accelerazione occorso durante la misura (modalità MX SPEC) come record di un file di misura. Attraverso l'utilizzazione del software NOISEWORK, installato su computer, tramite cavo seriale RS-232, il record di misura è quindi trasferito da analizzatore a PC e salvato come file NOISEWORK, con estensione \*.NW, per essere analizzato in un secondo tempo.

#### Ponderazione in frequenza e calcolo dell'accelerazione complessiva

Filtraggio del segnale mediante i filtri di ponderazione indicati dalla norma UNI 9614 tali da circoscrivere l'analisi all'interno del dominio di frequenza 1÷80 Hz. A riguardo, a titolo cautelativo, è preferibile optare per i filtri di ponderazione previsti per la postura non nota o variabile (assi combinati). Determinazione del livello di accelerazione di picco ponderata in frequenza.

#### Valutazione del disturbo

Determinazione del valore efficace di accelerazione (corrispondente al valore di accelerazione di picco FFT, essendo l'analizzatore calibrato in r.m.s.). Quantificazione del numero N di impulsi giornalieri e determinazione del valore limite ai sensi della norma UNI 9614 (Punto A.3 e Prospetto V dell'appendice della norma). Confronto tra il valore di accelerazione efficace complessiva ponderata in frequenza ed il valore di accelerazione limite. Formulazione di un giudizio sulla tollerabilità del disturbo sulla base della differenza tra tali livelli nonché sulla durata e la frequenza del fenomeno.

#### V2 – valutazione del danno agli edifici

La metodica di monitoraggio ha come finalità dell'indagine la determinazione della velocità di picco secondo la norma UNI 9916 nel dominio di frequenza 1÷100 Hz; tale parametro è ricavato per integrazione semplice dell'accelerazione di picco lineare nel dominio suddetto. Solo per sorgenti vibrazionali come le esplosioni il dominio di frequenze viene esteso fino a 300 Hz

La tecnica di monitoraggio consente di misurare le vibrazioni indotte negli edifici da sorgenti di eccitazione allo scopo di permetterne la valutazione degli effetti con riferimento alla risposta strutturale ed integrità architettonica degli edifici stessi. La valutazione, effettuata ai sensi della norma UNI 9916, è necessaria ogniqualvolta si è in presenza di livelli di vibrazione superiori alla soglia di disturbo umano (vedere procedure V1). Le suddette procedure non si applicano per la valutazione degli effetti di disturbo sull'uomo.

Le operazioni di monitoraggio avvengono in corrispondenza di edifici. I rilievi vibrometrici sono da effettuarsi presso le zone degli edifici nelle quali il fenomeno vibratorio è presumibilmente maggiore. E' prevista almeno una verifica alla base ed all'ultimo solaio delle costruzioni. Nel caso di assenza di fondazioni la verifica deve essere effettuata alla base del muro di sostegno esterno. Gli assi di monitoraggio sono l'asse verticale Z, perpendicolare al terreno, e l'asse orizzontale X-Y, perpendicolare alla parete dell'edificio prossima alla sorgente di vibrazione.

#### Misurazione delle vibrazioni residue

Prima della misurazione del fenomeno vibratorio oggetto dell'indagine è da eseguirsi la misura delle vibrazioni residue. Esse sono costituite dalla somma di tutti i segnali di qualunque origine con l'eccezione del segnale dovuto alla sorgente esaminata. I parametri di misura sono conformi a quelli riportati al punto successivo.

#### Misurazione delle vibrazioni oggetto dell'indagine

I rilievi sono effettuati in modo tale da minimizzare il disturbo dovuto alle vibrazioni non afferenti all'indagine in corso. L'operatore deve distare dal trasduttore ad una distanza tale da minimizzare il disturbo e dovrà essere in grado di seguire costantemente l'andamento del segnale sull'analizzatore o sul DAT.

Le operazioni di misura sono precedute da una verifica dell'intensità del segnale in corrispondenza del fenomeno vibratorio in esame ed una regolazione della dinamica dell'analizzatore o del preamplificatore in modo tale da evitare fenomeni di saturazione. Tale fase consente di individuare la tipologia di vibrazione, la variazione temporale del fenomeno e di selezionare la metodologia di misura più idonea.

Qualora si verifichi la presenza di fenomeni di tipo impulsivo è da adottarsi esclusivamente la metodologia di misura di tipo indiretto con registrazione del segnale con DAT e successiva analisi in laboratorio. Nei restanti casi sono ammesse sia la metodologia diretta sia quella indiretta. In tutti i casi le misure sono da eseguirsi in concomitanza con il fenomeno vibratorio e devono avere una durata tale da caratterizzarlo. Adottando la metodologia diretta il segnale viene filtrato linearmente con filtri FFT (Fast Fourier Transform) nel dominio delle frequenze  $1 \div 10.000$  Hz. La risoluzione in frequenza RF è funzione della frequenza massima di analisi ( $B = 2.5 \div 10$  KHz), del numero di righe selezionato ( $N = 100 \div 800$ ) e del fattore di zoom ( $ZF = 1 \div 512$ ). Essa è ricavabile dalla seguente espressione:

$$RF = B / (ZF \cdot N) \quad [Hz]$$

La scelta del tempo di integrazione (averaging time) è condizionata dalla variabilità temporale del fenomeno osservato nonché del dominio di frequenza considerato. Tale parametro deve comunque essere inferiore all'intervallo temporale che rappresenta un significativo cambiamento delle caratteristiche spettrali.

Al fine di restringere l'analisi in un dominio di frequenza e di tempo congruo ai sensi della norma UNI 9916, è consigliabile adottare i seguenti parametri di analisi:

- Frequenza massima (Base-band) : B = 2.5 KHz
- Numero di righe : N = 400
- Fattori di ingrandimento (Zoom Factor) : ZF = 2÷16
- Finestra temporale : Hanning

L'analizzatore deve consentire di visualizzare e registrare lo spettro massimo di accelerazione occorso durante la misura (modalità MX SPEC) come record di un file di misura. Attraverso l'utilizzazione del software NOISEWORK, installato su computer.

Contestualmente alle operazioni di misura devono essere annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classificazione UNI 9916), la descrizione delle due postazioni individuate al primo e all'ultimo solaio, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, dell'asse di misura e di eventuali note. Tale scheda deve essere possibilmente simile a quella utilizzata per la presentazione finale delle analisi dei dati.

I riferimenti temporali annotati sulla scheda devono coincidere con quelli visualizzati sull'analizzatore. A tal fine si raccomanda sempre di controllare all'inizio di ogni ciclo di misure i parametri data e ora memorizzati sulla strumentazione ed eventualmente sincronizzarli con l'orologio dell'operatore.

#### Operazioni di analisi

Terminate le operazioni di monitoraggio si procede all'analisi delle misure ed alla valutazione dei risultati. Entrambe le attività sono effettuate in laboratorio.

Qualora la misura sia stata effettuata in modo diretto, il segnale è presente all'interno dell'analizzatore come record di un file di misura. Nel caso in cui la misura sia stata effettuata in modo indiretto, il segnale, registrato in campo analogicamente su cassetta DAT, deve essere trasferito all'analizzatore per essere filtrato. L'operazione avviene in laboratorio tramite l'ausilio di due appositi cavi mini-jack/BNC collegati ai due canali di uscita del registratore DAT ai due canali di ingresso dell'analizzatore.

Al termine dell'acquisizione il segnale è registrato all'interno dell'analizzatore come record di un file di misura.

Nel caso di monitoraggio indiretto, le operazioni di analisi sono precedute dalla verifica della calibrazione della strumentazione. La calibrazione è da ritenersi accettabile se il livello di accelerazione misurato è pari a  $143 \pm 0,3$  dB (errore di  $\pm 3\%$ ). In caso contrario, agendo sull'analizzatore, si procede ad una taratura reiterata sino al raggiungimento della condizione suddetta.

Attraverso l'utilizzazione del software NOISEWORK, installato su computer, tramite cavo seriale RS-232, il record di misura è trasferito da analizzatore a computer e salvato come file NOISEWORK, con estensione \*.NW, per essere analizzato in un secondo tempo.

L'analisi consiste nelle seguenti fasi:

#### Filtraggio

Filtraggio del segnale mediante filtri passa alto e passa basso conformi alla norma UNI 9916 tali da circoscrivere l'analisi all'interno del dominio di frequenza 1÷100 Hz. Integrazione semplice del valore di accelerazione di picco al fine di ricavarne la relativa velocità.

#### Verifica delle vibrazioni residue

Confronto tra il valore di velocità dovuto alla sorgente in esame ed il valore di velocità residua. Eventuale correzione del valore di velocità e verifica della significatività della misura. La misura non è da ritenersi significativa se la differenza tra il valore delle vibrazioni misurate è inferiore al doppio delle valore delle vibrazioni residue.

#### Valutazione del rischio

In base alla categoria del ricettore (Norma DIN 4150/3, categorie 1,2,3) ed alla postazione di misura (fondazioni, pavimento), confronto tra il valore della velocità di picco ed i limiti riportati nel Prospetto IV dell'Appendice B della norma UNI 9916. Formulazione di un giudizio sull'entità di rischio in base alla differenza tra tali livelli e sulla frequenza del fenomeno.

#### Strumentazione

La strumentazione utilizzata, in accordo alle norme UNI 9614, UNI 9916 e DIN 4150 parte 2 e 3, deve rispondere alle norme IEC 184, IEC 222 e IEC 225.

La strumentazione per la misura delle vibrazioni è costituita essenzialmente da un trasduttore in grado di trasformare la vibrazione in un segnale elettrico, da una apparecchiatura per il condizionamento dei segnali e da un sistema per la registrazione delle grandezze misurate.

La catena di misura e di analisi che è stata prevista in relazione agli standard di misurazione richiesti ed alle finalità delle misure è così articolata:

- trasduttori di accelerazione;
- filtri antialiasing;
- cavi schermati per la trasmissione del segnale;
- sistema di acquisizione dati con almeno 6 canali in contemporanea.

Nella Tabella seguente si riportano le caratteristiche tecniche minime degli accelerometri che devono essere utilizzati.

Grandezza	
Sensibilità	1 V/g
Range di frequenza	0.5 – 2000 Hz
Range di misura	±5 g
Risoluzione	0.00001 g rms
Linearità	± 1 %
Sensibilità trasversale	<7 %

La strumentazione adoperata deve essere sottoposta a verifica di taratura in appositi centri specializzati (S.I.T.) almeno una volta ogni due anni. Il risultato della taratura effettuata deve essere validato da un apposito certificato.

Nella schede di misura dei rilievi si procederà ad indicare la strumentazione utilizzata, le lavorazioni/attività in corso durante l'esecuzione del rilievo ed i certificati di calibrazione

### **3.3.4. Componente acque superficiali**

La valutazione dei potenziali effetti indotti sul comparto idrico superficiale dall'opera in progetto avverrà attraverso l'analisi e il confronto dei dati di monitoraggio raccolti prima, durante e dopo la realizzazione della stessa, con riferimento al quadro evolutivo dei fenomeni naturali aggiornato nel corso delle indagini. Verrà fatto riferimento agli indicatori specifici descritti nel seguito, la cui interpretazione sarà comunque sempre riferita al quadro di qualità ambientale complessivo.

Nella fase di monitoraggio ante operam verrà effettuato un numero di campagne di misura tali da fornire una caratterizzazione significativa dello stato quali-quantitativo dei corsi d'acqua potenzialmente interessati dalle lavorazioni, con le relative fluttuazioni stagionali. Nella fase di corso d'opera le campagne di misura verranno eseguite con la stessa frequenza prevista per la fase precedente, in modo da poter evidenziare eventuali modifiche ed alterazioni. Le specifiche relative all'esecuzione delle indagini, con il dettaglio delle frequenze e della distribuzione di metodiche e analisi, verranno descritte in modo dettagliato ed esaustivo nei paragrafi seguenti.

Le attività di monitoraggio prevedono controlli mirati all'accertamento dello stato quali-quantitativo delle risorse idriche superficiali. Tali controlli consistono in indagini del seguente tipo:

- Indagini quantitative: misure di portata;
- Indagini qualitative: specifici parametri chimico-fisici, chimici e batteriologici;

#### Indagini quantitative

Il monitoraggio quantitativo è mirato alla contestualizzazione dei valori provenienti dalle analisi qualitative chimiche, fisiche e batteriologiche; verranno rilevati i seguenti parametri:

##### *Portata*

E' il parametro che quantifica l'entità dei deflussi, fornendo un dato che può essere messo in relazione sia al quadro di riferimento del regime idrologico del corso d'acqua, sia ai parametri chimico-fisici di qualità dell'acqua per valutare l'entità dei carichi di inquinanti che defluiscono nella sezione di controllo (dato essenziale per la stima di bilanci di inquinanti nella rete idrografica).

Nelle campagne di misura la rilevazione della portata verrà eseguita effettuando misure correntometriche. Tali misure potranno essere eseguite sia utilizzando mulinelli, provvisti di un set di eliche, idonee per misure in qualsiasi condizione

di velocità, sia con strumentazione doppler (correntometro doppler). Secondo il principio di Doppler quando una sorgente sonora si muove rispetto ad un ricevente fermo, avviene uno spostamento della frequenza sonora fra trasmittente e ricevente. Il correntometro usa il principio Doppler, misurando lo spostamento di frequenza del suono riflesso dalle particelle della sostanza in sospensione. Quando necessario le sezioni di misura verranno predisposte al rilievo eseguendo la pulizia del fondo e delle sponde, regolarizzando il più possibile le condizioni di flusso, attrezzando le sponde o i manufatti esistenti per applicare i dispositivi di supporto e di calata. Sulla stessa sezione fluviale, nel caso di misure ripetute in periodi diversi, verranno per quanto possibile mantenute metodiche e condizioni di misura analoghe, per favorire la confrontabilità dei dati.

Il calcolo della portata e dell'errore relativo viene eseguito applicando il principio "velocità x area" con il metodo della doppia integrazione conforme alle indicazioni della Norma ISO sotto riportata.

\* ISO 748-2007 Measurement of liquid flow in open channels using current-meters or floats adottata dalla UNI EN ISO 748 :2008.

Si elencano di seguito i passi seguiti per l'elaborazione.

- Calcolo dei valori puntuali di velocità a partire dai dati di misura, in base alle curve di taratura dei mulinelli.
- Calcolo delle coordinate batimetriche della sezione e della posizione dei punti di misura delle velocità.
- Integrazione dei profili di velocità e calcolo delle velocità medie sulle verticali di misura.
- Definizione della curva delle portate specifiche (velocità medie x altezze).
- Integrazione della curva precedente e calcolo delle portate parziali relative alle singole verticali e della portata complessiva.
- Calcolo dei parametri caratteristici della misura (dati geometrici, velocità media e max., ecc.).
- Confronto dei dati della misura con i valori di riferimento indicati dalla Normativa ISO ed esecuzione di test di controllo della qualità della misura.

#### Indagini qualitative

Le analisi chimiche verranno eseguite presso laboratori accreditati e certificati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Le procedure di campionamento ed analisi da applicare per il monitoraggio dei parametri chimico-fisici e batteriologici faranno integralmente riferimento alla normativa tecnica sotto indicata.

Norme APAT e IRSA-CNR

Norme UNICHIM-UNI

Norme ISO

ISO 5667-1/1980 (Guidance on the design of sampling programmes);

ISO 5667-2/1991 (Guidance on sampling techniques);

ISO 5667-3/1985 (Guidance on the preservation and handling of samples);

ISO 5667-10/1992 (Guidance on sampling of waste waters);

ISO/TC 147 (Water quality);

ISO STANDARDS COMPENDIUM-ENVIRONMENT/WATER QUALITY.

Ogni campione di acqua verrà conservato a temperatura di 4°C e trasmesso al laboratorio entro 24 ore dal prelievo.

Nella tabella seguente si riporta l'elenco dei metodi di analisi che saranno adottati per ciascuno dei parametri di monitoraggio da determinare in laboratorio.

CODICE E DEFINIZIONE PARAMETRI DI MONITORAGGIO	METODICA	UNITA' DI MISURA
SST – Solidi Sospesi Totali	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003	mg/l
Alcalinità	APAT CNR IRSA 2010 B Man 29 2003	mg/l Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
Durezza totale	APAT CNR IRSA 2040 A Man 29 2003	mg/l CaCO <sub>3</sub>
COD	ISO 15705:2002	O <sub>2</sub> mg/l
Idrocarburi totali	EPA 5021 A 2003 +EPA 8015 D 2003, UNI 9377-2 2002	µg/l
Cromo totale	EPA 6020A 2007	µg/l
Nichel	EPA 6020A 2007	µg/l
Zinco	EPA 6020A 2007	µg/l
Cadmio	EPA 6020A 2007	µg/l
Cloruri	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	Cl <sup>-</sup> mg/l
Solfati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l
Arsenico	EPA 6020A 2007	As µg/l
Cromo VI	EPA 7199 1996	µg/l
Mercurio	EPA 6020A 2007	µg/l
Piombo	EPA 6020A 2007	µg/l
Rame	EPA 6020A 2007	µg/l
Alluminio disciolto	EPA 6020A 2007	µg/l

CODICE E DEFINIZIONE PARAMETRI DI MONITORAGGIO	METODICA	UNITA' DI MISURA
Ferro disciolto	EPA 6020A 2007	µg/l
Escherichia Coli	APAT CNR IRSA 7030 F Man 29 2003	UFC/100 ml
Azoto totale	APAT CNR IRSA 4060 Man 29 2003	N mg/l
Azoto ammoniacale	APAT CNR IRSA 4030 B Man 29 2003	N mg/l
Azoto nitroso	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	N mg/l
Azoto nitrico	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	N mg/l
BOD5	APAT CNR IRSA 5120 A Man 29 2003	O <sub>2</sub> mg/l
Ortofosfato	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	P mg/l
Fosforo totale	EPA 200.7 1994	P mg/l
Tensioattivi non ionici	UNI 10511 1996	mg/l
Tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003	mg/l

Tabella 3: Parametri e Metodiche di analisi

Nella tabella sottostante si riportano le metodiche utilizzate per l'analisi degli idrocarburi totali nelle misure eseguite fino a settembre 2014. Tali metodiche, in fase di stesura della revisione del PMA, sono state cambiate a seguito delle richieste di ARPA Lombardia.

CODICE E DEFINIZIONE PARAMETRI DI MONITORAGGIO	METODICA	UNITA' DI MISURA
Idrocarburi totali	APAT CNR IRSA 5160 A1 Man 29 2003/ EPA 5021 A 2003 + EPA 3510 1996 + EPA 3620 C 2007 + EPA 8015 C 2007	µg/l

Tabella 4: Metodiche utilizzate in laboratorio

Le metodiche specificate nelle tabelle sovrastanti possono essere soggette a modifiche causate da eventuali aggiornamenti normativi.

#### Parametri chimico-fisici

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

- Temperatura
- pH
- Conducibilità elettrica
- Ossigeno disciolto
- Potenziale Redox

- Solidi Sospesi Totali
- Alcalinità
- Durezza totale

Nelle acque superficiali il pH è caratterizzato da variazioni giornaliere e stagionali, ma anche dal rilascio di scarichi di sostanze acide e/o basiche; la conducibilità elettrica specifica esprime il contenuto di sali disciolti ed è strettamente correlata al grado di mineralizzazione e quindi della solubilità delle rocce a contatto con le acque; brusche variazioni di conducibilità possono evidenziare la presenza di inquinamenti. La concentrazione dell'ossigeno disciolto dipende da diversi fattori naturali, tra i quali la pressione parziale in atmosfera, la temperatura, la salinità, l'azione fotosintetica, le condizioni cinetiche di deflusso. Brusche variazioni di ossigeno disciolto possono essere correlate a scarichi civili, industriali e agricoli. Una carenza di ossigeno indica la presenza di quantità di sostanza organica o di sostanze inorganiche riducenti. La solubilità dell'ossigeno è in funzione della temperatura e della pressione barometrica; pertanto, i risultati analitici devono essere riferiti al valore di saturazione caratteristico delle condizioni effettive registrate al momento del prelievo. La presenza di organismi fotosintetici: (alghe, periphyton e macrofite acquatiche) influenza il valore di saturazione di ossigeno, comportando potenziali condizioni di ipersaturazione nelle ore diurne e di debito di ossigeno in quelle notturne. Il potenziale redox indica lo stato di ossidazione delle specie chimiche disciolte in acqua (un alto livello di RedOx segnala un ambiente ossidante in cui le specie chimiche disciolte si trovano nello stato di ossidazione più elevato). Variazioni significative nel potenziale RedOx possono essere indotte dall'immissione di carichi organici o specie chimiche che condizionano anche il livello di ossigeno. I solidi in sospensione totali sono indicativi, eventualmente in associazione con la torbidità rilevata strumentalmente e con la misura del trasporto solido in sospensione, di potenziali alterazioni riconducibili ad attività dirette di cantiere o a interventi in grado di alterare il regime delle velocità di flusso in alveo o l'erosività del suolo (sistemazioni idrauliche, aree di cantiere, di cava o discarica; sistemazioni idrogeologiche, dissesti ecc.). L'entità e la durata di concentrazioni acute di solidi in sospensione ha ripercussioni sulla qualità degli habitat per macroinvertebrati e fauna ittica. Per alcalinità totale di un'acqua si intende la sua capacità di reagire con gli ioni idrogeno.

Nelle acque naturali l'alcalinità svolge una funzione tampone nei confronti delle variazioni del pH provocate dall'attività fotosintetica e da scarichi di vario tipo come soluzioni acide o basiche. L'alcalinità è dovuta principalmente agli ioni carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), e bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) e, se il pH è elevato, agli ioni ossidrilici. Alcuni anioni di acidi deboli come solfuri, bisolfuri e ammoniaca possono contribuire all'aumento dell'alcalinità. Al crescere dell'alcalinità diminuisce l'aggressività di un'acqua ovvero la sua capacità di produrre fenomeni corrosivi. Tale fenomeno è dovuto alla diminuzione della concentrazione dell'anidride carbonica libera. Per durezza dell'acqua si intende un valore che esprime il contenuto totale di ioni di calcio e magnesio (provenienti dalla presenza di sali solubili nell'acqua) oltre che di eventuali metalli pesanti presenti nell'acqua.

#### Parametri chimici e microbiologici acque

Le analisi chimiche e microbiologiche daranno indicazione delle eventuali interferenze tra le lavorazioni in atto ed il chimismo e la carica batteriologica di "bianco" dei corsi d'acqua. Verranno analizzati parametri tipicamente legati ai fenomeni di inquinamento da traffico veicolare, fra cui i metalli pesanti e parametri maggiormente legati ad eventuali impatti con le lavorazioni, come attività di macchine operatrici di cantiere, sversamenti e scarichi accidentali, lavaggio di cisterne e automezzi, getti e opere in calcestruzzo, dilavamento di piazzali, presenza di campi e cantieri. Verranno rilevati i seguenti parametri:

- Azoto totale
- Azoto ammoniacale
- Azoto nitroso
- Azoto nitrico
- BOD5
- COD
- Ortofosfato
- Fosforo totale
- Arsenico
- Cadmio
- Cromo totale
- Cromo VI
- Mercurio
- Nichel
- Piombo
- Rame
- Zinco
- Alluminio disciolto
- Ferro disciolto
- Cloruri
- Solfati
- Idrocarburi totali
- Tensioattivi non ionici
- Tensioattivi anionici
- Escherichia coli

Il COD esprime la quantità di ossigeno consumata per l'ossidazione chimica delle sostanze organiche e inorganiche presenti nell'acqua; elevati valori di COD possono essere indice della presenza di scarichi domestici, zootecnici e industriali. I cloruri sono sempre presenti nelle acque in quanto possono avere origine minerale. Valori elevati possono essere collegati a scarichi civili, industriali e allo spandimento di fertilizzanti clorurati e all'impiego di sali antigelo sulle piattaforme stradali. Possono inoltre derivare da processi di depurazione anche nei cantieri, dove viene utilizzato l'acido cloridrico (HCl) come correttore di pH, oppure derivano dal processo di potabilizzazione per aggiunta di ipoclorito di sodio NaClO, utilizzato per ossidare le sostanze presenti nell'acqua, liberando ossigeno, Cromo, Nichel, Zinco, sono metalli potenzialmente riferibili al traffico veicolare; cadmio e mercurio è indicativo della classe di qualità dei corsi d'acqua correlabile alle possibilità di vita dei pesci. La presenza di alcuni metalli può essere inoltre correlata alle lavorazioni, in quanto presenti nel calcestruzzo (cromo) o tramite vernici, zincature e cromature. La

presenza di oli e idrocarburi è riconducibile all'attività di macchine operatrici di cantiere, a sversamenti accidentali, al lavaggio di cisterne e automezzi e al traffico veicolare. La presenza di escherichia coli, azoto totale, azoto ammoniacale, azoto nitroso, azoto nitrico, BOD5, tensioattivi non ionici, tensioattivi anionici, orto fosfati, fosforo totale è direttamente correlabile ad inquinamento di tipo antropico, domestico, agricolo (scarichi civili/animali, presenza di campi coltivati, presenza di campi cantiere).

#### Parametri biologici

Il monitoraggio degli elementi di qualità biologici serve a valutare eventuali peggioramenti di qualità dei corsi d'acqua in concomitanza dei lavori.

### **3.3.5. Componente acque sotterranee**

La valutazione dei potenziali effetti indotti sul comparto idrico sotterraneo dalla costruzione e dall'esercizio dell'opera in progetto avverrà attraverso l'analisi e il confronto dei dati di monitoraggio raccolti prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera, con riferimento al quadro evolutivo dei fenomeni naturali aggiornato nel corso delle indagini. Nella fase di monitoraggio in ante operam verrà effettuato un numero di campagne di misura tali da fornire una caratterizzazione significativa dello stato quali-quantitativo degli acquiferi potenzialmente interessati dalle lavorazioni, con le relative fluttuazioni stagionali. Nella fase di corso d'opera le campagne di misura verranno eseguite con la stessa frequenza prevista per la fase precedente, in modo da poter evidenziare eventuali modifiche ed alterazioni. Le specifiche relative all'esecuzione delle indagini, con il dettaglio delle frequenze e della distribuzione di metodiche e analisi, verranno descritte in modo dettagliato ed esaustivo nei paragrafi seguenti.

Le attività di monitoraggio prevedranno controlli mirati all'accertamento dello stato quali-quantitativo delle risorse idriche sotterranee. I parametri che verranno monitorati saranno indicativi di quelle che, potenzialmente, potrebbero essere le tipologie più probabili di alterazione e di inquinamento derivanti dalla realizzazione delle opere autostradali.

Tali controlli consisteranno in indagini del seguente tipo:

- Indagini quantitative;
- Indagini qualitative: specifici parametri fisici e chimico-batteriologici.

#### Indagini quantitative

Verranno rilevati i seguenti parametri:

*Livello piezometrico su pozzi o piezometri;*

Il monitoraggio quantitativo è mirato alla valutazione di massima degli andamenti stagionali della falda e delle modalità di deflusso delle acque sotterranee, al fine di individuare eventuali interferenze che le opere in trincea possono operare sul deflusso di falda. Il conseguimento di tali finalità richiede la disponibilità di dati sufficienti a definire le curve di ricarica e di esaurimento della falda.

Al momento dell'avvio del monitoraggio ante operam verranno aggiornati i dati relativi ai pozzi esistenti e mediante nuovi sopralluoghi e la redazione di schede sintetiche descrittive dei dati caratteristici di tutti i punti monitorati.

#### Indagini qualitative

Le analisi chimiche verranno eseguite presso laboratori accreditati e certificati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Le procedure di campionamento ed analisi da applicare per il monitoraggio dei parametri chimico-fisici e batteriologici faranno integralmente riferimento alla normativa tecnica sotto indicata.

Norme APAT e IRSA-CNR

Norme UNICHIM-UNI

Norme ISO

ISO 5667-1/1980 (Guidance on the design of sampling programmes);

ISO 5667-2/1991 (Guidance on sampling techniques);

ISO 5667-3/1985 (Guidance on the preservation and handling of samples);

ISO 5667-10/1992 (Guidance on sampling of waste waters);

ISO/TC 147 (Water quality);

ISO STANDARDS COMPENDIUM-ENVIRONMENT/WATER QUALITY.

Ogni campione di acqua verrà conservato a temperatura di 4°C e trasmesso al laboratorio entro 24 ore dal prelievo.

Nella tabella seguente si riporta l'elenco dei metodi di analisi che saranno adottati per ciascuno dei parametri di monitoraggio da determinare in laboratorio.

CODICE E DEFINIZIONE PARAMETRI DI MONITORAGGIO	METODICA	UNITA' DI MISURA
Idrocarburi totali	EPA 5021 A 2003 +EPA 8015 D 2003, UNI 9377-2 2002	µg/l
TOC	UNI 1484 1999	mg/l
Tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003	mg/l
Tensioattivi non ionici	UNI 10511 1996	mg/l
Cromo totale	EPA 6020A 2007	µg/l
Cromo VI	EPA 7199 1996	µg/l
Ferro	EPA 6020A 2007	µg/l
Alluminio	EPA 6020A 2007	µg/l
Nichel	EPA 6020A 2007	µg/l
Zinco	EPA 6020A 2007	µg/l
Piombo	EPA 6020A 2007	µg/l
Cadmio	EPA 6020A 2007	µg/l
Arsenico	EPA 6020A 2007	µg/l
Manganese	EPA 6020A 2007	µg/l
Rame	EPA 6020A 2007	µg/l
Calcio	EPA 6010C 2007	mg/l
Sodio	EPA 6010C 2007	mg/l
Magnesio	EPA 6010C 2007	mg/l
Potassio	EPA 6010C 2007	mg/l
Nitrati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l
Cloruri	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l
Solfati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l

Tabella 5: Parametri e Metodiche di analisi

#### Indagini qualitative – parametri chimico-fisici

Verranno rilevati i seguenti parametri:

- Temperatura
- pH
- Conducibilità
- Ossigeno disciolto
- Potenziale Redox

La determinazione dei parametri chimico – fisici fornirà una indicazione generale sullo stato di qualità delle acque di falda in relazione alle problematiche di interferenza con le opere in costruzione. Significative variazioni di pH possono essere collegate a fenomeni di dilavamento di conglomerati cementizi e contatto con materiale di rivestimento di opere in sotterraneo. Variazioni della conducibilità elettrica possono essere ricondotti a

fenomeni di dilavamento di pasta di cemento con conseguente aumento del contenuto di ioni o sversamenti accidentali. Infine variazioni significative di temperatura possono indicare modifiche o alterazioni nei meccanismi di alimentazione della falda (sversamenti, apporti di acque superficiali). La concentrazione dell'ossigeno disciolto dipende da diversi fattori naturali, tra i quali la pressione parziale in atmosfera, la temperatura, la salinità, l'azione fotosintetica, le condizioni cinetiche di deflusso. Brusche variazioni di ossigeno disciolto possono essere correlate a scarichi civili, industriali e agricoli. Una carenza di ossigeno indica la presenza di quantità di sostanza organica o di sostanze inorganiche riducenti. La solubilità dell'ossigeno è in funzione della temperatura e della pressione barometrica; pertanto, i risultati analitici devono essere riferiti al valore di saturazione caratteristico delle condizioni effettive registrate al momento del prelievo. Il potenziale redox indica lo stato di ossidazione delle specie chimiche disciolte in acqua (un alto livello di RedOx segnala un ambiente ossidante in cui le specie chimiche disciolte si trovano nello stato di ossidazione più elevato). Variazioni significative nel potenziale RedOx possono essere indotte dall'immissione di carichi organici o specie chimiche che condizionano anche il livello di ossigeno.

#### Indagini qualitative – parametri chimici e microbiologici

Verranno rilevati i seguenti parametri:

- Idrocarburi totali
- TOC
- Tensioattivi anionici
- Tensioattivi non ionici
- Cromo totale
- Cromo VI
- Ferro
- Alluminio
- Nichel
- Zinco
- Piombo
- Cadmio
- Arsenico
- Manganese
- Rame
- Calcio
- Sodio
- Magnesio
- Potassio
- Nitrati
- Cloruri
- Solfati

La determinazione di specifici parametri chimici, oltre a fornire una caratterizzazione di massima della circolazione idrica sotterranea, è finalizzata alla valutazione delle eventuali problematiche di interferenza qualitativa tra

acquifero ed opere in realizzazione o eventuali sversamenti accidentali collegati all'attività dei cantieri e dei campi cantiere (idrocarburi totali)

Le alterazioni che possono determinarsi in caso di interferenza possono essere dovute: a lavorazioni particolari; all'utilizzo di mezzi meccanici e macchinari di cantiere, che possono comportare diffusione di idrocarburi ed oli; all'apporto nel sottosuolo di sostanze necessarie al miglioramento delle proprietà geotecniche dei terreni, ovvero getti di calcestruzzo, che possono contenere additivi chimici di varia natura, oltre allo stesso cemento, che può essere disperso nelle lavorazioni di costruzione delle fondazioni profonde.

### **3.3.6. Componente suolo**

Il progetto di monitoraggio prevede una serie di indagini in grado di fornire una sufficiente caratterizzazione del suolo presente nell'area di indagine.

Le metodiche di monitoraggio utilizzate sono le seguenti:

#### Trivellazioni

Trivellazioni eseguite con trivella pedologica a mano, finalizzate all'analisi speditiva della variabilità geo-morfo-pedologica dell'area in esame.

Le trivellazioni devono essere eseguite secondo le metodiche di rilievo pedologico, prevedendo quindi lo scarto dei primi 5 cm di ogni carota e la deposizione delle stesse nella corretta sequenza in modo da valutare correttamente la stratigrafia pedologica, fino ad una profondità di almeno 1,5 m. Se presenti impedimenti fisici all'approfondimento del foro entro il primo metro, la trivellazione dovrà essere ripetuta almeno una volta poco distante in modo da ottenere l'informazione del punto osservato. Se l'impedimento si presenta al di sotto del primo metro e si ritiene che si sia raggiunto l'orizzonte C l'informazione può essere ritenuta sufficiente ai fini preposti. Nel caso in cui si dovessero riscontrare 2 o più tipologie pedologiche all'interno della superficie investigata, l'area sottoposta a monitoraggio deve essere frazionata in relative sotto aree che devono essere di conseguenza trattate singolarmente.

#### Profilo pedologico

A seguito della valutazione delle proprietà litomorfologiche e di uso del suolo dell'area sottoposta a monitoraggio, si individua il punto più idoneo all'esecuzione del profilo, in modo che sia rappresentativo dell'intera area. Si procede alla caratterizzazione della stazione pedologica e all'apertura della trincea esplorativa sino al raggiungimento del substrato litologico non pedogenizzato alla profondità di 2 m. Analisi, sulla parete meglio esposta alla luce solare, della sequenza stratigrafica degli orizzonti pedologici, prevedendo dettagliata descrizione degli stessi secondo le metodiche di rilievo pedologico. Campionamento di tutti gli orizzonti fondamentali per la determinazione della tipologia di suolo e delle sue proprietà funzionali. Prelievo di un campione indisturbato dell'orizzonte A per l'analisi della densità apparente, come descritto nella metodica D.

Analisi di laboratorio delle proprietà chimico-fisiche-pedologiche

Ogni campione di suolo campionato contestualmente all'analisi del profilo pedologico deve essere sottoposto al seguente set analitico:

- tessitura
- scheletro
- carbonio organico totale
- pH (in acqua e in KCl)
- capacità di scambio cationico
- basi di scambio (Ca, Mg, Na e K)
- calcare totale
- azoto totale
- fosforo assimilabile
- conduttività elettrica (salinità)
- metalli pesanti (Arsenico, Cadmio, Cromo, Cromo IV, Rame, Mercurio, Nichel, Piombo, Zinco), idrocarburi C>12 e BTEX.

Il campione indisturbato prelevato dall'orizzonte A (metodica D) deve essere sottoposto alla

seguinte analisi:

- densità apparente

Dai dati ottenuti dalle analisi dovranno essere calcolati i seguenti parametri:

- TSB (tasso di saturazione in basi)
- Sostanza Organica
- Rapporto C/N
- Densità apparente (per mezzo di pedofunzioni)

#### Campionamento medio omogeneizzato delle superfici

Prelievo di n. 4 campioni elementari dell'orizzonte superficiale A, distribuiti in modo omogeneo all'interno dell'area da investigare, necessari per la formazione di un campione globale (di peso paria 1 kg) secondo le metodiche ufficiali. Nel caso di terreno arato la profondità di campionamento deve essere pari alla profondità massima di aratura; nel caso di terreno non arato la profondità di campionamento sarà in funzione delle caratteristiche pedologiche locali, ma generalmente non oltre i 15 cm. In considerazione delle forti oscillazioni quali-quantitative che la microflora subisce in relazione alle condizioni pedoclimatiche, il campionamento dovrà avvenire in situazioni non estreme e quindi non in concomitanza di periodi siccitosi o particolarmente piovosi e non al culmine dei periodi più caldi e più freddi dell'anno. Campionamenti finalizzati al confronto tra loro devono quindi essere eseguiti nello stesso periodo dell'anno e in condizioni analoghe di umidità. Analisi di laboratorio delle caratteristiche biotiche e fisiche

Il campione globale derivante dal campionamento descritto deve essere sottoposto al seguente set analitico:

- tessitura
- scheletro
- pH (in acqua e in KCl)
- carbonio organico totale
- carbonio microbico
- respirazione basale e cumulata

Dalle prove di respirazione basale e cumulata (DM 23/02/04 SO GU 61 13/03/04 Met. II 1.2.1) e

determinazione del carbonio microbico (DM 23/02/04 SO GU 61 13/03/04 Met. I 1.3.2) si

dovranno ottenere i conseguenti indici di funzionalità biologica:

- Quoziente metabolico
- Quoziente di mineralizzazione.

#### Misura della densità apparente

Campionamento con metodi a volume fisso utilizzando fustelle da 100 o 300 cm<sup>3</sup> infisse verticalmente con apposito campionatore con percussore, per ridurre al minimo eventuali disturbi del suolo prelevato. La misura della densità dovrà interessare l'orizzonte superficiale A.

Per tutte le metodiche di monitoraggio, le schede di restituzione saranno rappresentate dei certificati emessi dal laboratorio.

## 4. ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Per quanto riguarda la durata delle fasi operative si è fatto riferimento a quanto riportato nella tabella seguente.

Ante Operam	Corso d'Opera	Post Operam
12 mesi	30 mesi	12 mesi

Tabella 3 – Durata delle varie fasi di monitoraggio

La durata dell'intera attività di monitoraggio, comprensiva anche delle fasi ante e post operam, risulta quindi pari a **54 mesi**.

Nei paragrafi seguenti vengono riportati il dettaglio delle attività di monitoraggio previste, delle misure e le relative frequenze riferite alle diverse metodiche di rilievo selezionate per ciascuna componente ambientale individuata sulla base delle analisi e delle valutazioni riportate nel Capitolo 3.

### 4.1. Componente Antropica

Dato l' elevato grado di urbanizzazione della zona interessata dall'intervento, le componenti più strettamente legate alla sfera antropica, in particolare la **qualità dell'aria** e il **clima acustico e vibrazionale**, risultano particolarmente vulnerabili e sensibili. E' stata quindi definita e strutturata una rete di monitoraggio ambientale dedicata ai suddetti aspetti e suddivisa nelle seguenti componenti ambientali: Atmosfera, Rumore e Vibrazioni.

#### 4.1.1. Atmosfera

Le misure di ante, post operam verranno svolte in corrispondenza dei punti localizzati nella Tavola allegata ed elencati nella Tabella n. 4, con le metodiche di riferimento e con frequenza trimestrale.

Nel caso in cui i tempi ristretti non garantissero l'effettuazione delle 4 campagne di ante operam verrà eseguita almeno una campagna di rilievo della durata di 30 giorni per ciascun punto

Le campagne di monitoraggio ante operam finalizzate alla definizione degli impatti prodotti dall'infrastruttura stradale dovranno essere svolto prima dell'inizio dei lavori.

Nel presente Piano è previsto un monitoraggio di corso d'opera presso l'edificio scolastico di Bollate con mezzo mobile strumentato metodica A1 come richiesto dalla Regione Lombardia e con campionatore sequenziale di polveri presso il condominio Super Florida dove le Polveri Sottili (PM10) possono essere ritenute il principale ed unico inquinante derivante dalle normali attività di cantiere.

L'entità del traffico indotto dalle lavorazioni prevede in tale tratta, un numero esiguo di veicoli per giorno, quindi l'impatto risulta trascurabile.

Le campagne di monitoraggio post operam devono essere programmate all'interno del primo anno di esercizio dell'opera in progetto. Il sito individuato è quello che presenta le maggiori concentrazioni di inquinanti ed in prossimità di un complesso scolastico.

Inoltre è stato individuato un sito di monitoraggio (VB-BA-A1-02) in corrispondenza dell'attuale tracciato stradale in modo da verificare le variazioni della qualità dell'aria derivanti dall'entrata in esercizio del nuovo tracciato. Tale sito di rilievo è stato localizzato in corrispondenza del centro abitato ed i rilievi verranno eseguiti in fase ante operam e post operam

La frequenza dei rilievi nel periodo invernale verrà intensificata passando da una frequenza trimestrale a bimestrale. In particolare durante il periodo invernale verranno eseguiti n. 2 rilievi con mezzo mobile strumentato. Inoltre si prevederà un'intensificazione dei rilievi anche in relazione al cronoprogramma dei lavori incrementando la durata del rilievo (30 giorni anzichè 15) o la frequenza degli stessi (da trimestrale a bimestrale)

#### Ubicazione delle stazioni di misura

Le misure verranno svolte in corrispondenza dei punti localizzati nella planimetria in scala 1:5000 allegata e nella Tabella 4.

L'ubicazione delle sezioni di monitoraggio è individuata da un codice assegnato con le modalità precisate nell'esempio che segue.

Esempio di codice completo: **VB-BO-A1-01**

**VB** = Variante di Baranzate

**MI** = codice del comune di appartenenza;

MI = Milano

BA = Baranzate

BO = Bollate

NO = Novate

**A1** = Metodica di Monitoraggio

A1 = Misura della qualità dell'aria con mezzo mobile strumentato per 15 giorni (ante operam, post operam);

A2 = Misura delle polveri sottili (PM10) per 15 giorni con campionatore sequenziale (ante operam, corso d'opera);

**01** = numero progressivo del punto di monitoraggio.

IDENTIFICAZIONE DEL RICETTORE			N° APPLICAZIONE METODICHE DI MONITORAGGIO						NOTE
Codice	Tipologia monitoraggio	Tipologia ricettore	Ante Operam		Corso d'Opera		Post Operam		
			A1	A2	A1	A2	A1	A2	
VB-BO-A1-01	FAL/VS	sensibile	5	.	13	-	5		Si ipotizza un corso d'opera di 30 mesi per la lavorazione impattante. Ogni 3 mesi in corso d'opera. Edificio scolastico Bollate
VB-BA-A1-02	E	residenziale	5	.	-	-	5		Sito localizzato in corrispondenza del vecchio tracciato e del centro abitato. Edificio residenziale
VB-BA-A2-03	CA	residenziale				13			Sito integrativo richiesto da Arpa
<b>TOTALE</b>			<b>10</b>	<b>-</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	

CA: cantiere principale  
 FAL: fronte avanzamento lavori  
 VS: viabilità di servizio  
 E: esercizio

Tabella 4 - Piano delle misure da effettuare – ATMOSFERA

In allegato si riporta un esempio di scheda di restituzione dei dati rilevati per questa componente.

#### 4.1.2. Rumore

##### Fasi del monitoraggio

Le campagne di monitoraggio ante operam in prossimità delle aree interessate dal futuro esercizio, dai cantieri principali, verranno svolte preventivamente alla installazione dei cantieri stessi e allo svolgimento di attività rumorose quali bonifica bellica, decespugliamenti, sbancamenti, al fine di acquisire lo stato ambientale in condizioni indisturbate.

Le misure verranno svolte in corrispondenza dei punti localizzati nelle Tavole allegate e nella Tabella 5, una volta prima dell'inizio dei lavori, con le modalità indicate nelle metodiche di riferimento.

Le attività di monitoraggio di corso d'opera che riguardano la caratterizzazione delle aree interessate dai cantieri e dalle lavorazioni principali.

Le misure sono previste in corrispondenza dei punti localizzati nelle Tavole allegate e indicati in Tabella 5. Per ciò che riguarda le postazioni (cantieri principali e fronti di avanzamento) le misure verranno ripetute, in condizioni standard, ogni 3 mesi. Tali rilievi saranno calibrati in funzione dell'avanzamento del fronte dei lavori

La campagna di monitoraggio post operam è stata programmata nel primo anno di esercizio dell'opera in progetto nella situazione a regime e con gli interventi di mitigazione realizzati (compresi quelli che eventualmente andranno a regolarizzare il traffico). I ricettori individuati sono quelli maggiormente impattati dal nuovo tracciato autostradale sia nella fase di esercizio che in quella di cantierizzazione.

A partire dai risultati dei rilievi post operam verranno eseguite nuove stime previsionali mediante adeguato modello di simulazione acustica su tutti i ricettori individuati, al fine di verificare la correttezza di quanto previsto ed in particolare l'efficacia delle opere di mitigazione e degli interventi di insonorizzazione degli edifici preventivati nello studio acustico preliminare. Verranno inoltre individuati nella fase post operam alcuni punti di misura adatti a verificare l'emissività della sorgente (siti indisturbati e prospicienti l'autostrada).

Per l'aggiornamento degli studi acustici, in primo luogo si procederà a una verifica del sistema dei ricettori presenti lungo le tratte in ampliamento, allo scopo di individuare eventuali variazioni significative (nuove edificazioni, demolizioni, cambi di destinazione d'uso).

Contemporaneamente saranno acquisite e inserite nei modelli digitali del terreno dei modelli acustici eventuali variazioni significative apportate ai progetti stradali in sede di esecuzione dei lavori (modifiche rilevanti di muri, trincee, ecc.). Saranno quindi svolte le simulazioni acustiche per tutti i ricettori presenti nell'area di studio.

In particolare sono stati individuati due siti di monitoraggio in corrispondenza dell'attuale tracciato stradale in modo da verificare le variazioni del clima acustico derivanti dall'entrata in esercizio del nuovo tracciato. Tale siti di rilievo sono localizzati in corrispondenza del centro abitato ed i rilievi verranno eseguiti in fase ante operam e post operam. Inoltre, come richiesto ARPA, in corrispondenza del plesso scolastico nel Comune di Bollate dove è ubicato il sito di misura VB-BO-R2-10, è stato inserito un sito di misura VB-BO-R3-10 della durata settimanale per la verifica Post operam e nel caso non fossero rispettati i livelli in facciata si procederà ad una misura di breve durata al fine di verificare i livelli interni alla scuola. Oltre a tale sito i rilievi PO verranno ripetuti anche sui punti analizzati in fase AO e CO

#### Ubicazione delle stazioni di misura

La planimetria in scala 1:5000 allegata, riporta l'ubicazione delle sezioni di monitoraggio, ciascuna individuata da un codice assegnato con le modalità precisate nell'esempio che segue.

Esempio di codice completo: **VB-BO-R3-01**

**VB** = Variante di Baranzate

**MI** = codice del comune di appartenenza;

MI = Milano

BA = Baranzate

BO = Bollate

NO = Novate

**R2** = Metodica di Monitoraggio

R2 = Misure di 24 ore, postazioni semifisse parzialmente assistite da operatore per rilievi attività di cantiere (ante operam, corso d'opera);

**Piano di Monitoraggio Ambientale- Viabilità di adduzione al sistema autostradale esistente A8-A52 Rho-Monza**

Tratta 3 - Variante di Baranzate

Data: 15/09/14 Rev: 1

R3 = Misure di 7 giorni, postazioni fisse non assistite da operatore per rilievi di traffico veicolare (ante operam, post operam);

R4 = Misure di breve periodo in ambiente abitativo per la verifica del limite differenziale (ante operam, corso d'opera);

R4bis = Misure di breve periodo in ambiente abitativo per la verifica degli interventi di mitigazione diretti sui ricettori (post operam);

**01** = numero progressivo del punto di monitoraggio.

IDENTIFICAZIONE DEL RICETTORE			N° APPLICAZIONE METODICHE DI MONITORAGGIO								Note
			Ante Operam			Corso d'Opera		Post Operam			
Codice	Tipologia monitoraggio	Tipologia ricettore	R2	R3	R4	R2	R4	R3	R4b		
VB-BO-R3-01	E	sensibile		1		-	-	1		In corrispondenza di un ricettore sensibile	
VB-BO-R4b-01	E	sensibile							1	In corrispondenza di un ricettore sensibile	
VB-BO-R3-02	E	sensibile		1		-	-	1		In corrispondenza di un ricettore sensibile	
VB-BO-R4b-02	E	sensibile							1	In corrispondenza di un ricettore sensibile	
VB-BA-R2-03	FAL/VS	residenziale	1			10	-			Si ipotizza un corso d'opera di 30 mesi per la lavorazione impattante Ogni 3 mesi in corso d'opera.	
VB-BA-R3-03	E	residenziale					-	1		Sito integrativo richiesto da Arpa	
VB-BA-R2-04	CA/VS	residenziale	1			10	-			Si ipotizza un corso d'opera di 30 mesi per la lavorazione impattante Ogni 3 mesi in corso d'opera.	
VB-BA-R4-04	CA/VS	residenziale			1		10			Si ipotizza un corso d'opera di 30 mesi per la lavorazione impattante Ogni 3 mesi in corso d'opera.	
VB-BA-R3-04	E	residenziale					-	1		Sito integrativo richiesto da Arpa	
VB-BA-R2-05	CA	residenziale	1			10	-			Si ipotizza un corso d'opera di 30 mesi per la lavorazione impattante Ogni 3 mesi in corso d'opera.	
VB-BA-R4-05	CA	residenziale			1		10			Si ipotizza un corso d'opera di 30 mesi per la lavorazione impattante Ogni 3 mesi in corso d'opera.	
VB-BA-R3-05	E	residenziale					-	1		Sito integrativo richiesto da Arpa	
VB-BA-R2-06	CA/VS	residenziale	1			10	-			Si ipotizza un corso d'opera di 30 mesi per la lavorazione impattante Ogni 3 mesi in corso d'opera.	
VB-BA-R4-06	CA/VS	residenziale			1		10			Si ipotizza un corso d'opera di 30 mesi per la lavorazione impattante Ogni 3 mesi in corso d'opera.	
VB-BA-R3-06	E	residenziale					-	1		Sito integrativo richiesto da Arpa	
VB-NO-R3-07	E	residenziale		1		-	-	1			
VB-NO-R4b-07	E	residenziale							1		
VB-BO-R3-08	E	residenziale		1		-	-	1			

IDENTIFICAZIONE DEL RICETTORE			N° APPLICAZIONE METODICHE DI MONITORAGGIO							Note
			Ante Operam			Corso d'Opera		Post Operam		
Codice	Tipologia monitoraggio	Tipologia ricettore	R2	R3	R4	R2	R4	R3	R4b	
VB-BO-R4b-08	E	residenziale							1	
VB-BO-R3-09	E	residenziale		1		-	-	1		
VB-BO-R4b-09	E	residenziale							1	
VB-BA-R2-10	FAL/VS	sensibile	1			10	-			Si ipotizza un corso d'opera di 30 mesi per la lavorazione impattante Ogni 3 mesi in corso d'opera. Edificio scolastico Bollate
VB-BA-R3-10	E	sensibile						1		Sito integrato su richiesta Arpa
VB-BA-R2-11	CA	residenziale	1			10				
VB-BA-R4-11	CA	residenziale		1			10			
VB-BA-R3-11	E	residenziale					-	1		Sito integrativo richiesto da Arpa
VB-BA-R3-12	E	residenziale		1		-	-	1		Sito localizzato in corrispondenza del vecchio tracciato e del centro abitato
VB-BA-R3-13	E	residenziale		1		-	-	1		Sito localizzato in corrispondenza del vecchio tracciato e del centro abitato
<b>TOTALE</b>			<b>6</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	

CA: cantiere principale  
 FAL: fronte avanzamento lavori  
 VS: viabilità di servizio  
 E: esercizio

Tabella 6 - Piano delle misure da effettuare – RUMORE

In allegato si riporta un esempio di scheda di restituzione dei dati rilevati per questa componente.

#### 4.1.3. Vibrazioni

##### Fasi del monitoraggio

Le campagne di monitoraggio ante operam in prossimità delle aree di cantiere, della viabilità di servizio di futura realizzazione o esistente, devono essere svolte preventivamente alla installazione dei cantieri e allo svolgimento di attività dalle quali possono derivare emissioni significative di vibrazione, al fine di acquisire lo stato ambientale in condizioni indisturbate.

Le misure verranno eseguite in corrispondenza dei punti localizzati nelle tavole allegate e indicati in tabella 6, una sola volta prima dell'inizio dei lavori, con le modalità indicate per le metodiche di riferimento V1.

Le attività di monitoraggio di corso d'opera che riguardano la caratterizzazione delle sorgenti di vibrazione presenti nei cantieri fissi e sui fronti di avanzamento saranno verificate con i responsabili degli stessi cantieri.

Le attività di monitoraggio in corrispondenza dei ricettori impattati dal traffico di servizio saranno avviate quando i cantieri sono in esercizio e in condizioni di normale attività; è quindi importante che vi sia una stretta collaborazione con i responsabili di cantiere al fine di definire la programmazione esecutiva delle misure. In particolare, i rilievi vibrometrici di corso d'opera sono finalizzati ad individuare l'impatto dei cantieri, dei fronti di avanzamento lavori e delle viabilità di servizio individuando i ricettori più vicini alla sorgente di vibrazione ed esposti a livelli rilevanti come indicato nello Studio di impatto Vibrazionale.

Le misure verranno eseguite in corrispondenza dei punti localizzati nelle tavole allegate e riportati in tabella 6.

Le misure verranno ripetute indicativamente ogni 3 mesi e comunque sempre nei periodi in cui è previsto l'utilizzo delle seguenti attrezzature:

- rullo vibrante per compattazione di sottofondi e la realizzazione di rilevati;
- attrezzature a percussione per la realizzazione di pali, micropali, ecc.;
- martelli pneumatici per il disaggio di massi o la demolizione di strutture.

Inoltre, come richiesto da Arpa si valuterà di integrare il monitoraggio in quei ricettori presenti a minima distanza dai fronti di avanzamento dei lavori ed in funzione delle lavorazioni impattanti dal punto di vista vibrazionale.

#### Monitoraggio post operam

Le vibrazioni dovute al traffico autoveicolare non determinano, se lo strato d'usura della pavimentazione stradale è priva di discontinuità, problemi di disturbo sugli edifici prossimi alla sede stradale pertanto non si prevedono rilievi nella fase di esercizio. In ogni caso è previsto il monitoraggio PO nel sito VB-BA-V1-02 per verificare che la nuova infrastruttura non determini problemi di disturbo ai ricettori prossimi alla strada

Le tavole in scala 1:5000 allegate alla presente Relazione riportano l'ubicazione delle sezioni di monitoraggio, ciascuna individuata da un codice assegnato con le modalità precisate nell'esempio che segue.

Esempio di codice completo:       **VB-BA-V1-01**

**VB** = Variante di Baranzate

**MI** = codice del comune di appartenenza;

MI = Milano

BA = Baranzate

BO = Bollate

NO = Novate

**V1** = Metodica di Monitoraggio

V1 = Misura di breve periodo finalizzate al disturbo (ante operam, corso d'operam);

V2 = Misura di breve periodo finalizzate al danno (corso d'opera);

**01** = numero progressivo del punto di monitoraggio.

IDENTIFICAZIONE RICETTORE			IDENTIFICAZIONE RICETTORE						NOTE
Codice	Tipologia monitoraggio	Tipologia ricettore	Ante Operam		Corso d'Opera		Post Operam		
			V1	V2	V1	V2	V1	V2	
VB-BA-V1-01	CA/VS	residenziale	1	-	10	-	-	-	Si ipotizza un corso d'opera di 30 mesi per la lavorazione impattante Ogni 3 mesi in corso d'opera.
VB-BA -V2-01	CA/VS	residenziale	-	-	-	10	-	-	Si ipotizza un corso d'opera di 30 mesi per la lavorazione impattante Ogni 3 mesi in corso d'opera.
VB-BA-V1-02	CA/VS/E	residenziale	1	-	10	-	1	-	Si ipotizza un corso d'opera di 30 mesi per la lavorazione impattante Ogni 3 mesi in corso d'opera.
VB-BA -V2-02	CA/VS	residenziale	-	-	-	10	-	-	Si ipotizza un corso d'opera di 30 mesi per la lavorazione impattante Ogni 3 mesi in corso d'opera.
VB-BA-V1-03	CA	residenziale	1	-	10	-	-	-	Si ipotizza un corso d'opera di 30 mesi per la lavorazione impattante Ogni 3 mesi in corso d'opera.
VB-BA -V2-03	CA	residenziale	-	-	-	10	-	-	Si ipotizza un corso d'opera di 30 mesi per la lavorazione impattante Ogni 3 mesi in corso d'opera.
<b>TOTALE</b>	<b>TOTALE</b>		<b>3</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	

CA: cantiere principale  
 FAL: fronte avanzamento lavori  
 VS: viabilità di servizio  
 E: esercizio

Tabella 7 – Piano delle misure da effettuare – VIBRAZIONI

In allegato si riporta un esempio di scheda di restituzione dei dati rilevati per questa componente.

#### 4.2. Componente Idrica

Gli interventi previsti in corrispondenza di sciolari, ponti e attraversamenti fluviali, con la realizzazione di opere in alveo, quali sistemazioni spondali, guadi provvisori e ampliamento di pile e spalle e la presenza di interventi di rimodellamento morfologico di alcune zone con movimenti di materiale,

richiedono una particolare attenzione al controllo e al monitoraggio dei corsi d'acqua, con particolare riferimento agli aspetti di qualità delle acque. All'interno del Piano di Monitoraggio Ambientale è stata quindi prevista la componente ambientale legata a tali aspetti, denominata nel seguito Acque Superficiali ed Ecosistemi Fluviali.

La presenza nel progetto di opere in sotterraneo, quali le gallerie, scavi e trincee, opere in grado di alterare il regime di flusso idrico sotterraneo, unitamente al rischio di alterazione qualitativa delle acque sotterranee, ha reso necessario l'inserimento della componente Acque Sotterranee all'interno del PMA.

#### **4.2.1. Acque Superficiali ed Ecosistemi Fluviali**

L'intervento previsto va a interferire con il reticolo idrografico del territorio nord milanese costituito dai corsi d'acqua quali il Pudiga e il Merlata, da canali irrigui gestiti dal consorzio Est Ticino Villoresi, e da fontanili. Tali sistemi risultano molto spesso tombati parzialmente/totalmente, in particolar modo in corrispondenza dei centri abitati. Data l'intensa urbanizzazione dell'area anche per i corsi d'acqua minori è difficile parlare di regime naturale ma piuttosto di regime regolato.

Le sezioni di controllo relative alla componente "Acque Superficiali" sono state posizionate sui corsi d'acqua in prossimità delle lavorazioni principali che potrebbero alterare le caratteristiche qualitative dello stesso.

Di seguito vengono sinteticamente descritti i corpi idrici interessati da interventi e lavorazioni potenzialmente interferenti con le acque superficiali e che saranno oggetto di monitoraggio ambientale.

##### *Torrente Merlata*

Il torrente Merlata nasce dalla confluenza dei torrenti Guisa e Nirone.

Il torrente Guisa nasce a sud del comune di Cermenate e si sviluppa da nord verso sud con un bacino stretto e lungo e con una lunghezza totale, sino alla confluenza nel fiume Olona, di circa 22 km.

Nel primo tratto attraversa i comuni di Misinto, Cogliate e Ceriano Laghetto, dove risulta per un lungo tratto tombato. Attraversa il comune di Solaro, e poco a valle, marginalmente, il Parco delle Groane, confinando l'abitato del Comune di Cesate alla sua destra, prima di entrare in Comune di Garbagnate Milanese. Procedendo verso valle il torrente inizia ad attraversare aree sempre più fortemente antropizzate. Dopo il sottopassaggio delle linea ferroviaria delle Ferrovie Nord, attraversa il Comune di Garbagnate e sottopassa con un sifone il Canale Villoresi. Successivamente, dopo un tratto sostanzialmente rettilineo, interseca in corrispondenza del limite comunale tra Arese e Bollate il Canale Scolmatore di nord-ovest (CSNO), verso il quale deriva parte delle portate in eccesso attraverso un manufatto scolmatore.

Procedendo verso valle corre in destra della ex-SS233 Varesina, attraversando l'abitato di Ospiate di Bollate per poi entrare in comune di Baranzate dove

confluisce con il Nirone, circa 430 m a monte dell'attraversamento dell'attuale SP46, dando origine al torrente Merlata.

Lungo il percorso riceve le acque di scarico dei comuni di Solaro, Cesate e Garbagnate.

L'estensione del bacino alla confluenza con il Nirone è 35,4 kmq.

Il torrente Nirone è il minore dei torrenti delle Groane, con una lunghezza di circa 8km. Si sviluppa tra i comuni di Cesate, Garbagnate M. e Bollate e confluisce con il torrente Guisa a Baranzate. Presenta diversi tratti tombati in Comune di Bollate. Attraversa nella parte a monte il Parco delle Groane; mentre nel tratto terminale risulta regimato in lunghi tratti canalizzati, con funzione prevalente di collettore di scarichi fognari meteorici dei comuni interessati dal suo passaggio. Anche il Nirone interseca il CSNO, con la possibilità di scolmare parte delle sue portate di piena. A valle dello scolmatore il torrente attraversa Bollate affiancandosi al canale derivatore di Garbagnate e alla ex-SS233 Varesina, che interseca appena a monte della confluenza con il Guisa. L'estensione del suo bacino alla confluenza con il Guisa è di 4,80 kmq.

Alla confluenza tra Guisa e Nirone il corso d'acqua assume la denominazione di torrente Merlata. Attraversa la zona industriale di Baranzate con una sezione trapezia in cls con larghezza del fondo alveo di circa 3,7 m e altezza 3,0 m.

Lungo questo tratto attraversa la SP46, l'abitato di Baranzate e successivamente sottopassa l'Autostrada A8 dei Laghi; attraversa infine un'area agricola prima di entrare in fognatura a nord del Cimitero Maggiore di Milano, per confluire nell'Olonza dopo un lungo tratto in sotterraneo.

All'intersezione con la strada in progetto il bacino del torrente Merlata ha un'estensione di 40,2 kmq.

#### Torrente Pudiga

Nasce a ovest di Barlassina, come torrente Lombra, e successivamente, alla confluenza con il suo affluente di destra Cisnara, prende il nome di Pudiga. Attraversa i comuni di Cesate, Garbagnate Milanese, Bollate e Novate. È anche conosciuto come torrente Fugone, o Mussa.

Si sviluppa da nord verso sud con bacino stretto e lungo, attraversando il Parco delle Groane. Interseca il CSNO poco prima di Bollate dove, come gli altri torrenti delle Groane, scolma le portate in eccesso. Proseguendo verso valle corre nel centro di Bollate per un lungo tratto tombato. Poco a monte della SP46 torna a cielo aperto con sezione naturale in terra. Dopo aver attraversato la SP46 e il comune di Novate Milanese, per lunghi tratti a cielo aperto, entra tombato in Comune di Milano e confluisce nel fiume Olona in Piazzale Stuparich. Ha la caratteristica di essere, soprattutto nel tratto terminale, regimato in lunghi tratti canalizzati, con funzione prevalente di collettore di scarichi fognari meteorici di tutti i Comuni interessati dal suo passaggio.

Alla sezione di chiusura in corrispondenza della SP46 il bacino ha un'estensione di 18,4 kmq.

La tavola in scala 1:5000 allegata riporta l'ubicazione delle sezioni di monitoraggio, ciascuna individuata da un codice assegnato con le modalità precisate nell'esempio che segue.

Codice completo: **VB-BA-SU-PU-01**

**VB** = Variante di Baranzate

**BA**= codice del comune di appartenenza;

MI = Milano

BA = Baranzate

BO = Bollate

NO = Novate

**SU** = componente ambientale (SU: Acque superficiali);

**PU** = individuazione punto di misura: "Torrente Pudiga"

PU = Torrente Pudiga

ME= Torrente Merlata

**01** = numero progressivo del punto di monitoraggio all'interno del tratto.

In seguito al sopralluogo di ARPA del 06/10/2014 la sezione di valle del torrente Pudiga è stata rilocalizzata a valle dell'area in cui sarà realizzato il ponte VI01 e a monte della futura pista ciclabile. Nel caso in cui siano previste lavorazioni in alveo per la realizzazione della ciclopedonale verrà valutata l'integrazione di un nuovo punto di monitoraggio posto a valle della stessa.

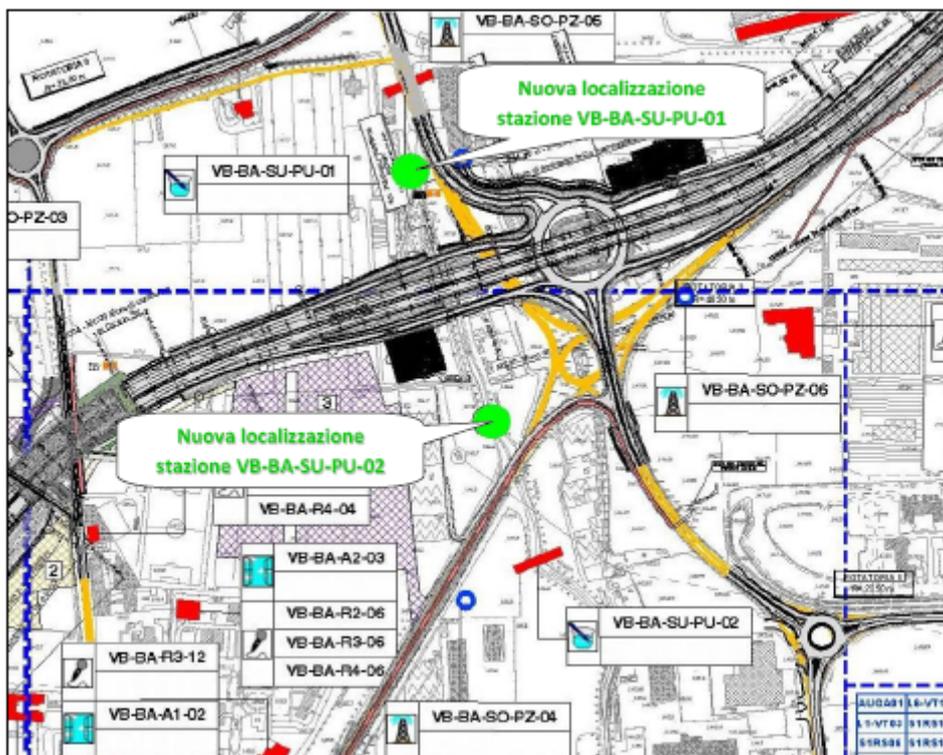


Figura 1 Estratto della tavola cartografica MAM101-1 in cui viene indicata in verde la nuova localizzazione delle stazioni di monitoraggio del torrente Pudiga

La tabella seguente riporta l'elenco delle stazioni di misura, con relativa codifica e comune.

Stazione	Denominazione	Comune
VB-BA-SU-PU-01	Torrente Pudiga monte	Baranzate
VB-BA-SU-PU-02	Torrente Pudiga valle	Baranzate
VB-BA-SU-ME-03	Torrente Merlata monte	Baranzate
VB-BA-SU-ME-04	Torrente Merlata valle	Baranzate

Tabella 8 – Elenco stazioni di monitoraggio

A seguito delle richieste di ARPA i set sono stati revisionati rispetto al PMA precedente. I parametri di misura comprendono un set standard (A1+A3BIS) contenente le indagini quantitative e i parametri chimico fisici, un set contenente

parametri di laboratorio (A4BIS+A5BIS+A5) ed un set riguardante la biologia (A10).

CODICE SET FUNZIONALE	CODICE E DEFINIZIONE PARAMETRI DI MONITORAGGIO	UNITA' DI MISURA	TIPO PARAMETRO
A1	Q – Misura correntometrica della portata	m <sup>3</sup> /s	PARAMETRO IDROLOGICO
A3BIS	T – Temperatura acqua	°C	PARAMETRI CHIMICO-FISICI
	pH – Concentrazione ioni idrogeno	--	
	COND – Conducibilità elettrica specifica	µS/cm	
	O.D. – Ossigeno Disciolto	mg/l	
	O.D. – Ossigeno Disciolto	% saturazione	
	P red – Potenziale redox	mV	
	SST – Solidi Sospesi Totali	mg/l	
	Alcalinità	mg/l Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	
	Durezza totale	mg/l CaCO <sub>3</sub>	
A4BIS	COD	O <sub>2</sub> mg/l	PARAMETRI DI LABORATORIO
	Idrocarburi totali	µg/l	
	Cromo totale	µg/l	
	Nichel	µg/l	
	Zinco	µg/l	
	Cadmio	µg/l	
	Cloruri	Cl <sup>-</sup> mg/l	
	Solfati	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l	
	Arsenico	As µg/l	
	Cromo VI	µg/l	
	Mercurio	µg/l	
	Piombo	µg/l	
	Rame	µg/l	
	Alluminio disciolto	µg/l	
Ferro disciolto	µg/l		
A5	Escherichia Coli	UFC/100 ml	
A5BIS	Azoto totale	N mg/l	
	Azoto ammoniacale	N mg/l	
	Azoto nitroso	N mg/l	
	Azoto nitrico	N mg/l	
	BOD5	O <sub>2</sub> mg/l	
	Ortofosfato	P mg/l	
	Fosforo totale	P mg/l	
	Tensioattivi non ionici	mg/l	
	Tensioattivi anionici	mg/l	

CODICE SET FUNZIONALE	CODICE E DEFINIZIONE PARAMETRI DI MONITORAGGIO	UNITA' DI MISURA	TIPO PARAMETRO
A10	Indice Diatomico (ICMi)	classe	PARAMETRI BIOLOGICI

Tabella 9 - Parametri di monitoraggio

Per l'analisi dei metalli disciolti verrà effettuata la filtrazione e la successiva acidificazione dell'aliquota direttamente in campo.

#### SET A1 – A3BIS

Tali parametri, la cui misura verrà rilevata su tutte le sezioni in occasione di ogni campagna, potranno fornire una caratterizzazione quantitativa e una indicazione generale sullo stato di qualità delle acque dei corsi d'acqua in relazione alle problematiche di interferenza con le opere autostradali in costruzione.

#### SET A4BIS, A5, A5BIS

Tali parametri daranno indicazione delle eventuali interferenze tra le lavorazioni in atto ed il chimismo e la carica batteriologica di "bianco" dei corsi d'acqua.

Si riporta di seguito una tabella contenente il dettaglio dei set funzionali previsti per ogni corso d'acqua.

#### SET A10

La valutazione dell'indice diatomico è basata sulla sensibilità delle Diatomee alla concentrazione di nutrienti, alla sostanza organica e al grado di mineralizzazione del corpo idrico, con particolare riferimento ai cloruri.

Le Diatomee sono alghe unicellulari, talora riunite in colonie, aventi dimensioni variabili tra pochi  $\mu\text{m}$  ad oltre 0,5 mm. Questi organismi popolano sia le acque dolci sia quelle salate, ma con generi e specie differenti a seconda delle caratteristiche geografiche, idrologiche e chimico-fisiche del corpo idrico che le ospita. Si tratta di eccellenti bioindicatori in quanto:

- sono presenti tutto l'anno;
- sono molto sensibili alle variazioni dei parametri fisici e chimici del mezzo che le ospita;
- sono completamente immerse in acqua, fino al substrato, e quindi facili da campionare;
- sono ben conosciute dal punto di vista sistematico ed ecologico;
- possiedono un breve tempo di resilienza.

Le Diatomee che vengono prese in considerazione in questo metodo sono quelle bentoniche, quasi le sole che popolano le acque correnti, e possono essere suddivise, in base all'habitat in:

- epilittiche: formanti sottili rivestimenti brunastri su rocce immerse;

- epifittiche: trovano il proprio spazio vitale sulle o tra le macrofite acquatiche;
- epipelitiche: vivono adagiate sul limo di fondo dell'alveo fluviale dove le acque fluiscono lentamente.

I periodi maggiormente indicati per il campionamento sono quelli in cui si ha il massimo sviluppo delle diatomee in termini di copertura e biodiversità, ovvero in condizioni di elevata luminosità e moderata temperatura dell'acqua. Queste condizioni si verificano essenzialmente in maggio-giugno e settembre-ottobre, rispettivamente quando il corso d'acqua è in morbida ed in magra. Dal momento che forti temporali e piene possono indurre rimaneggiamenti bentonici, è necessario attendere tre o quattro settimane dall'evento prima di campionare per consentire la ricolonizzazione completa dei substrati litici.

Una volta individuato il punto di campionamento, si definisce un transetto lungo il quale eseguire il campionamento su sassi e ciottoli aventi le seguenti caratteristiche: completa immersione, irradiazione solare diretta, soggetti alla corrente del corso d'acqua ma che non abbiano subito recenti rotolamenti (i quali determinano la perdita di gran parte della comunità diatomica).

Nel monitoraggio fluviale si utilizzano infatti prevalentemente, in quanto più utili allo scopo, le Diatomee epilittiche, che vengono agevolmente prelevate raschiando il substrato con una lama oppure utilizzando un semplice spazzolino a setole dure.

Il campionamento va realizzato evitando eventuali immissioni puntiformi o particolari microambienti che si formino nei pressi delle sponde (morte o pozze di ristagno). Indicativamente, la superficie da grattare, su almeno 4-5 supporti litici diversi, va da un minimo di 100 cm<sup>2</sup> ad un massimo di circa 500 m<sup>2</sup>. Se non sono presenti substrati naturali, il prelievo può essere effettuato su supporti artificiali duri (pile di ponti, fondi di chiatte, sponde cementificate...) che siano in posto da alcune settimane.

Per l'applicazione di questo indice, in laboratorio, è necessaria l'identificazione a livello di specie, effettuabile solo dopo l'eliminazione della sostanza organica mediante incenerimento ed osservazione al microscopio ottico a mille ingrandimenti dei preparati, dopo applicazione di una speciale resina ad alto indice di rifrazione.

Vengono contati almeno 400 individui procedendo per strisciate orizzontali avendo cura di non sovrapporre i campi. Vanno presi in considerazione frustuli interi o rotti (purché riconoscibili) e singole valve. Una volta realizzata la lista delle specie, si procede alla stima della loro abbondanza. Una volta eseguito il conteggio si procede al calcolo dell'indice.

Si riporta di seguito una tabella contenente il dettaglio dei set funzionali previsti per ogni corso d'acqua.

Stazione	Denominazione	Set di misure
----------	---------------	---------------

VB-BA-SU-PU-01	Torrente Pudiga monte	A1+A3BIS+A4BIS+A5+A5BIS+A10
VB-BA-SU-PU-02	Torrente Pudiga valle	A1+A3BIS+A4BIS+A5+A5BIS+A10
VB-BA-SU-ME-03	Torrente Merlata monte	A1+A3BIS+A4BIS+A5+A5BIS+A10
VB-BA-SU-ME-04	Torrente Merlata valle	A1+A3BIS+A4BIS+A5+A5BIS+A10

Tabella 10 – Indagini suddivise per set di parametri funzionali

Per quanto riguarda il set A1 (misura di portata correntometrica), in fase Ante Operam è stata osservata una notevole difficoltà nel guardare i vari corsi d'acqua. Per tale motivo la misura di portata e di indice diatomico rimane tra i parametri da monitorare ma verrà effettuata quando le condizioni di accesso all'alveo lo renderanno possibile.

La fase di ante opera ormai terminata a causa dell'avvio dei cantieri è stata realizzata secondo quanto previsto dalla prima versione del Piano di monitoraggio. La fase di corso d'opera verrà adeguata a quest'ultima revisione redatta secondo quanto richiesto da Arpa .

Nella fase di monitoraggio ante operam è stato effettuato un numero di campagne di misura tali da fornire una caratterizzazione significativa dello stato quali-quantitativo dei corsi d'acqua potenzialmente interessati dalle lavorazioni, con le relative fluttuazioni stagionali.

Nella fase di corso d'opera le campagne di misura verranno eseguite con la stessa frequenza prevista per la fase precedente, in modo da poter evidenziare eventuali modifiche ed alterazioni.

Si riportano di seguito le frequenze di monitoraggio.

<b>Set di misura</b>	<b>Ante Opera</b>	<b>Corso d'opera</b>	<b>Post Opera</b>
A1, A3BIS, A4BIS, A5, A5BIS	trimestrale	trimestrale	trimestrale
A10	semestrale	semestrale	semestrale

Tabella 11 – Frequenza di misura per i vari set di parametri funzionali

A titolo indicativo si riportano di seguito esempi di schede di restituzione dei dati rilevati per questa componente.

**Piano di Monitoraggio Ambientale- Viabilità di adduzione al sistema autostradale esistente A8-A52 Rho-Monza**

**Tratta 3 - Variante di Baranzate**

Data: 15/09/14 Rev: 1

ACQUE SUPERFICIALI - PARAMETRI IDROMETRICI PRINCIPALI									
Codice SIM	Codice PMA	Località	Data	Q(C) (mc/s)	V med (m/s)	V sup max (m/s)	Y med (m)	Y max (m)	PL (m)
VB-BA-SU-ME-03	VB-BA-SU-ME-03	Torrente Merlata monte	28/11/14	0,171	0,34	0,5	0,12	0,17	3
VB-BA-SU-ME-04	VB-BA-SU-ME-04	Torrente Merlata valle	28/11/14	0,427	0,32	0,71	0,19	0,33	4,5
VB-BA-SU-PU-01	VB-BA-SU-PU-01	Torrente Pudiga monte	06/10/14	0,482	0,3	0,42	0,26	0,48	4,2
VB-BA-SU-PU-01	VB-BA-SU-PU-01	Torrente Pudiga monte	28/11/14	0,586	0,51	1,01	0,17	0,33	4,3
VB-BA-SU-PU-02	VB-BA-SU-PU-02	Torrente Pudiga valle	06/10/14	0,449	0,31	0,59	0,23	0,41	4,8
VB-BA-SU-PU-02	VB-BA-SU-PU-02	Torrente Pudiga valle	28/11/14	0,616	0,27	0,76	0,3	0,46	5
<b>Legenda</b>									
Q(C) (mc/s): portata correntometrica									
V med (m/s): velocità media									
V sup max (m/s): velocità superficiale massima									
Y med (m): profondità media									
Y max (m): profondità massima									
PL (m): larghezza del pelo libero									

Tabella 12 – Dati di misura dei parametri idrometrici

ACQUE SUPERFICIALI - PARAMETRI CHIMICO FISICI									
Codice SIM	Codice PMA	Località	Data	Ora	T (°C)	PH (unità pH)	Cond. El. (uS/cm)	DO (mg/l)	DO (%)
VB-BA-SU-ME-03	VB-BA-SU-ME-03	Torrente Merlata monte	28/11/14	10.30.09	10,8	7,34	299	8	72,6
VB-BA-SU-ME-04	VB-BA-SU-ME-04	Torrente Merlata valle	28/11/14	11.50.09	11	7,38	261	8,53	76,7
VB-BA-SU-PU-01	VB-BA-SU-PU-01	Torrente Pudiga monte	06/10/14	12.00.09	16,6	8,46	626	8,33	89,9
VB-BA-SU-PU-01	VB-BA-SU-PU-01	Torrente Pudiga monte	28/11/14	13.30.09	14	7,79	1239	9,44	87,9
VB-BA-SU-PU-02	VB-BA-SU-PU-02	Torrente Pudiga valle	06/10/14	14.30.09	17	8,53	627	8,76	91,2
VB-BA-SU-PU-02	VB-BA-SU-PU-02	Torrente Pudiga valle	28/11/14	12.45.09	13	7,84	1318	9,49	90,1
<b>Legenda</b>									
T (°C): Temperatura									
pH (-): pH									
Cond. El. (uS/cm): conducibilità elettrica specifica a 25°C									
DO (mg/l): concentrazione ossigeno disciolto									
DO (%): saturazione in ossigeno disciolto									

Tabella 13 – Dati di misura dei parametri chimico-fisici misurati in sito

**Piano di Monitoraggio Ambientale- Viabilità di adduzione al sistema autostradale esistente A8-A52 Rho-Monza**

Tratta 3 - Variante di Baranzate

Data: 15/09/14 Rev: 1

Codice PMA	Località	Data	Alluminio disciolto (ug/l)	Arsenico (ug/l)	BOD5 (mg/l)	Cadmio (ug/l)	Cloruri (mg/l)	COD (mg/l)	Cromo (ug/l)	CromoVI (ug/l)	Escherichia coli ufc/100ml	Ferro disciolto (ug/l)	Fosforo totale (mg/l)	orto-Fosfati (mg/l)	Id totali (mg/l)	Manganese (ug/l)
VB-BA-SU-ME-03	Torrente Merlata monte	28/11/14	84	2,7	3,2	< 0,40	29	20	3,8	0,9	3200	110	0,59	0,53	<0,01	140
VB-BA-SU-ME-04	Torrente Merlata valle	28/11/14	65	2,5	< 2,5	0,42	20	21	5,8	< 0,5	17000	120	0,82	0,78	0,022	130
VB-BA-SU-PU-01	Torrente Pudiga monte	06/10/14	111	1,8	3,4	< 0,40	240	17	2	1,8	29000	28	<0,2	<0,5	<0,01	6,4
VB-BA-SU-PU-01	Torrente Pudiga monte	28/11/14	54	1,7	2,8	< 0,40	170	15	1,7	1	0	26	<0,2	<0,5	<0,01	6,3
VB-BA-SU-PU-02	Torrente Pudiga valle	06/10/14	110	1,9	2,7	< 0,40	240	15	2	1,6	34000	24	<0,2	<0,5	<0,01	7,5
VB-BA-SU-PU-02	Torrente Pudiga valle	28/11/14	62	1,8	< 2,5	< 0,40	170	21	1,8	0,9	7,3	27	<0,2	<0,5	<0,01	7,5

Tabella 14 - Analisi chimiche, batteriologiche, ecotossicologiche e biologiche

Per le analisi chimiche le schede di restituzione saranno rappresentate dei certificati emessi dal laboratorio.

#### 4.2.2. Acque Sotterranee

Nell'ambito dell'area di studio la circolazione idrica sotterranea più superficiale (prima falda) viene alimentata in maniera significativa dalla rete irrigua e dagli apporti meteorici; mentre le falde più profonde hanno circuiti d'alimentazione non direttamente connessi alla superficie. La zona a Nord Nord-ovest di Milano è caratterizzata da un'estrema eterogeneità dei depositi di origine fluvioglaciale, che rendono complessa la struttura idrogeologica dell'area. La rete idrica superficiale alimenta in maniera variabile la falda ed in particolare in funzione della diversa permeabilità dei depositi superficiali e dalla diversa morfologia dei terrazzi. La diffusa presenza di depositi argillosi in superficie, infatti, non permette un'omogenea infiltrazione delle acque, con la conseguente presenza di acquiferi di varia dimensione.

A livello regionale la soggiacenza della falda diminuisce da nord verso sud ed è influenzata sia dalle variazioni stagionali, che producono oscillazioni anche di alcuni metri, sia dalle più consistenti variazioni a periodo medio - lungo. A livello locale si ha invece una diminuzione della soggiacenza più marcatamente verso sud e in misura minore in direzione sud-est.

Le soggiacenze massime sono generalmente registrabili nei mesi invernali (novembre-dicembre-gennaio), mentre le soggiacenze minime sono generalmente registrate nei mesi tardo estivi (agosto e settembre), a conferma della forte influenza dei canali irrigui sui livelli piezometrici. Le misure piezometriche disponibili per la tratta in oggetto indicano la presenza di una

falda abbastanza profonda (tra 12 e 20 m circa dal p.c.) con escursioni che mediamente risultano dell'ordine di 5÷6 m e che potrebbero ridurre la soggiacenza a 6÷7m da p.c.

Le unità idrogeologiche presenti nel territorio di interesse che si succedono passando dalla più profonda alla più superficiale, sono costituite dall'unità sabbioso-argillosa e dall'unità sabbiosa. La prima è costituita da depositi fini in facies transizionale e marina litologicamente caratterizzati da argille e limi, su cui si intercalano livelli di ghiaie sabbiose e sabbie. In questa unità sono presenti acquiferi di tipo confinato nei livelli ghiaiosi intercalati alle successioni meno permeabili, la cui vulnerabilità è mitigata dalla presenza al tetto di strati argillosi sostanzialmente continui. L'unità ghiaioso-sabbiosa è presente con continuità nel territorio considerato ed è costituita da depositi in facies fluviale formati da ghiaie e sabbie con intercalazioni argillose di spessore e frequenza crescente verso il basso. Localmente sono presenti orizzonti costituiti da ghiaie cementate ed arenarie. L'unità è sede dell'acquifero libero (falda freatica) tradizionalmente utilizzato dai pozzi di captazione a scopo idropotabile di vecchia realizzazione e da pozzi privati.

Il tracciato di progetto prevede la realizzazione di un tratto di strada in trincea per una lunghezza totale di circa 800 metri, e la costruzione della galleria artificiale "Baranzate" per un lunghezza di circa 150 metri.

I risultati della simulazione mettono in evidenza uno spostamento localizzato delle curve isofreatiche a ridosso della nuova galleria artificiale con innalzamenti massimi della superficie piezometrica pari a circa 90-100 cm in corrispondenza del punto di massimo approfondimento, pertanto anche le interazioni a lungo termine sono tali da non alterare significativamente l'idrogeologia locale lasciando quindi inalterato il bilancio idrico complessivo. Tale modesta interferenza risulta dal fatto che le opere di fondazione profonda causano solo un parziale ostacolo al deflusso sotterraneo in quanto esse occupano solo in parte il substrato saturo e non invece l'intero spessore dell'acquifero, lasciando in tal modo la possibilità all'acqua di circolare al di sotto di esse.

La planimetria in scala 1:5000 allegata riporta l'ubicazione dei punti di monitoraggio, ciascuno individuato da un codice, assegnato con le modalità precisate nell'esempio che segue.

Codice completo: **VB-BA-SO-PZ-01**

**VB** = Variante di Baranzate

**BA** = codice del comune di appartenenza;

BA = Baranzate

**SO** = componente ambientale (SO: Acque sotterranee);

**PZ** = Tipologia punto di misura

PZ = Piezometro

**14** = numero identificativo del punto di monitoraggio

La tabella riporta l'elenco delle stazioni di misura, con relativa codifica e comune.

Stazione	Comune
VB-BA-SO-PZ-01	Baranzate
VB-BA-SO-PZ-02	Baranzate
VB-BA-SO-PZ-03	Baranzate
VB-BA-SO-PZ-04	Baranzate
VB-BA-SO-PZ-05	Baranzate
VB-BA-SO-PZ-06	Baranzate

Tabella 15 – Elenco stazioni di monitoraggio.

I parametri di misura comprendono un set standard (B1+B2BIS) e due set di parametri specifici addizionali (B3BIS+B4BIS) finalizzato alla valutazione delle eventuali problematiche di interferenza qualitativa tra acquifero ed opere in sotterraneo.

CODICE SET FUNZIONALE	CODICE E DEFINIZIONE PARAMETRI DI MONITORAGGIO	UNITA' DI MISURA	GRUPPO PARAMETRI
B1	LP – livello piezometrico	m	GRUPPO 1
B2BIS	T – Temperatura acqua	°C	
	pH – Concentrazione ioni idrogeno	--	
	COND – Conducibilità elettrica specifica	µS/cm	
	O.D. – Ossigeno Disciolto	mg/l	
	O.D. – Ossigeno Disciolto	% saturazione	
	P red – Potenziale redox	mV	
B3BIS	Idrocarburi totali	µg/l	GRUPPO 2
	TOC	mg/l	
	Tensioattivi anionici	mg/l	
	Tensioattivi non ionici	mg/l	
	Cromo totale	µg/l	
	Cromo VI	µg/l	
	Ferro	µg/l	
Alluminio	µg/l		
B4BIS	Nichel	µg/l	GRUPPO 3
	Zinco	µg/l	
	Piombo	µg/l	
	Cadmio	µg/l	
	Arsenico	µg/l	
	Manganese	µg/l	
	Rame	µg/l	
	Calcio	mg/l	

CODICE SET FUNZIONALE	CODICE E DEFINIZIONE PARAMETRI DI MONITORAGGIO	UNITA' DI MISURA	GRUPPO PARAMETRI
	Sodio	mg/l	
	Magnesio	mg/l	
	Potassio	mg/l	
	Nitrati	mg/l	
	Cloruri	mg/l	
	Solfati	mg/l	

Tabella 16 - Parametri di monitoraggio

Per l'aliquota dei metalli, la filtrazione e la successiva acidificazione verranno eseguite direttamente in campo.

Il prelievo del campione avverrà dopo un corretto spurgo, tramite idonea pompa sommersa. Il pompaggio dell'acqua durante lo spurgo non deve in ogni caso provocare un richiamo improvviso, con brusche cadute di acqua all'interno della colonna, onde evitare fenomeni di torbidità. Per appurare l'efficienza dello spurgo e per un controllo della stabilità e della qualità dei campion è necessario effettuare, in tempi diversi (prima, durante e dopo lo spurgo), le determinazioni analitiche dei parametri in situ (pH, temperatura, conducibilità elettrica specifica, potenziale Redox e ossigeno disciolto).

La misura del livello statico sarà espressa nella duplice notazione in m da p.c. e in m s.l.m.

#### SET B1 – B2BIS

Tali parametri, la cui misura verrà rilevata su tutti i punti di misura in occasione di ogni campagna, potranno fornire una caratterizzazione quantitativa e una indicazione generale sullo stato di qualità delle acque di falda in relazione alle problematiche di interferenza con le opere autostradali in costruzione.

#### SET B3BIS-BI4BIS

Sono finalizzati ad una caratterizzazione geochimica delle acque di falda e ed alla valutazione delle eventuali problematiche di interferenza qualitativa tra acquifero ed opere in trincea; oltre a determinare i parametri collegati ad inquinamenti di origine antropica.

La fase di ante opera ormai terminata a causa dell'avvio dei cantieri è stata realizzata secondo quanto previsto dalla prima versione del Piano di monitoraggio. La fase di corso d'opera verrà adeguata a quest'ultima revisione redatta secondo quanto richiesto da Arpa .

Si riportano di seguito le frequenze delle indagini suddivise per gruppo e per fase di monitoraggio revisionate da Arpa; le cadenze di monitoraggio sono state individuate sulla base di valutazioni di carattere generale sulla tipologia delle indagini pianificate e sulla variabilità media dei parametri oggetto di indagine osservata nell'ambito di analoghe esperienze di monitoraggio. Tali frequenze sono sufficienti ad una caratterizzazione di massima degli andamenti stagionali

sia in fase Ante Operam che in fase di Corso d'Opera; resta inteso che in funzione degli avanzamenti delle lavorazioni le cadenze di indagini potranno essere variate per adattarsi alle particolari condizioni locali.

	Ante Operam	Corso d'opera	Post Operam
GRUPPO 1	semestrale	trimestrale	semestrale
GRUPPO 2	semestrale	trimestrale	semestrale
GRUPPO 3	semestrale	semestrale	semestrale

Tabella 17 – Frequenza di misura per i vari set di parametri funzionali

A titolo indicativo si riportano di seguito esempi di schede di restituzione dei dati rilevati per questa componente.

Codice PMA	Località	Data	Livello piezometrico (soggeicenza - m)
VB-BA-SO-PZ-01	VB-BA-SO-PZ-01	10/12/14	4,53
VB-BA-SO-PZ-02	VB-BA-SO-PZ-02	10/12/14	5,92
VB-BA-SO-PZ-05	VB-BA-SO-PZ-05	10/12/14	7,23
VB-BA-SO-PZ-06	VB-BA-SO-PZ-06	10/12/14	7,96

Tabella 18 – Dati di misura dei parametri idrometrici

ACQUE SOTTERRANEEI - PARAMETRI CHIMICO FISICI					
Codice PMA	Località	Data	Cond. El. (uS/cm)	PH (unità pH)	T (°C)
VB-BA-SO-PZ-01	VB-BA-SO-PZ-01	10/12/14	488	6,61	16,1
VB-BA-SO-PZ-02	VB-BA-SO-PZ-02	10/12/14	455	6,56	14,8
VB-BA-SO-PZ-05	VB-BA-SO-PZ-05	10/12/14	530	6,63	14,1
VB-BA-SO-PZ-06	VB-BA-SO-PZ-06	10/12/14	443	6,62	14,5
Legenda					
T (°C): Temperatura					
pH (-): pH					
Cond. El. (uS/cm): conducibilità elettrica specifica a 25°C					

Tabella 19 – Dati di misura dei parametri chimico-fisici misurati in sito

Per le analisi chimiche le schede di restituzione saranno rappresentate dei certificati emessi dal laboratorio.

#### 4.2.3. Suolo

La tavola in scala 1:5000 allegata, riporta l'ubicazione dell'area di monitoraggio individuata da un codice assegnato con le modalità precisate nell'esempio che segue.

Codice completo: **VB-BA-SL-CA-03**

**VB** = Variante di Baranzate

**BA**= codice del comune di appartenenza;

MI = Milano

BA = Baranzate

BO = Bollate

NO = Novate

**SL** = componente ambientale (SL: Suolo);

**CA**= Cantiere

**03** = numero progressivo del cantiere.

Rispetto al sito originariamente individuato, ovvero l'Area 3, si è scelto, in accordo con Arpa Lombardia, di monitorare il suolo di un altro appezzamento di terreno, ubicato a sud del tracciato, che viene utilizzato come sito di deposito temporaneo delle terre da scavo della galleria e che a termine dei lavori sarà restituita ai proprietari. Tale area è stata denominata Area 3 bis.

La tabella seguente riporta l'elenco delle stazioni di misura con relativa codifica, il comune di appartenenza e le metodiche previste.

Stazione	Denominazione	Comune	Metodica	Fasi di monitoraggio	Frequenza
VB-BA-SL-CA-03	Area 3 bis	Baranzate	Trivellazioni	AO - PO	1 volta
			Profilo pedologico	AO - PO	1 volta
			Campionamento medio omogeneizzato delle superfici	AO - PO	1 volta
			Misura della densità	AO - PO	1 volta

## 5. ASPETTI ORGANIZZATIVI

Per il coordinamento e l'esecuzione delle attività di monitoraggio risulta necessario un tipo di organizzazione ben strutturata e impostata secondo i seguenti criteri:

- uniformità e organicità delle risorse e delle procedure operative tra i vari settori di indagine;
- massima efficienza tecnica conseguente all'impiego di risorse di alto livello in tutte le componenti del sistema operativo (personale qualificato, strumentazione, supporti informatici) e alla stretta integrazione tra attività di campo e gestione dei dati nei diversi ambiti tematici del monitoraggio;
- massimo grado di oggettivazione di tutte le fasi di attività, attraverso l'esplicitazione e la visibilità esterna delle risorse professionali e strumentali impiegate, delle procedure di validazione e di trattamento informatico dei dati, delle modalità di diffusione delle informazioni;
- gestione unitaria di tutte le funzioni connesse con l'attività di monitoraggio: dalle operazioni di misura e trattamento dati, ai rapporti con enti esterni di controllo e di interscambio di informazioni, alla consulenza specialistica relativa ad interventi ed azioni preventive o mitigative degli impatti sull'ecosistema, alla gestione di situazioni di emergenza.

Il raggiungimento di tali obiettivi è possibile solo attraverso una organizzazione in grado di coprire tutte le competenze necessarie alle diverse fasi dell'attività e alle diverse componenti ambientali considerate.

Di seguito si riportano sinteticamente alcune indicazioni relative alla struttura funzionale del sistema.

### 5.1. Struttura operativa

La struttura operativa dedicata all'esecuzione del monitoraggio si baserà su una organizzazione finalizzata alla garanzia dei risultati nell'esecuzione delle misure ed alla possibilità di gestire, analizzare ed accorpate i singoli rilievi in modo da monitorare la qualità dell'ambiente nelle tre fasi ante, corso e post operam; l'intero sistema dovrà pertanto essere strutturato in modo da risultare operativo durante tutte le fasi di realizzazione dell'opera fino ai primi 12 mesi dalla sua entrata in esercizio.

L'attiva collaborazione con la Direzione Lavori ed in particolare con i tecnici dedicati alle problematiche ambientali presso la D.LL. stessa, consentirà di gestire le eventuali situazioni di emergenza che si dovessero presentare nel corso delle lavorazioni, minimizzando gli impatti e mitigando quelli residui.

Per quanto riguarda le attività operative, queste possono essere sintetizzate in tre momenti salienti:

- Esecuzione di misure – affidata alle squadre di campo e, in parte, a laboratori di analisi chimiche, in grado di garantire la qualità e l'attendibilità delle singole misurazioni;
- Organizzazione dei dati – affidata ad un gruppo di lavoro interdisciplinare, formato da tecnici specializzati nelle diverse componenti ambientali e territoriali, in grado di gestire la mole dei dati provenienti dalle campagne di misura e gestire la complessa banca dati risultante;
- Analisi e commento dei risultati – sviluppato dallo stesso gruppo di lavoro interdisciplinare, ma verificato da esperti nelle singole componenti ambientali e territoriali in grado di garantire l'esperienza e la conoscenza scientifica necessaria alla comprensione dei fenomeni in atto e di rappresentare un valido supporto specialistico nei rapporti con gli Enti di Controllo.

Lo strumento operativo informatico che consentirà tale organizzazione è rappresentato dal Sistema Informativo del Monitoraggio (SIM), attraverso il quale vengono unificati gli standard di input e output delle informazioni e vengono messi in relazione i dati acquisiti nei diversi settori di monitoraggio. L'adozione di un sistema GIS ad esso collegato consentirà, inoltre, di rappresentare geograficamente i punti di misura sperimentali e le successive elaborazioni.

Lo sviluppo del monitoraggio prevede infatti un controllo dei singoli dati strumentali e sperimentali attraverso procedure interne alle singole componenti in modo che, al momento dell'inserimento nel SIM, essi possano rappresentare e descrivere l'effettivo livello dell'indicatore misurato e fornire una base attendibile per le successive elaborazioni.

Nel corso dell'esecuzione del monitoraggio ambientale è prevista la redazione di Rapporti Periodici contenenti i seguenti argomenti:

- descrizione delle attività svolte;
- descrizione dei risultati del monitoraggio per ogni componente;
- descrizione e commento dei risultati del monitoraggio e dei fenomeni correlati alle attività di costruzione dell'infrastruttura
- indicazioni di eventuali modifiche per alcune attività previste nel Piano in funzione delle mutate condizioni costruttive o ambientali
- descrizione dei fenomeni e degli eventi anomali ed indicazioni su interventi di minimizzazione o mitigazione.

A frequenza mensile saranno forniti i dati grezzi rilevati, mentre a frequenza trimestrale saranno fornite relazioni tecniche riepilogative delle attività di monitoraggio, contenenti anche le elaborazioni e l'analisi dei dati, con le valutazioni circa le tendenze evolutive dei diversi parametri ambientali.

Inoltre verrà realizzato un sito web dedicato, accessibile via Internet ed aggiornato in tempo reale, che conterrà tutte informazioni relative ai dati rilevati ed all'avanzamento lavori.

## 5.2. Procedure di prevenzione delle criticità

Un elemento essenziale dell'attività di monitoraggio è costituito dalla gestione delle eventuali emergenze ambientali che si dovessero verificare nell'ambito dei lavori autostradali di ampliamento alla terza corsia; le procedure qui proposte dovranno naturalmente essere oggetto di confronto e di definizione di maggior dettaglio con gli Enti di controllo interessati.

In linea generale la gestione delle emergenze ambientali è basata sul confronto tra i dati rilevati dal monitoraggio, gli eventuali limiti normativi esistenti o i livelli di soglia stabiliti e concordati con l'Ente di Controllo dopo il periodo ante operam, e sulla successiva definizione degli interventi necessari in caso di superamento dei limiti stessi.

Il confronto dei parametri con i limiti normativi non si applica in ogni caso a tutti i parametri ambientali monitorati, ma soltanto ad un numero ridotto di questi, costituito da quei parametri che presentano un preciso significato come indicatori di qualità/criticità.

Nell'ottica del controllo dei limiti imposti dalla normativa non sono invece considerati i parametri facenti parte delle due seguenti categorie:

- descrittori delle condizioni al contorno, su cui non ci possono essere interventi da parte dei soggetti gestori (in pratica i parametri meteorologici/climatici);
- descrittori di caratteristiche delle variabili ambientali effettivamente utilizzate come indicatori di qualità/criticità, che aiutano ad interpretare i risultati ma non offrono di per sé specifici orientamenti valutativi.

Al verificarsi del superamento del valore preso a riferimento per la variabile ambientale considerata, il Gestore del monitoraggio provvederà ad informare gli Enti di controllo - individuati come referenti del monitoraggio ambientale - dell'anomalia riscontrata.

Successivamente lo staff tecnico del monitoraggio, con il supporto degli esperti nei settori interessati, effettuerà i necessari sopralluoghi ed una prima analisi, in base alla quale si potranno riscontrare le seguenti condizioni:

- assenza di anomalia (per esempio nel caso in cui si riscontri un'avaria strumentale o si verifichi il carattere naturale dei fenomeni in corso);
- presenza di uno stato di criticità ambientale di origine antropica la cui causa sia inequivocabilmente esterna all'ambito dei lavori (per esempio un fenomeno di inquinamento di corsi d'acqua dovuto a scarichi prodotti da altre attività);
- presenza di uno stato di criticità ambientale di origine antropica la cui causa non sia immediatamente identificabile o sia attribuibile all'ambito dei lavori.

Nei primi due casi non si darà luogo ad azioni particolari, ma si darà ugualmente evidenza del fenomeno producendo la necessaria documentazione interpretativa che verrà trasmessa agli Enti di controllo.

Nel terzo caso il Gestore del monitoraggio, con il supporto di tutto lo staff tecnico e attraverso il confronto con la Direzione lavori, procede all'analisi del

fenomeno registrato e successivamente alla trasmissione di una nota informativa tecnica, avendo cura di evidenziare quali provvedimenti immediati siano stati intrapresi e/o che si prevede di attuare, ivi compresa l'eventuale sospensione dell'attività causa dell'anomalia, per evitare il raggiungimento dei valori limite o il perdurare di una situazione critica.

## 6. SISTEMA INFORMATIVO

Come sopra specificato, per rispondere alle esigenze legate alla gestione delle misure eseguite nell'ambito del Monitoraggio Ambientale si prevede la realizzazione di un Sistema Informativo del Monitoraggio (SIM), che costituisce uno degli elementi fondanti l'intero sistema predisposto per l'esecuzione del monitoraggio.

Il monitoraggio ambientale comporta lo svolgimento di attività sul campo in un dato intervallo di tempo, e quindi una conseguente attività di registrazione, elaborazione e diffusione dei dati rilevati.

Per poter gestire dati rilevanti sia da un punto di vista quantitativo che qualitativo, è di fondamentale importanza l'architettura del sistema informativo che prende in carico le informazioni; infatti il SIM deve tener conto della diversità di dati che sono raccolti a seconda degli indicatori, raggruppati nelle varie componenti ambientali e territoriali:

- **ATMOSFERA**
  - Sensori remoti con acquisizione in automatico e trasmissione in continuo attraverso la rete
  - Misure strumentali con operatore.
- **RUMORE**
  - Misure strumentali con operatore.
- **VIBRAZIONI**
  - Misure strumentali con operatore.
- **ACQUE SUPERFICIALI**
  - Campagne di misura e rilievo in situ.
- **ACQUE SOTTERRANEE**
  - Campagne di misura e rilievo in situ.
- **SUOLO**
  - Campagne di misura e rilievo in situ.

L'esecuzione dei rilievi, quale attività di routine, può avvenire per mezzo di campagne periodiche di misura o stazioni fisse strumentali con registrazione in continuo; a ciò si aggiungono le attività estemporanee di acquisizione dati con accertamenti mirati per la gestione delle criticità e con sopralluoghi in sito per seguire da vicino l'andamento dei lavori o specifiche problematiche.

Il SIM rappresenta uno degli elementi principali della struttura operativa del monitoraggio in quanto fornisce una banca dati organizzata delle singole misure sperimentali, provvede all'aggregazione delle informazioni ed alla predisposizione di restituzioni standard (numeriche, grafiche e cartografiche), garantisce l'univocità dei risultati delle elaborazioni prodotte e la loro diffusione verso l'esterno del sistema.

L'acquisizione e il trattamento dell'insieme dei dati provenienti dal territorio (attraverso il monitoraggio ambientale) e dall'opera (attraverso gli elaborati di progetto) saranno quindi sviluppati all'interno della banca dati alfanumerica e posizionati sulla cartografia grazie ad una interfaccia GIS; l'insieme dei due sistemi di trattamento dei dati consentirà di gestire organicamente la mole di dati che descriveranno le interferenze tra l'opera ed il territorio.

La gestione dei dati rappresenta uno degli aspetti più complessi e articolati del Piano di Monitoraggio Ambientale, in relazione soprattutto ai fattori sotto evidenziati:

- necessità di gestire con procedure uniformi i dati derivanti dai diversi settori di indagine interessati dal piano;
- presenza di tipologie di dati notevolmente diversificate anche all'interno dello stesso settore di indagine, per esempio in rapporto alla classificazione;
- necessità di produrre restituzioni finali notevolmente diversificate in relazione alla periodicità, al livello di dettaglio tecnico-scientifico e divulgativo, alle modalità di diffusione;
- necessità di supportare una specifica procedura di gestione delle criticità;
- necessità di riportare tutte le funzioni e attività di gestione dati all'interno del Sistema di Qualità relativo all'intero progetto.

Il SIM risponde a determinate specifiche che in linea generale sono di seguito riepilogate:

- possibilità di archiviare i dati acquisiti durante il monitoraggio in un database di tipo informatico; questi tipi di dati si dividono nelle seguenti tipologie:
  - misure sperimentali, relative alle varie componenti ambientali;
  - cartografia delle postazioni di misura; punti di rilievo - suddivisi per tipologia - gestiti da un programma GIS;
  - planimetrie di progetto; elaborati gestiti attraverso un programma grafico.
  - possibilità di generare documenti ed elaborati, utilizzando i dati acquisiti, per rapporti specialistici o note tecniche. Questi tipi di documenti possono essere grafici o tabelle sui dati rilevati;
- possibilità di effettuare delle interrogazioni configurabili sulla banca dati informatica con la produzione di risultati articolati e complessi. Queste interrogazioni sulla banca dati servono per poter mettere in relazione diverse tipologie di rilievo per un'analisi più dettagliata e completa del monitoraggio.

## 6.1. Architettura del sistema

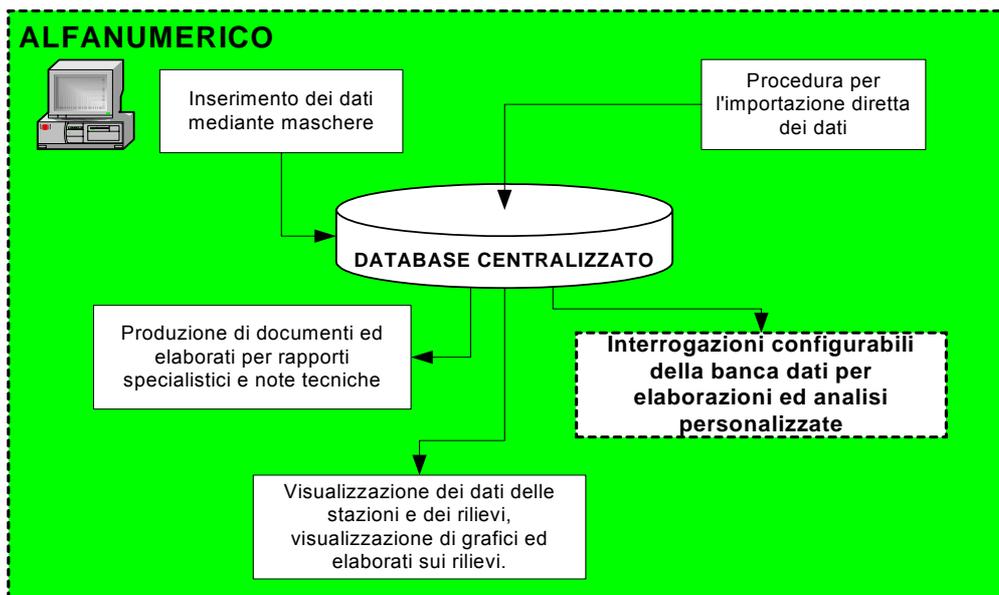
Il SIM è una banca dati avente due interfacce:

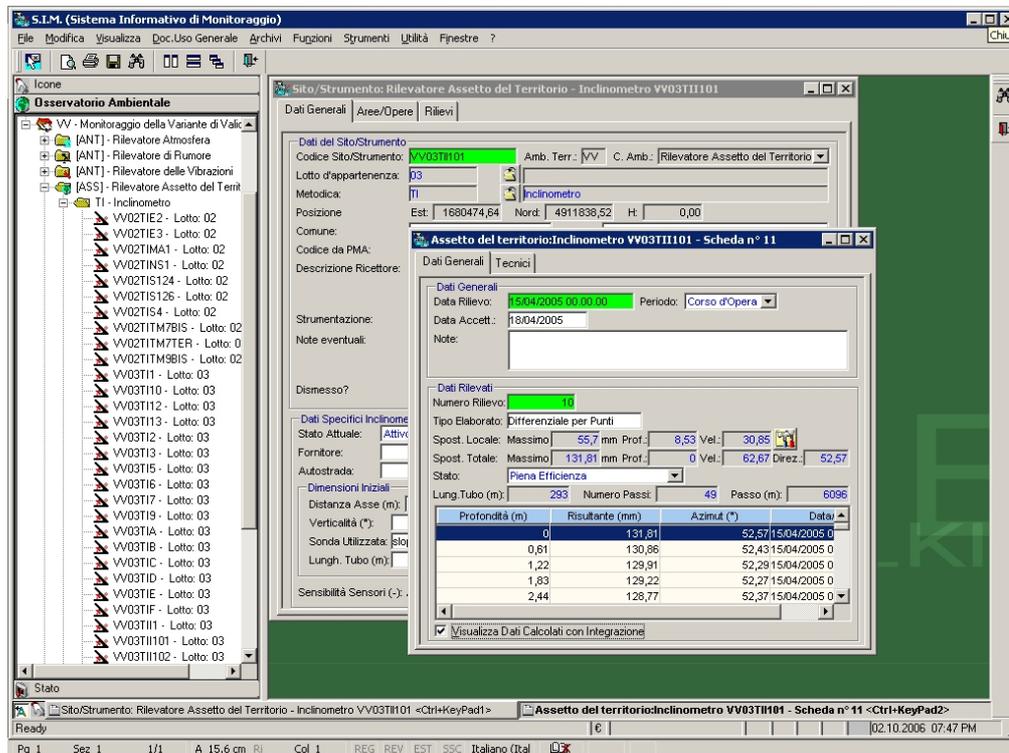
- interfaccia alfanumerica costruita ad hoc;

- interfaccia geografica.

La base informativa georeferenziata è costituita dagli elementi caratteristici del progetto e delle diverse componenti ambientali, dal database delle misure, degli indicatori e delle schede di rilevamento. L'entità fondamentale è il sito/strumento di misura, presente sul DB alfanumerico con scheda monografica e scheda dei rilievi, e presente sul GIS per l'analisi spaziale dei dati.

I dati alfanumerici non sono altro che la caratterizzazione dei punti di rilievo e di tutte le misurazioni effettuate e validate dalle ditte specializzate; questi dati vengono archiviati in un database strutturato di tipo Oracle. Il database alfanumerico è in pratica una collezione di dati già validati, verificati ed elaborati, suddivisi per temi ambientali ed indicatori sintetici di stato d'ambiente; nel diagramma sottostante viene mostrata la struttura che definisce il flusso dei dati alfanumerici.





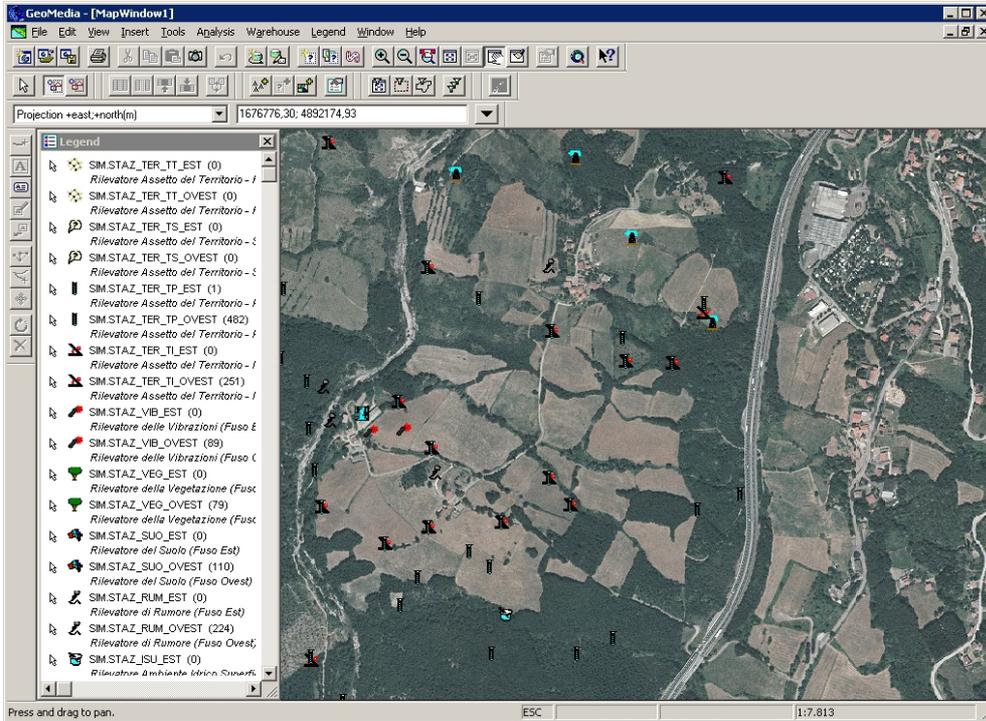
### SIM – interfaccia alfanumerica

Le tipologie di dati grafici e cartografici che interessano il sistema di monitoraggio sono le seguenti:

- Tavole di progetto
- Cartografia geografica e tematica
- Dati territoriali, intesi come localizzazione dei punti di rilievo nel territorio

Le tavole di progetto sono archiviate in file di tipo Autocad, mentre gli altri dati di tipo cartografico, quali cartografia geografica e tematica e dati territoriali, sono archiviati in un sistema GIS (Geographic Information System) che salva i propri dati in un database di tipo Oracle.

Con il GIS è possibile eseguire delle interrogazioni cartografiche e creare delle mappe tematiche; ad esempio la visualizzazione di tutti i sensori di rumore che si trovano nell'intorno dell'opera progettata o del fronte d'avanzamento dei lavori, e la stampa di tale carta geografica.



### SIM – interfaccia geografica

I dati che confluiscono nel SIM possono essere raggruppati in due categorie principali:

- dati provenienti da strumentazione → formati Excel o XML;
- dati forniti da consulenti esterni → formati di interscambio Excel o Access o XML.

Il processo di importazione fa confluire questi dati in tabelle di appoggio le quali permettono sia il controllo automatico che la validazione del dato da parte dei vari responsabili di componente; solo dati controllati e validati (con registro del processo di controllo e validazione) confluiscono nelle tabelle definitive del SIM.

ALLEGATI

Schede restituzione dati

ATMOSFERA

## B5 - MONITORAGGIO QUALITÀ DELL'ARIA CON MEZZO MOBILE

Punto  
**VB-BO-A1-01**

Ricettore / Indirizzo  
**Complesso Scolastico - Via Varalli, 20 - Bollate (MI)**

### Descrizione del ricettore

Complesso scolastico ubicato nell'abitato cittadino di Bollate, ubicato in prossimità della linea ferroviaria, in affaccio alla futura area di cantiere.

### Caratterizzazione delle sorgenti inquinanti

Tipologia:

- traffico stradale: SP 46, Via Varalli
- traffico ferroviario:
- cantiere: cantiere rho-monza
- altro:

*Descrizione:* La sorgente principale è costituita principalmente dai transiti sulla SP46 Rho-Monza e dalle attività lavorative oggi presenti nell'area di cantiere quali, movimentazione di inerti e trivellazione pali, possibili componenti di origine agricola ed industriali.

*Note sulle attività di cantiere, fasi di lavorazione e macchinari impiegati:* Passaggio mezzi cantiere (camion, pala cingolata, escavatori) per la movimentazione dei materiali inerti.

### Localizzazione del mezzo mobile

Il Mezzo Mobile è stato parcheggiato all'interno del complesso scolastico in accordo con i dirigenti della Provincia e della scuola.

### Sintesi misure

Data di inizio/fine	Parametro	Valore orario minimo giornaliero		Valore medio giornaliero		Valore orario massimo giornaliero	
		Minimo	Massimo	Minimo	Massimo	Minimo	Massimo
07/11 - 22/11/2014	CO [mg/m <sup>3</sup> ]	0,0	0,7	0,1	1,8	0,1	4,6
07/11 - 22/11/2014	NO [µg/m <sup>3</sup> ]	0,4	57,7	6,5	154,9	22,9	326,5
07/11 - 22/11/2014	NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	8,0	29,0	24,8	57,9	35,9	106,1
07/11 - 22/11/2014	NO <sub>x</sub> [ppb]	4,8	70,6	16,7	156,1	36,1	322,9
07/11 - 22/11/2014	O <sub>3</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	0,8	2,8	2,7	30,2	6,2	62,1
07/11 - 22/11/2014	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	0,0	1,9	0,4	2,9	0,8	5,1
07/11 - 22/11/2014	Toluene [µg/m <sup>3</sup> ]	0,1	8,1	1,6	13,7	3,1	24,8
07/11 - 22/11/2014	Xilene [µg/m <sup>3</sup> ]	0,0	2,0	0,2	3,9	0,6	9,4
07/11 - 22/11/2014	PM10 [µg/Nm <sup>3</sup> ]	-	-	11	112	-	-
07/11 - 22/11/2014	PM2.5 [µg/Nm <sup>3</sup> ]	-	-	5	47	-	-

### Tecnico rilevatore

Data  
**31.12.2014**

Nome e cognome  
**U. Angelini**

Firma e timbro

Punto <b>VB-BO-A1-01</b>	Ricettore / Indirizzo <b>Complesso Scolastico - Via Varalli, 20 - Bollate (MI)</b>
-----------------------------	---

### **Strumentazione adottata**

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria è stata condotta con l'unità mobile SPEA equipaggiata con i seguenti sensori:

“Analizzatore di monossido di azoto, biossido di azoto e ossidi di azoto totali NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>: Thermo ltd modello 42I a chemioluminescenza

“Analizzatore di ozono O<sub>3</sub>: Thermo ltd modello 49I, fotometro non dispersivo a ultravioletti UV

“Analizzatore di Benzene, toluene, xilene: gascromatografo SRI Instruments modello ORION BTX 2000

“Analizzatore di monossido di carbonio CO: Thermo ltd modello 48I 9830, fotometro non dispersivo a infrarossi

Analizzatore della frazione inalabile delle polveri PM<sub>10</sub> PM<sub>2,5</sub>: CHARLIE HV - TCR TECORA

- Barometro: Davis ISS
- Igrometro: Davis ISS
- Gonio anemometro: Davis ISS
- Pluviometro: Davis ISS
- Radiometro: Davis ISS
- Termometro: Davis ISS

### **Sorgente stradale:**

Data	07/11	08/11	09/11	10/11	11/11	12/11	13/11	14/11	15/11	16/11	17/11	18/11	19/11	20/11	21/11
V.L./24h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V.P./24h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### **Parametri meteorologici**

Data di inizio/fine	Parametro	Valore orario minimo giornaliero		Valore orario medio giornaliero		Valore orario massimo giornaliero	
		Minimo	Massimo	Minimo	Massimo	Minimo	Massimo
07/11 - 22/11/2014	Temperatura media [°C]	3,7	13,4	7,4	14,5	10,0	18,1
07/11 - 22/11/2014	Quantità di pioggia [mm]	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	6,8
07/11 - 22/11/2014	Velocità vento media [m/s]	0,0	0,9	0,1	2,7	0,5	4,8
07/11 - 22/11/2014	Direzione prevalente [°]	0,2	89,7	101,7	272,5	132,7	359,5
07/11 - 22/11/2014	Pressione media [mbar]	593,6	1005,0	970,0	1006,2	988,2	1007,8
07/11 - 22/11/2014	U.R. [%]	57,8	94,7	84,7	95,9	94,3	97,0
07/11 - 22/11/2014	Radiazione solare [W/m <sup>2</sup> ]	0,0	0,0	2,1	78,2	19,5	411,0

Punto <b>VB-BO-A1-01</b>		Ricettore / Indirizzo <b>Complesso Scolastico - Via Varalli, 20 - Bollate (MI)</b>						
Sintesi dei rilievi effettuati			<input checked="" type="checkbox"/> <b>PM10 [<math>\mu\text{g}/\text{Nm}^3</math>]</b>				<input type="checkbox"/> <b>PM2.5 [<math>\mu\text{g}/\text{Nm}^3</math>]</b>	
Data	07/11	08/11	09/11	10/11	11/11	12/11	13/11	14/11
<b>Concentrazioni</b>	43	48	49	24	15	20	30	60
Data	15/11	16/11	17/11	18/11	19/11	20/11	21/11	
<b>Concentrazioni</b>	11	35	16	55	89	112	105	
Dettaglio misure								
Data	Pesata [mg]	Volume [Nm <sup>3</sup> ]	T amb [°C]		P amb [kPa]		Concentrazione [ $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ]	
			max	min	max	min		
07/11	2,23	51,2868	18,6	7,7	99,3	99,0	<b>43</b>	
08/11	2,47	51,0153	20,9	9,2	99,5	99,2	<b>48</b>	
09/11	2,49	50,8980	19,0	13,4	99,6	99,3	<b>49</b>	
10/11	1,25	51,2716	14,1	11,4	99,7	99,5	<b>24</b>	
11/11	0,79	51,1567	14,8	11,6	99,7	99,0	<b>15</b>	
12/11	1,03	50,7455	14,6	12,2	99,0	98,5	<b>20</b>	
13/11	1,51	50,9305	18,6	10,2	99,6	98,6	<b>30</b>	
14/11	3,05	51,0342	15,4	11,7	99,5	98,4	<b>60</b>	
15/11	0,58	50,9206	21,5	7,0	98,8	98,0	<b>11</b>	
16/11	1,79	51,4032	14,4	7,9	98,9	98,6	<b>35</b>	
17/11	0,81	51,4160	18,6	5,5	98,9	98,4	<b>16</b>	
18/11	2,86	51,9916	16,4	4,3	100,0	98,8	<b>55</b>	
19/11	4,68	52,6054	17,3	3,6	100,7	100,0	<b>89</b>	
20/11	5,93	52,8093	13,6	3,6	100,6	100,3	<b>112</b>	
21/11	5,52	52,5794	16,7	3,6	100,7	100,3	<b>105</b>	

Punto <b>VB-BO-A1-01</b>		Ricettore / Indirizzo <b>Complesso Scolastico - Via Varalli, 20 - Bollate (MI)</b>						
Sintesi dei rilievi effettuati			<input type="checkbox"/> PM10 [ $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ]			<input checked="" type="checkbox"/> PM2.5 [ $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ]		
Data	07/11	08/11	09/11	10/11	11/11	12/11	13/11	14/11
<b>Concentrazioni</b>	18	34	47	24	17	8	5	8
Data	15/11	16/11	17/11	18/11	19/11	20/11	21/11	
<b>Concentrazioni</b>	9	5	3	20	2	7	16	
Dettaglio misure								
Data	Pesata [mg]	Volume [Nm <sup>3</sup> ]	T amb [°C]		P amb [kPa]		Concentrazione [ $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ]	
			max	min	max	min		
07/11	0,9	51,1245	18,6	7,7	99,3	99,0	18	
08/11	1,74	51,234	20,9	9,2	99,5	99,2	34	
09/11	2,41	51,0241	19,0	13,4	99,6	99,3	47	
10/11	1,23	51,2236	14,1	11,4	99,7	99,5	24	
11/11	0,87	50,7324	14,8	11,6	99,7	99,0	17	
12/11	0,39	50,8542	14,6	12,2	99,0	98,5	8	
13/11	0,24	51,3654	18,6	10,2	99,6	98,6	5	
14/11	0,42	51,3347	15,4	11,7	99,5	98,4	8	
15/11	0,46	51,4288	21,5	7,0	98,8	98,0	9	
16/11	0,27	51,4455	14,4	7,9	98,9	98,6	5	
17/11	0,18	51,4622	18,6	5,5	98,9	98,4	3	
18/11	1,06	52,0033	16,4	4,3	100,0	98,8	20	
19/11	0,13	52,5541	17,3	3,6	100,7	100,0	2	
20/11	0,38	52,7364	13,6	3,6	100,6	100,3	7	
21/11	0,84	52,4242	16,7	3,6	100,7	100,3	16	

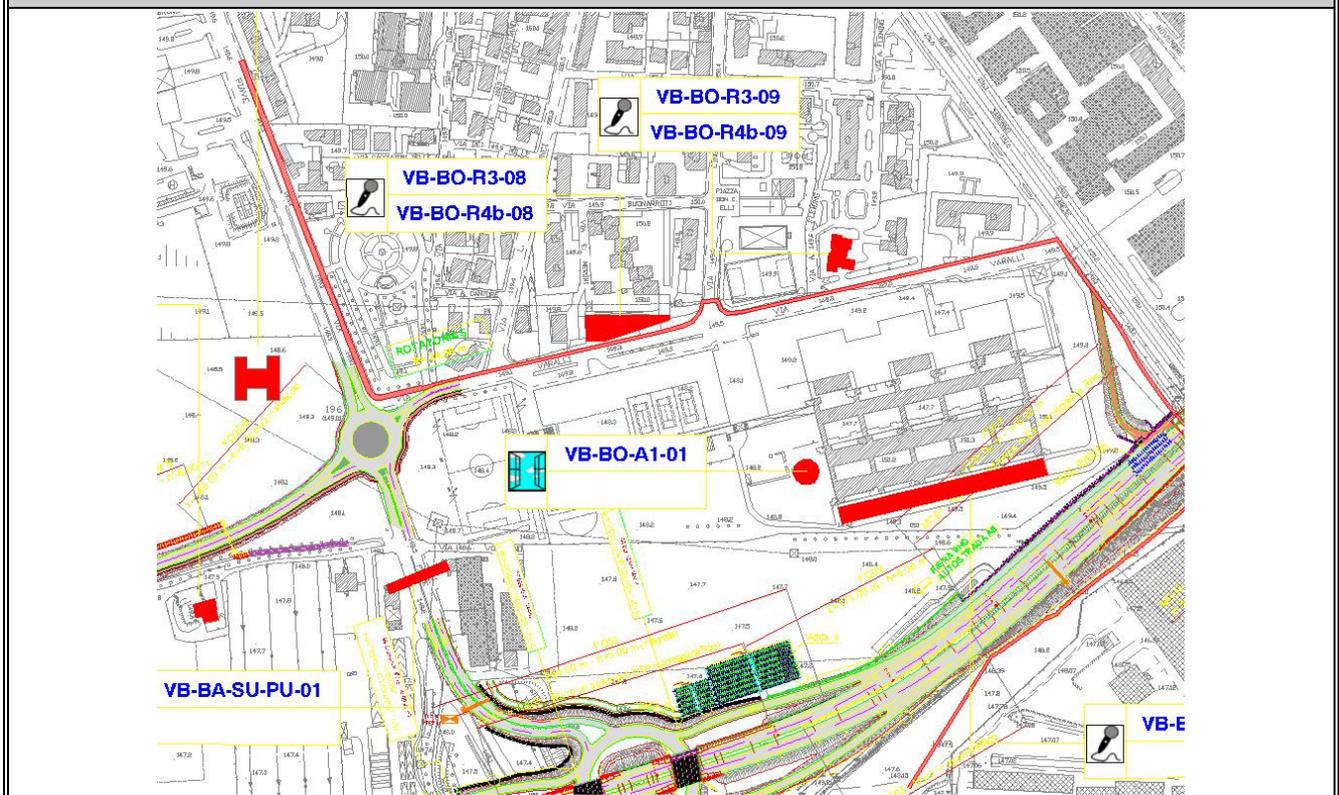
Punto  
**VB-BO-A1-01**

Ricettore / Indirizzo  
**Complesso Scolastico - Via Varalli, 20 - Bollate (MI)**

### Fotografia punto di monitoraggio



### Localizzazione planimetrica



Punto  
VB-BO-A1-01

Ricettore / Indirizzo  
Complesso Scolastico - Via Varalli, 20 - Bollate (MI)

Fotografia mezzo mobile



Fotografie interno mezzo mobile



RUMORE

R2 - MISURE DI 24 ORE CON POSTAZIONI SEMI-FISSE								
Punto <b>VB-BA-R2-04</b>		Ricettore / Indirizzo <b>Sig. Martinelli - Via Nazario Sauro, 154 - Baranzate (Mi)</b>						
<b>Descrizione del ricettore</b>								
Edificio residenziale a 6 piani f.t., stabilmente abitato, ubicato lungo via N. Sauro in prossimità dell' area di cantiere.								
<b>Caratterizzazione del ricettore - Zonizzazione acustica e limiti di immissione diurni / notturni</b>								
<input checked="" type="checkbox"/> ex L.447/95 e DPCM 14/11/97 <input type="checkbox"/> ex art. 2 DPCM 01/03/91 <input type="checkbox"/> ipotizzata / non deliberata			<input type="checkbox"/> ex art. 6 DPCM 01/03/91 <input type="checkbox"/> Classe A .....65 / 55 dB(A) <input type="checkbox"/> Classe B .....60 / 50 dB(A) <input type="checkbox"/> Esclus. industriale .....70 / 70 dB(A) <input type="checkbox"/> Territorio nazionale .....70 / 60 dB(A)			<input type="checkbox"/> art. 11 DPR 142/04 <input type="checkbox"/> Ricettore sensibile .....50 / 40 dB(A) <input type="checkbox"/> Fascia A .....70 / 60 dB(A) <input type="checkbox"/> Fascia B .....65 / 55 dB(A)		
<input type="checkbox"/> Aree protette ..... 50 / 40 dB(A) <input type="checkbox"/> Aree residenziali..... 55 / 45 dB(A) <input type="checkbox"/> Aree miste ..... 60 / 50 dB(A) <input checked="" type="checkbox"/> Aree di intensa attività umana ... 65 / 55 dB(A) <input type="checkbox"/> Aree prevalentemente industriali 70 / 60 dB(A) <input type="checkbox"/> Aree esclusivamente industriali.. 70 / 70 dB(A)								
<b>Caratterizzazione delle sorgenti di rumore</b>								
<i>Tipologia:</i> <input checked="" type="checkbox"/> traffico stradale: viab loc. <input type="checkbox"/> traffico ferroviario: <input checked="" type="checkbox"/> cantiere: trivellazione pali,movimentazione inerti <input type="checkbox"/> altro:								
<i>Descrizione:</i> La sorgente principale è costituita dalle lavorazioni presenti nell' area adibita a cantiere prospiciente il ricettore, quali la realizzazioni dei pali di grande diametro, la movimentazione dei materiali inerti e e la realizzazioni di impalcati di elevazione.Si associano gli scarsi transiti veicolari sulla viabilità locale che a seguito delle lavorazioni è stata interrotta.								
<b>Strumentazione adottata e localizzazione</b>								
Fonometro integratore Larson-Davis 831 S.N.3644 , Preamplificatore Larson-Davis PRM831 S.N. 029450, Microfono PCB 377B02 S.N. 145791, Calibratore Larson-Davis CAL200 S.N. 6260, Software di analisi: NWWin ver. 2.7.3  Postazione microfonica nel piazzale dell'abitazione, microfono a 4 m di altezza da p.c.						Impostazioni eccedenze:  Livello: 90 dB (A) Durata min.: 5s		
<b>Sintesi misure</b>								
Periodo	TR	Data	$L_{AeqTR}$ [dBA]	$K_I$ [dBA]	$K_T$ [dBA]	$K_B$ [dBA]	$L_{AeqTRC}$ [dBA]	$L_{lim}$ [dBA]
Giorno	6÷22	16.10.2014	59.5	0	0	0	59.5	65
Notte	22÷6	16.10.2014	47.3	0	0	0	47.3	55
<b>Tecnico competente</b>								
Data <b>31.12.2014</b>		Nome e cognome <b>U. ANGELINI</b>			Firma e timbro			

Punto <b>VB-BA-R2-04</b>	Ricettore / Indirizzo <b>Sig. Martinelli - Via Nazario Sauro, 154 - Baranzate (Mi)</b>					
<b>RISULTATI MISURE</b>						
<b>Parametri di misura</b>	<b>24 ore</b>		<b>Giorno (TR = 6÷22h)</b>		<b>Notte (TR = 22÷6h)</b>	
Codice misura	VB-BA-R2-04		VB-BA-R2-04-D		VB-BA-R2-04-N	
Data inizio	16.10.2014		16.10.2014		16.10.2014	
Ora inizio	12:05		12:05		12:05	
Note	-		-		-	
L <sub>Aeq, TR</sub> [dBA]	57.8		59.5		47.3	
L <sub>1</sub> [dBA]	66.9		67.7		59.2	
L <sub>5</sub> [dBA]	63.0		63.9		50.1	
L <sub>10</sub> [dBA]	61.3		62.4		46.5	
L <sub>50</sub> [dBA]	53.8		57.3		40.3	
L <sub>90</sub> [dBA]	38.0		47.9		34.8	
L <sub>95</sub> [dBA]	35.8		45.6		33.7	
L <sub>99</sub> [dBA]	33.1		42.7		32.2	
L <sub>imax</sub> [dBA]	-		-		-	
L <sub>fmax</sub> [dBA]	84.3		84.3		76.8	
L <sub>smax</sub> [dBA]	-		-		-	
K <sub>J</sub> [dBA]	0		0		0	
K <sub>T</sub> [dBA]	0		0		0	
K <sub>B</sub> [dBA]	0		0		0	
L <sub>Aeq, TRC</sub> [dBA]	57.8		59.5		47.3	
<b>Note:</b>						
<b>Parametri meteorologici giornalieri MM Spea Bollate</b>						
Periodo	<b>Diurno</b>			<b>Notturmo</b>		
Condizioni cielo	-			-		
Temperatura (°C)	-			-		
Umidità rel. (%)	-			-		
Vel. vento (m/s)	-			-		
Direzione vento	-			-		
Pluv	-			-		
<b>Sorgente stradale:</b>						
Ora rilievo	-	-	-	-	-	-
Veic. leggeri / 10'	-	-	-	-	-	-
Veic. pesanti / 10'	-	-	-	-	-	-
Motocicli / 10'	-	-	-	-	-	-

Punto  
VB-BA-R2-04

Ricettore / Indirizzo  
Sig. Martinelli - Via Nazario Sauro, 154 - Baranzate (Mi)

Foto 1



Foto 2



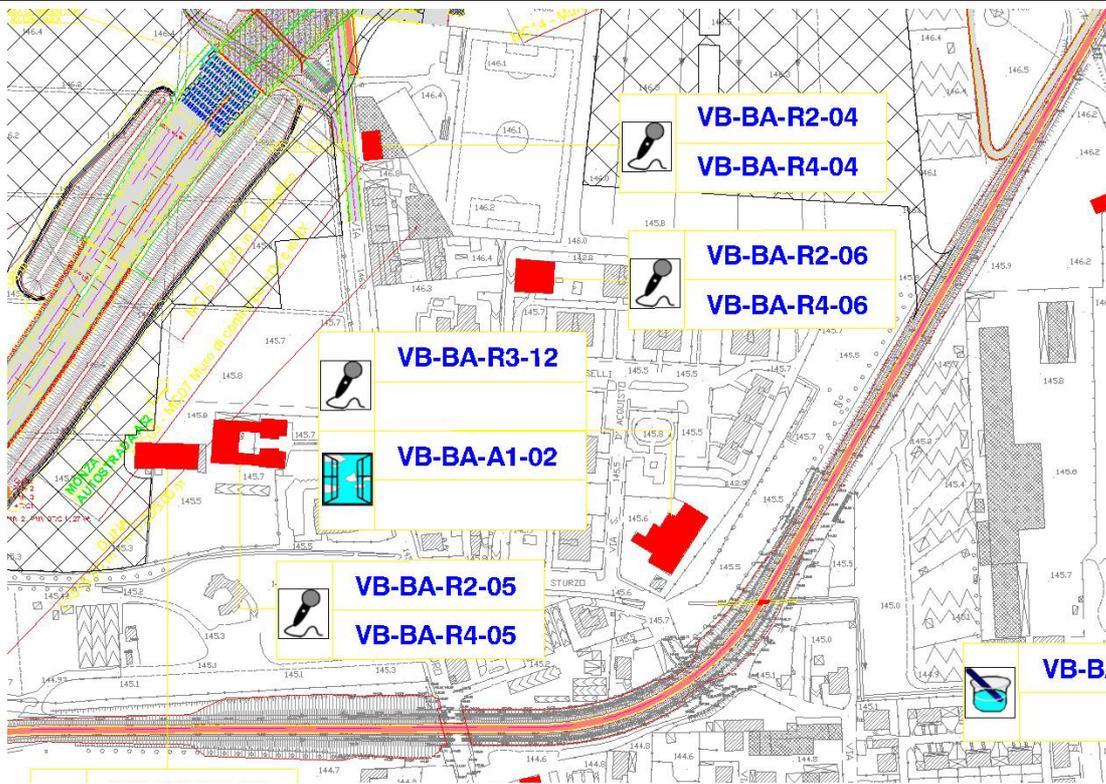
Punto  
VB-BA-R2-04

Ricettore / Indirizzo  
Sig. Martinelli - Via Nazario Sauro, 154 - Baranzate (Mi)

Foto 3



Localizzazione planimetrica

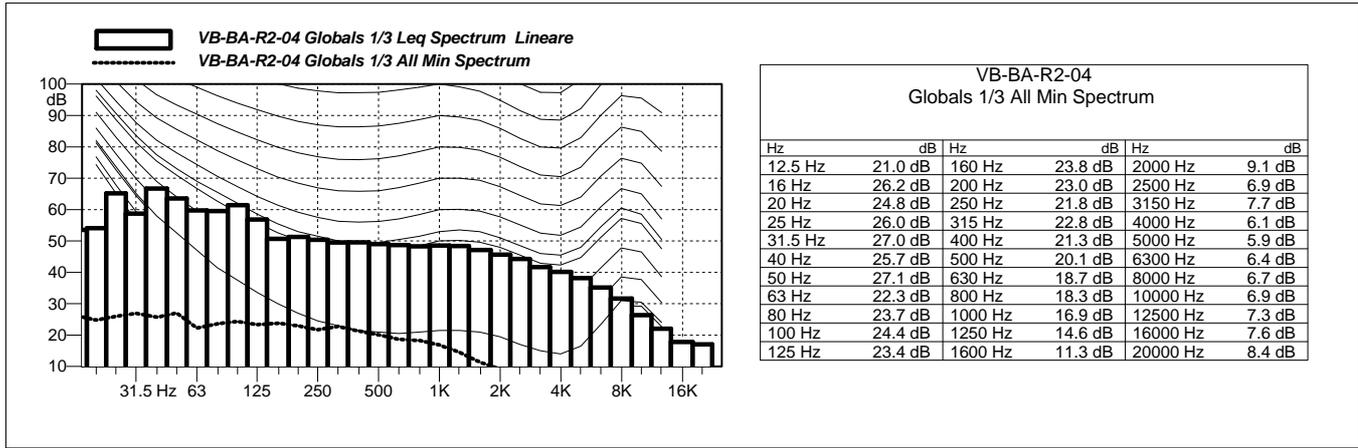
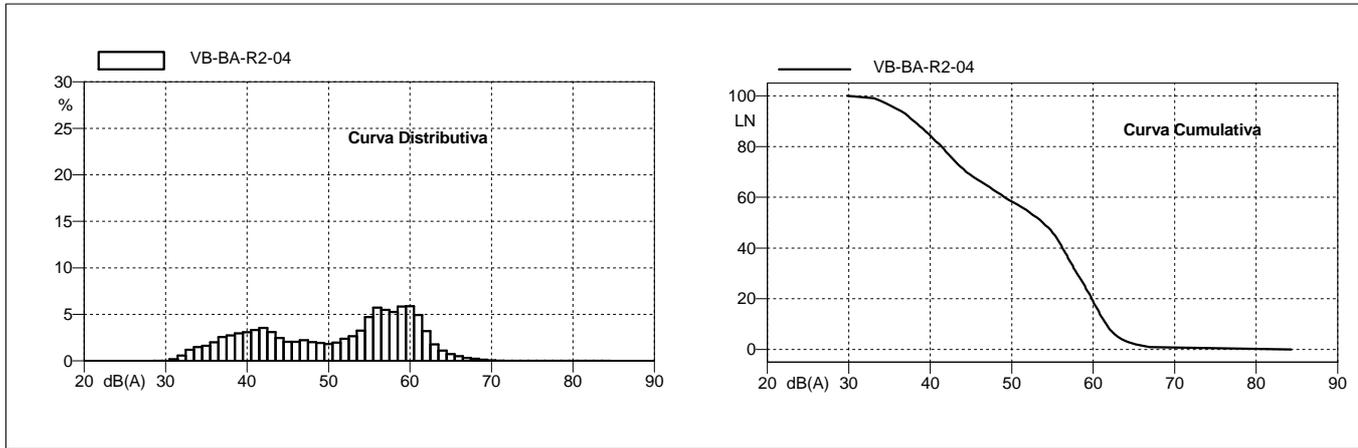
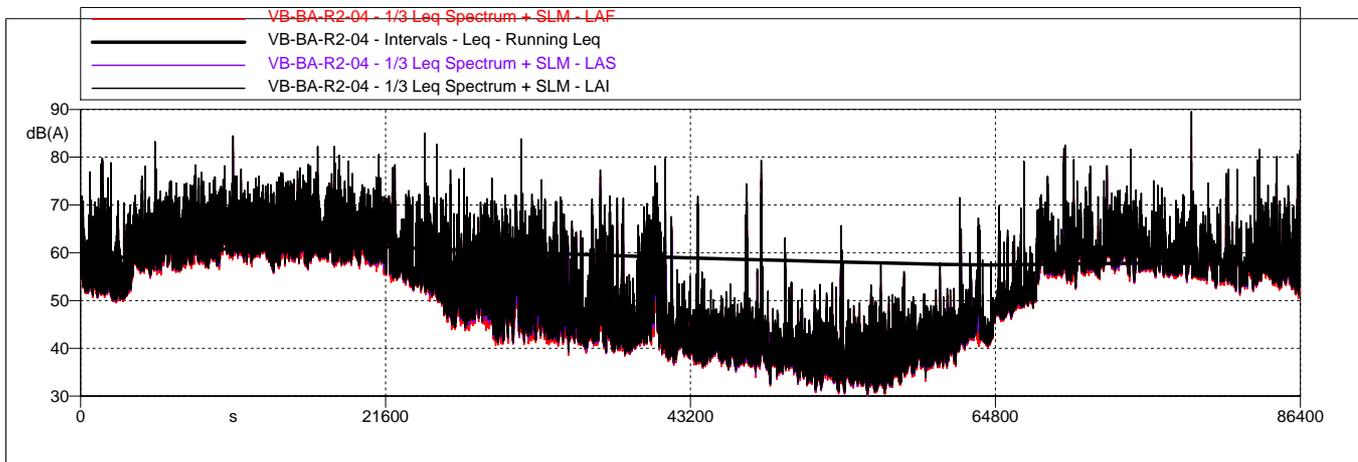


**AUTOSTRADA A8 - A52 RHO-MONZA - VIABILITA' DI ADDUZIONE AL SISTEMA AUTOSTRADALE ESISTENTE  
MONITORAGGIO AMBIENTALE CORSO D' OPERA - COMPONENTE RUMORE**

Nome misura <b>VB-BA-R2-04</b>		Data e ora di inizio 16/10/2014 12:05:00	Operatore Gazzi Guido
Tipologia misura <b>RUMORE</b>	Filtri 20-20kHz	Delta Time 1 s	Strumentazione Larson Davis LD831
Ricettore <b>Sig. Martinelli - Via Nazario Sauro, 154 - Baranzate (Mi)</b>		Calibrazione Larson Davis CAL200	

Postazione di misura / Note

Postazione microfonica nel piazzale dell'abitazione; microfono a 4,0 m di altezza sul p.c.

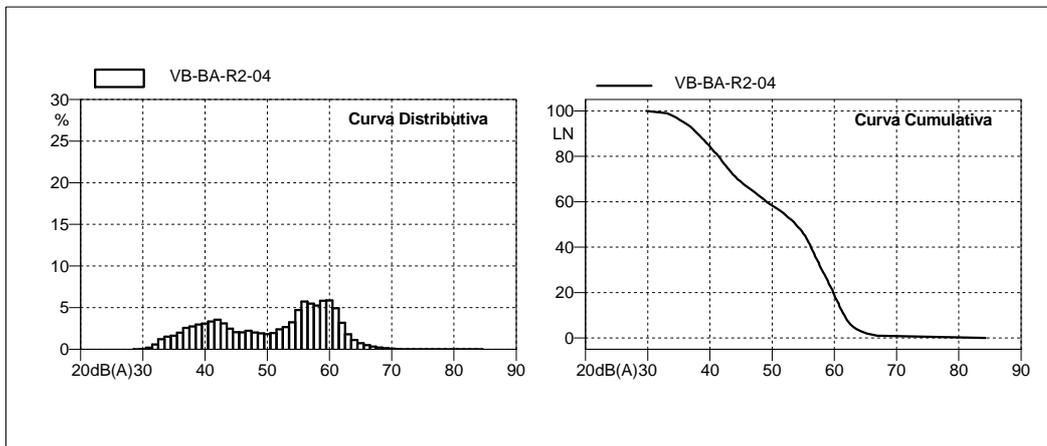
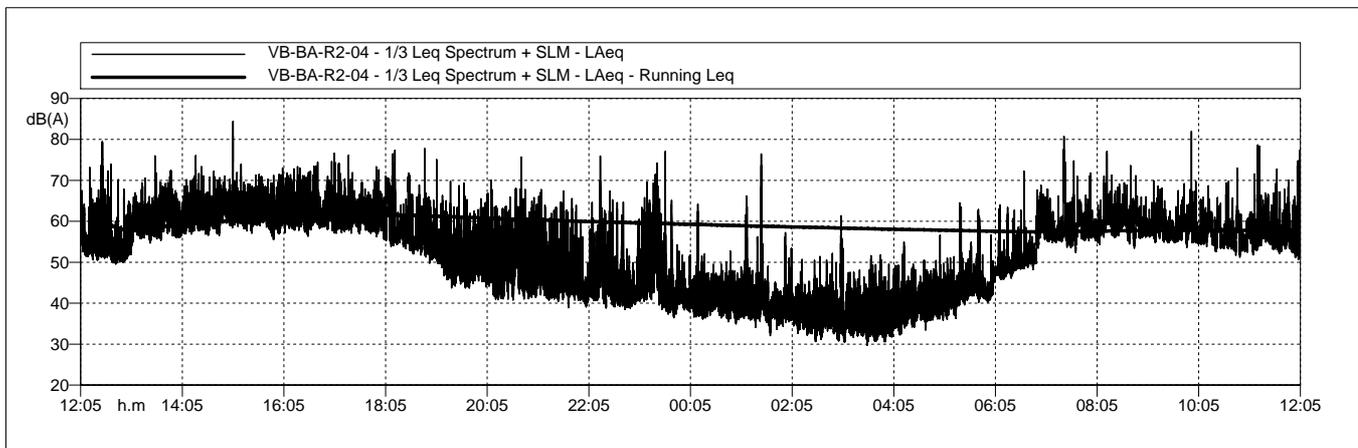


**AUTOSTRADA A8 - A52 RHO-MONZA - VIABILITA' DI ADDUZIONE AL SISTEMA AUTOSTRADALE ESISTENTE**  
**MONITORAGGIO AMBIENTALE CORSO D' OPERA - COMPONENTE RUMORE**

Nome misura <b>VB-BA-R2-04</b>		Data e ora di inizio 16/10/2014 12:05:00	Operatore Gazzi Guido
Tipologia misura <b>RUMORE</b>	Filtri 20-20kHz	Delta Time 1 s	Strumentazione Larson Davis LD831
Ricettore <b>Sig. Martinelli - Via Nazario Sauro, 154 - Baranzate (Mi)</b>		Calibrazione Larson Davis CAL200	

Postazione di misura / Note

Postazione microfonica nel piazzale dell'abitazione; microfono a 4,0 m di altezza sul p.c.



**STATISTICHE  
SHORT Leq**

<b>L<sub>Aeq</sub>:</b>	<b>57.8 dB(A)</b>
<b>L<sub>max</sub>:</b>	<b>84.3 dB(A)</b>
<b>L<sub>Fmax</sub>:</b>	<b>84.3 dB(A)</b>
<b>L1:</b>	<b>66.9 dB(A)</b>
<b>L5:</b>	<b>63.0 dB(A)</b>
<b>L10:</b>	<b>61.6 dB(A)</b>
<b>L50:</b>	<b>53.8 dB(A)</b>
<b>L90:</b>	<b>38.0 dB(A)</b>
<b>L95:</b>	<b>35.8 dB(A)</b>
<b>L99:</b>	<b>33.1 dB(A)</b>

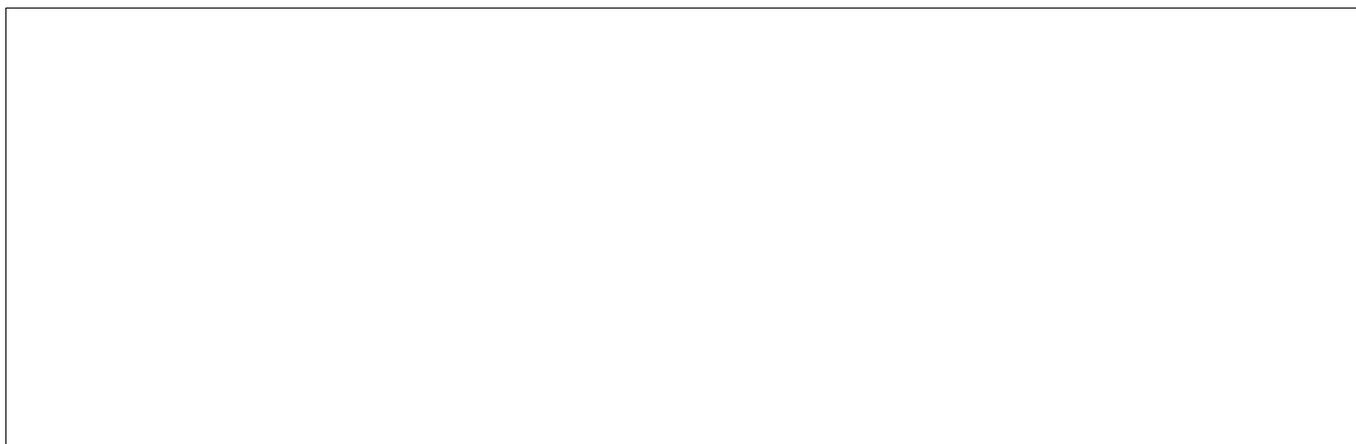
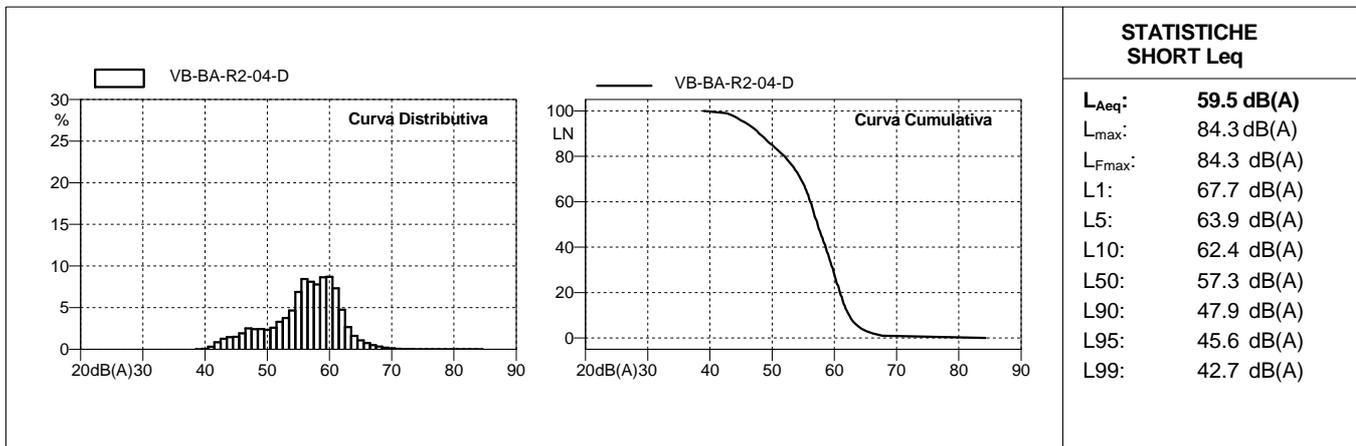
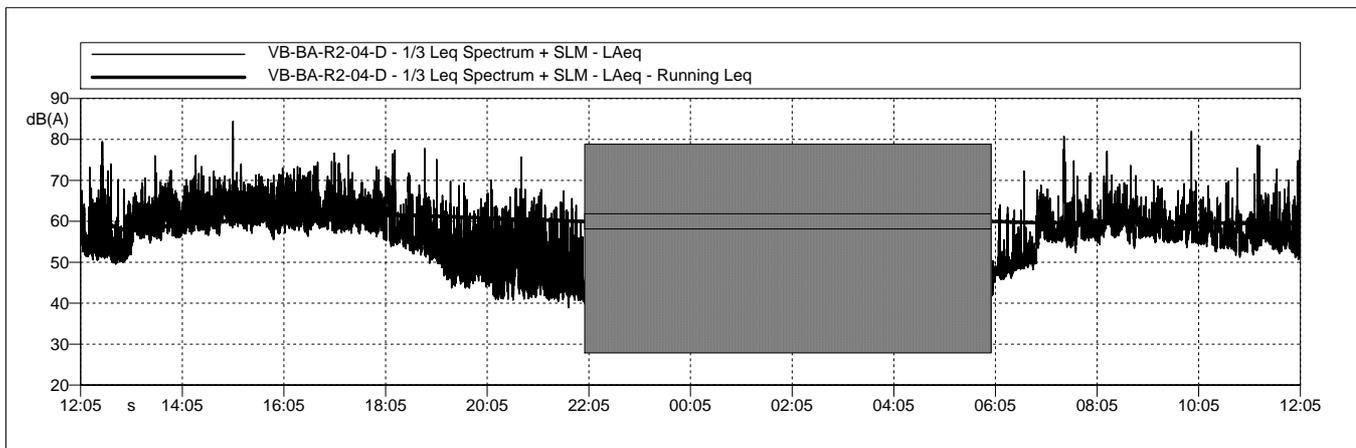
**AUTOSTRADA A8 - A52 RHO-MONZA - VIABILITA' DI ADDUZIONE AL SISTEMA AUTOSTRADALE ESISTENTE  
MONITORAGGIO AMBIENTALE CORSO D' OPERA - COMPONENTE RUMORE**

Nome misura <b>VB-BA-R2-04-D</b>		Data e ora di inizio 16/10/2014 12:05:00	Operatore Gazzi Guido
Tipologia misura <b>RUMORE</b>	Filtri 20-20kHz	Delta Time 1 s	Strumentazione Larson Davis LD831
Ricettore <b>Sig. Martinelli - Via Nazario Sauro, 154 - Baranzate (Mi)</b>		Calibrazione Larson Davis CAL200	

Postazione di misura / Note

Postazione microfónica nel piazzale dell'abitazione; microfono a 4,0 m di altezza sul p.c.

Periodo diurno.



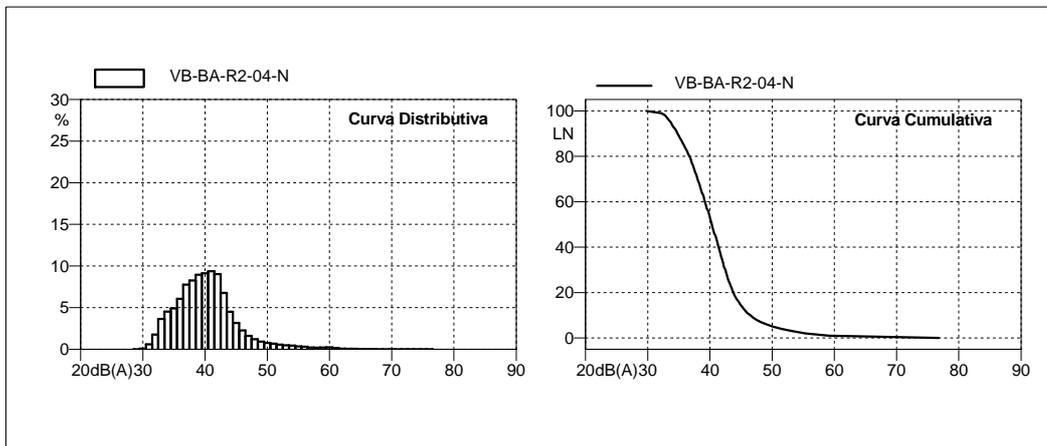
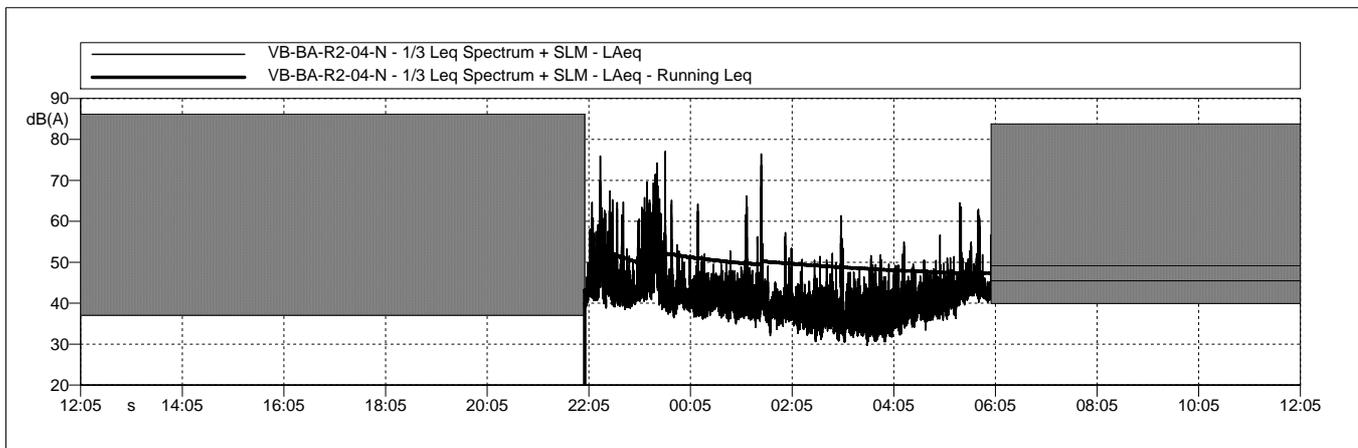
**AUTOSTRADA A8 - A52 RHO-MONZA - VIABILITA' DI ADDUZIONE AL SISTEMA AUTOSTRADALE ESISTENTE  
MONITORAGGIO AMBIENTALE CORSO D' OPERA - COMPONENTE RUMORE**

Nome misura <b>VB-BA-R2-04-N</b>		Data e ora di inizio 16/10/2014 12:05:00	Operatore Gazzi Guido
Tipologia misura <b>RUMORE</b>	Filtri 20-20kHz	Delta Time 1 s	Strumentazione Larson Davis LD831
Ricettore <b>Sig. Martinelli - Via Nazario Sauro, 154 - Baranzate (Mi)</b>		Calibrazione Larson Davis CAL200	

Postazione di misura / Note

Postazione microfonica nel piazzale dell'abitazione; microfono a 4, 0 m di altezza sul p.c.

Periodo notturno.



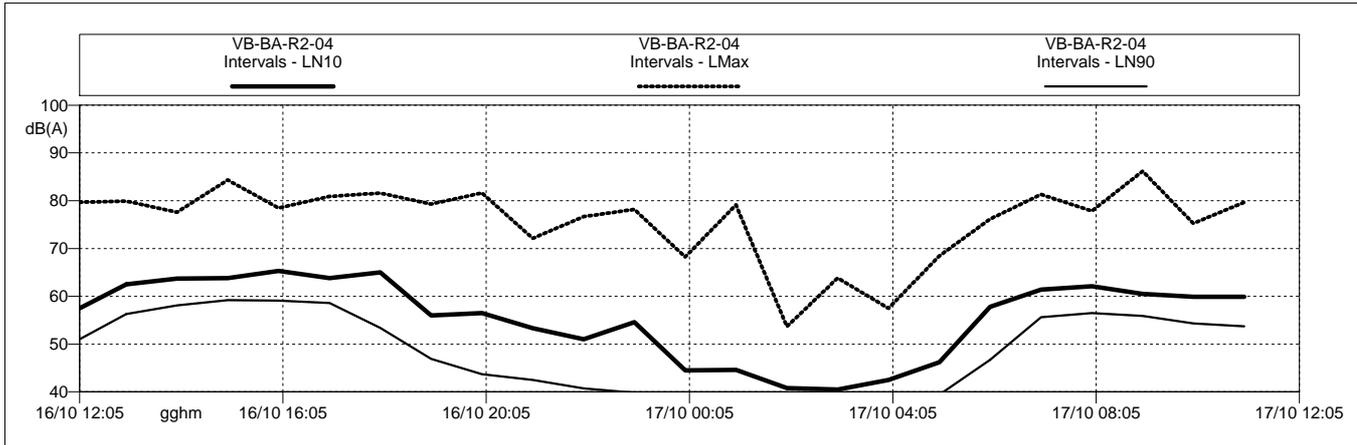
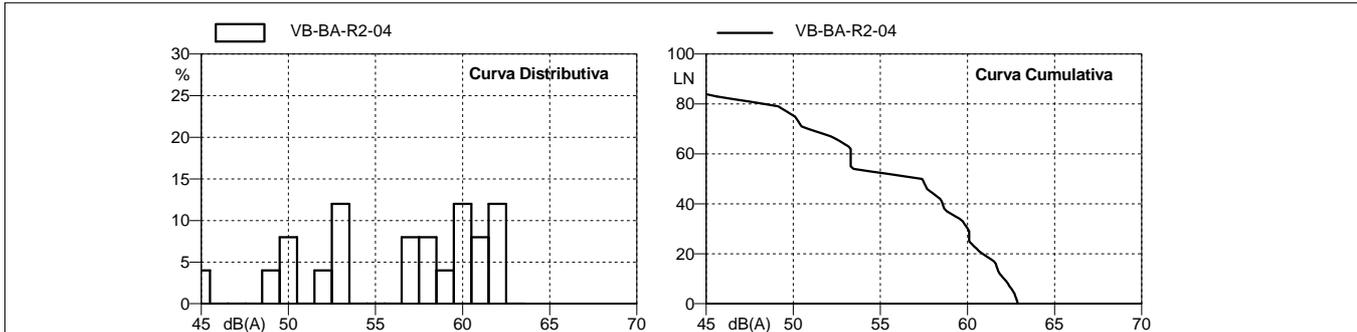
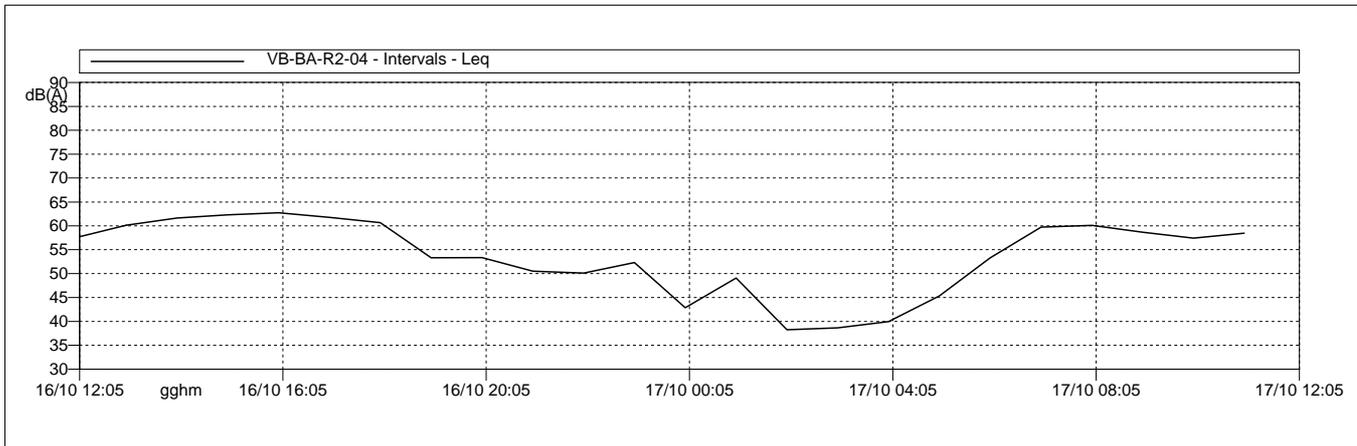
**STATISTICHE  
SHORT Leq**

<b>L<sub>Aeq</sub>:</b>	<b>47.3 dB(A)</b>
<b>L<sub>max</sub>:</b>	<b>77.0 dB(A)</b>
<b>L<sub>Fmax</sub>:</b>	<b>76.8 dB(A)</b>
<b>L1:</b>	<b>59.2 dB(A)</b>
<b>L5:</b>	<b>50.1 dB(A)</b>
<b>L10:</b>	<b>46.5 dB(A)</b>
<b>L50:</b>	<b>40.3 dB(A)</b>
<b>L90:</b>	<b>34.8 dB(A)</b>
<b>L95:</b>	<b>33.7 dB(A)</b>
<b>L99:</b>	<b>32.2 dB(A)</b>

Nome misura <b>VB-BA-R2-04</b>		Data e ora di inizio 16/10/2014 12:05:00	Operatore Gazzi Guido
Tipologia misura <b>RUMORE</b>	Filtri 20-20kHz	Delta Time 1 h	Strumentazione Larson Davis LD831
Ricettore Sig. Martinelli - Via Nazario Sauro, 154 - Baranzate (Mi)		Calibrazione Larson Davis CAL200	

Postazione di misura / Note  
Postazione microfonica nel piazzale dell'abitazione; microfono a 4,0 m di altezza sul p.c.

$L_{Aeq-INT1}$ : 57.7 dB(A)     $L_{Aeq-INT9}$ : 53.3 dB(A)     $L_{Aeq-INT17}$ : 40.0 dB(A)     $L_{Aeq-INT25}$ : 62.9 dB(A)  
 $L_{Aeq-INT2}$ : 60.1 dB(A)     $L_{Aeq-INT10}$ : 50.5 dB(A)     $L_{Aeq-INT18}$ : 45.3 dB(A)  
 $L_{Aeq-INT3}$ : 61.6 dB(A)     $L_{Aeq-INT11}$ : 50.1 dB(A)     $L_{Aeq-INT19}$ : 53.3 dB(A)  
 $L_{Aeq-INT4}$ : 62.3 dB(A)     $L_{Aeq-INT12}$ : 52.3 dB(A)     $L_{Aeq-INT20}$ : 59.7 dB(A)  
 $L_{Aeq-INT5}$ : 62.7 dB(A)     $L_{Aeq-INT13}$ : 42.9 dB(A)     $L_{Aeq-INT21}$ : 60.1 dB(A)  
 $L_{Aeq-INT6}$ : 61.8 dB(A)     $L_{Aeq-INT14}$ : 49.1 dB(A)     $L_{Aeq-INT22}$ : 58.7 dB(A)  
 $L_{Aeq-INT7}$ : 60.7 dB(A)     $L_{Aeq-INT15}$ : 38.3 dB(A)     $L_{Aeq-INT23}$ : 57.4 dB(A)  
 $L_{Aeq-INT8}$ : 53.3 dB(A)     $L_{Aeq-INT16}$ : 38.7 dB(A)     $L_{Aeq-INT24}$ : 58.5 dB(A)



## VIBRAZIONI

## V1 - VALUTAZIONE DEL DISTURBO NEGLI EDIFICI

<b>Punto</b> <b>VB-BA-V1-03</b>	<b>Ricettore / Indirizzo</b> <b>Sig.ra Guzzetti - Via N. Sauro, 95 - Baranzate (MI)</b>
------------------------------------	--

### Descrizione del ricettore

Edificio residenziale a 2 piani f.t. stabilmente abitato ed in ottimo stato conservativo, ubicato in affaccio alla futura area di cantiere.

### Caratterizzazione del ricettore

*Tipologia vibrazioni (UNI 9614 / 3.1):*

- stazionarie  
 transitorie  
 impulsive ( N = - )

*Sensibilità umana e livelli limite (UNI 9614):*

- Area critica 71 dB  
 Abitazione 74 dB  
 Uffici 83 dB  
 Fabbrica 89 dB

### Caratterizzazione della sorgente di vibrazione

*Tipologia:*

- traffico stradale: viab loc.  
 traffico ferroviario:  
 trivellazione pali, movimentazione inerti  
 altro:

*Descrizione:* La sorgente principale è costituita dalle lavorazioni presenti nell' area adibita a cantiere prospiciente il ricettore, quali la realizzazioni dei pali di grande diametro, la movimentazione dei materiali inerti e e la realizzazioni di impalcati di elevazione. Si associano gli scarsi transiti veicolari sulla viabilità locale che a seguito delle lavorazioni è stata interrotta.

### Strumentazione adottata

*Catena di misura in Classe I costituita da:*

*Analizzatore Larson Davis SOUNDBOOK Accelerometro PCB 393A03 sn 27879*

*Calibratore: PCB 394M26 SN P3065 , Software di analisi: NWWin ver. 2.5.0*

### Sintesi misure ( caso più critico per ciascun asse )

Misura	Data	Ora	Postazione	Asse	Lw [dB]	Llim [dB]	Conforme UNI 9614
2	17.10.2014	11:17	Ultimo solaio	Z	45.6	74.0	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
2	17.10.2014	11:17	Ultimo solaio	Y	49.5	74.0	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
2	17.10.2014	11:17	Ultimo solaio	X	51.5	74.0	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

### Tecnico responsabile delle misure

Data	Nome e cognome	Firma e timbro
<b>31/12/2014</b>	<b>Dott. Ugo Angelini</b>	

Punto <b>VB-BA-V1-03</b>	Ricettore / Indirizzo <b>Sig.ra Guzzetti - Via N. Sauro, 95 - Baranzate (MI)</b>
-----------------------------	---

**Risultati misure / Postazione primo solaio**

*Accelerometro posizionato sul pavimento della sala al 1 piano f.t.*

Misura	Data	Ora	Asse	$a_w$ [mm/s <sup>2</sup> ]	$L_w$ [dB]	$L_{lim}$ [dB]	Conforme UNI 9614	Note
1	17.10.201	10:47	Z	0,200	45.5	74.0	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	-
1	17.10.201	10:47	Y	0,300	48.1	74.0	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	-
1	17.10.201	10:47	X	0,400	50.9	74.0	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	-

**Risultati misure / Postazione ultimo solaio**

*Accelerometro posizionato al secondo piano f.t. sul pavimento della cucina.*

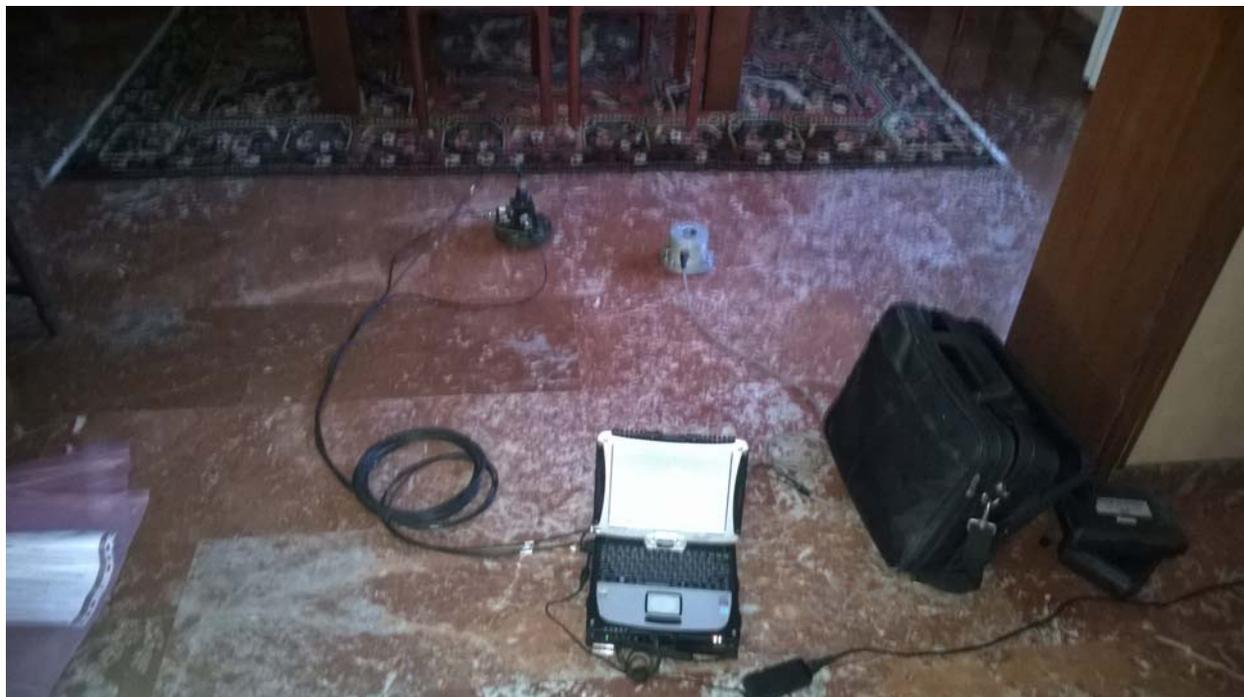
Misura	Data	Ora	Asse	$a_w$ [mm/s <sup>2</sup> ]	$L_w$ [dB]	$L_{lim}$ [dB]	Conforme UNI 9614	Note
2	17.10.2014	11:17	Z	0,2	45.6	74.0	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	-
2	17.10.2014	11:17	Y	0,3	49.5	74.0	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	-
2	17.10.2014	11:17	X	0,4	51.5	74.0	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	-

**Note**

Punto  
VB-BA-V1-03

Ricettore / Indirizzo  
Sig.ra Guzzetti - Via N. Sauro, 95 - Baranzate (MI)

### Fotografia



### Localizzazione planimetrica

