

COMMITTENTE:

RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A.



PROGETTAZIONE:

ITALFERR S.p.A.



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**LINEA AV/AC Torino-Venezia - Tratta Milano-Verona
Ingresso Urbano Interconnessione Brescia Ovest
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

SCALA :

N.D.

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

IN11 12 D 15 RG AC0000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato
A	EMISSIONE PER CDS	ANDRIGHETTO <i>[Signature]</i>	03/09/07	FERRARI <i>[Signature]</i>	06/09/07	PEREGO <i>[Signature]</i>	10/09/07	MARTINO

ITALFERR S.p.A.
Dott. ANSA Antonello Martino
Ordine Architetti di Roma
n. 10485

File:

n. Elab.



Questo progetto è cofinanziato
dalla Comunità Europea

CUP: J41C07000000001

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. 001	REV. A	Pag. 1 di 115

INDICE

1. INTRODUZIONE	8
1.1 PREMESSA	8
1.2 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	8
2. DESCRIZIONE DELLE OPERE E DELLE AREE DI CANTIERE.....	10
2.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO	10
2.2 DESCRIZIONE DELLE AREE DI CANTIERE.....	11
2.2.1 Cantiere base CB.1	12
2.2.1.1 Utilizzo dell'area	12
2.2.1.2 Posizione e stato attuale dell'area	12
2.2.1.3 Impianti e installazioni di cantiere	12
2.2.2 Cantiere operativo CO. 1 "Scalo merci"	13
2.2.2.1 Utilizzo dell'area	13
2.2.2.2 Posizione e stato attuale dell'area	13
2.2.2.3 Impianti e installazioni di cantiere	13
2.2.3 Cantiere operativo CA. 1 "Scalo merci".....	14
2.2.3.1 Utilizzo dell'area	14
2.2.3.2 Posizione e stato attuale dell'area	14
2.2.3.3 Impianti e installazioni di cantiere	14
2.2.4 Area tecnica AT. 1 – "Viadotto Mella"	14
2.2.4.1 Utilizzo dell'area	14
2.2.4.2 Posizione e stato attuale dell'area	15
2.2.4.3 Impianti e installazioni di cantiere	15
2.2.5 Area tecnica AT. 2 – "Area interclusa"	15
2.2.5.1 Utilizzo dell'area	15
2.2.5.2 Posizione e stato attuale dell'area	15
2.2.5.3 Impianti e installazioni di cantiere	16
2.2.6 Area tecnica AT.3 "Stazione di Brescia"	16

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	2 di 115

2.2.6.1	Utilizzo dell'area	16
2.2.6.2	Posizione e stato attuale dell'area	16
2.2.6.3	Impianti e installazioni di cantiere	16
3.	MONITORAGGIO AMBIENTALE	17
3.1	COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DELLE INDAGINI.....	17
3.1.1	Acque superficiali	18
3.1.2	Rumore	18
3.1.3	Vibrazioni.....	18
3.1.4	Atmosfera.....	19
3.1.5	Suolo.....	19
3.2	LOCALIZZAZIONE E DENOMINAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO.....	19
4.	ACQUISIZIONE E GESTIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO.....	21
4.1	ELABORAZIONE DATI IN FORMA CARTACEA.....	21
4.2	ELABORAZIONE DATI IN FORMA INFORMATICA.....	21
4.3	RAPPORTI PERIODICI.....	23
4.3.1	Acque superficiali	23
4.3.1.1	Fase AO	23
4.3.1.2	Fase CO.....	23
4.3.1.3	Fase PO	23
4.3.2	Rumore	24
4.3.2.1	Fase AO	24
4.3.2.2	Fase CO.....	24
4.3.2.3	Fase PO	24
4.3.3	Vibrazioni.....	24
4.3.3.1	Fase AO	24
4.3.3.2	Fase CO.....	25
4.3.3.3	Fase PO	25
4.3.4	Atmosfera.....	25
4.3.4.1	Fase AO	25
4.3.4.2	Fase CO.....	25
4.3.5	Suolo.....	26

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	3 di 115

4.3.5.1	Fase AO	26
4.3.5.2	Fase PO	26
5.	MONITORAGGIO ACQUE SUPERFICIALI	27
5.1	PREMESSA	27
5.2	MONITORAGGIO ANTE OPERAM	28
5.2.1	Finalità del monitoraggio AO	28
5.2.2	Parametri da determinare AO	29
5.2.3	Frequenza delle operazioni di monitoraggio AO	30
5.3	MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA.....	31
5.3.1	Finalità del monitoraggio CO	31
5.3.2	Parametri da determinare CO.....	31
5.3.3	Frequenza delle operazioni di monitoraggio CO	32
5.4	MONITORAGGIO POST OPERAM.....	32
5.4.1	Finalità del monitoraggio PO	32
5.4.2	Parametri da determinare PO.....	33
5.4.3	Frequenza delle operazioni di monitoraggio PO	33
5.5	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	33
5.6	METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO	34
5.6.1	Misure in situ	34
5.6.2	Prelievo campioni per analisi di laboratorio.....	37
5.6.2.1	Campionamento	37
5.6.2.2	Etichettatura dei contenitori	37
5.6.2.3	Conservazione e spedizione.....	38
5.6.2.4	Metodologie di esecuzione delle analisi.....	38
5.7	PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI	39
5.7.1	Definizione dei punti di monitoraggio	39
5.7.2	Attività di monitoraggio ante-operam	41
5.7.3	Attività di monitoraggio in corso d'opera	42
5.7.4	Attività di monitoraggio post-operam	42
6.	MONITORAGGIO RUMORE.....	44



LINEA A.C. MILANO-VENEZIA
TRATTA A.C. MILANO-VERONA
Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	4 di 115

6.1	PREMESSA	44
6.2	MONITORAGGIO ANTE OPERAM	45
6.2.1	Finalità del monitoraggio AO	45
6.2.2	Parametri da determinare AO	45
6.2.3	Frequenza delle operazioni di monitoraggio AO	47
6.3	MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA.....	47
6.3.1	Finalità del monitoraggio CO	47
6.3.2	Parametri da determinare CO.....	47
6.3.3	Frequenza delle operazioni di monitoraggio CO	49
6.4	MONITORAGGIO POST OPERAM	49
6.4.1	Finalità del monitoraggio PO	49
6.4.2	Parametri da determinare PO.....	49
6.4.3	Frequenza delle operazioni di monitoraggio PO	50
6.5	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	50
6.6	METODOLOGIE DI RILEVAMENTO	52
6.7	PROCEDURE DI CALCOLO ED ELABORAZIONE DEI DATI.....	52
6.7.1	Misura tipo RUF	52
6.7.2	Misura tipo RUV	53
6.7.3	Misura tipo RUC	54
6.7.4	Misura tipo RUL.....	54
6.8	PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE RUMORE	55
6.8.1	Definizione dei punti di monitoraggio	55
6.8.2	Criteri temporali per gli accertamenti	63
6.8.3	Attività di monitoraggio ante-operam	64
6.8.4	Attività di monitoraggio in corso d'opera	65
6.8.5	Attività di monitoraggio in post-operam.....	65
6.9	DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO	65
7.	MONITORAGGIO VIBRAZIONI	67
7.1	PREMESSA	67
7.2	MONITORAGGIO ANTE OPERAM	68
7.2.1	Finalità del monitoraggio AO	68

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	5 di 115

7.2.2	Parametri da determinare AO	68
7.2.3	Frequenza delle operazioni di monitoraggio AO	68
7.3	MONITORAGGIO "IN CORSO D'OPERA"	69
7.3.1	Finalità del monitoraggio CO	69
7.3.2	Parametri da determinare CO	69
7.3.3	Frequenza delle operazioni di monitoraggio CO	69
7.4	MONITORAGGIO "POST OPERAM"	69
7.4.1	Finalità del monitoraggio PO	69
7.4.2	Parametri da determinare PO	69
7.4.3	Frequenza delle operazioni di monitoraggio PO	69
7.5	RIFERIMENTI NORMATIVI	70
7.6	METODOLOGIE DI RILEVAMENTO	70
7.7	PROCEDURE DI CALCOLO ED ELABORAZIONE DEI DATI	71
7.7.1	Limiti e verifiche di accettabilità	72
7.7.1.1	Limiti secondo la Normativa Internazionale ISO 2631	73
7.7.1.2	Limiti secondo la Normativa Internazionale ISO 2631	73
7.7.1.3	Limiti secondo la Normativa Italiana UNI 9614	75
7.7.2	Elaborazioni delle misurazioni	77
7.8	PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE VIBRAZIONI	77
7.8.1	Definizione dei punti di monitoraggio	77
7.8.1.1	Illustrazione dei punti di monitoraggio	78
7.8.2	Criteri temporali per gli accertamenti	80
7.8.3	Attività di monitoraggio ante-operam	81
7.8.4	Attività di monitoraggio in corso d'opera	82
7.8.5	Attività di monitoraggio post-operam	82
7.9	DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO	82
8.	MONITORAGGIO ATMOSFERA	84
8.1	PREMESSA	84
8.2	MONITORAGGIO ANTE OPERAM	85
8.2.1	Finalità del monitoraggio AO	85
8.2.2	Parametri da determinare AO	85



LINEA A.C. MILANO-VENEZIA
TRATTA A.C. MILANO-VERONA
Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	6 di 115

8.2.3	Frequenza delle operazioni di monitoraggio AO	85
8.3	MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA.....	86
8.3.1	Finalità del monitoraggio CO	86
8.3.2	Parametri da determinare CO.....	87
8.3.3	Frequenza delle operazioni di monitoraggio CO	87
8.4	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	88
8.5	METODOLOGIE DI RILEVAMENTO	89
8.5.1	Campionatori Automatici.....	89
8.5.1.1	Campionatore per Polveri Totali Sospese.....	90
8.5.1.2	Campionatore per Polveri PM10.....	90
8.5.2	Stazione meteorologica	91
8.6	PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE ATMOSFERA ..	92
8.6.1	Definizione dei punti di monitoraggio	92
8.6.2	Attività di monitoraggio ante-operam	94
8.6.3	Attività di monitoraggio in corso d'opera	94
8.6.4	Attività di monitoraggio post operam.....	94
8.7	DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO	94
9.	MONITORAGGIO DEL SUOLO.....	95
9.1	PREMESSA	95
9.2	MONITORAGGIO ANTE OPERAM	96
9.2.1	Finalità del monitoraggio Ante Operam.....	96
9.2.2	Parametri da determinare	96
9.2.3	Frequenza delle operazioni di monitoraggio AO	98
9.3	MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA.....	98
9.4	MONITORAGGIO POST OPERAM.....	98
9.4.1	Finalità del monitoraggio PO	98
9.4.2	Parametri da determinare PO.....	98
9.4.3	Frequenza delle operazioni di monitoraggio PO	98
9.5	RIFERIMENTI NORMATIVI E STANDARD	99
9.6	METODOLOGIE DI RILEVAMENTO	100
9.6.1	Generalità.....	100

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	7 di 115

9.6.2	Profilo del suolo.....	101
9.6.3	Campionature.....	103
9.7	DESCRIZIONE DEL PROFILO.....	104
9.7.1	Parametri stazionali.....	104
9.7.2	Parametri pedologici.....	104
9.7.3	Designazione orizzonti e parametri fisico-chimici.....	106
9.7.4	Parametri chimici.....	108
9.8	PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE SUOLO.....	111
9.8.1	Definizione dei punti di monitoraggio.....	111
9.8.2	Attività di monitoraggio ante-operam.....	113
9.8.3	Attività di monitoraggio in corso d'opera.....	114
9.8.4	Attività di monitoraggio post-operam.....	114
9.9	DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO.....	115

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	8 di 115

1. INTRODUZIONE

1.1 PREMESSA

Il presente documento definisce le linee guida ed indica gli obiettivi, i requisiti ed i criteri metodologici per il monitoraggio ambientale dell'area interessata dalla realizzazione delle opere di ingresso urbano dell'interconnessione di Brescia Ovest (opera che si inquadra tra gli interventi per realizzazione della Linea A.C. Milano-Verona).

1.2 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il Progetto di Monitoraggio esposto nel presente documento ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente a seguito della costruzione dell'opera, risalendo alle loro cause. Esso è orientato a determinare se tali variazioni sono imputabili all'opera in costruzione o già realizzata, ed a ricercare i correttivi che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con la situazione ambientale preesistente.

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

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

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	9 di 115

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

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

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

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

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

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

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

- verificare gli impatti ambientali intervenuti per effetto della realizzazione dell'opera;
- accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull'ambiente naturale ed antropico;
- indicare eventuali necessità di ulteriori misure per il contenimento degli effetti non previsti.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	10 di 115

2. DESCRIZIONE DELLE OPERE E DELLE AREE DI CANTIERE

2.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO

Il progetto in esame riguarda la realizzazione del tratto di penetrazione urbana dell'interconnessione lato Brescia Ovest della linea AC/AV Milano-Verona. Esso ha origine alla progressiva km 11+769 di detta linea e termina in corrispondenza del fabbricato viaggiatori della stazione di Brescia Centrale.

Il progetto si sviluppa all'interno dei due comuni di Brescia e Roncadelle.

L'ambito territoriale attraversato risulta intensamente antropizzato e rari sono gli elementi di permanenza del paesaggio naturale, evidenti solo in corrispondenza degli alvei fluviali ed il fiume Mella e della roggia Mandolossa. A partire dalla tangenziale sud in direzione di penetrazione ovest della città, si situa il tratto ricadente nel comune di Roncadelle, con presenza di agglomerati urbani di media estensione e di una ridotta fascia a destinazione rurale. In successione, nell'area compresa tra il fiume Mella e la tangenziale ovest si entra in territorio bresciano, in piena area commerciale-industriale. Ad est della tangenziale ovest invece la densità di urbanizzazione aumenta fortemente fino ad assumere valori caratteristici della città di Brescia.

Il tracciato di progetto si sviluppa pressochè interamente su rilevato (naturale o sostenuto da muri). Il rilevato si interrompe solo in corrispondenza di 7 attraversamenti su ponte o viadotto:

- l'attraversamento del fiume Mella, con un viadotto di circa 75 m di lunghezza;
- l'attraversamento della roggia Mandolossa, con un ponte di 11 m di lunghezza;
- l'attraversamento della tangenziale, con un ponte di circa 32 m di lunghezza;

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	11 di 115

- l'attraversamento di viabilità minori, con ponti di lunghezza compresa tra 8 e 17 m circa.

Inoltre il rilevato è interrotto da una serie di tombini, con funzione di garantire la continuità idraulica.

La sede ferroviaria risulta nel primo tratto, di sviluppo pari a 2700 m circa, in stretto affiancamento alla linea ferroviaria Milano – Brescia esistente. Dopo aver attraversato il fiume Mella con un nuovo ponte a tre binari in affiancamento a quello esistente, il tracciato entra in "Brescia Scalo" e si allaccia ai primi due binari di scalo.

Nell'area compresa tra la linea "storica" e lo scalo viene realizzato un Posto di Manutenzione per la linea AV/AC con ingressi, da est e da ovest, da entrambe le linee. Nell'ambito dell'impianto ferroviario di Brescia scalo troveranno collocazione anche il fabbricato servizi accessori, il fabbricato per il nuovo ACS ed il fabbricato del gestore d'area.

Il secondo tratto, di sviluppo pari a 2900 m circa consiste in parte nel rinnovo dei primi due binari dello scalo e di quelli dell'attuale indipendenza merci (che diventano AV), ed in parte nell'allargamento del rilevato esistente della linea storica, da Brescia scalo alla stazione di Brescia per l'inserimento del nuovo binario di indipendenza merci.

Tale intervento di allargamento della sede a sud dell'esistente sarà contenuto prevedendo un muro di sostegno per evitare il più possibile interferenze con l'edificato. La fine delle lavorazioni di sede è prevista alla progressiva 16+900, in corrispondenza di via Brozzoni.

Nell'ambito dell'impianto ferroviario di Brescia centrale è stato previsto l'ampliamento del secondo marciapiede, afferente al 3° binario sino a 400 m, e la costruzione di un nuovo marciapiede provvisorio di modulo 150 m. Tale nuovo marciapiede sarà servito tramite scala di nuova realizzazione dal sottopassaggio esistente, per i treni della linea per Cremona che si attesteranno sui binari 8 e 9.

2.2 DESCRIZIONE DELLE AREE DI CANTIERE

Di seguito sono illustrate le caratteristiche delle singole aree.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. 001	REV. A	Pag. 12 di 115

2.2.1 Cantiere base CB.1

2.2.1.1 Utilizzo dell'area

L'area funge da base di appoggio per tutte le lavorazioni della tratta in progetto, e contiene quindi tutte le strutture logistiche indispensabili per il funzionamento delle aree tecniche e per l'alloggiamento delle maestranze.

2.2.1.2 Posizione e stato attuale dell'area

L'area in questione, di dimensione pari a circa 8000 mq, è ubicata sul territorio del comune di Brescia, in un area attualmente adibita alla coltivazione ed identificata come zona agricola dal PRG del comune di Brescia.

Essa confina a sud con la linea ferroviaria Milano-Venezia e ad ovest con Via Roncadelle, strada di accesso all'area di cantiere.

L'accesso al cantiere avviene da Via Roncadelle, direttamente connessa attraverso un sottovia ed un sistema di svincoli alla Tangenziale Sud di Brescia (viabilità a grande percorrenza).

Attualmente l'area si presenta pianeggiante ed adibita alla coltivazione rotativa.

2.2.1.3 Impianti e installazioni di cantiere

Il campo base ospiterà le seguenti installazioni:

- guardiola;
- mensa, cucina, dispensa;
- infermeria;
- spogliatoi e servizi igienici;
- alloggiamenti per impiegati e operai;
- uffici per direzione cantiere e direzione lavori;
- parcheggi per auto.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. 001	REV. A	Pag. 13 di 115

2.2.2 Cantiere operativo CO. 1 “Scalo merci”

2.2.2.1 Utilizzo dell'area

Si tratta del cantiere operativo per la costruzione delle opere, facilmente raggiungibile sfruttando la viabilità pubblica, anche con mezzi pesanti. Esso conterrà quindi tutte le strutture di appoggio e le aree di stoccaggio per la realizzazione della sede ferroviaria, tra le quali un'apposita area per il deposito delle terre da scavo in attesa di caratterizzazione. Il cantiere è inoltre ubicato in prossimità dell'area tecnica per l'allargamento del viadotto sulla Tangenziale di Brescia, e conterrà quindi installate le attrezzature necessarie per la realizzazione dello stesso.

2.2.2.2 Posizione e stato attuale dell'area

Il cantiere è localizzato nel territorio comunale di Brescia, in area già di proprietà FS, parte dello Scalo Merci della Stazione di Brescia. L'area in questione risulta essere per la maggior parte inutilizzata, con presenza di vegetazione spontanea, isolata dal centro abitato a nord dal rilevato ferroviario della linea Milano-Venezia.

L'area interessata misura mq. 28.200 circa.

L'area in oggetto, sub-pianeggiante, risulta attualmente inutilizzata e caratterizzata dalla presenza di ruderi e vegetazione incolta.

2.2.2.3 Impianti e installazioni di cantiere

Il cantiere operativo conterrà:

- uffici per la direzione di impresa e la direzione lavori;
- magazzino;
- officina;
- cabina elettrica;
- aree stoccaggio materiali da costruzione;
- parcheggi per mezzi di lavoro;
- area deposito carburanti;
- vasca lavaggio ruote;
- impianto depurazione acque;
- aree stoccaggio terre di scavo.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
	Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. 001	REV. A

2.2.3 Cantiere operativo CA. 1 “Scalo merci”

2.2.3.1 Utilizzo dell'area

L'area verrà impiegata come base per la realizzazione dell'armamento e degli impianti tecnologici dell'interconnessione Brescia Ovest.

2.2.3.2 Posizione e stato attuale dell'area

L'area è localizzata, in adiacenza al cantiere operativo CO1, nel territorio comunale di Brescia, in area già di proprietà FS, parte dello Scalo Merci della Stazione di Brescia.

L'area interessata misura mq. 19.600 circa.

L'area in oggetto, sub-pianeggiante, risulta attualmente inutilizzata e caratterizzata dalla presenza di ruderi e vegetazione incolta, si segnala inoltre la presenza di edifici di pertinenza dello scalo ferroviario la cui demolizione è prevista nell'ambito dell'appalto in progetto.

2.2.3.3 Impianti e installazioni di cantiere

Il cantiere operativo conterrà:

- Tronchino per ricovero carrelli
- Area deposito ballast
- Area deposito traverse
- Area deposito sostegni e conduttori TE
- Container per lo stoccaggio in sicurezza degli accessori minuti
- Area di carico e scarico dei materiali dai treni, adiacente alla linea ferroviaria
- Baraccamenti ad uso spogliatoi e servizi igienici

2.2.4 Area tecnica AT. 1 – “Viadotto Mella”

2.2.4.1 Utilizzo dell'area

L'area funge principalmente da cantiere di appoggio per le lavorazioni necessarie alla realizzazione del viadotto di attraversamento del fiume Mella VI05.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	15 di 115

2.2.4.2 Posizione e stato attuale dell'area

L'area in questione è ubicata nel comune di Brescia in una zona limitrofa all'area dell'Ortomercato, connessa alla viabilità principale attraverso il lungo alveo del fiume Mella.

Il cantiere confina a nord con l'attuale sede ferroviaria della linea Milano-Venezia, ad est ed a sud con una zona verde in parte attrezzata, a ovest con il Fiume Mella.

L'area interessata misura m² 1.200 circa.

L'area è pianeggiante, con vegetazione spontanea, limitrofa ad un edificio adibito a canile e ad un'area verde attrezzata.

2.2.4.3 Impianti e installazioni di cantiere

Il cantiere ospiterà le seguenti installazioni:

- spogliatoi e servizi igienici;
- aree stoccaggio materiali da costruzione e travi prefabbricate;
- parcheggi per mezzi di lavoro.

2.2.5 Area tecnica AT. 2 – “Area interclusa”

2.2.5.1 Utilizzo dell'area

L'area in esame costituisce il cantiere di appoggio alla realizzazione dell'allargamento del viadotto VI06 sulla tangenziale di Brescia.

2.2.5.2 Posizione e stato attuale dell'area

Il cantiere è ubicato a ridosso della linea ferroviaria di progetto in una area interclusa tra i binari di Scalo Merci e la linea Milano-Venezia attualmente in esercizio. L'area di proprietà FS, futura sede del cantiere, è attualmente inutilizzata ed occupata da vegetazione spontanea.

L'area interessata misura mq. 5.200 circa, presenta una vegetazione spontanea e risulta limitata a nord ed a sud rispettivamente dai rilevati della linea Milano-Venezia e dei binari di scalo merci attualmente in esercizio.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	16 di 115

2.2.5.3 Impianti e installazioni di cantiere

Nell'area tecnica AT.2 è prevista l'installazione dei seguenti impianti e strutture principali:

- aree stoccaggio materiali da costruzione;
- parcheggio mezzi d'opera.

2.2.6 Area tecnica AT.3 "Stazione di Brescia"

2.2.6.1 Utilizzo dell'area

L'Area Tecnica AT.3 funge da supporto alla realizzazione delle opere afferenti la Stazione di Brescia: ampliamento dei marciapiedi esistenti, costruzione del marciapiede provvisorio, realizzazione delle scale da marciapiede provvisorio al sottopasso esistente. Essa conterrà quindi tutte le strutture di appoggio e costituirà area di stoccaggio per la realizzazione di tali opere.

2.2.6.2 Posizione e stato attuale dell'area

L'Area Tecnica è situata nel territorio comunale di Brescia, in area già di proprietà FS, sede attuale dell'ingresso al sottopasso di stazione. L'area in questione risulta essere destinata a deposito biciclette con pavimentazione in conglomerato bituminoso.

L'area interessata misura mq. 200 circa e risulta parzialmente adibita a deposito biciclette.

2.2.6.3 Impianti e installazioni di cantiere

Il cantiere operativo conterrà:

- aree stoccaggio materiali da costruzione;
- deposito in lamiera per lo stoccaggio in sicurezza degli accessori minuti;
- wc di tipo chimico.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	17 di 115

3. MONITORAGGIO AMBIENTALE

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

- Ante Operam;
- Corso d'Opera;
- Post Operam.

3.1 COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DELLE INDAGINI

La scelta relativa alle componenti ambientali da monitorare, in quanto significative per caratterizzare la qualità dell'ambiente in cui l'opera si colloca, è stata effettuata tenendo conto sia del contesto ambientale, sia delle caratteristiche dell'opera stessa.

A seguito delle analisi ambientali eseguite si è definito di eseguire il monitoraggio ambientale con riferimento ai seguenti ambiti:

- ambiente idrico superficiale;
- atmosfera;
- rumore;
- vibrazioni;
- suolo.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	18 di 115

3.1.1 Acque superficiali

L'opera in esame, nella tratta considerata, attraversa due corsi d'acqua primari: il Fiume Mella e la Roggia Mandolossa. Per ambedue è prevista la realizzazione di un nuovo viadotto.

Gli accertamenti che si effettuano nei riguardi del sistema idrico di superficie consentono di valutare le modifiche indotte dalla costruzione dell'opera sia con riferimento alle condizioni di deflusso (portata, velocità, ecc.) che si possono determinare per effetto di interferenze fisiche anche temporanee con il corso d'acqua, sia con riferimento alla qualità delle acque a valle delle attività di cantiere che possono indurre il rischio di inquinamenti localizzati.

3.1.2 Rumore

L'impatto in termini di inquinamento acustico rappresenta uno dei problemi più rilevanti dei cantieri. Il monitoraggio del rumore è stato studiato in maniera tale da consentire:

- un controllo delle modifiche al clima acustico che possono riscontrarsi in corso d'opera nelle situazioni ove la durata degli eventi, l'intensità o particolari condizioni locali lo rendono necessario;
- un controllo dell'efficacia degli interventi di mitigazione predisposti per la fase di costruzione della linea ferroviaria.

Il monitoraggio ambientale relativo all'inquinamento acustico determinato dall'opera è stato quindi programmato relativamente ai ricettori posti in vicinanza dei principali siti di cantiere ed alle aree interessate dalla costruzione.

All'interno degli ambiti di cantiere sono state, inoltre, considerate le aree attraversate dalle strade che saranno percorse dai mezzi di cantiere per il trasporto dei materiali da/per i medesimi.

3.1.3 Vibrazioni

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

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. 001	REV. A	Pag. 19 di 115

In fase di costruzione si sono verificate le situazioni che si determinano in presenza di ricettori molto prossimi alle aree di lavoro.

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

3.1.4 Atmosfera

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

Il monitoraggio sarà finalizzato principalmente al controllo delle polveri (che nei cantieri sono associate principalmente alle attività di movimento terra ed al transito degli automezzi) e localizzato ove vi sono ricettori sensibili.

3.1.5 Suolo

Il monitoraggio ambientale relativo alla componente suolo è finalizzato a verificare la conservazione delle caratteristiche del suolo agrario in quelle aree di cantiere dove, al termine delle lavorazioni, i terreni verranno destinati ad uso agricolo o a parco pubblico. Verranno pertanto eseguite delle analisi sul terreno in fase ante operam e sui suoli ripristinati in fase post operam.

3.2 LOCALIZZAZIONE E DENOMINAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

I punti di misura sono stati scelti tenendo conto dei possibili impatti delle lavorazioni e dell'opera sull'ambiente naturale ed antropico esistente; la localizzazione è riportata sulle tavola allegata (BSD1 00 D15 P5 AC0000 001 A).

Ogni punto di monitoraggio viene indicato con una stringa alfanumerica (es. RUC-01, SUO-01, ecc.) in cui

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. 001	REV. A	Pag. 20 di 115

- le prime tre lettere indicano la componente ambientale monitorata nel punto e, quando necessario, la finalità e la modalità del monitoraggio

IDR	Monitoraggio dell'ambiente IDRico superficiale
RUF	Rumore generato dai transiti Ferroviari
RUV	Rumore generato dalla Viabilità di cantiere
RUC	Rumore generato dalle lavorazioni del Cantiere
RUL	Rumore generato dal fronte di avanzamento delle Lavorazioni
VIL	Vibrazioni generate dal fronte di avanzamento delle Lavorazioni
VIF	Vibrazioni generate dai transiti Ferroviari
ATM	Atmosfera
SUO	Suolo

- il numero finale, fornisce la numerazione progressiva dei punti per ciascuna componente ambientale.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
	Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	Progr. 001	REV. A

4. ACQUISIZIONE E GESTIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO

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

4.1 ELABORAZIONE DATI IN FORMA CARTACEA

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

Saranno inoltre sviluppati stralci cartografici, corredati da fotografie prese da diverse angolazioni, allo scopo di fornire un inequivocabile reperimento degli stessi punti di rilevamento nelle diverse fasi del monitoraggio ambientale.

4.2 ELABORAZIONE DATI IN FORMA INFORMATICA

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

- la facilità di archiviazione delle informazioni;

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	22 di 115

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

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

L'organizzazione di dette informazioni prevede le seguenti esigenze:

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

Lo strumento impiegato consisterà in un database relazionale.

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

Le informazioni saranno articolate in base a:

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

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

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

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

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

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

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	23 di 115

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

4.3 RAPPORTI PERIODICI

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

4.3.1 Acque superficiali

4.3.1.1 Fase AO

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

4.3.1.2 Fase CO

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

4.3.1.3 Fase PO

- Report di fine misure: contiene i risultati delle misure effettuate, comprese misure di portata, analisi di laboratorio ed analisi speditive, e viene emesso al termine di ciascuna campagna

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	24 di 115

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

4.3.2 Rumore

4.3.2.1 Fase AO

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

4.3.2.2 Fase CO

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

4.3.2.3 Fase PO

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

4.3.3 Vibrazioni

4.3.3.1 Fase AO

- Report di fine misure: contiene i risultati delle misure effettuate, e viene emesso al termine di ciascuna campagna, per ciascuna tipologia di misure prevista

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	25 di 115

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

4.3.3.2 Fase CO

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

4.3.3.3 Fase PO

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

4.3.4 Atmosfera

4.3.4.1 Fase AO

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

4.3.4.2 Fase CO

- Report di fine misure: contiene i risultati delle misure effettuate, e viene emesso al termine di ciascuna campagna
- Report attività di cantiere: contiene la descrizione delle lavorazioni svolte nel cantiere nel periodo di effettuazione delle misure, in base a dati raccolti direttamente e con la collaborazione della direzione lavori, e viene emesso al termine di ciascuna campagna

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE					
	Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. REV. 001 A

- Report periodico di sintesi e commento: viene emesso con cadenza annuale, e contiene la sintesi e l'analisi critica di tutti i dati rilevati in tale periodo

4.3.5 Suolo

4.3.5.1 Fase AO

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

4.3.5.2 Fase PO

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

Si prevede infine la redazione di un rapporto di sintesi annuale contenente il riepilogo di tutte le attività di monitoraggio svolte nel corso dell'anno.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	27 di 115

5. MONITORAGGIO ACQUE SUPERFICIALI

5.1 PREMESSA

Il programma di monitoraggio ambientale, riferito alla componente acque superficiali, ha per oggetto le principali aste fluviali interessate dai lavori di costruzione.

Il Monitoraggio ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambito delle acque superficiali, in tutti i loro aspetti, risalendone alle cause al fine di stabilire se tali variazioni sono imputabili alla realizzazione od all'esercizio dell'opera, e per ricercare i correttivi che meglio possono ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con l'ambiente idrico preesistente.

Gli impatti prevedibili a spese dell'ambiente idrico superficiale possono essere:

- l'inquinamento delle acque;
- il consumo di risorse idriche.

Da ciò scaturisce la scelta dei punti da monitorare e delle tecniche da adottare, essendo i punti e le tecniche vincolati all'area d'interesse dell'opera ed allo scopo del monitoraggio.

Il monitoraggio verrà eseguito in 3 fasi:

- ante-operam (AO);
- in corso d'opera (CO);
- post operam (PO).

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

Nella definizione dei parametri da monitorare e delle sezioni di misura su cui effettuare le varie attività si sono seguiti i principi di seguito elencati:

1. l'efficacia delle analisi chimiche nella valutazione di fenomeni di inquinamento di corsi d'acqua quali quelli che possono essere determinati dai cantieri è limitata. Infatti in linea generale le attività di cantiere possono provocare contaminazioni a causa di fenomeni

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. 001	REV. A	Pag. 28 di 115

accidentali (sversamenti), di durata limitata nel tempo. Il flusso delle acque allontana rapidamente gli inquinanti, di cui in molti casi non restano tracce nel punto di sversamento, se non all'interno dei sedimenti di fondo. Viceversa è possibile che l'inquinamento induca comunque degli effetti a lungo termine sulle comunità biotiche che vivono nel corso d'acqua. In base a ciò si sono privilegiate analisi di tipo biologico (determinazione dell'indice biotico esteso) rispetto ad analisi di tipo chimico. Queste ultime vengono comunque svolte, con cadenza costante, con un numero limitato di parametri di base che consentono una rapida percezione di eventuali modifiche delle caratteristiche delle acque; le analisi hanno come oggetto sia le acque, sia i sedimenti di fondo. Qualora le analisi chimiche indichino degli scostamenti rispetto alla media di qualche parametro occorre approfondire le indagini prelevando nuovi campioni, estendendo il numero di parametri determinati e cercando di comprendere le cause del fenomeno.

2. Le misure sia di carattere qualitativo che di carattere quantitativo risultano interpretabili solo se vengono eseguite su corsi d'acqua perenni. I corsi d'acqua a regime stagionale, come i canali impiegati per l'irrigazione dei campi, non sono stati pertanto presi in considerazione.
3. La misura della portata viene eseguita in corrispondenza di una sezione di monte ed una di valle..

5.2 MONITORAGGIO ANTE OPERAM

5.2.1 Finalità del monitoraggio AO

Il Monitoraggio AO delle acque superficiali ha lo scopo di definire le condizioni esistenti e le caratteristiche del corso d'acqua, in termini quantitativi e qualitativi, in assenza dei disturbi provocati dalle lavorazioni e dall'opera in progetto. Il monitoraggio dovrà rilevare la variabilità nel tempo di tali caratteristiche (variazioni legate alle condizioni stagionali) basandosi, quando possibile, su una serie di dati sufficientemente lunga da coprire in maniera soddisfacente il campo di variabilità del corso d'acqua; in alternativa (nel caso di limitata quantità di dati disponibili), i confronti dovranno essere eseguiti con dati di letteratura o con previsioni di modelli teorici.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	29 di 115

Il MAO ha infine lo scopo di definire gli interventi possibili per ristabilire condizioni di disequilibrio che dovessero verificarsi in fase CO o PO, garantendo un quadro di base delle conoscenze delle caratteristiche del corso d'acqua tale da evitare soluzioni non compatibili con il particolare ambiente idrico.

5.2.2 Parametri da determinare AO

Stanti le premesse e le considerazioni sopra enunciate la scelta dei parametri da monitorare deve prevedere una caratterizzazione idrologica e qualitativa del corpo idrico. A tal fine saranno eseguite misure in situ e saranno prelevati campioni d'acqua da analizzare in laboratorio sotto il profilo fisico-chimico-batterologico e sotto il profilo biologico.

Più in dettaglio saranno rilevati in situ i seguenti parametri fisico-chimici di base (Tipo A):

Parametri Tipo A: Rilevamenti in situ sulle acque
Colore
Temperatura dell'aria e dell'acqua
PH
Conducibilità elettrica
Potenziale Redox
Ossigeno disciolto

La determinazione delle caratteristiche idrologiche dei corsi d'acqua avverrà mediante due misure di portata, da eseguire sulla sezione di monte e su quella di valle lungo il corso d'acqua. Limitatamente a queste due sezioni si provvederà anche all'esecuzione di un rilievo geomorfologico di dettaglio finalizzato alla definizione lungo le sezioni delle aree bagnate e di quelle in erosione o sovralluvionate.

In corrispondenza delle medesime sezioni su cui verranno determinati i parametri di tipo A verranno prelevati campioni d'acqua analizzando in laboratorio i seguenti parametri (Tipo B):

Parametri Tipo B: Analisi di laboratorio sulle acque
COD
Materiali in sospensione

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	30 di 115

Tensioattivi anionici
Durezza totale
Idrocarburi totali
Alcalinità da carbonati

Al fine di evidenziare eventuali contaminazioni dei sedimenti, sempre in corrispondenza delle medesime sezioni di monte e di valle, verranno prelevati dei campioni di sedimenti su cui verranno determinati i parametri seguenti (Tipo C: metalli pesanti e idrocarburi):

Parametri Tipo C: Analisi di Laboratorio sui sedimenti
Arsenico
Cadmio
Zinco
Cromo totale
Mercurio
Nichel
Piombo
Rame
Tensioattivi anionici

Infine, sulle stesse sezioni verranno eseguite valutazioni di carattere biologico con metodo IBE (Indice Biotico Esteso).

Nel corso delle campagne di monitoraggio, in caso di scostamento tra i valori rilevati tra una sezione di monte ed una di valle, ovvero in una stessa sezione, occorrerà valutare l'opportunità di eseguire indagini di approfondimento su parametri da valutare di volta in volta.

5.2.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio AO

Le frequenze di monitoraggio sono state definite in maniera da rappresentare al meglio la situazione ambientale anche in relazione all'alternarsi delle stagioni.

Il rilievo geomorfologico delle sezioni di misura verrà eseguito un'unica volta.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. 001	REV. A	Pag. 31 di 115

Con cadenza mensile si eseguiranno le misure in situ per la determinazione dei parametri di Tipo A, le misure di portata ed i prelevamenti di campioni per la determinazione dei parametri Tipo B, così da seguire l'andamento stagionale della qualità dell'acqua in relazione ai diversi regimi idrici riscontrabili.

Le determinazioni di Tipo C sui sedimenti, che non risultano strettamente dipendenti da fattori periodici, verranno eseguite con cadenza trimestrale.

Le valutazioni con metodo IBE saranno anch'esse realizzate con cadenza trimestrale al fine di verificare eventuali variazioni stagionali della qualità dell'acqua, che possano essere legate al regime idrologico del corso d'acqua.

5.3 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

5.3.1 Finalità del monitoraggio CO

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

Il Monitoraggio in Corso D'Opera (MCO) si esegue su ciascun corso d'acqua attraverso due sezioni, una a monte ed una a valle del dell'area di lavoro o del cantiere.

Le due sezioni saranno localizzate nella stessa posizione impiegata per la campagna AO, previa verifica che nel tratto compreso tra esse non vi siano derivazioni , scarichi o immissioni d'acqua.

A seguito del rilevamento e della segnalazione di scostamenti dei valori dei parametri misurati tra la sezione di monte e quella di valle il MCO dovrà avviare le procedure di verifica, per confermare e valutare lo scostamento, e le indagini per individuarne le cause.

Una volta stabilite queste si dovrà dare corso alle contromisure predisposte o elaborate al momento nel caso di eventi imprevisti.

Il Monitoraggio in Corso d'Opera avrà una durata pari al tempo di realizzazione delle opere.

5.3.2 Parametri da determinare CO

I parametri che verranno determinati nella fase CO saranno gli stessi della fase AO. Si prevedono pertanto, sia sulla sezione di monte, sia su quella di valle:

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. 001	REV. A	Pag. 32 di 115

- misure di portata;
- rilevamenti in situ dei parametri speditivi di tipo A;
- campionamento delle acque ed analisi di laboratorio per la determinazione dei parametri chimici di tipo B;
- campionamento dei sedimenti ed analisi di laboratorio per la determinazione dei parametri chimici di tipo C;
- determinazione dell'Indice Biotico Esteso.

Si procederà poi anche in questa fase all'esecuzione di un rilievo geomorfologico dei corsi d'acqua interessati dal monitoraggio.

In aggiunta alle operazioni sopra illustrate, nel caso di scostamento tra i valori rilevati tra una sezione di monte ed una di valle, ovvero in una stessa sezione, occorrerà valutare l'opportunità di eseguire indagini di approfondimento su parametri da valutare di volta in volta.

5.3.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio CO

Durante le lavorazioni correnti, le misure di portata, le misure di campagna (Tipo A), e le determinazioni in laboratorio dei caratteri chimici delle acque (Tipo B) saranno effettuate mensilmente, mentre le determinazioni dei caratteri chimici dei sedimenti (tipo C) e le determinazioni IBE avverranno con cadenza trimestrale.

Il rilievo geomorfologico verrà eseguito con cadenza annuale.

In fase di costruzione si potranno rendere necessarie misure con cadenza minore in occasione di lavorazioni gravose sui corsi d'acqua.

5.4 MONITORAGGIO POST OPERAM

5.4.1 Finalità del monitoraggio PO

Il Monitoraggio Post Operam (MPO) dovrà verificare gli effetti a lunga scadenza della realizzazione dell'opera sull'ambiente idrico, ovvero verificare che eventuali effetti negativi indotti durante la costruzione scompaiano al termine della stessa.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	33 di 115

I risultati del MPO andranno quindi confrontati non solo con il quadro preesistente all'opera, ma anche con le tendenze evolutive del locale ambiente idrico.

Il MPO avrà una durata tale da garantire che si siano stabiliti i nuovi equilibri ambientali, relativamente alle acque superficiali, controllando che questi siano compatibili con il quadro preesistente.

Altro compito del MPO è verificare che le procedure connesse con l'esercizio della linea non interferiscano con le acque, ovvero che abbiano su queste un effetto trascurabile.

5.4.2 Parametri da determinare PO

I parametri da monitorare sono gli stessi definiti per la fase CO.

5.4.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio PO

Le operazioni di monitoraggio Post Operam saranno eseguite nell'anno successivo al termine dei lavori, con una cadenza coincidente con quella delle operazioni effettuate in fase Corso d'Opera (misure mensili per i parametri di tipo A e B e per le misure di portata, trimestrali i parametri di tipo C e per l'IBE).

5.5 RIFERIMENTI NORMATIVI

Per quanto riguarda le norme cui far riferimento 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., esse sono costituite dai seguenti riferimenti:

1. DPR 3.07.1982 n. 515: "Attuazione della Direttiva (CEE) n. 75/440 concernente la qualità delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile";
2. Decreto 15.02.1983 "Disposizioni relative ai metodi di misura, alla frequenza dei campionamenti e delle analisi delle acque superficiali destinate all'approvvigionamento potabile";
3. DL 25.01.1992 n.130: "Attuazione della direttiva CEE n. 78/659 sulla qualità delle acque dolci che richiedono protezione o miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci";

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	34 di 115

4. DPR 8.06.1982 n.470: "Attuazione della Direttiva CEE n. 76/160 relativa alla qualità delle acque di balneazione";

5. D.Lgs n. 152 del 11 maggio 1999 – "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/Cee".

5.6 METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO

5.6.1 Misure in situ

Le misure di portata saranno realizzate, ove possibile, con il metodo correntometrico (mulinello), secondo le modalità specificate di seguito.

Per le misure a guado, la sezione di misura dovrà essere materializzata sul terreno mediante apposito segnale (picchetto, segno di vernice o riferimento a punto esistente). Di ciò dovrà essere comunicata notizia nelle schede di rilevamento.

Per le misure da effettuarsi a guado è ammesso lo spostamento dalla sezione indicata per una fascia di 50 metri a cavallo, per ricercare le condizioni migliori. Dello spostamento a monte o a valle dovrà essere fatta menzione nelle schede di rilevamento.

Dovrà essere curata la pulizia della sezione di misura rimuovendo gli ostacoli che dovessero ingombrarla e pulendola, nei limiti del possibile, dalla vegetazione.

Prima di ogni campagna di misura dovrà essere verificata l'efficienza e la manutenzione della strumentazione.

In particolare si dovrà controllare l'efficienza dei cuscinetti e provvedere alla loro pulizia e lubrificazione. Si dovranno controllare i contatti elettrici ed il buon funzionamento dei contagiri. Si dovrà verificare che l'elica non sia deformata e non abbia graffi o incisioni profonde.

Ogni sezione dovrà essere completata utilizzando la stessa strumentazione. In caso di sostituzione degli apparecchi nel corso della misura, la sezione dovrà essere iniziata di nuovo.

La definizione della distanza tra le verticali e il loro posizionamento nella sezione è lasciata all'esperienza dell'operatore.

In linea di massima il numero totale di verticali da eseguire per le diverse larghezze del corso d'acqua saranno:

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. 001	REV. A	Pag. 35 di 115

- sezioni inferiori a 1 metro: 3—5 verticali;
- sezioni tra 1 e 2 metri: 5—8 verticali;
- sezioni tra 2 e 5 metri: 8—15 verticali;
- sezioni tra 5 e 10 metri: 15—25 verticali;
- sezioni tra 10 e 20 metri: 20—30 verticali;
- sezioni tra 20 e 50 metri: 25—40 verticali;

Riscontrando una brusca variazione nella profondità tra due verticali contigue, si dovrà eseguire una verticale intermedia. Le verticali dovranno essere più frequenti laddove il fondo è irregolare.

Il numero di punti di misura per ogni verticale è determinato dal diametro dell'elica o dalle caratteristiche del peso (se utilizzato).

Indicando con altezza la profondità della verticale e con profondità la profondità del punto di misura, per la determinazione delle profondità dei punti di misura si seguiranno i seguenti criteri:

micromulinello con elica da 5 cm

- da 5 a 8 cm di altezza della verticale: 1 misura a 2.5 cm di profondità;
- da 8 a 10 cm due misure a 2.5 di prof e a 2.5 dal fondo
- da 10 a 15 si aggiunge una misura a profondità= $2.5+(altezza-5)/2$
- da 15 a 35 alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due misure a prof= $2.5+(altezza-5)/3$, prof= $2.5+(altezza-5)*2/3$
- da 35 a 70 alle due misure di fondo e di superficie si aggiungono 3 punti a prof= $2.5+(altezza-5)/4$, prof= $2.5+(altezza-5)*2/4$, prof= $2.5+(altezza-5)*3/4$

misure a quado con elica da 12 cm di diametro

- da 12 a 13 cm di altezza della verticale una misura a 6 cm di prof.
- da 13 a 25 cm si aggiunge una misura al 6 cm dal fondo
- da 25 a 50 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge una terza a prof= $6+(altezza-12)/2$
- oltre 50 cm di altezza alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due misure a prof= $6+(altezza-12)/3$ e prof= $6+(altezza-12)*2/3$

misure con peso da 25--50 kg con distanza asse peso-fondo=12 cm

- da 18 a 24 cm di altezza della sezione una misura a 6 cm di profondità
- da 25 a 30 cm una misura a 6 cm di profondità ed una a 12 cm dal fondo

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. 001	REV. A	Pag. 36 di 115

- da 31 a 50 alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto a $prof=6+(altezza-18)/2$
- da 51 a 150 cm di profondità alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due punti a $prof=6+(altezza-18)/3$ e $prof=6+(altezza-18)*2/3$
- da 150 a 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono 3 punti a $prof=6+(altezza-18)/4$, $prof=6+(altezza-18)*2/4$, $prof=6+(altezza-18)*3/4$
- oltre 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto ogni 50 cm di profondità.

misure con peso da 25--50 kg con distanza asse peso-fondo=20 cm

- da 26 a 32 cm di altezza della sezione una misura a 6 cm di profondità
- da 33 a 49 cm una misura a 6 cm di profondità ed una a 20 cm dal fondo
- da 50 a 65 alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto a $prof=6+(altezza-26)/2$
- da 66 a 150 cm di profondità alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due punti a $prof=6+(altezza-26)/3$ e $prof=6+(altezza-26)*2/3$
- da 150 a 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono 3 punti a $prof=6+(altezza-26)/4$, $prof=6+(altezza-26)*2/4$, $prof=6+(altezza-26)*3/4$
- oltre 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto ogni 50 cm di profondità

Nell'eseguire le misure da ponte o con cavo, questo dovrà essere bloccato raggiunta la profondità desiderata. Dovrà inoltre essere misurato l'angolo formato dal cavo con la verticale.

Nel caso di corsi d'acqua con portata particolarmente ridotta, sarà misurata con metodi basati sull'utilizzo di sostanze traccianti immesse nel corso d'acqua (per esempio: cloruro di sodio) e la successiva elaborazione della curva di concentrazione misurata a valle dei punti di immissione.

Al termine delle misure di portata saranno misurate la temperatura dell'acqua e dell'aria, la Conducibilità elettrica, il pH, il Potenziale Redox e l'Ossigeno disciolto.

Le misure della temperatura dell'aria e dell'acqua, potranno essere effettuate mediante termometro a mercurio o elettronico ed andranno riportate con l'approssimazione del mezzo grado.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
	Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. 001	REV. A

Il valore di pH e la Conducibilità Elettrica saranno determinati con pH-metro e conducimetro elettronici; il Potenziale Redox e l'Ossigeno disciolto saranno determinati con apposita sonda. Tali strumenti andranno tarati all'inizio ed alla fine di ogni giornata di lavoro; i valori rilevati saranno la media di tre determinazioni consecutive e i risultati della taratura saranno annotati sulle apposte schede.

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

5.6.2 Prelievo campioni per analisi di laboratorio

5.6.2.1 Campionamento

Il campionamento sarà realizzato tramite sonda a trappola che sarà immersa nel filone principale della corrente al di sotto del pelo libero. Si dovranno preferire punti ad elevata turbolenza evitando zone di ristagno e zone dove possano manifestarsi influenze del fondo, della sponda o di altro genere.

Per la raccolta del campione si utilizzerà una scheda predisposta e sarà redatto un verbale di campionamento che sarà trasmesso in copia al laboratorio di analisi.

In occasione del campionamento saranno misurati la temperatura dell'acqua e dell'aria, la Conducibilità elettrica, il pH e l'Ossigeno disciolto. I valori rilevati saranno la media di tre determinazioni consecutive.

Tutte le misure saranno effettuate previa taratura degli strumenti.

5.6.2.2 Etichettatura dei contenitori

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

- punto di prelievo (nome del corso d'acqua);
- sezione del corso d'acqua su cui si effettua il prelievo;
- data e ora del campionamento.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
	Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. 001	REV. A

5.6.2.3 Conservazione e spedizione

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

5.6.2.4 Metodologie di esecuzione delle analisi

Nella tabella che segue sono indicate le metodologie di analisi che dovranno essere utilizzate per le determinazioni di ciascun parametro di Tipo B.

Parametro	Metodo	Principio del metodo
Materiali in sospensione	IRSA Q100 n°2050	Determinazione gravimetrica del residuo da filtrazione su membrana di porosità 0,45 µm
COD	IRSA Q100 n°5110	Determinazione per retrotitolazione delle sostanze ossidabili in una soluzione bollente di dicromato di potassio e acido solforico
Tensioattivi anionici	IRSA Q100 n° 5150	Determinazione colorimetrica del sale di colore blu formato per reazione con blu di metilene ed estratto in cloroformio.
Durezza totale	IRSA Q100 n°2040	Titolazione complessometrica con acido etilendiamino tetraacetico.
Alcalinità da carbonati		Titolazione con acido
Idrocarburi totali	Std.methods n° 5520 C&F 18 th edition.	Determinazione all'infrarosso delle sostanze estratte con triclorotrifluoroetano e non trattenute da gel di silice

Nella tabella seguente sono invece indicate le metodologie di analisi che dovranno essere utilizzate per le determinazioni di ciascun parametro di Tipo C.

Parametro	Metodo	Principio del metodo
Arsenico	EPA 6020	ICP-MS
Cadmio	EPA 6020	ICP-MS

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
	Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	Progr. 001	REV. A

Parametro	Metodo	Principio del metodo
Zinco	EPA 6010b	ICP-AES
Cromo totale	EPA 6010b	ICP-AES
Mercurio	EPA 7473	Decomposizione termica, amalgama e spettrofotometria in assorbimento atomico
Nichel	EPA 6010b	ICP-AES
Piombo	EPA 6020	ICP-MS
Rame	EPA 6010b	ICP-AES
Idrocarburi C<12	EPA 8015b	Metodo gascromatografico
Idrocarburi C>12	ISO-TR 11046 met. A o EPA 8440	Spettrofotometria FT/IR

5.7 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI

5.7.1 Definizione dei punti di monitoraggio

Le opere ferroviarie in progetto attraversano due corsi d'acqua principali, che rivestono anche un certo valore ecosistemico e sono stati considerati di interesse ai fini del monitoraggio: la Roggia Mandolossa ed il Fiume Mella.

I punti di misura e prelievo su tali corsi d'acqua sono stati ubicati a monte e a valle delle aree di lavoro e sono elencati nella tabella seguente.

Localizzazione punti di misura	Codifica	Posizione rispetto alle lavorazioni
Roggia Mandolossa	IDR-01	Monte
	IDR-02	Valle
Fiume Mella	IDR-03	Monte
	IDR-04	Valle

I punti di misura **IDR-01** e **IDR-02** sono localizzati a monte e a valle del viadotto di progetto sulla Roggia Mandolossa, ed hanno come obiettivo la verifica delle caratteristiche del corpo idrico a seguito della costruzione di tale opera.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	40 di 115



Foto 1. Roggia Mandolossa

I punti di misura **IDR-03** e **IDR-04** sono invece posizionati a monte e a valle del ponte di progetto sul Fiume Mella, che costituisce uno dei maggiori elementi di naturalità dell'area in esame.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. 001	REV. A	Pag. 41 di 115



Foto2. Fiume Mella con parte della linea storica

5.7.2 Attività di monitoraggio ante-operam

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

Tipo di misura	Parametri misurati	N° punti di rilevamento	Cadenza
	Portata	4	Mensile
Tipo A	Temperature dell'aria e dell'acqua, colore, pH, conducibilità, potenziale redox, ossigeno disciolto	4	Mensile
Tipo B	Tensioattivi anionici, materiale in sospensione, COD, durezza, Idrocarburi totali, alcalinità delle acque	4	Mensile
Tipo C	Metalli e idrocarburi nei sedimenti	4	Trimestrale
IBE	Indice biotico esteso	4	Trimestrale
	Rilievo geomorfologico	2	1 volta

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	42 di 115

5.7.3 Attività di monitoraggio in corso d'opera

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

Tipo di misura	Parametri misurati	N° punti di rilevamento	Cadenza
	Portata	4	Mensile
Tipo A	Temperature dell'aria e dell'acqua, colore, pH, conducibilità, potenziale redox, ossigeno disciolto	4	Mensile
Tipo B	Tensioattivi anionici, materiale in sospensione, COD, durezza, Idrocarburi totali, alcalinità delle acque	4	Mensile
Tipo C	Metalli e idrocarburi nei sedimenti	4	Trimestrale
IBE	Indice biotico esteso	4	Trimestrale
	Rilievo geomorfologico	2	Annuale

5.7.4 Attività di monitoraggio post-operam

Le attività di monitoraggio PO verranno svolte nell'anno successivo al termine dei lavori, limitatamente ai corsi d'acqua dove le attività svolte in fase di costruzione delle opere possano risultare più impattanti e quindi condurre a variazioni significative della componente in esame.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						Pag.
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	43 di 115
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	

Tipo di misura	Parametri misurati	N° punti di rilevamento	Cadenza
	Portata	4	Mensile
Tipo A	Temperature dell'aria e dell'acqua, colore, pH, conducibilità, potenziale redox, ossigeno disciolto	4	Mensile
Tipo B	Tensioattivi anionici, materiale in sospensione, COD, durezza, Idrocarburi totali, alcalinità delle acque	4	Mensile
Tipo C	Metalli e idrocarburi nei sedimenti	4	Trimestrale
IBE	Indice biotico esteso	4	Trimestrale
	Rilievo geomorfologico	2	1 volta

La cadenza dei rilevamenti coincide come si può vedere con quella definita per le fasi AO e CO.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. 001	REV. A	Pag. 44 di 115

6. MONITORAGGIO RUMORE

6.1 PREMESSA

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

In particolare gli impatti previsti derivano da:

- inquinamenti sonori dovuti alle lavorazioni di cantiere;
- inquinamenti sonori dovuti al traffico veicolare generato dal passaggio degli autoveicoli per il trasporto dei materiali;
- inquinamenti sonori dovuti al passaggio dei treni sulla nuova linea.

Le aree critiche dal punto di vista dell'impatto della componente rumore sono quindi, per l'opera in esame, le aree ad uso residenziale poste in vicinanza dei cantieri o dai transiti dei mezzi di trasporto o delle aree di lavoro.

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

- monitoraggio del rumore in prossimità delle aree di cantiere (Misure tipo RUC): ha lo scopo di determinare il livello di rumore per i ricettori sensibili al rumore derivante dalle attività che si svolgono nei cantieri fissi;
- monitoraggio del rumore da traffico (Misure tipo RUV): ha lo scopo di determinare il livello di rumore nelle zone a ridosso della viabilità principale utilizzata dai mezzi addetti al trasporto dei materiali da e verso i cantieri;
- monitoraggio del rumore in prossimità della linea (Misure di tipo RUF): ha lo scopo di determinare per i ricettori sensibili il livello di rumore prodotto dal passaggio dei treni sulla linea;
- monitoraggio del rumore in prossimità delle aree di lavoro (Misure tipo RUL): ha lo scopo di determinare il livello di rumore nelle zone a ridosso delle aree di lavoro, ovvero del cosiddetto cantiere mobile, che avanza linearmente per realizzare la sede ferroviaria; la

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. 001	REV. A	Pag. 45 di 115

durata delle lavorazioni rumorose davanti a ciascun ricettore è limitata nel tempo, ma il cantiere mobile è comunque interessato dal transito dei mezzi per il trasporto dei materiali da costruzione.

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

6.2 MONITORAGGIO ANTE OPERAM

6.2.1 Finalità del monitoraggio AO

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

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

6.2.2 Parametri da determinare AO

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

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

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

- Leq giornaliero;
- Leq diurno;
- Leq notturno.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	46 di 115

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

Per la tipologia di misure **RUC**, in fase Ante Operam, vengono rilevati per 24 ore in continuo i seguenti parametri acustici:

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

Le misure di tipo **RUV** vengono realizzate rilevando su un periodo temporale complessivo di una settimana il livello sonoro ponderato A in funzione della variabile temporale t , $L_A(t)$, da cui saranno calcolati:

- I livelli equivalenti ($L_{A,eq}$) diurni (06-22) e notturni (22-06) per ogni giorno della settimana;
- I valori medi settimanali ($L_{A,eq}$) diurni e notturni;
- Le eccedenze rispetto al valore soglia impostato a 70 dB(A) di durata superiore a 15 secondi.

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

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

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

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. 001	REV. A	Pag. 47 di 115

6.2.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio AO

Le misure di tipo **RUF** (effettuate per 24 ore in continuo) saranno effettuate, in fase AO, una sola volta, alla fine dei lavori di costruzione della linea ferroviaria prima della fase di pre-esercizio, quindi in assenza di traffico ferroviario, al fine di caratterizzare il clima acustico delle aree interessate dall'opera quando sono sopraggiunte le modifiche territoriali indotte dall'opera.

Le misure tipo **RUC** e **RUL** saranno effettuate con cadenza trimestrale, mentre le misure tipo **RUV** saranno effettuate una sola volta nella fase AO.

6.3 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

6.3.1 Finalità del monitoraggio CO

Per la fase di corso d'opera, il presente progetto di monitoraggio si pone come uno strumento di supporto alla Direzione Lavori, finalizzato a determinare l'andamento dei livelli sonori nelle aree di cantiere e lungo la viabilità di servizio, allo scopo di poter verificare eventuali superamenti dei limiti normativi ed individuare contestualmente i sistemi per contenere tale impatto acustico.

In particolare, per il superamento dei limiti diurni, si dovrà redigere una nota informativa nella quale verranno indicate le modalità ed i tempi previsti dal responsabile di cantiere per garantire il ripristino dei limiti normativi.

Per quanto riguarda, invece, il periodo notturno, in corrispondenza degli eventuali superamenti dei limiti normativi, si dovranno interrompere le lavorazioni che determinano tale circostanza; queste lavorazioni potranno quindi riprendere solamente dopo aver individuato gli idonei accorgimenti correttivi per ripristinare il clima acustico a norma di legge.

6.3.2 Parametri da determinare CO

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

- $L_{A,eq}$ nel periodo di massimo disturbo;
- $L_{A,eq}$ con tempo di integrazione di 1 ora;

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. 001	REV. A	Pag. 48 di 115

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

Le misure di tipo **RUV** vengono realizzate rilevando (su un periodo di 7 giorni) il livello sonoro ponderato A in funzione della variabile temporale t, $LA(t)$, da cui saranno calcolati:

- I livelli equivalenti ($L_{A,eq}$) diurni (06-22) e notturni (22-06);
- I valori medi ($L_{A,eq}$) diurni e notturni;
- Le eccedenze rispetto al valore soglia impostato a 70 dB(A) di durata superiore a 15 secondi.

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

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

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

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	Progr. 001	Rev. A	Pag. 49 di 115

6.3.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio CO

Nella fase in Corso d'Opera le misure di tipo **RUF** non saranno effettuate; le misure di tipo **RUC** e **RUV** saranno effettuate su ciascun punto con cadenza trimestrale. Per le misure di tipo **RUL** la durata non sarà estesa all'intero periodo della costruzione della linea ferroviaria, ma sarà limitata al periodo in cui si svolgono lavorazioni nel tratto di linea prospiciente il punto di misura. Per ciascun punto verrà quindi eseguita un'unica misura.

6.4 MONITORAGGIO POST OPERAM

6.4.1 Finalità del monitoraggio PO

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

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

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

6.4.2 Parametri da determinare PO

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

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

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

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

- Leq giornaliero;

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	50 di 115

- Leq diurno;
- Leq notturno.

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

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

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

6.4.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio PO

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

6.5 RIFERIMENTI NORMATIVI

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

1. DPCM 27.12.88: "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6 della legge 8 luglio 1986 n. 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 10 agosto 1988, n. 377";
2. DM n.588 del 28.11.1987: "Attuazione delle direttive CEE n.79/113, n.81/1051, n.85/405, n.84/533, n.85/406, n.84/534, n.84/535, n.85/407, n.84/536, n.85/408, n.84/537 e n.85/409 relative al metodo di misura del rumore, nonché del livello sonoro o di potenza acustica di motocompressori gru a torre, gruppi elettrogeni di saldatura,

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	51 di 115

gruppi elettrogeni e martelli demolitori azionati a mano, utilizzati per compiere lavori nei cantieri edili e di ingegneria civile”;

3. DPCM 1.3.91 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”;
4. DL 27.01.1992 n.135: “Attuazione delle direttive 86/662/CEE e 89/514/CEE in materia di limitazione del rumore prodotto dagli escavatori idraulici e a funi, apripista e pale caricatori”;
5. DM 4.03.1994 n.316: “Regolamento recante norme in materia di limitazione del rumore prodotto dagli escavatori idraulici e a funi, apripista e pale caricatori”;
6. Legge 26.10.95 n. 447: “Legge quadro sull’inquinamento acustico”;
7. Decreto del Ministero dell’Ambiente 11.12.96: “Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo”;
8. DPCM 14.11.97: “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”;
9. DM Ambiente 16.3.98 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”;
10. Ministero dell’industria del commercio e dell’artigianato Decreto 26.06.1998 n.308: “Regolamento recante norme di attuazione della direttiva 95/27/CE in materia di limitazione del rumore prodotto da escavatori idraulici, a funi, apripista e pale caricatori”;
11. DPR 18.11.98 n. 459: “Regolamento recante norme di esecuzione dell’articolo 11 della legge 26 ottobre 1995 n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario”;
12. Raccomandazione ISO 1996 Parti 1, 2 e 3 “Caratterizzazione e misura del rumore ambientale”;
13. Norma UNI 9433 “Valutazione del rumore negli ambienti abitativi”;
14. Norma UNI 9884 “Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale”.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. 001	REV. A	Pag. 52 di 115

6.6 METODOLOGIE DI RILEVAMENTO

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

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

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

6.7 PROCEDURE DI CALCOLO ED ELABORAZIONE DEI DATI

6.7.1 Misura tipo RUF

Come precedentemente descritto, le misure di tipo RUF sono differenti a seconda della fase in cui vengono determinate. Nella fase Ante Operam, infatti, non essendoci che un numero ridotto di transiti lungo la linea ferroviaria, si determineranno esclusivamente i valori di L_{eq} sui periodi giornaliero, diurno e notturno con la stessa procedura delle misure di tipo RUC.

La procedura di calcolo per la fase Post Operam è invece descritta di seguito.

Nella fase Post Operam, oltre al profilo temporale del transito, viene determinato il SEL_{-10} ovvero il valore dell'energia sonora contenuta nell'evento la cui durata, che viene normalizzata ad 1 s, è calcolata in corrispondenza dei due istanti temporali t_1 e t_2 dove si registra la condizione: $L(t_1) = L(t_2) = L_{Amax} - 10$ dB(A) essendo L_{Amax} il massimo livello sonoro dell'evento registrato. In realtà sarebbe possibile determinare anche il livello equivalente continuo associato all'evento e riferito al tempo di esposizione $t_e = t_2 - t_1$, anche se, dal punto di vista delle successive elaborazioni, risulta più conveniente utilizzare il SEL_{-10} .

La discriminazione dei SEL_{-10} associati ai transiti che avvengono ogni ora permette di calcolare i valori dei L_{Aeq} orari dovuti alla sola sorgente ferroviaria. Sulla base dei L_{Aeq} orari si

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	53 di 115

determinano successivamente i corrispondenti valori relativi ai due periodi di riferimento diurno e notturno.

Le misurazioni avvengono con campionamento continuo per un'intera giornata. In merito alla scelta di effettuare misurazioni sulle 24 ore, si ritiene opportuno sottolineare che essa si fonda sulla condizione che il traffico ferroviario, diversamente da quello stradale, è molto meno soggetto a variazioni.

In pratica, i treni che percorrono un tratto di linea si ripetono con frequenza di 24 ore e sono generalmente composti dallo stesso materiale rotabile; analogamente, le modalità di marcia, in particolare la velocità, sono ripetitive per uno stesso convoglio, dovendosi rispettare determinati orari. D'altra parte, anche nell'eventualità di possibili ritardi, il convoglio non modificherà la sua velocità media di transito.

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

6.7.2 Misura tipo RUV

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

La scelta di rappresentare i valori di $L_{A,eq}$ integrati su 5 minuti è imposta dalla necessità di ottenere una time-history in qualche maniera leggibile. Una rappresentazione troppo fitta, infatti, si risolve in un diagramma costituito da numerose "macchie", formate

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	54 di 115

dall'addensamento di una serie di picchi che si susseguono nel tempo e che fornisce una modestissima visualizzabilità della variazione del livello sonoro.

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

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

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

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

6.7.3 Misura tipo RUC

Le procedure adottate per queste misure sono analoghe a quelle per le misure di tipo RUV, anche se la durata risulta differente (24 ore anziché 7 giorni).

6.7.4 Misura tipo RUL

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

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	55 di 115

6.8 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE RUMORE

6.8.1 Definizione dei punti di monitoraggio

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

- attività nei cantieri fissi (in Corso d'Opera);
- attività di costruzione delle opere (in Corso d'Opera);
- passaggio dei mezzi di cantiere sulla viabilità (in Corso d'Opera);
- passaggio dei treni sulla nuova linea ferroviaria (Post Operam).

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

- RUC: monitoraggio per ricettori sensibili all'inquinamento acustico prodotto dalle lavorazioni nei cantieri fissi;
- RUV: monitoraggio per ricettori sensibili all'inquinamento acustico prodotto dal passaggio dei mezzi di cantiere sulla viabilità;
- RUF: monitoraggio per ricettori sensibili all'inquinamento acustico prodotto dal passaggio dei treni;
- RUL: monitoraggio per ricettori sensibili all'inquinamento acustico prodotto dal fronte di avanzamento dei lavori.

I punti sono stati individuati facendo riferimento al censimento dei ricettori allegato allo Studio di Impatto Ambientale ed allo Studio Acustico e ai sopralluoghi in sito e sono indicati nella tabella seguente:



LINEA A.C. MILANO-VENEZIA
TRATTA A.C. MILANO-VERONA
Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	56 di 115

Codifica	Localizzazione dei punti di misura
RUF-01	Via Traversa di Ghislandi (Ricettore 350)
RUV-01	Via Roncadelle (Ricettore 344)
RUL-01	Via Roncadelle (Ricettore 344)
RUF-02	Via Violino di Sotto (Ricettore 278)
RUL-02	Via Violino di Sotto (Ricettore 278)
RUV-02	Via Violino di Sotto (Ricettore 278)
RUC-01	Via Rose di Sotto (Ricettore 144)
RUF-03	Via Dalmazia (Ricettore 252)
RUF-04	Via Toscana (Ricettore 200)
RUL-03	Via Toscana (Ricettore 200)
RUF-05	Via Corsica (Ricettore 165)

Il punto di monitoraggio **RUF-01**, in corrispondenza del ricettore 350 del censimento allegato allo Studio di Impatto Ambientale, situato in Via Traversa di Ghislandi nel comune di Roncadelle, consente di verificare, in fase PO, i livelli acustici generati dal traffico ferroviario. Il ricettore considerato è ubicato all'inizio del tratto di linea ferroviaria in progetto. La collocazione di un punto di misura su tale ricettore ha lo scopo di verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione previsti dal progetto.



Foto 3. Ricettore 350 (punto RUF-01)

Il punto **RUV-01, RUL-01** è sito corrispondenza del ricettore 344 del censimento allegato allo Studio di Impatto Ambientale, situato in Via Roncadelle, e ha lo scopo di verificare il livello di rumore indotto dalla viabilità di cantiere in ingresso ed uscita dalle aree di lavoro. Il punto RUL ha la funzione di verificare l'impatto acustico generato dai lavori di costruzione del rilevato ferroviario, che si svolgono a pochi metri di distanza dal ricettore.



Foto 4. Ricettore 344 (punto RUV/RUL-01)

Il punto **RUL/RUF-02** e **RUV-02** è sito in corrispondenza del ricettore 278 del censimento allegato allo Studio di Impatto Ambientale, situato in Via Violino di Sotto. Le misure in tale punto hanno lo scopo di verificare sia l'impatto acustico dell'attività di costruzione del rilevato, sia il livello di rumore indotto dalla viabilità di cantiere in ingresso ed uscita dalle aree di lavoro, sia i livelli acustici generati dal traffico ferroviario in fase PO e quindi l'efficacia delle opere di mitigazione prevista.



Foto 5. Ricettore 278 (punto RUL-02 – RUF-02– RUV-03)

Il punto **RUC-01**, situato in corrispondenza del ricettore 144 del censimento allegato allo Studio di Impatto Ambientale, in prossimità del cantiere operativo, consente di verificare il livello di rumore indotto da questo cantiere, che è sede degli impianti e delle installazioni logistiche di supporto alla costruzione dell'intera tratta ferroviaria. Il ricettore è stato scelto in quanto è l'edificio più prossimo all'area di cantiere.



Foto 6. Ricettore 144 (punto RUC-01)

Il punto **RUF-03** è situato in corrispondenza del ricettore 252 in Via Dalmazia del censimento allegato allo Studio di Impatto Ambientale ed ha lo scopo di verificare i livelli acustici generati dal traffico ferroviario in un'area significativamente urbanizzata. Il ricettore è stato scelto in funzione della sua altezza e della sua vicinanza alla linea ferroviaria.



Foto 7. Ricettore 252 (punto RUF-03)

Il punto **RUF-04 – RUL-03**, situato in corrispondenza del ricettore 200, in Via Toscana, del censimento allegato allo Studio di Impatto Ambientale, ha lo scopo di verificare sia l'impatto acustico dell'attività di costruzione del rilevato, sia i livelli acustici generati dal traffico ferroviario in fase PO, su un edificio immediatamente prospiciente la linea ferroviaria e la zona di costruzione dei muri di contenimento del rilevato.



Foto 8. Ricettore 200 (punto RUF-04 – RUL-03)

Il punto **RUF-05**, situato in Via Corsica, in corrispondenza del ricettore 165, del censimento allegato allo Studio di Impatto Ambientale, ha lo scopo di verificare i livelli acustici generati dal traffico ferroviario in fase PO.



Foto 9. Ricettore 165 (punto RUF-05)

6.8.2 Criteri temporali per gli accertamenti

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

- presenza di attività industriali, commerciali e turistiche stagionali;
- variabilità stagionale dei flussi autoveicolari;
- variabilità giornaliera (ciclo settimanale all'interno del periodo stagionale);
- tipologia e contributo energetico delle diverse sorgenti di rumore presenti nell'area di indagine;
- variazione dei parametri cinematici del flusso veicolare conseguente alle diverse condizioni di traffico ed all'incidenza dei veicoli pesanti;
- variabilità dei parametri meteorologici, con particolare riferimento alla velocità e direzione del vento, alla pioggia, alla neve ed alle diverse condizioni di stabilità atmosferica.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. 001	REV. A	Pag. 64 di 115

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

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

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

6.8.3 Attività di monitoraggio ante-operam

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

Attività	Punti di rilevamento	Durata delle misure	Cadenza
Misure RUC	RUC-01	24 ore	Trimestrale
Misure RUF	RUF-01 RUF-02 RUF-03 RUF-04 RUF-05	24 ore	1 volta prima della fase di pre-esercizio
Misure RUV	RUV-01 RUV-02	7 giorni	1 volta
Misure RUL	RUL-01 RUL-02 RUL-03	24 ore	Trimestrale

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'interconnessione di Brescia Ovest PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
	Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	65 di 115

6.8.4 Attività di monitoraggio in corso d'opera

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

Attività	Punti di rilevamento	Durata delle misure	Cadenza
Misure RUC	RUC-01	24 ore	Trimestrale
Misure RUV	RUV-01 RUV-02	7 giorni	Trimestrale
Misure RUL	RUL-01 RUL-02 RUL-03	24 ore	1 volta (nel periodo di massima vicinanza dal cantiere mobile al ricettore)

6.8.5 Attività di monitoraggio in post-operam

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

Attività	Punti di rilevamento	Durata delle misure	Cadenza
Misure RUF	RUF-01 RUF-02 RUF-03 RUF-04 RUF-05	24 ore	1 volta in fase di esercizio

6.9 DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO

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

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

- dati localizzativi (toponimo, Comune e codice ISTAT);

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	66 di 115

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

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	67 di 115

■

7. MONITORAGGIO VIBRAZIONI

7.1 PREMESSA

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

In particolare gli impatti previsti sono:

- vibrazioni indotte dalle lavorazioni per la costruzione dell'opera in corrispondenza del fronte di avanzamento lavori e dal passaggio di mezzi di cantiere sui ricettori a ridosso della viabilità utilizzata;
- vibrazioni indotte dal passaggio dei convogli ferroviari sui ricettori a ridosso della linea.

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

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

Misurazione delle vibrazioni indotte dai cantieri in prossimità del fronte di avanzamento lavori (Misure tipo VIL): ha lo scopo di determinare il livello delle vibrazioni indotto dalle lavorazioni sui ricettori sensibili nelle aree dove si realizzano opere di particolare impatto;

Misurazione delle vibrazioni indotte in prossimità della linea ferroviaria (Misure tipo VIF): ha lo scopo di determinare il livello delle vibrazioni indotte dal passaggio dei treni in vicinanza di ricettori sensibili.

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

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
	Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. 001	REV. A

7.2 MONITORAGGIO ANTE OPERAM

7.2.1 Finalità del monitoraggio AO

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

I valori misurati nella fase di esercizio della nuova linea ferroviaria in corrispondenza di ricettori limitrofi ad essa (Misure VIF) andranno inoltre confrontati con quelli fissati dalla normativa ISO 2631.

7.2.2 Parametri da determinare AO

Il parametro fisico da monitorare è l'accelerazione del moto dei punti fisici appartenenti ai ricettori. Tali accelerazioni devono essere misurate contemporaneamente in corrispondenza del piano terra e dell'ultimo piano dell'edificio considerato.

In particolare dovranno essere misurate contemporaneamente le accelerazioni in direzione verticale (asse z) e nelle due direzioni ortogonali alla verticale (asse x, y), al centro dei solaio.

7.2.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio AO

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

Le misure della fase Ante Operam tipo VIF saranno eseguite una sola volta al termine dei lavori, prima della fase di preesercizio della linea; la durata delle misure sarà di 24 ore.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	Progr. 001	REV. A	Pag. 69 di 115

7.3 MONITORAGGIO “IN CORSO D’OPERA”

7.3.1 Finalità del monitoraggio CO

Le misurazioni in corso d’opera (misure tipo VIL) hanno l’obiettivo di verificare il livello delle vibrazioni indotte dalle lavorazioni sui ricettori prossimi alle aree di lavoro.

7.3.2 Parametri da determinare CO

I parametri da determinare sono gli stessi della fase AO.

7.3.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio CO

Le misure di tipo VIL saranno eseguite una volta, quando il fronte di lavoro si troverà alla minima distanza dall’edificio da monitorare.

7.4 MONITORAGGIO “POST OPERAM”

7.4.1 Finalità del monitoraggio PO

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

7.4.2 Parametri da determinare PO

I parametri da determinare sono gli stessi della fase AO.

7.4.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio PO

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

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	70 di 115

7.5 RIFERIMENTI NORMATIVI

Si farà riferimento alle seguenti norme, laddove applicabili:

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

7.6 METODOLOGIE DI RILEVAMENTO

Il monitoraggio si svolgerà con le seguenti modalità:

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

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

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

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

La metodologia di monitoraggio prevede l'impiego di strumenti (accelerometri o geofoni) in grado di misurare le tre componenti di moto. Tali strumenti, disposti al centro dei solai di un

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	71 di 115

piano basso e di un piano alto dell'edificio, saranno collegati ad un sistema di acquisizione multicanale in grado di campionare i segnali mantenendo la corretta ampiezza e fase degli stessi.

Ovviamente le misure devono essere eseguite contemporaneamente sui due piani dell'edificio e sui tre anni di riferimento.

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

7.7 PROCEDURE DI CALCOLO ED ELABORAZIONE DEI DATI

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

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

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

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

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

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

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

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	72 di 115

6	4	16	40
7	5	17	50
8	6.3	18	63
9	8	19	80

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

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

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

$$A = L_A - L_B$$

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

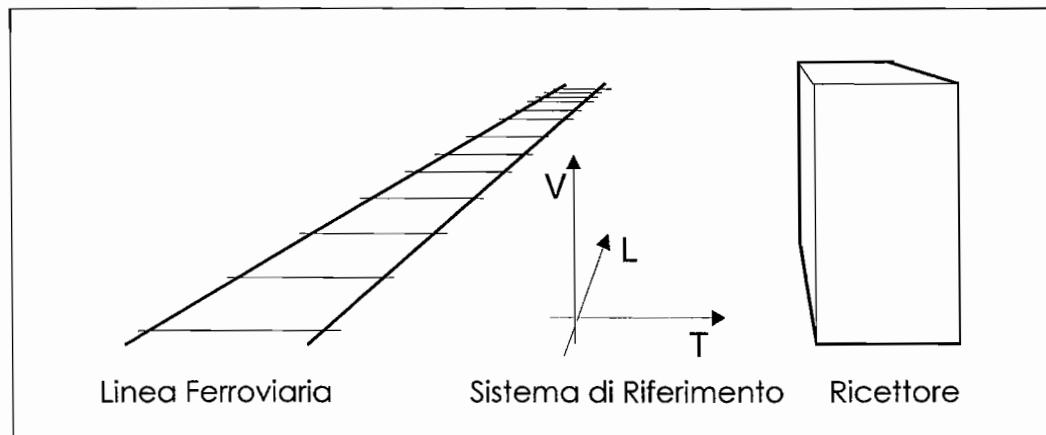


Figura 1: orientamento delle componenti di vibrazione. L = longitudinale, T = trasversale, V = verticale, rispetto alla linea ferroviaria.

7.7.1 Limiti e verifiche di accettabilità

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

Per quanto concerne invece gli effetti delle vibrazioni sugli edifici si definisce il limite vibrazionale in corrispondenza al cosiddetto *danno di soglia* (ad esempio l'apertura di

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	73 di 115

microfessure nell'intonaco). Si osserva d'altra parte come tali limiti siano più alti di quelli relativi al disturbo sulle persone. Pertanto, il soddisfacimento del criterio di accettabilità relativo al disturbo sugli individui implica automaticamente il rispetto dei limiti di danno agli edifici.

7.7.1.1 Limiti secondo la Normativa Internazionale ISO 2631

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

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

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

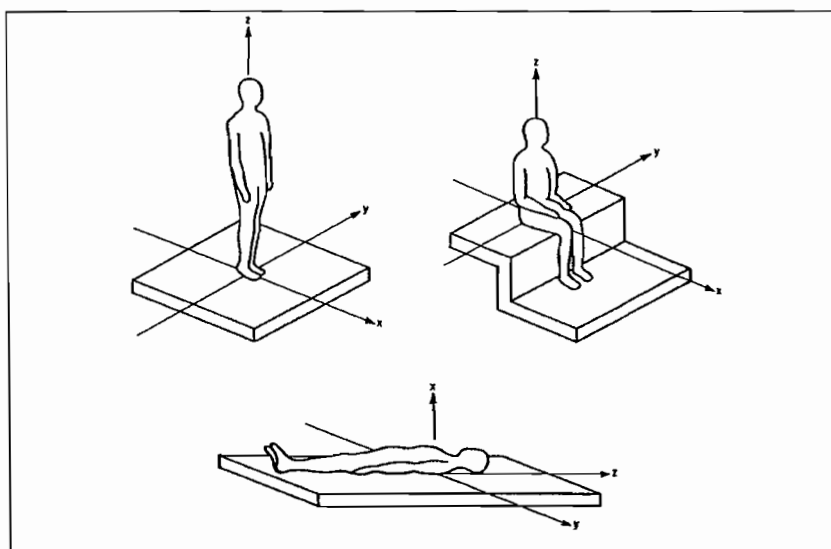


Figura 2: definizione degli assi di riferimento rispetto alla posizione della persona (ISO2631).

7.7.1.2 Limiti secondo la Normativa Internazionale ISO 2631

La Normativa ISO 2631, indicando come quantità primaria per la misura dell'ampiezza di vibrazione il valore r.m.s. dell'accelerazione pesata in frequenza attraverso

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	74 di 115

opportuni filtri di ponderazione, fissa i limiti di emissione di vibrazioni sull'individuo tramite curve base, definite nell'intervallo di frequenza da 1 a 80 Hz. Tali curve rappresentano i limiti delle ampiezze di vibrazione alle diverse frequenze, considerando l'effetto sulla persona per quanto riguarda il comfort o in genere l'interferenza con le attività umane.

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

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

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

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

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

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	75 di 115

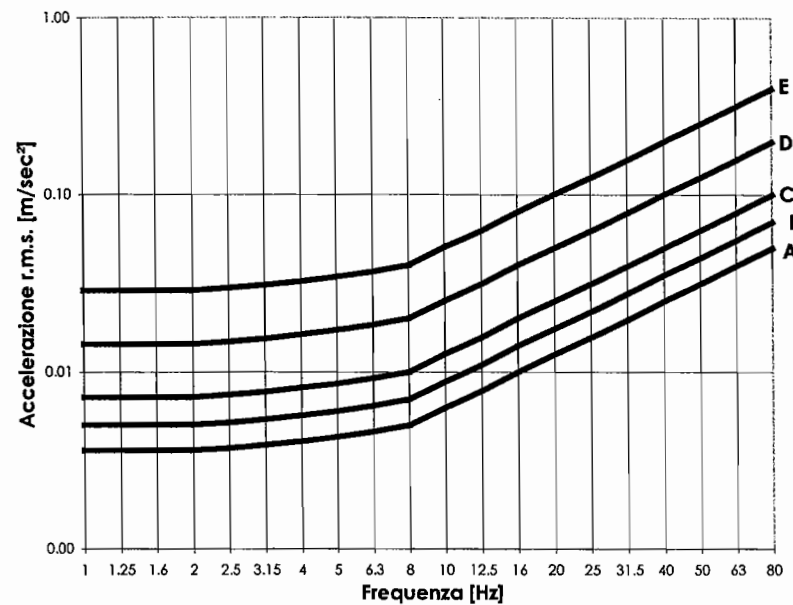


Figura 3: curve limite ISO 2631: A aree critiche, B aree residenziali e ore notturne, C aree residenziali e ore diurne, D uffici, E officine e laboratori.

7.7.1.3 Limiti secondo la Normativa Italiana UNI 9614

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

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

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

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

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

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	76 di 115

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

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

Luogo	A [m/s^2]	L [dB]
Aree critiche	$3.3 \cdot 10^{-3}$	71
Abitazioni (notte)	$5.0 \cdot 10^{-3}$	74
Abitazioni (giorno)	$7.2 \cdot 10^{-3}$	77
Uffici	$14.4 \cdot 10^{-3}$	83
Fabbriche	$28.8 \cdot 10^{-3}$	89

Tabella 3: valori limite di vibrazione (UNI 9614)

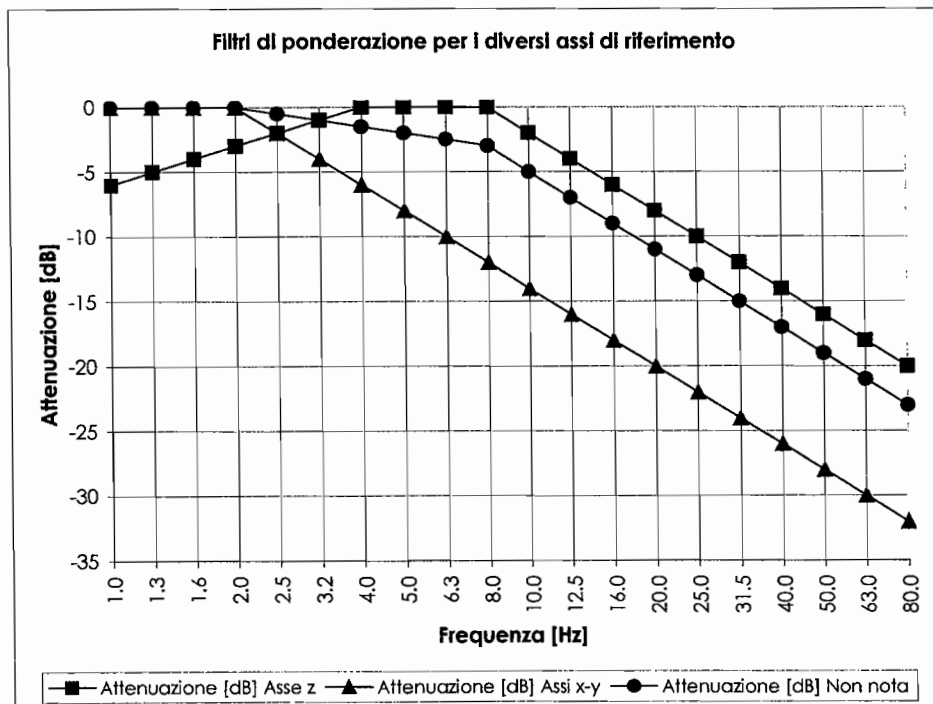


Figura 4: attenuazione dei filtri di ponderazione per diverse posture dell'individuo (UNI 9614)

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						Pag.
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	77 di 115
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	

7.7.2 Elaborazioni delle misurazioni

L'elaborazione delle misurazioni sarà effettuata per ogni transito di convoglio ferroviario e/o evento significativo, per ogni sensore installato e per ogni direzione di misura. I segnali, registrati nel dominio del tempo dovranno essere analizzati nel dominio delle frequenze nel campo da 1 a 80 Hz, rappresentando gli spettri in diagrammi ad 1/3 di ottava. Più in dettaglio per ogni sito di misura e per ogni posizione dovrà essere diagrammato lo spettro medio e lo scarto quadratico medio delle misure delle tre componenti, composte secondo le indicazioni della normativa ISO 2631. I rilievi relativi al passaggio dei convogli ferroviari saranno preceduti da misure di rumore ambientale causato dalle normali attività antropiche presenti nella zona. Si ricorda che ogni diagramma dovrà essere completato dalla tabella dei valori relativi al diagramma stesso.

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

7.8 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE VIBRAZIONI

7.8.1 Definizione dei punti di monitoraggio

La localizzazione dei punti di monitoraggio è rappresentata nella tabella seguente e nella tavola BSD100D15P4AC0000001A (l'identificativo del ricettore corrisponde a quello del censimento ricettori dello Studio di Impatto Ambientale):

Codifica	Localizzazione dei punti di misura
VIL-01	Via Roncadelle (Ricettore 344)
VIF-01 e VIL-02	Via Violino di Sotto (Ricettore 278)
VIF-02	Via Toscana (Ricettore 200)

7.8.1.1 Illustrazione dei punti di monitoraggio

Il punto di misura **VIL-01** si trova in corrispondenza dell'inizio del progetto, in Via Roncadelle, presso il ricettore 344 del censimento allegato allo Studio di Impatto Ambientale. Lo scopo di tale punto è quello di verificare il livello di vibrazioni indotte dalle attività di lavorazione, che prevedono lavori di costruzione del rilevato a pochi metri dall'edificio.



Foto 10. Ricettore 344 (punto di misura VIL-01)

Il punto di misura **VIF-01** e **VIL-02** si trova in Via Violino di Sotto, presso il ricettore 278 del censimento allegato allo Studio di Impatto Ambientale. Lo scopo di tale punto è quello di verificare sia il livello di vibrazioni indotte dal fronte di lavorazione per la costruzione del rilevato sia il livello di vibrazioni indotte dal transito dei convogli ferroviari nella fase di esercizio.



Foto 11. Ricettore 278 (punto di misura VIF-01 – VIL-02)

Il punto di misura **VIF-02** si trova in Via Toscana, presso il ricettore 200 del censimento allegato allo Studio di Impatto Ambientale. Lo scopo di tale punto è quello di verificare il livello di vibrazioni indotte dal transito dei convogli ferroviari, in un'area densamente urbanizzata, e di verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione delle vibrazioni previsti dal progetto.



Foto 12. Ricettore 200 (punto di misura VIF-02)

7.8.2 Criteri temporali per gli accertamenti

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

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

- Fattori di variabilità della sorgente:
 - variabilità stagionale dei flussi veicolari e ferroviari;
 - variabilità giornaliera (ciclo settimanale all'interno del periodo stagionale);
 - variazione dei parametri cinematici del flusso veicolare conseguente alle diverse condizioni di traffico ed all'incidenza dei veicoli pesanti;
 - variazione delle lavorazioni all'interno del cantiere.
- Fattori di variabilità ambientale:

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	81 di 115

- fluttuazione del livello di falda, che può determinare variazioni nello spettro emissione e nell'intensità vibrometrica;
- variazione di rigidità degli strati superficiali del terreno nei periodi invernali di gelo.
- Inoltre, lo strumento di misura che verrà utilizzato (l'accelerometro) risulta particolarmente sensibile alle variazioni di temperatura e di umidità relativa, anche se per quest'ultima in misura minore.

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

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

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

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

7.8.3 Attività di monitoraggio ante-operam

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

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'interconnessione di Brescia Ovest					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE					
Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. REV. 001 A	Pag. 82 di 115

Attività	Punti di rilevamento	Durata delle misure	Cadenza
Misure VIL	VIL-01 VIL-02	24 ore	1 volta prima dell'inizio dei lavori
Misure VIF	VIF-01 VIF-02	24 ore	1 volta al termine dei lavori, prima dell'inizio della fase di pre-esercizio

7.8.4 Attività di monitoraggio in corso d'opera

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

Attività	Punti di rilevamento	Durata delle misure	Cadenza
Misure VIL	VIL-01 VIL-02	24 ore	1 volta quando le lavorazioni più impattanti sono alla minima distanza dal ricettore

7.8.5 Attività di monitoraggio post-operam

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

Attività	Punti di rilevamento	Durata delle misure	Cadenza
Misure VIF	VIF-01 VIF-02	24 ore	1 volta in fase di esercizio a regime

7.9 DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO

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

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

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	83 di 115

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

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	84 di 115

8. MONITORAGGIO ATMOSFERA

8.1 PREMESSA

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

Nello specifico sono da valutare:

- l'impatto delle polveri determinate dalle lavorazioni di cantiere (scavi, movimenti terra, realizzazione cumuli di inerti, ecc.);
- l'impatto derivante dalle polveri generate dal transito degli automezzi impiegati per il trasporto dei materiali.

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

Esso riguarderà le aree limitrofe a quelle ove si svolgeranno le attività di cantiere. Il monitoraggio si effettua attraverso il controllo dei valori di parametri predefiniti allo scopo di verificare eventuali superamenti delle soglie ammissibili e di fornire i dati di base per la determinazione delle misure correttive.

Non si ritiene utile rilevare, oltre alle polveri, altri inquinanti gassosi prodotti dai mezzi di trasporto in quanto, essendo i cantieri localizzati in un contesto urbanizzato interessato quindi da varie fonti di inquinamento (traffico veicolare, attività industriali, riscaldamento domestico), non si ritiene facilmente discernibile il contributo dei mezzi di cantiere alla qualità dell'aria.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	85 di 115

8.2 MONITORAGGIO ANTE OPERAM

8.2.1 Finalità del monitoraggio AO

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

8.2.2 Parametri da determinare AO

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

- Polveri Totali Sospese
- Polveri inalabili PM10

Contemporaneamente devono essere rilevati i seguenti parametri meteorologici:

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

8.2.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio AO

Le rilevazioni nella fase Ante Operam si realizzeranno 4 volte l'anno (1 volta in ciascuna stagione) tramite rilevazione in continuo della durata di 15 giorni.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	86 di 115

Dovranno essere evitati i periodi contraddistinti da un regime anemologico anomalo (ad esempio in presenza di velocità del vento molto superiori o molto inferiori al valore medio stagionale).

Le campagne verranno prolungate, in caso di precipitazioni piovose, di numero di giorni pari a quelli interessati dalle precipitazioni stesse.

8.3 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

8.3.1 Finalità del monitoraggio CO

I risultati del monitoraggio in corso d'opera permetteranno di verificare l'incremento del livello di concentrazione di polveri indotto in fase di realizzazione dell'opera, determinato dalla movimentazione indotta dai cantieri.

Le informazioni rilevate saranno quindi utilizzate per fornire prescrizioni ai cantieri, sia per il proseguimento delle attività, che per la gestione del traffico veicolare indotto dalla movimentazione da e per i cantieri.

Il legislatore ha introdotto dei valori limite per il PM10, di cui occorrerà tenere conto nell'analisi dei risultati delle misure di monitoraggio.

Si riportano di seguito i valori limite come definiti dal D.M. n.60 del 2-4-2002.

	All'entrata in vigore del decreto: VALORE DI PARTENZA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1/1/2005 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1/1/2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Valore limite per la protezione della salute umana 24 ore	65	50 (Da non superare più di 35 volte l'anno)	50 (Da non superare più di 7 volte l'anno)
Valore limite per la protezione della salute umana	44.8	40	20

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	87 di 115

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

8.3.2 Parametri da determinare CO

I parametri da determinare nel monitoraggio CO sono costituiti unicamente dalle polveri, che costituiscono l'unico inquinante aerodisperso di impatto significativo per le attività in esame; in particolare i parametri da rilevare sono:

- Polveri Totali Sospese
- Polveri inalabili PM10;

Contemporaneamente devono essere rilevati alcuni parametri meteorologici quali:

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

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

8.3.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio CO

Come nella fase ante operam, in quella in corso d'opera, le misure ATM si effettueranno con centralina mobile tramite rilevazione in continuo per almeno 15 giorni ogni trimestre.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	88 di 115

Per le misure, dovranno essere evitati i periodi contraddistinti da un regime anemologico anomalo, ad esempio in presenza di velocità del vento molto superiori o molto inferiori al valore medio stagionale.

8.4 RIFERIMENTI NORMATIVI

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

1. DPCM n. 30 del 28.3.1983: "Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativa agli inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno"
2. DPR n. 203 del 24.5.1988: "Attuazione delle Direttive CEE 80/779, 82/884, 84/360, e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotti dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della L. 183 del 16.4.1987"
3. DM Ambiente 20.05.1991: "Criteri per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria".
4. DM Ambiente 6.05.1992: "Definizione del sistema nazionale finalizzato al controllo ed assicurazione di qualità dei dati di inquinamento atmosferico ottenuti dalle reti di monitoraggio"
5. D.M.A. 12.11.1992: "Criteri generali per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico nelle grandi zone urbane e disposizioni per il miglioramento della qualità dell'aria"
6. DM 15.04.1994: "Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli articoli 3 e 4 del DPR 24 maggio 1988, n. 203, e dell'art. 9 del DM. 20 maggio 1991".
7. D.M.A. 25.11.1994: " Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinamenti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994".

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	89 di 115

8. D.M. 21.04.1999, n.163: "Regolamento recante norme per l'individuazione dei criteri ambientali e sanitari in base ai quali i sindaci adottano le misure di limitazione della circolazione".
9. D.L. 4.08.1999, n.351: "Attuazione della direttiva CEE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente",
- 10.D.M. 02.04.2002 n..60 " Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di Zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio".

8.5 METODOLOGIE DI RILEVAMENTO

Come specificato precedentemente, gli accertamenti previsti per il monitoraggio della componente atmosfera verranno eseguiti con laboratori mobili.

Di seguito vengono riportate le specifiche tecniche, le caratteristiche ed i principi di funzionamento della strumentazione di cui devono essere forniti i laboratori.

Parametro	Strumentazione	Metodo
PTS	Campionatore automatico	DPCM 28/3/83 App. 2 modificato dal DPR 203/88 All. 4 punto B
PM10	Campionatore automatico	DM 2/4/2002 All.XI
Parametri meteorologici	Stazione meteorologica	

8.5.1 Campionatori Automatici

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

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	90 di 115

8.5.1.1 Campionatore per Polveri Totali Sospese

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

Viene di seguito riportato un estratto della normativa citata.

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

L'apparecchiatura di campionamento consta di:

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

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

La durata del campionamento è di 24 ore.

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

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

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

8.5.1.1.1 Determinazioni analitiche

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

8.5.1.2 Campionatore per Polveri PM10

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

Il metodo di riferimento per il campionamento è costituito dalla norma EN12341 "Air quality – Determination of the PM10 fraction of suspended particulate matter. Referenced method and field test procedure to demonstrate reference equivalence of measurement methods". Il

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. 001	REV. A	Pag. 91 di 115

principio di misurazione si basa sulla raccolta su un filtro del PM10 e sulla determinazione della sua massa per via gravimetrica.

8.5.1.2.1 Determinazioni analitiche

Come descritto dal D.M. 25/11/94 All. V, la determinazione della concentrazione di PM10 verrà effettuata pesando su bilancia analitica (sensibilità 0,1 mg o superiore se la portata di campionamento è < 0,5 m³/min) i filtri condizionati per almeno 24 ore, in un ambiente avente temperatura compresa fra 15°C e 30°C, con tolleranza di ± 3°C ed umidità relativa compresa fra 20% e 45%, con tolleranza di ± 5% prima e dopo il campionamento di 24 ore e dividendo per il volume normalizzato di aria campionata.

8.5.2 Stazione meteorologica

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

Temperatura (TA)

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

Umidità Relativa (UR)

- sensore schermato e ventilato
- campo di misura: 10/95 %
- accuratezza: ± 3 %

Pioggia Caduta (PC)

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

Direzione del Vento (DV)

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

Velocità del Vento (VV)

- sensore riscaldato
- campo di misura: 0/50 ms-1

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. 001	REV. A	Pag. 92 di 115

- accuratezza: 0,25 ms-1.

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

8.6 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE ATMOSFERA

8.6.1 Definizione dei punti di monitoraggio

I punti di monitoraggio individuati sono elencati nella seguente tabella.

Codifica	Localizzazione dei punti di misura
ATM-01	Via Violino di Sotto (Ricettore278)
ATM-02	Via Toscana (Ricettore200)

Il punto di monitoraggio **ATM-01** è localizzato in prossimità dell'edificio 278 del censimento ricettori allegato allo Studio di Impatto Ambientale.

Lo scopo di tale punto di misura è quello di verificare l'impatto generato sulla qualità dell'aria sia dal traffico di cantiere, sia dalle lavorazioni di costruzione del rilevato ferroviario.



Foto 13. Ricettore 278 (punto di misura ATM-01)

Il punto di monitoraggio **ATM-02** è localizzato in prossimità dell'edificio 200 del censimento ricettori allegato allo Studio di Impatto Ambientale. Lo scopo di tale punto di misura è quello di verificare l'impatto generato sulla qualità dell'aria sia dal traffico di cantiere, sia dalle lavorazioni di costruzione del rilevato e dei muri di sostegno della nuova linea.



Foto 14. Ricettore 200 (punto di misura ATM-02)

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	94 di 115

8.6.2 Attività di monitoraggio ante-operam

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

Attività	Punti di rilevamento	Durata misure	Cadenza
Misure ATM	ATM-01	15 gg	Trimestrale
Misure ATM	ATM-02	15 gg	Trimestrale

8.6.3 Attività di monitoraggio in corso d'opera

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

Attività	Punti di rilevamento	Durata misure	Cadenza
Misure ATM	ATM-01	15 gg	Trimestrale
Misure ATM	ATM-02	15 gg	Trimestrale

8.6.4 Attività di monitoraggio post operam

Nella fase post operam non è prevista l'esecuzione di monitoraggio per la componente in esame.

8.7 DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO

Le campagne di monitoraggio forniranno informazioni atte a definire lo stato della qualità dell'aria nei siti sottoposti ad indagine.

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

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

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	95 di 115

9. MONITORAGGIO DEL SUOLO

9.1 PREMESSA

Le operazioni di monitoraggio della componente suolo consentiranno di valutare le modificazioni delle caratteristiche pedologiche dei terreni dovute alle operazioni di impianto dei cantieri e alle relative lavorazioni in corso d'opera.

Le alterazioni della qualità dei suoli conseguenti all'impianto e alle lavorazioni di cantiere possono essere sintetizzate come segue:

- modificazione delle caratteristiche chimico-fisiche dei terreni;
- variazione di fertilità (compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati costitutivi, infiltrazione di sostanze chimiche, etc.).

Si ritiene quindi necessario prevedere due fasi di monitoraggio:

- ante-operam;
- post-operam.

Il monitoraggio ante-operam sarà volto alla conoscenza dei tre aspetti principali: fertilità, presenza di inquinanti e caratteristiche fisiche.

Il monitoraggio post-operam viene effettuato al fine di evidenziare eventuali alterazioni subite dal terreno (inquinamenti, compattazione, ecc.) a seguito delle attività dei cantieri. Questo consentirà di determinare le aree in cui sarà necessario effettuare le operazioni di bonifica dei terreni superficiali prima della risistemazione definitiva.

Le aree maggiormente sensibili, che verranno monitorate, sono le aree di cantiere per le quali è previsto il ripristino finale dell'area a verde (ad uso agricolo o di parco pubblico).

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

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	96 di 115

9.2 MONITORAGGIO ANTE OPERAM

9.2.1 Finalità del monitoraggio Ante Operam

Il monitoraggio Ante Operam ha lo scopo di caratterizzare lo stato del suolo, in termini qualitativi e quantitativi, prima dell'inizio dei lavori. Il MAO fornirà un quadro di base delle conoscenze delle caratteristiche del terreno che permetterà di definire gli interventi possibili per ristabilire eventuali condizioni di disequilibrio.

9.2.2 Parametri da determinare

Allo scopo di ottenere informazioni esaustive riguardanti la qualità dei suoli, dovranno essere eseguite indagini mediante scavi finalizzati alla determinazione delle caratteristiche pedologiche delle aree.

Le indagini, da eseguirsi tramite pozzetti stratigrafici, dovranno spingersi fino alla profondità di 2 m per caratterizzare il profilo costituito dai diversi orizzonti rilevati.

Preliminarmente dovranno essere definiti i parametri stazionali di ogni punto di indagine e raccolte le informazioni relative all'uso attuale del suolo, la valutazione della capacità d'uso e la definizione delle pratiche colturali precedenti all'insediamento del cantiere; seguiranno la descrizione del profilo, la classificazione pedologica e il prelievo dei campioni.

Dovranno essere determinati i seguenti parametri pedologici del sito, per caratterizzarne le peculiarità territoriali.

Parametri pedologici	
esposizione	pendenza
uso del suolo	microrilievo
pietosità superficiale	rocciosità affiorante
fenditure superficiali	vegetazione
stato erosivo	permeabilità
classe di drenaggio	substrato pedogenetico

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	97 di 115

Per caratterizzare il suolo, invece, sul profilo si determineranno le caratteristiche degli orizzonti individuati seguita dalla descrizione dei parametri fisico-chimici.

Caratterizzazione degli orizzonti e determinazione parametri fisico-chimici <i>in situ</i> e/o in laboratorio	
designazione orizzonte	profondità falda
limiti di passaggio	colore allo stato secco e umido
Tessitura	struttura
consistenza	porosità
Umidità	contenuto in scheletro
concrezioni e noduli	efflorescenze saline
Fenditure	Ph

Infine, i campioni prelevati (2 per ciascun punto di indagine, rappresentativi di differenti quote) saranno sottoposti alle analisi di laboratorio riportate nella tabella seguente.

Parametri chimici (analisi di laboratorio)	
capacità di scambio cationico	azoto totale
azoto assimilabile	fosforo assimilabile
carbonati totali	sostanza organica
idrocarburi	As, Cd, Cr tot, Cr VI, Hg, Pb, Ni
Cianuri	Fluoruri
Benzene	IPA
PCB	Fenolo
Fitofarmaci totali	Tossicità

Le analisi ecotossicologiche comprenderanno i test tossicologici Microtox e con *Brachionus calyciflorus* e i test di fototossicità relativi alla germinazione e all'allungamento radicale con *Lepidium sativum*.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. 001	REV. A	Pag. 98 di 115

9.2.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio AO

Le misure descritte nel paragrafo precedente verranno realizzate, nella fase Ante Operam, una sola volta.

9.3 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

Non sono previste attività di monitoraggio nella fase di corso d'opera.

9.4 MONITORAGGIO POST OPERAM

9.4.1 Finalità del monitoraggio PO

Il monitoraggio Post Operam ha lo scopo di evidenziare, sui punti maggiormente critici in base alla localizzazione delle attività di cantiere, le eventuali alterazioni delle caratteristiche originarie del terreno. Nel caso venissero riscontrate variazioni negative significative, prima delle risistemazione definitiva, si provvederà alla bonifica del terreno.

9.4.2 Parametri da determinare PO

I parametri da determinare sono gli stessi descritti per la fase Ante Operam.

9.4.3 Frequenza delle operazioni di monitoraggio PO

Le operazioni di monitoraggio Post Operam verranno realizzate una sola volta dopo le attività di sgombero del cantiere e di rinaturalizzazione del sito che prevedono:

- la rimozione di tutti i materiali dalle aree di cantiere dismesse;
- lo scotico dello strato superficiale del terreno per una altezza variabile in funzione del grado di compattazione e di qualità acquisito nel corso delle lavorazioni;
- la posa in opera e rimodellamento di terreno vegetale, con caratteristiche chimico-fisiche simili a quelle dei terreni circostanti, nei siti coinvolti dalla cantierizzazione.

Si prevede un'attesa di un anno dal termine di tali attività per l'effettuazione degli scavi, al fine di permettere un certo reimpianto del suolo.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	99 di 115

9.5 RIFERIMENTI NORMATIVI E STANDARD

La normativa di riferimento in accordo alla quale il presente progetto di monitoraggio è stato redatto è fondamentalmente la normativa nazionale vigente per quanto riguarda le analisi di laboratorio e i criteri adottati dagli organismi nazionali e internazionali per quel che concerne le descrizioni di campagna e la classificazione dei suoli.

Per quanto concerne le analisi fisiche e chimiche di campo e di laboratorio, si dovranno seguire le normative:

- D.M. 13/9/1999 - *Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo"*. G.U. n. SD.O. 185 del 21/10/1999;
- D.M. 25/3/2002 - *Rettifiche al decreto ministeriale 13 settembre 1999 riguardante l'approvazione dei metodi ufficiali di analisi chimica del suolo*. G.U. n. 84 del 10/4/2002;

trovando riferimenti dettagliati in:

- PAGLIAI M., INTERNATIONAL UNION OF SOIL SCIENCE & SOCIETÀ ITALIANA DELLA SCIENZA DEL SUOLO - *Metodi di analisi fisica del suolo*. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, Osservatorio Nazionale Pedologico e per la Qualità del Suolo, "Collana di metodi analitici per l'agricoltura" diretta da Paolo Sequi, Commissione I - Fisica del Suolo, Franco Angeli Editore;
- VIOLANTE P., INTERNATIONAL UNION OF SOIL SCIENCE & SOCIETÀ ITALIANA DELLA SCIENZA DEL SUOLO - *Metodi di analisi chimica del suolo*. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, Osservatorio Nazionale Pedologico e per la Qualità del Suolo, "Collana di metodi analitici per l'agricoltura" diretta da Paolo Sequi, Commissione II - Chimica del Suolo, Franco Angeli Editore;

Per quanto concerne il rilevamento di campagna, si potranno utilizzare le terminologie italiane d'uso corrente, consolidate o in fase di definizione, quali:

- SANESI G. (1977) - *Guida alla descrizione dei suoli*. C.N.R.;
- GARDIN L., COSTANTINI E.A.C., NAPOLI R., LACHI A. & VENUTI L. (2002) - *Manuale per la descrizione del suolo*. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali - Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo, Sezione di Genesi, Classificazione e Cartografia del Suolo, che si può reperire presso http://www.issds.it/cncp/download/manuale%20RT_1_7.pdf;

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	100 di 115

- GARDIN L., SULLI L., NAPOLI R., GREGORI E., COSTANTINI E.A.C. (1998) - *Manuale per il rilevamento del suolo*. Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo; i criteri di esecuzione dei rilievi e le designazioni degli orizzonti dovranno comunque seguire le seguenti metodologie internazionali:
- FAO-Unesco (1998) - *Guidelines for soil description*. Roma, FAO;
- IUSS-ISRIC-FAO-ISSDS (1999) - *World Reference Base for Soil Resources*. Versione italiana a cura di E.A.C. Costantini e C. Dazzi, ISSDS, Firenze (reperibile presso <http://www.issds.it/cncp/IndexD.htm>, documento "wrbita.zip");
- SOIL SURVEY STAFF (1998) - *Keys to Soil Taxonomy* (eighth edition). USDA, Soil Conservation Service, Washington D.C., USA (reperibile presso <http://www.issds.it/cncp/IndexD.htm>, documento "RevKeysSoilTax2_99.zip").

9.6 METODOLOGIE DI RILEVAMENTO

9.6.1 Generalità

Un termine comunemente usato dai pedologi rilevatori per indicare un'osservazione pedologica nel suo insieme è "profilo" ["soil profile" in USDA-SCS, 1998 citato più in alto; HODGSON, J.M. (ed.) (1997) - *Soil survey field handbook*. Soil Surv. Tech. Monogr. No. 5, Silsoe], che viene esposto per mezzo di un taglio verticale attraverso il suolo realizzato a mano o tramite un escavatore. L'ampiezza di un profilo varia da pochi decimetri ad alcuni metri, o più; dovrebbe avere dimensioni tali da includere le unità strutturali più grandi.

L'altro modo per realizzare un'osservazione pedologica è la "trivellata" [GUAITOLI F., MATRANGA M.G., PALADINO A., PERCIABOSCO M., PUMO A., COSTANTINI E.A.C. (1998) - *Manuale per l'esecuzione e la descrizione della trivellata*. Regione Siciliana, Ass. Agricoltura e Foreste. Sez. operativa n. 8 - S.Agata Militello (ME)], consistente in una perforazione eseguita con trivella a mano.

A volte l'osservazione pedologica è realizzata in parte con un profilo (fossa), in parte con trivella, di solito per raggiungere profondità superiori a quelle direttamente visibili nella fossa (se i materiali sono penetrabili).

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	101 di 115

Per il presente lavoro, in ogni punto di monitoraggio le caratteristiche dei suoli saranno studiate mediante l'esecuzione di uno scavo, da effettuarsi con escavatore meccanico a benna rovescia, e la descrizione del profilo.

Preliminarmente allo scavo si registreranno, in corrispondenza del punto, oltre ai riferimenti geografici e temporali, anche i caratteri stagionali dell'area di appartenenza.

Il contesto areale del punto di monitoraggio e il profilo del suolo andranno inoltre documentati fotograficamente.

Contemporaneamente, in corrispondenza di ogni punto di monitoraggio sarà prelevato un campione di terreno da destinare alle successive determinazioni di laboratorio, chimico-fisiche ed ecotossicologiche.

Preliminarmente alle attività in campagna, si dovranno effettuare una serie di sopralluoghi preparatori nelle aree e nei punti da monitorare, con lo scopo di verificare l'idoneità del sito prescelto in relazione alle operazioni da eseguire (accessibilità con strumenti e mezzi per il rilevamento) e agli obiettivi dell'indagine (rappresentatività delle caratteristiche pedo-ambientali dell'area).

Tutti i dati del monitoraggio, con le classificazioni pedologiche da questi derivate, saranno registrati in apposite schede e, associandoli spazialmente ai punti di monitoraggio, inseriti in forme numeriche e/o grafiche nell'ambito del sistema informativo di gestione del progetto.

9.6.2 Profilo del suolo

Per la descrizione del suolo si considererà una profondità standard del profilo di 1.5 metri, mentre la larghezza sarà di almeno 2 metri. Nello scavo della fossa, realizzabile sia a mano che con pala meccanica (escavatore a braccio rovescio) si terrà separata la parte superficiale con il cotico erboso dal resto dei materiali scavati, in due mucchi ben distinti; nella fase di riempimento il cotico erboso verrà riposizionato per ultimo in modo da lasciare la superficie nelle condizioni migliori. I mucchi saranno appoggiati su fogli di plastica o teloni.

Per le posizioni in pendio, il piano di scavo della faccia a monte (normale alla linea di massima pendenza), sarà reso il più verticale possibile.

Se il suolo è molto ricco in materiali grossolani (suolo scheletrico) e lo scavo viene eseguito a mano, può essere utile tenere separati i materiali >5÷7 cm di diametro dagli altri per facilitare le successive operazioni di riempimento della fossa con la pala, ma anche per

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	102 di 115

migliorare la stima visiva del contenuto volumetrico in materiali grossolani, integrando l'esame sulle pareti della fossa.

Sia in piano sia in pendio è possibile che nel corso dello scavo si incontri una falda superficiale; l'esistenza di una falda può essere talvolta prevedibile ancora prima dell'inizio dello scavo individuando la presenza di specie igrofile (in ambienti naturali e seminaturali) od accertabile direttamente per mezzo di un controllo preliminare con trivella (sempre consigliabile, anche in assenza di falda). Se la portata della falda è molto elevata l'approfondimento della fossa si limiterà al piano della falda, con qualche pericolo di crollo delle pareti secondo il tipo e le dimensioni dei materiali nella zona di contatto; se la falda è di dimensioni molto ridotte e con portata molto bassa, può essere tenuta sotto controllo svuotando (o meglio drenando la fossa con una pompa e, nelle situazioni in pendio, realizzando un vero e proprio drenaggio con un tubo di plastica che funzioni da sifone), ma le operazioni di descrizione saranno comunque rese più complicate dalla fanghiglia che si forma sul fondo. La massima profondità descrivibile sarà comunque condizionata dal piano superiore della falda stessa.

Ultimate le operazioni di scavo, le superfici scelte per la descrizione vanno ripulite accuratamente e se una parte è molto umida, in contrasto con una parte poco umida, sarebbe consigliabile attendere (se c'è tempo disponibile e le condizioni ambientali sono favorevoli) fino a che la superficie più umida sia in parte asciugata. Nel caso di suoli, od orizzonti, con forme strutturate rilevanti, la preparazione della superficie dovrebbe essere fatta "a coltello" (agendo cioè sulle fessure naturali tra aggregato ed aggregato) in modo da evidenziare queste strutture, sia per realizzare una ripresa fotografica più significativa, sia per facilitare l'individuazione di orizzonti specifici. I piani scelti per foto e descrizione possono essere lisciati grattando la superficie con un coltello od una cazzuola in modo uniforme, per rimuovere tutti i segni lasciati dagli strumenti di scavo. Le condizioni migliori per evidenziare le forme aggregate naturali sono legate al contenuto idrico, e così è anche per molti colori, perciò le classi da umido a poco umido sono considerate le più favorevoli. Se il suolo è troppo secco le eventuali aggregazioni diventano prominenti, ma i contrasti di colore risultano molto attenuati. In queste condizioni sarà opportuno inumidire la faccia del profilo prima della ripresa fotografica con un nebulizzatore, in modo da esaltarne gli aspetti cromatici (meglio ancora, per sottolineare questi aspetti, inumidire solo una striscia ad es. tra un lato della faccia ed il nastro graduato delle profondità posto verso il centro del profilo, lasciando l'altra metà in condizioni secche). Il "make up" preparatorio per foto e descrizione

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	103 di 115

comprende anche la rimozione di tutte le imbrattature dei materiali estranei agli orizzonti che si realizzano durante lo scavo, la verticalizzazione del piano (cercando però di lasciare in loco le pietre, anche se sporgenti, e gli spezzoni di radici in modo da rispettare l'architettura dei sistemi radicali), la rimozione di tutti i materiali caduti sul fondo durante queste operazioni.

Dopo lo scatto delle fotografie si passerà poi all'esame visivo dell'insieme del profilo, alla suddivisione dello stesso in orizzonti, alla descrizione degli orizzonti, alla determinazione dei parametri fisici in situ, e al prelievo dei campioni, per la determinazione dei parametri fisici e chimici in laboratorio.

9.6.3 Campionature

Per ogni punto di monitoraggio si preleveranno 2 campioni per ogni profilo, rappresentativi degli intervalli di profondità corrispondenti ad altrettanti orizzonti individuati nella descrizione del profilo stesso; da destinare alle analisi chimico-fisiche di laboratorio.

Per ciascun campione di suolo si preleverà un quantitativo di materiale di 4+5 kg di peso, operando nello spaccato del profilo con vanga e/o paletta in modo da staccare aliquote di materiale equilibrate lungo l'intero intervallo di campionatura prescelto.

Dal materiale di ciascun campione, raccolto in un contenitore (secchio), mescolato ed omogeneizzato, si preleveranno (operando prelievi casuali in tutta la massa di terreno) 4 subcampioni di peso differente in ragione della diversa destinazione analitica, come di seguito elencati:

- 500 g da destinare alle analisi chimico-fisiche;
- 100 g da destinare al test tossicologico "Microtox";
- 200 g da destinare al test tossicologico "Brachionus";
- 3 kg da destinare al test di fitotossicità "Lepidium".

Ciascun subcampione verrà in un sacchetto trasparente e impermeabile, sul quale verrà apposta una etichetta recante il codice campione e la corrispondente voce tra "Analisi", "Microtox", "Brachionus", "Lepidium", al fine di distinguere ulteriormente ed inequivocabilmente i 4 subcampioni.

Nel prelievo dovrà essere campionato l'intero orizzonte e non solo il nucleo centrale; nel caso di un passaggio di tipo molto irregolare, il rilevatore dovrà fare molta attenzione nel prelevare il campione in modo da non inquinare parti di un orizzonte con parti dell'altro.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	104 di 115

9.7 DESCRIZIONE DEL PROFILO

La descrizione del profilo, nonché il rilievo dei parametri fisici e le analisi dei parametri chimici richiesti, saranno effettuati come di seguito descritto. Per i dettagli delle modalità si rimanda ai testi citati nel paragrafo 9.5.

9.7.1 Parametri stazionali

Per ogni punto di monitoraggio dovranno essere registrate sulle schede di terreno le seguenti caratteristiche stazionali:

- codifica del punto,
- coordinate (x, y, z),
- toponimo di riferimento,
- comune,
- provincia,
- progressiva linea,
- data,
- rilevatore,
- altri riferimenti.

9.7.2 Parametri pedologici

La descrizione dei parametri pedologici si riferisce all'intorno dell'osservazione, cioè al sito che comprende al suo interno il punto di monitoraggio; dovrà riportare le seguenti informazioni:

- Esposizione: immersione dell'area in corrispondenza del punto di monitoraggio, misurata sull'arco di 360°, a partire da Nord in senso orario.
- Pendenza: inclinazione dell'area misurata lungo la linea di massima pendenza ed espressa in gradi sessagesimali.
- Uso del suolo: tipo di utilizzo del suolo riferito ad un'area di circa 100 m² attorno al punto di monitoraggio.
- Microrilievo: la descrizione di eventuali caratteri specifici del microrilievo del sito, secondo come di seguito specificato:

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	105 di 115

Codice	Descrizione
RA	da ribaltamento di alberi
AG	da argille dinamiche (ad es. gilgai)
CE	cuscini erbori (crionivali)
CP	"suoli" poligonali (crionivali)
CT	terrazzette (crionivali)
CS	"suoli" striati (crionivali)
MM	cunette e rilievi da movimenti di massa
AL	altro tipo di microrilievo (specificare in nota per ampliare i codici)
Z	assente

- **Pietrosità superficiale:** percentuale relativa di frammenti di roccia alterata (di dimensioni oltre 25 cm nelle definizioni U.S.D.A.) presenti sul suolo nell'intorno areale del punto di monitoraggio, rilevata utilizzando i codici numerici corrispondenti alle classi di pietrosità di seguito elencate:

Cod.	Descrizione
0	Nessuna pietrosità: pietre assenti o non in grado d'interferire con le coltivazioni con le moderne macchine agricole (<0,01% dell'area)
1	Scarsa pietrosità: pietre in quantità tali da ostacolare ma non impedire l'utilizzo di macchine agricole (0,01=0,1 % dell'area)
2	Comune pietrosità: pietre sufficienti a impedire l'utilizzo di moderne macchine agricole (0,1=3% dell'area). Suolo coltivabile a prato o con macchine leggere
3	Elevata pietrosità: pietre ricoprenti dal 3 al 15% dell'area. Uso di macchinari leggeri o strumenti manuali ancora possibile
4	Eccessiva pietrosità: pietre ricoprenti dal 15 al 90% della superficie, tali da rendere impossibile l'uso di qualsiasi tipo di macchina
5	Eccessiva pietrosità: pietrosità tra il 15 e il 50% dell'area
6	Eccessiva pietrosità: pietrosità tra il 50 e il 90% dell'area
7	Pietraia: pietre oltre il 90% dell'area

- **Rocciosità affiorante:** percentuale di rocce consolidate affioranti entro una superficie di 1000 m² attorno al punto di monitoraggio.
- **Fenditure superficiali:** indicare per un'area di circa 100 m² il numero, la lunghezza, la larghezza e la profondità (valori più frequenti di circa 10 misurazioni) in cm delle fessure presenti in superficie.
- **Vegetazione:** descrizione, mediante utilizzo di unità sintetiche fisionomiche o floristiche, della vegetazione naturale eventualmente presente nell'intorno areale del punto di monitoraggio.
- **Stato erosivo:** presenza di fenomeni di erosione o deposizione di parti di suolo.
- **Permeabilità:** velocità di flusso dell'acqua attraverso il suolo saturo in direzione verticale, rilevato attraverso la determinazione della classe di permeabilità attribuibile allo strato a granulometria più fine presente nel suolo, utilizzando la seguente scala numerica:

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	106 di 115

Scala numerica	Granulometria	Permeabilità
6	Ghiaie lavate	Molto alta
5	Ghiaie/sabbie grosse	Alta
4	Sabbie medie/sabbie gradate	Medio alta
3	Sabbie fini/sabbie limose	Media
2	Sabbie argillose	Medio bassa
1	Limi/limi argillosi	Bassa
0	Argille	Molto bassa

- Classe di drenaggio: a seconda di come l'acqua viene rimossa dal suolo, si individueranno le seguenti classi

Classe	Descrizione
rapido	l'acqua è rimossa dal suolo molto rapidamente
moderatamente rapido	l'acqua è rimossa dal suolo rapidamente
buono	l'acqua è rimossa dal suolo prontamente ma non rapidamente
mediocre	in alcuni periodi dell'anno l'acqua è rimossa dal suolo lentamente
lento	l'acqua è rimossa dal suolo lentamente
molto lento	l'acqua è rimossa così lentamente che i suoli sono periodicamente bagnati a poca profondità per lunghi periodi durante la stagione di crescita
impedito	l'acqua è rimossa così lentamente che i suoli sono periodicamente bagnati in superficie o in prossimità di questa per lunghi periodi durante la stagione di crescita

- Substrato pedogenetico: definizione del materiale immediatamente sottostante il "suolo" e a cui si presume che quest'ultimo sia geneticamente connesso; nello specifico, se il substrato sarà rappresentato da depositi sciolti, granulari o coesivi, le differenziazioni su base granulometrica (blocchi, ciottoli, ghiaia, sabbia, limo e argilla) verranno rilevate elencando per primo il nome del costituente principale, eventualmente seguito da quello di un costituente secondario, a sua volta preceduto da "con" se presente in percentuali tra 25 e 50%; seguito da "-oso" per percentuali tra 10 e 25%; preceduto da "debolmente" e seguito da "-oso" se in percentuali tra 5 e 10%.

9.7.3 Designazione orizzonti e parametri fisico-chimici

Si riferisce al suolo e al suo profilo, e comprende le caratteristiche degli orizzonti individuati e ordinati in sequenza in rapporto alla profondità, seguita dalla descrizione dei parametri fisici degli orizzonti. Dovrà riportare le seguenti informazioni:

- Designazione orizzonte: designazione genetica mediante codici alfanumerici e secondo le convenzioni definite in IUSS-ISRIC-FAO-ISSDS (1999) e SOIL SURVEY STAFF (1998).
- Profondità falda: profondità del livello di falda stabilizzato.



LINEA A.C. MILANO-VENEZIA
TRATTA A.C. MILANO-VERONA
Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	107 di 115

- Limiti di passaggio: confine tra un orizzonte e quello immediatamente sottostante, definito quanto a "profondità" (distanza media dal piano di campagna), "tipo" (ampiezza dell'intervallo di passaggio), "andamento" (geometria del limite);
- Colore allo stato secco e umido: colore della superficie interna di un aggregato di suolo in condizioni secche e umide, definito mediante confronto con le "Tavole Munsell" (Munsell Soil Color Charts) utilizzando i codici alfanumerici previsti dalla stessa notazione Munsell (hue, value, chroma).
- Tessitura: stima delle percentuali di sabbia, limo e argilla presenti nella terra fine, determinate rispetto al totale della terra fine, come definite nel triangolo tessiturale della "Soil Taxonomy - U.S.D.A.":

Classe tessiturale (codice)
Sabbiosa (S)
Sabbioso franca (SF)
Franco sabbiosa (FS)
Franca (F)
Franco limosa (FL)
Limosa (L)
Franco sabbioso argillosa (FSA)
Franco argillosa (FA)
Franco limoso argillosa (FLA)
Argillosa (A)
Argilloso sabbiosa (AS)
Argilloso limosa (AL)

- Struttura: entità e modalità di aggregazione di particelle elementari del suolo in particelle composte separate da superfici di minor resistenza, a dare unità strutturali naturali relativamente permanenti (aggregati), o meno persistenti quali zolle e frammenti (tipici di orizzonti superficiali coltivati); definire "grado" di distinguibilità-stabilità, "dimensione" e "forma" degli aggregati;
- Consistenza: caratteristica del suolo determinata dal tipo di coesione e adesione, definita, in relazione al differente grado di umidità del suolo, quanto a "resistenza", "caratteristiche di rottura", "cementazione", "massima adesività" e "massima plasticità";
- Porosità: vuoti di diametro superiore a 60 micron, definiti quanto a "diametro" e "quantità";
- Umidità: condizioni di umidità dell'orizzonte al momento del rilevamento, definite mediante i codici numerici corrispondenti alle seguenti suddivisioni:

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	108 di 115

Codice	Descrizione
1	Asciutto
2	Poco umido
3	Umido
4	Molto Umido
5	Bagnato

- Contenuto in scheletro: frammenti di roccia consolidata di dimensioni superiori a 2 mm presenti nel suolo, rilevato quanto ad "abbondanza" (percentuale riferita al totale del suolo), "dimensioni" (classe dimensionale prevalente), "forma" (predominante nella classe dimensionale prevalente), "litologia" (natura prevalente dei frammenti di roccia);
- Concrezioni e noduli: presenza di cristalli, noduli, concrezioni, concentrazioni, cioè figure d'origine pedogenetica definite quanto a "composizione", "tipo", "dimensioni" e "quantità".
- Efflorescenze saline: determinazione indiretta della presenza (e stima approssimata della quantità) di carbonato di calcio, tramite effervescenza all'HCl ottenuta facendo gocciolare poche gocce di HCl (in concentrazione del 10%) e osservando l'eventuale sviluppo di effervescenza, codificata come segue:

Codice	Descrizione	Stima quantità carbonato di calcio
0	Nessuna effervescenza	$\text{CaCO}_3 \leq 0,1\%$
1	Effervescenza molto debole	$\text{CaCO} \approx 0,5\%$
2	Effervescenza debole	$\text{CaCO}_3 1 \div 2\%$
3	Effervescenza forte	$\text{CaCO}_3 \approx 5\%$
4	Effervescenza molto forte	$\text{CaCO}_3 \geq 10\%$

- Fenditure o Fessure: vuoti ad andamento planare, delimitanti aggregati, zolle, frammenti, definiti quanto alla "larghezza".
- pH: grado di acidità/alcalinità del suolo, rilevata direttamente sul terreno mediante apposito kit (vaschetta di ceramica; indicatore universale in boccetta contagocce; scala cromatica) e/o determinata in laboratorio.

I parametri sopra descritti saranno rilevati in situ o in laboratorio; quando possibile si determineranno in entrambi i contesti.

9.7.4 Parametri chimici

In laboratorio si effettueranno le determinazioni dei seguenti parametri, utilizzando i metodi elencati, o altri metodi certificati nei riferimenti normativi (per i dettagli dei metodi si vedano i riferimenti normativi), se non diversamente specificato.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
	IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	109 di 115

- Capacità di scambio cationico: valutata come di seguito, espressa in meq/100 g di suolo, tramite il metodo Bascom modificato, che prevede l'estrazione di potassio, calcio, magnesio e sodio con una soluzione di bario cloruro e trietanolamina, e successivo dosaggio dei cationi estratti per spettrofotometria.

Capacità Scambio Cationico (C.S.C.)	
Bassa	< 10 meq/100 g
Media	10+20 meq/100 g
Elevata	20+30 meq/100 g
molto elevata	> 30 meq/100 g

- Azoto totale: espresso in %, determinato tramite il metodo Kjeldhal.
- Azoto assimilabile.
- Fosforo assimilabile: espresso in mg/kg, viene determinato secondo il metodo Olsen nei terreni con pH in acqua > di 6.5, secondo il metodo Bray e Krutz nei terreni con pH < di 6.5.
- Carbonati totali: determinazione gas-volumetrica del CO₂ che si sviluppa trattando il suolo con HCl. Il contenuto di carbonati totali (o calcare totale) viene espresso in % di CaCO₃ nel terreno.
- Sostanza organica: contenuto di carbonio organico, espresso in % e determinato secondo il metodo Walkley e Black.
- Idrocarburi.
- As, Cd, Cr tot, Cr VI, Hg, Pb, Ni.
- Cianuri.
- Fluoruri.
- Benzene.
- IPA.
- PCB.
- Fenolo.
- Fitofarmaci totali.
- Tossicità:
 - Test di tossicità acuta con Microtox: il principio del metodo si basa sulla proprietà del batterio *Photobacterium phosphoreum* di emettere luce come prodotto dei suoi processi metabolici. Ogni cambiamento in questi processi causati dall'esposizione a sostanze tossiche, provocano un cambiamento nell'emissione di luce. Pertanto le



LINEA A.C. MILANO-VENEZIA
TRATTA A.C. MILANO-VERONA
Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	Pag.
IN11	12 D 15	RG	AC0000	001	A	110 di 115

sostanze tossiche eventualmente presenti nel campione da saggiare, interferendo con il metabolismo del batterio che viene aggiunto al campione stesso, riducono la sua emissione di luce in modo proporzionale alla tossicità esibita; la tossicità viene espressa come "Effective Concentration" (E.C. 50), cioè la concentrazione in grado di diminuire del 50% la luminosità della popolazione batterica saggiata. Si utilizzerà la metodologia descritta in: ENVIRONMENT CANADA (1992) - *Biological test method: toxicity test using luminescent bacteria (Photobacterium phosphoreum)*. Report EPS 1/RM/24;

- Test di tossicità acuta con *Brachionus calyciflorus*: standard A.S.T.M. (American Society for Testing and Materials) E 1440-91 del 1998; si effettua su una specie d'acqua dolce appartenente al phylum dei Rotiferi, un gruppo di organismi di grande rilevanza ecologica negli ambienti acquatici, i quali vengono esposti al campione di suolo per un tempo pari a 24 ore. Alla fine dell'esposizione viene calcolata la percentuale di mortalità degli organismi espressa come LC50;
- Test di fitotossicità con *Lepidium sativum*: secondo il D.G.R. Regione Piemonte n. 85-8155 del 7.10.1986. Consiste in una prova di accrescimento di una pianta test sul campione in esame miscelato a un substrato di base costituito da sabbia e torba in rapporto 1:1; al substrato di base viene aggiunto il campione di terreno in due dosi: 75 e 150 g di sostanza secca/litro di substrato; per ogni dose vanno effettuate tre ripetizioni. Sulle diverse miscele così ottenute, poste in vasi da 2 litri, viene effettuata una semina utilizzando un numero di semi/vaso tale da garantire la germinazione di almeno 100 semi. Al termine dello sviluppo vegetativo (21 giorni), le piantine vengono tagliate per determinare la produzione; i dati della produzione, calcolati sul peso secco, vengono espressi come produzione media delle tre ripetizioni, riferita al testimone (costituito da sabbia e torba 1:1 in volume) non concimato, considerato uguale a 100. Si ottiene così l'indice di accrescimento "Gm".

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. 001	REV. A	Pag. 111 di 115

9.8 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE SUOLO

9.8.1 Definizione dei punti di monitoraggio

Le aree all'interno delle quali saranno svolte le attività di monitoraggio sono quelle destinate alle seguenti aree di cantiere:

- SUO-01: campo base
- SUO-02: area tecnica 1
- SUO-03: : area tecnica 2

Non vengono considerate le altre aree di cantiere, in quanto al termine dei lavori diverranno sede di parti dell'infrastruttura ferroviaria.

Il punto **SUO-01** è situato in corrispondenza del campo base, in un'area attualmente adibita alla coltivazione ed identificata come zona agricola dal PRG.



Foto 15. Campo base (punto di misura SUO-01)

Il punto **SUO-02** è situato in corrispondenza dell'area tecnica 1, che funge da cantiere di appoggio per le lavorazioni necessarie alla realizzazione del viadotto di attraversamento del fiume Mella, in un'area utilizzata come parco pubblico.



Foto 16. Area tecnica1 (punto di misura SUO-02)

Il punto **SUO-03** è situato in corrispondenza dell'area tecnica 2, a ridosso della linea ferroviaria di progetto in una area interclusa tra i binari di Scalo Merci e la linea storica, ove si prevede un intervento di riambientalizzazione al termine dei lavori.



Foto 17. Area tecnica 2 (punto di misura SUO-03)

Per ciascuna delle aree si prevede un punto di monitoraggio:

- **SUO-01**
- **SUO-02**
- **SUO-03**

Per quel che riguarda la fase post-operam, sarà necessario prevedere una serie di sopralluoghi in corso d'opera allo scopo di verificare la localizzazione dei vari impianti di cantiere durante le fasi realizzative dell'opera ferroviaria. Tale operazione permetterà di focalizzare il monitoraggio post-operam sui punti maggiormente critici rispetto agli impatti ipotizzati.

9.8.2 Attività di monitoraggio ante-operam

Le attività di monitoraggio Ante Operam sono riepilogate nella seguente tabella.

Tipo di misura	N° punti di rilevamento	Cadenze
Pozzetti pedologici	1 in SUO-01 1 in SUO-02 1 in SUO-03	1 volta prima dell'inizio lavori
Parametri pedologici e stazionali	1 in SUO-01 1 in SUO-02 1 in SUO-03	1 volta prima dell'inizio lavori
Parametri fisico-chimici	2* in SUO-01 2* in SUO-02 2* in SUO-03	1 volta prima dell'inizio lavori
Analisi di laboratorio	2* in SUO-01 2* in SUO-02 2* in SUO-03	1 volta prima dell'inizio lavori

9.8.3 Attività di monitoraggio in corso d'opera

Non sono previste attività di monitoraggio in corso d'opera.

9.8.4 Attività di monitoraggio post-operam

Le attività di monitoraggio Post Operam sono riepilogate nella seguente tabella.

Tipo di misura	N° punti di rilevamento	Cadenze
Pozzetti pedologici	1 in SUO-01 1 in SUO-02 1 in SUO-03	1 volta

* Tale numero è stato determinato considerando 2 orizzonti per ogni punto di misura.

	LINEA A.C. MILANO-VENEZIA TRATTA A.C. MILANO-VERONA Ingresso Urbano dell'Interconnessione di Brescia Ovest						
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE						
Relazione generale	PROGETTO IN11	LOTTO 12 D 15	CODIFICA RG	OPERA/DISCIPLINA AC0000	PROGR. 001	REV. A	Pag. 115 di 115

Parametri pedologici e stazionali	1 in SUO-01 1 in SUO-02 1 in SUO-03	1 volta
Parametri fisico-chimici	2 in SUO-01 2 in SUO-02 2 in SUO-03	1 volta
Analisi di laboratorio	2 in SUO-01 2 in SUO-02 2 in SUO-03	1 volta

9.9 DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO

I dati raccolti con la campagna di monitoraggio della componente suolo saranno raccolti in schede riassuntive e inseriti nel sistema informativo in relazione alle aree di cantiere e ai profili del suolo secondo due gruppi principali di dati: i dati anagrafici e i valori dei parametri rilevati.

I dati relativi al monitoraggio post-operam saranno confrontati a quelli relativi alla situazione indisturbata accertata in ante operam e con quelli relativi alla normativa per l'eventuale adozione di misure di mitigazione da effettuarsi post-operam.