



Città  
metropolitana  
di Milano



WESTFIELD MILAN S.p.a.  
C.so Giacomo Matteotti, 10  
20121 Milano

ACCORDO DI PROGRAMMA  
(APPROVATO CON D.P.G.R. DEL 22.05.2009 N.5095)  
PRIMO ATTO INTEGRATIVO  
(APPROVATO CON D.P.G.R. DEL 29.03.2010 N.3148)

POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103  
"ANTICA DI CASSANO"  
1° LOTTO - 2° STRALCIO  
TRATTA B

## PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO elaborato :				Cod. Elaborato:
<b>PARTE GENERALE</b> <b>SERVIZI CONNESSI NON OGGETTO DEL PRESENTE APPALTO</b> <b>Piano di Monitoraggio - Relazione</b>				<b>A.15.01</b>
CODICE WM :				Scala:
				-
	Redatto	Controllato	Approvato	Data:
	LUPPI	VISCHIONI	RINALDI	<b>Maggio 2015</b>

Revisioni	Redatto	Controllato	Approvato	DATA:
A	LUPPI	VISCHIONI	RINALDI	GEN. 2019
B				
C				
D				

Progettazione :



Il Direttore Tecnico  
Dott. Ing. Alberto RINALDI

Visto

WESTFIELD MILAN S.p.a.  
C.so Giacomo Matteotti, 10  
20121 Milano

Visto

.....

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

**Indice**

1.	Premesse .....	2
2.	Componente traffico .....	7
3.	Componente acustica.....	9
4.	Componente vibrazionale.....	11
5.	Componente atmosferica .....	14
6.	Componente acque superficiali .....	19
7.	Componente acque sotterranee .....	30
8.	Componente ecosistemica .....	43
9.	Componente vegetazione.....	47
10.	Componente paesaggio .....	48
11.	Componente suolo e sottosuolo .....	51
12.	Cronoprogramma .....	62
	ALLEGATO - SCHEDE PUNTI DI MONITORAGGIO.....	63

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

## **1. Premesse**

Il progetto di potenziamento della S.P. n. 103 “Antica di Cassano” 1° Lotto – 2° Stralcio Tratta B fa parte di un più ampio intervento che prevede il completo potenziamento della SP 103 “antica di Cassano”.

Tale opera è connessa al Centro Intermodale di Segrate ed è stata inserita nel Programma delle infrastrutture strategiche di preminente interesse nazionale, di cui alla Legge Obiettivo n.443 del 21 Dicembre 2001.

Il progetto si estende per 3,289 chilometri ed interessa i comuni di:

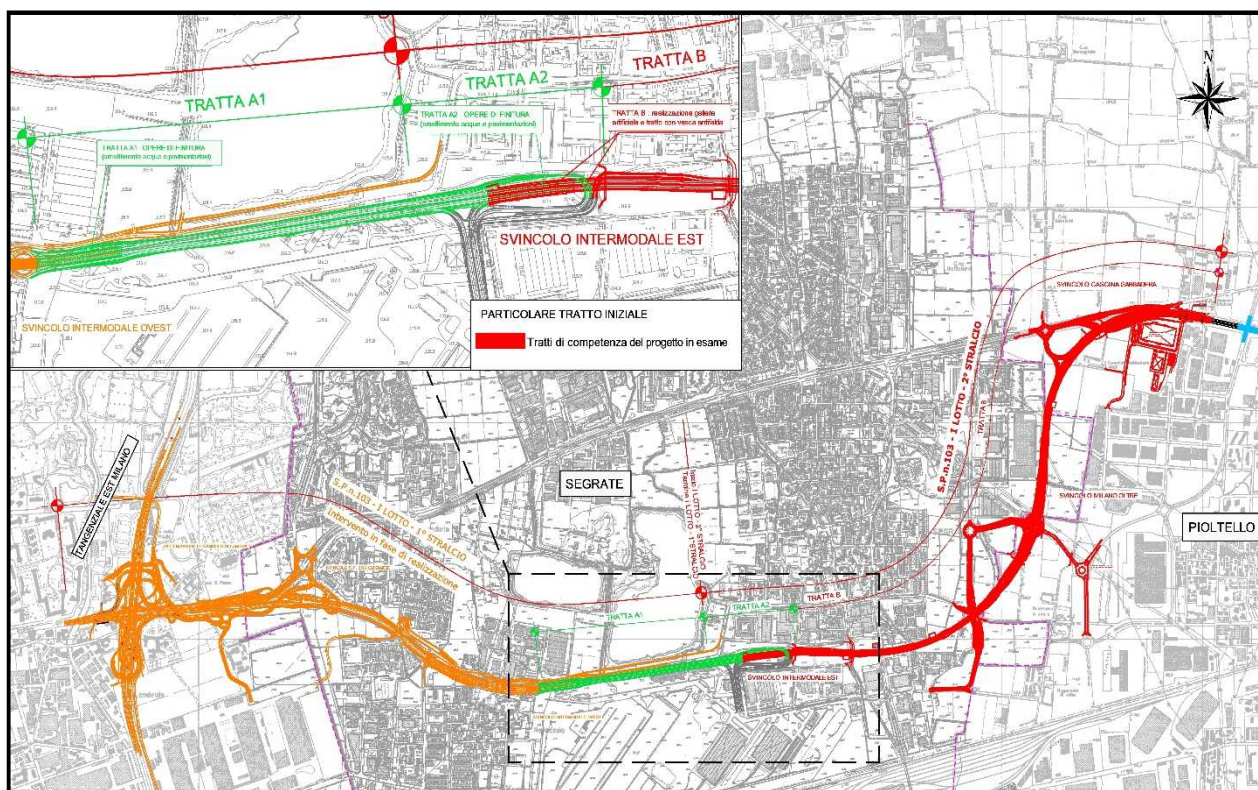
- Segrate, tra le prog. km 0+244,23 (inizio intervento) e 1+450 (in corrispondenza del Cavalcavia della Viabilità minore) e tra le prog. km 2+025 e 2+500.
- Pioltello, tra le progressive km 1+450 (in corrispondenza del Cavalcavia della Viabilità minore) e 2+025 e tra il km 2+500 ed il km 3+534,17 (fine intervento).

La nuova infrastruttura inizia alla progressiva km 0+244.23, in prossimità di Via Redecesio, si sviluppa in trincea fino alla prog. km 0+438.09, dove inizia la galleria artificiale Est a servizio dello Svincolo Intermodale Est (prog. Km 0+474), che si sviluppa per 70.00 metri, fino alla progressiva km 0+508.09. Tale svincolo è predisposto per il futuro collegamento al nuovo centro polifunzionale (ex intermodale). In questo primo tratto l'intervento comprende la sola realizzazione delle opere strutturali costituite dalla suddetta galleria artificiale e dal tratto con vasca antifalda, mentre sia le opere di finitura del tracciato principale (smaltimento acque e pavimentazioni), che le due rampe monosenso posizionate ad ovest della galleria sono comprese nei lavori del lotto contiguo denominato TRATTA A1 - A2 inserito negli interventi regolati da Accordo di Programma Quadro (approvato con DPGR del 22/05/2009 n.5095 – DPGR del 29/03/2010 n.3148).

In questo tratto è inoltre previsto il mantenimento del corso d'acqua interferito del reticolo idrografico minore (cavo Nirona alla progr, 0+527) con un manufatto di attraversamento idraulico.

Nella seguente figura è evidenziata in colore rosso la Tratta B.

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
**PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
Relazione tecnica generale



Il tracciato prosegue con un tratto in trincea con vasca antifalda per poi portarsi di nuovo in galleria artificiale per un'estensione di 315.00 metri, tra le progressive km 0+790.59 e 1+105.59 (Galleria Segrate), in prossimità della via Cellini, Morandi e Tiepolo.

La nuova infrastruttura prosegue in trincea con vasca antifalda, ed alla progr. km 1+420 è previsto l'attraversamento della nuova viabilità minore a servizio del comune di Segrate (collegamento svincolo Milano Oltre – via Rugacesio), per mezzo di un cavalcavia con affiancata la pista ciclabile in continuità al percorso ciclopeditonale esistente.

Successivamente il tracciato piega verso nord ed alla progressiva km 1+950 si ha lo svincolo di Milano Oltre (del tipo a rotatoria a due livelli), ove il braccio in direzione ovest si collega alla viabilità minore di progetto denominata "Collegamento svincolo Milano Oltre - viale Europa", mentre il lato est della stessa rotatoria è predisposto per accogliere l'innesto della strada comunale in progetto da parte del comune di Pioltello (raccordo con via Pordenone). Il tracciato principale in questo tratto sottopassa la rotatoria di svincolo suindicata con due gallerie artificiali alle progr. km 1+906.32 e 1+973.32, della stessa tipologia delle precedenti.

In tale area a completamento della nuova viabilità minore di progetto è prevista anche la realizzazione di una rotatoria a tre rami "rotatoria viale Europa" che consente l'innesto sullo stesso viale Europa e la prosecuzione in direzione sud.

Proseguendo verso nord si incontra, alla progressiva Km 2+960, lo Svincolo Cascina Gabbadera, di tipologia a "salto di montone" è costituito dalla rampa monosenso direzione Melzo che sovrappassa il tracciato principale con cavalcavia e vi si innesta nel tratto successivo, dalla rampa di uscita in direzione SP n.103 che si immette nella nuova rotatoria a raso ubicata in corrispondenza dell'innesto sul sedime esistente della stessa SP N.103, e

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

dalla rampa in ingresso sulla nuova infrastruttura in direzione Milano. Viene inoltre garantita la continuità dell'esistente via Milano (vecchio sedime della S.P. 103) con la realizzazione di nuova deviazione in affiancamento al tracciato principale di progetto, tale deviazione si innesta nella nuova rotatoria descritta in precedenza.

Dopo lo svincolo, in direzione Melzo, la nuova infrastruttura si raccorda plano-altimetricamente all'attuale SP 103 “Antica di Cassano”. L'intervento si conclude alla progressiva km 3+534,17 in Comune di Pioltello. Il caposaldo finale di termine intervento, è stato adeguato all'intervento denominato Opera Connessa Brebemi al quale si collega direttamente.

Sulla base della normativa e sullo stato dell'ambiente dell'area interessata dall'opera in progetto e nello specifico dall'analisi delle possibili interferenze con ciascuna componente ambientale, è stato predisposto il presente Piano di Monitoraggio, finalizzato al controllo della qualità ambientale e alla verifica dei carichi ambientali riconducibili alle previsioni progettuali.

Per gli aspetti specialistici di ciascuna componente si è fatto riferimento alle seguenti normative.

<b>COMPONENTE</b>	<b>Normativa Europea</b>	<b>Normativa Nazionale</b>	<b>Normativa Regione Lombardia</b>
Atmosfera	Direttiva 2008/50/CE del 21 maggio 2008	D. Lgs. n. 155 del 13/08/2010	D.G.R. n 5547 del 10/10/2007
	Direttiva 2002/3/CE del 12/02/ 2002	DL n. 152 del 03/08/2007	D.G.R. n 5290 del 02/08/2007
		D. Lgs. n. 152 del 03/04/2006 e s.m.i.	
	Direttiva 2000/69/CE del 16/11/2000	D.Lgs. n. 183 del 21/05/2004:	L.R. n. 24 del 11/12/2006
	Direttiva 1999/30/CE del 22/04/1999	Decreto Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio n. 261 del 1/10/2002	D.G.R. n 580 del 04/08/2005
	Direttiva 96/62/CE del 27/09/1996	D.M. n.60 del 2/04/2002	D.G.R. n 6501 del 19/10/2001
		D.M. 25 agosto 2000	D.G.R. n 1435 del 29/09/2000
		D.Lgs. n.351 del 4/08/1999	
		D.M. 16 maggio 1996	
		D.M. 15 aprile 1994	
D.M. 25 novembre 1994			
D.M. 12 novembre 1992			
D.M. 20 maggio 1991			
D.P.R. n.203 del 24/05/1988			
D.P.C.M. 28 marzo 1983			
Acque Superficiali	Decisione 2001/2455/CE	D.M. n.56 del 14/04/2009	L. R. n. 12 del 12/07/2007
		D. Lgs. n. 30 del 16/03/2009	
	Direttiva 2000/60/CE del 23/10/2000	D.M. n. 131 del 16/06/2008	D.G.R. n. 8/3789 del 13/12/2006
	D. Lgs. n. 4 del 16/01/2008	L.R. n. 18 del 08/08/2006	

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

COMPONENTE	Normativa Europea	Normativa Nazionale	Normativa Regione Lombardia	
		D. Lgs. n. 284 del 08/11/2006	L.R. n. 26 del 12/12/2003	
		D. Lgs. n. 152 del 03/04/2006 e s.m.i.	D.G.R. n. 7/4996 del 08/06/2001	
		D.P.C.M. 24 maggio 2001	D.G.R. n. 7/3235 del 26/01/2001	
		D. Lgs. n. 31 del 02/02/2001	D.G.R. n. 7/2604 del 11/12/2000	
		D.P.R. n. 238 del 18/02/1999		
		D.P.C.M. del 04/03/1996		
		D. Lgs. n. 275 del 12/07/1993		
		D.P.R. n. 236 del 24/05/1988		
R.D. n. 1775 del 11/12/1933				
Acque Sotterranee	Direttiva 2006/118/CE	D.M. n.56 del 14/04/2009	L. R. n. 12 del 12/07/2007	
		D. Lgs. n.4 del 16 gennaio 2008		
		D. Lgs. n. 30 del 16/03/2009	D.G.R. n. 8/3789 del 13/12/2006	
	Decisione 2001/2455/CE	D. Lgs. n. 284 del 08/11/2006:	L.R. n. 18 del 08/08/2006	
	Direttiva 2000/60/CE del 23/10/2000	D. Lgs. n. 152 del 03/04/2006 e s.m.i.	L.R. n. 26 del 12/12/2003	
			D.P.C.M. 24 maggio 2001	D.G.R. n. 7/7365 del 11/12/2001
			D. Lgs. n. 31 del 02/02/2001	D.G.R. n. 7/4996 del 08/06/2001
			D.P.R. n. 238 del 18/02/1999	D.G.R. n. 7/3235 del 26/01/2001
			D.P.C.M. 04 marzo 1996	
			D. Lgs. n. 275 del 12/07/1993	
D.P.R. n. 236 del 24/05/1988				
R.D. n. 1775 del 11/12/1933				
Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21/05/1992.	DPR 8 settembre 1997 n. 357 (successivamente modificato dal DPR 12 marzo 2003 n. 120)	L. R. n. 10 del 31/03/2008	
			Deliberazione n. VIII/8515 del 26 novembre 2008	
	Direttiva 79/409/CEE del Consiglio del 02/04/1979	L. n. 157 del 11/02/1992	D.G.R. 8 Agosto 2003 N. 7/14106	
			D.G.R. 15 ottobre 2004 n. 7/19018	
	Convenzione di Bonn, 1979	L. n. 42. del 25/01/1983	D.D.G. n. 4517 del 7 maggio 2007	
	Convenzione di Berna, 1979	L. n. 503 del 05/08/1981	DGR n. VIII/7736 del 24 luglio 2008	
			DDG regionale n. 3376 del 3 aprile 2007	

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
**PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
 Relazione tecnica generale

COMPONENTE	Normativa Europea	Normativa Nazionale	Normativa Regione Lombardia	
Rumore	Direttiva 2006/42/CE	D.P.R. n.142 del 30 marzo 2004	D.G.R n.7/8313 del 8/03/2002 e allegato	
		D.L. n.262 del 4 settembre 2002	D.G.R n.7/6906 del 16/11/ 2001	
	Norme ISO 1996/1, 1996/2 e 1996/3	D.M. 29 novembre 2000	L. R. n.13 del 10/08/2001	
		D. M. n. 308 del 26/06/1998	L. R. n.16 del 14/08/1999	
		Decreto del Ministero dell’Ambiente 16 marzo 1998		
		D.P.C.M. 14 novembre 1997		
		UNI 9884 (1997)		
		L. n. 447 del 26 /10/1995		
		D.P.C.M. 1 marzo 1991		
		D.P.C.M. n. 377 del 27 dicembre 88		
		D.M. n. 588 del 28/11/1987		
		D.M. n. 1444 del 2/04/1968		
		Paesaggio		Convenzione europea sul Paesaggio (Firenze, 20 ottobre 2000)
Legge 9 gennaio 2006 n. 14				

In funzione delle diverse componenti e della specificità delle azioni di monitoraggio sono state previste fasi relative a:

- ante opera;
- corso d’opera;
- post opera.

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

## 2. Componente traffico

Al fine di confrontare i valori di traffico previsti sulla rete, modificata dalle opere in progetto, si prevede il rilevamento su base settimanale con disaggregazione oraria e classificazione dei veicoli, da effettuarsi preferibilmente in concomitanza con le campagne di rilevamento aria e rumore.

La localizzazione delle postazione di misura è stata articolata in modo da poter riscontrare sia i flussi complessivamente transitanti sulla variante alla S.P. 103 Cassanese, sia i flussi sulla viabilità locale influenzata in positivo ed in negativo dalla nuova infrastruttura.

Le caratteristiche della strumentazione possono essere così di seguito elencate:

SPECIFICHE TECNICHE	
Analizzatore di traffico Radar	
Struttura	Valigetta a tenuta stagna - Dimensioni 300x350x150 mm - Peso 6.4 kg con una batteria, 8.5 kg con due batterie
Installazione	Fissaggio a palo laterale della staffa di montaggio mediante fascette antifurto. Fissaggio alla staffa di montaggio mediante lucchetto.
Sensore	A microonde 24.2 GHz, potenza 5 MW, raggio d'azione fino a 120 m
Alimentazione	Batteria ricaricabile 6 V 12 Ah (10 giorni di autonomia) - Possibilità di installare una seconda batteria per raddoppiare l'autonomia
Memoria	Interna di 4 MB (500.000 record veicolo per veicolo, non vincolante in modalità aggregata)
Rilevamenti	Modalità veicolo per veicolo: data e ora di transito, direzione, velocità e lunghezza di ogni veicolo Modalità aggregata: conteggio ripartito in classi di lunghezza e/o di velocità per intervalli di 1, 5, 15, 30 o 60 minuti. Possibilità di elaborare statistiche sulla velocità di ogni singola classe di lunghezza
Precisione	Precisione > 98 % nel conteggio sulla corsia più vicina - Precisione > 96 % nel conteggio sulla corsia più lontana - Errore inferiore a 1.6 km/h nella misura della velocità - Precisione 90 % o $\pm 0.5$ m nella misura della lunghezza - Sono rilevati solo i veicoli marcianti ad una velocità da 3 a 199 km/h
Interfaccia	Cavo seriale per Palm, PocketPC o PC
Configurazione	Da Palm, PocketPC o PC portatile mediante software
Restituzione dei dati	Scaricamento in formato ASCII con software, conversione in formato Excel, predisposizione predisposizione di report tabulari e grafici e archiviazione in database mediante software VDA2



**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale



In alternativa possono essere utilizzati analoghi strumenti di misura automatici, quali telecamere o tubi pneumatici.

Per le sezioni di rilievo localizzate sulle opere in progetto, che allo stato di fatto non esistono, la campagna di misura risulta demandata esclusivamente alla fase post opera.

Le campagne di rilievo del traffico avranno ciascuna la durata di una settimana.

Per il rilevamento sono state individuate 20 sezioni nella planimetria dei punti di monitoraggio, delle quali 10 saranno operative nelle fasi ante opera (AO), in corso d'opera (CO) e post opera (PO), mentre per le restanti 10 il monitoraggio sarà effettuato solo PO.

Le campagne di rilievo avranno la durata di 1 settimana, e come riportato nel cronoprogramma generale avranno frequenza annuale.

Si prevedono quindi 1 campagna Ante operam, 2 in corso d'opera, considerando 2 anni il tempo previsto per la realizzazione del progetto, e 3 in fase di post operam, una per ciascuno dei 3 anni successivi all'entrata in esercizio della infrastruttura.

#### Report

L'Affidatario dovrà consegnare, entro 30 giorni dal termine di ciascun evento, un report che descriva le modalità di esecuzione del monitoraggio, la strumentazione utilizzata, le date e le coordinate geografiche di ciascun punto di monitoraggio, le fotografie, i risultati del singolo evento con le indicazioni minime previste nel modello di scheda allegato, nonché il confronto con i precedenti eventi di monitoraggio al fine di consentire l'individuazione di eventuali criticità.

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

### **3. Componente acustica**

Considerato lo studio riportato nell'elaborato A.13 - Valutazione Impatto Acustico, al fine di verificare i livelli attesi, saranno svolti rilievi fonometrici in corrispondenza dei 4 principali ricettori interessati dalla realizzazione dell'opera. I rilievi saranno effettuati secondo quanto disposto dal D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" (G.U. n. 76 dell'1/4/98) e sarà predisposta specifica relazione a firma di tecnico competente in acustica ambientale.

Il monitoraggio è previsto con frequenza annuale per l'Ante Operam, durante la fase di cantiere e nei 3 anni successivi all'entrata in esercizio dell'opera.

La postazione microfonica dovrà essere collocata ad una distanza di 1 m dalle facciate degli edifici esposti ai livelli di rumore più elevati e la quota da terra del punto di misura deve essere pari a 4 m. come prescritto dal DM del 16/3/1998.

La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore, con memorizzazione della time history e delle eccedenze rispetto a parametri preimpostati. Il rilievo della time history viene effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A e memorizzazione dei Leq e Lpicco ogni 10'. La memorizzazione dei livelli statistici viene svolta ogni 60'. Il rilievo delle eccedenze viene effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A e memorizzazione della durata, del livello massimo Lmax, del SEL e del decorso temporale dei Leq ogni secondo.

I parametri acustici rilevati sono in sintesi rappresentati da:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LAeq,10min,
- livello massimo Lmax,
- livello minimo Lmin,
- principali livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L95 ad intervalli di 60',
- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A Laeq,1sec delle eccedenze,
- livello massimo, SEL e durata delle eccedenze.

Il livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nei periodi di riferimento diurno (6÷22h) e notturno (22÷6h) relativamente a ciascun giorno della settimana ed alla settimana stessa è calcolato in fase di analisi.

Deve essere previsto il rilievo in continuo dei principali dati meteorologici.

Nel caso dovessero riscontrarsi criticità si provvederà ad un monitoraggio specifico all'interno degli ambienti abitativi come prescritto dall'art. 6 comma 3 del D.P.R. n°142 del 30/4/2004.

Per l'esecuzione della campagna di rilevamenti prevista verrà utilizzata strumentazione conforme agli standard prescritti dall'articolo 2 del Decreto.

Le postazioni fisse sono generalmente composte da:

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

- un microfono per esterni;
- un sistema di alimentazione di lunga autonomia;
- fonometro con elevata capacità di memorizzazione dei dati rilevati.
- ampia dinamica e possibilità di rilevare gli eventi che eccedono predeterminate soglie di livello e/o di durata;
- box stagno di contenimento della strumentazione;
- un cavalletto o stativo telescopico, eventualmente dotato di “boom” regolabile, sul quale fissare il supporto del microfono per esterni.
- un cavo di connessione tra il box che contiene la strumentazione e il microfono.

Tutta la strumentazione utilizzata dovrà essere certificata, in relazione alla taratura, da laboratori accreditati e con frequenza biennale.

Durante l'esecuzione delle misure dovranno essere rilevati: livelli equivalenti, livelli statistici, livelli di pressione sonora, livelli di picco, livelli max, livelli min. Dovranno altresì essere acquisiti il time history per tutto il tempo di misura, la distribuzione dei livelli statistici ed eventualmente le distribuzioni spettrali in 1/3 ottava.

Durante l'esecuzione delle misure in campo devono essere rilevate una serie di informazioni complementari relative al sistema insediativo ed emissivo:

- denominazione del recettore e indirizzo;
- tipo e caratteristiche delle sorgenti di rumore interagenti con il punto di monitoraggio;
- caratteristiche del territorio circostante il punto di misura (presenza di ostacoli, presenza e tipologia di vegetazione, ecc.);
- traffico su infrastrutture stradali (flussi veicoli pesanti e leggeri, velocità di transito, ecc.) e ferroviarie (programma di esercizio, numero e composizione dei treni transitati, ecc.);
- lavorazioni effettuate in cantieri ed eventuali anomalie.

Ciascuna campagna di rilievo acustico avrà la durata di una settimana.

Riassumendo il rilevamento acustico per ciascuna delle 4 postazioni individuate nella planimetria dei punti di monitoraggio si compone di campagne della durata di 1 settimana ciascuna, da effettuarsi 1 nell'AO, 2 nella fase di costruzione CO, considerando 2 anni il tempo previsto per la realizzazione del progetto, e 3 nella fase PO, post operam.

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

#### **4. Componente vibrazionale**

I riferimenti normative sono di seguito riassunti:

- ANSI S1.1-1986 (ASA 65-1986) “Specifications for Octave-Band and Fractional-Octave-Band Analog and Digital Filters” – ASA – New York, 1993;
- ISO 2631 “Evaluation of human exposure to whole-body vibration – Part 1: General requirements”, 1997;
- ISO 2631 “Evaluation of human exposure to whole-body vibration – Part 2: Continuous and shock-induced vibration in buildings (1 to 80 Hz)”, 1989;
- ISO 2631 “Evaluation of human exposure to whole-body vibration – Part 3: Evaluation of exposure to whole-body vibration in the frequency range 0.1 to 0.63 Hz”, 1985;
- ISO 4866 “Mechanical vibration and shock – Vibration of buildings – Guidelines for the measurement of vibrations and evaluation of their effects on buildings”, 1990;
- ISO 4866 “Mechanical vibration and shock – Vibration of buildings – Guidelines for the measurement of vibrations and evaluation of their effects on buildings – Amendment 1: Predicting natural frequencies and damping of buildings”;
- ISO 1683 “Acoustics – Preferred reference quantities for acoustic levels”, 1983;
- UNI 9916 “Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici”, 1990;
- UNI 9614 “Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo”, 1990;
- DIN 4150 “Vibrations in building – Part 1: Principles, predetermination and measurement of the amplitude of oscillations”, 1975;
- DIN 4150 “Vibrations in building – Part 2: Influence on persons in buildings”, 1975;
- DIN 4150 “Vibrations in building – Part 3: Influence on constructions”, 1975.

Al fine di valutare l’impatto vibrazionale all’interno degli edifici in termini di disturbo indotto sulle persone, la norma internazionale di riferimento è la ISO 2631, recepita dalla norma italiana UNI 9614.

Per quanto riguarda gli effetti sugli edifici la normativa di riferimento è costituita dalla ISO 4866, recepita dalla norma italiana UNI 9916 (i livelli massimi di vibrazione imposti per la limitazione del disturbo sulla persona sono generalmente più restrittivi di quelli relativi al danneggiamento degli edifici).

Le postazioni di misura saranno localizzate secondo le indicazioni riportate nelle planimetrie di localizzazione punti di rilievo e le misurazioni avranno una durata pari a 24 ore.

Presso i ricettori individuali sarà eseguito preliminarmente un sopralluogo anche al fine di determinare l’esistenza di eventuali danni minori.

Per ciascun ricettore, i punti di misura saranno collocati:

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

- In prossimità della recinzione di confine dell’infrastruttura, a piano campagna;
- All’interno dell’edificio, se possibile nel piano seminterrato, nella zona più prossima all’infrastruttura.

Nel tratto in oggetto verranno eseguiti i seguenti monitoraggi:

- Misure vibrazioni in contemporanea a bordo strada e presso ricettori come da planimetrie allegate.

Nelle postazioni presso i ricettori verrà effettuata, per ciascun evento vibrazionale registrato, la misurazione dei seguenti parametri:

- Per la valutazione del disturbo alle persone:
  - Valore massimo di accelerazione di ciascuna componente (x, y, z), valore rms a 1 secondo ponderato secondo i filtri previsti dalla UNI 9614;
  - In corrispondenza del valore massimo, spettro lineare dell’accelerazione, valore rms a 1 secondo nell’intervallo 1-80 Hz, per ciascuna componente (x, y, z);
- Per la valutazione del possibile danno agli edifici monumentali di particolare interesse storico-artistico, nel caso di superamento della soglia di disturbo per l’uomo:
  - Valore di picco della velocità p.c.p.v. per ogni componente (x, y, z) come indicato dalla UNI 9916;
  - In corrispondenza del secondo in cui si verifica il picco, spettro lineare della velocità, valore rms a 1 secondo nell’intervallo 1-300 Hz, per ciascuna componente (x, y, z).

Con riferimento a tutto il periodo di misura, verranno inoltre memorizzate:

- Per la valutazione del disturbo alle persone, la time history dei valori di accelerazione rms a 1 secondo e lo spettro medio finale, per ogni componente (x, y, z);
- Per la valutazione del possibile danno agli edifici (nei casi in cui è richiesta), la time history dei valori di velocità rms a 1 secondo e lo spettro medio finale, per ogni componente (x, y, z).

Tali informazioni verranno raccolte contemporaneamente per la postazione a bordo strada e per la postazione situata presso il ricettore, sincronizzando i rilievi.

Le schede delle misure conterranno le seguenti indicazioni:

- Indicazione della postazione di misura, completa di documentazione fotografica e coordinate geografiche (sistema di riferimento WGS84 proiezione cilindrica traversa di Gauss, nella versione UTM);
- Data di esecuzione della prova;
- Descrizione della sorgente vibrazionale;
- Posizione e il numero dei trasduttori utilizzati;
- Misurazioni eseguite;



**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

## **5. Componente atmosferica**

Sulla base dell'esame dei recettori maggiormente esposti al contorno dell'ambito di trasformazione, sono state localizzate 2 postazioni per il monitoraggio atmosferico da effettuarsi in fase ante operam, corso d'opera e post operam.

Si prevede il rilevamento dei principali parametri rappresentativi dello stato della componente mediante centralina mobile.

Tale rilevamento sarà così articolato, per ognuna delle due postazioni individuate:

Fase	Frequenza	Numero rilievi anno	Periodo	Durata di ogni rilievo	Inquinanti misurati
Ante Operam	6 mesi	2	1 nella stagione calda, 1 nella stagione fredda	30 gg	PM10, NOx, NO2, C6H6, CO
Corso d'opera	6 mesi	2	stagione calda - stagione fredda, e sulla base delle lavorazioni stimate più impattanti	30 gg	PM10, PM2.5, NOx/B(a)P
Post Operam	6 mesi	2	1 nella stagione calda, 1 nella stagione fredda	30 gg	PM10, NOx, NO2, C6H6, CO

Gli analizzatori, ed i campionatori saranno montati all'interno di un mezzo mobile appositamente predisposto; in alcuni casi i campionatori gravimetrici sequenziali per il prelievo del materiale particolato saranno alloggiati in appositi rack disposti esternamente al laboratorio mobile. Tutta la strumentazione utilizzata dovrà essere conforme al D.Lgs n. 155 del 13 Agosto 2010. La parte informatica, relativa alla trattazione ed all'elaborazione dei dati, sarà gestita da appositi software, sulla base della vigente legislazione.



**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

Gli inquinanti interessati dal monitoraggio saranno essenzialmente le polveri fini e i principali inquinanti da traffico veicolare, ponendo attenzione ai parametri meteoroclimatici dell'area, fondamentali per la diffusione degli inquinanti stessi.

In particolare, i parametri relativi alla componente atmosfera, indicatori della qualità dell'aria, sottoposti al piano di monitoraggio sono:

- Parametri meteorologici;
- Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub> e NO<sub>2</sub>);
- PM10 e PM2.5;
- Monossido di carbonio;
- Benzene e/o Benzo(a)pirene (B(a)P).

Le misurazioni degli inquinanti sono da coordinarsi con i dati di velocità e direzione del vento, temperatura e umidità relativa dell'aria, pressione atmosferica, radiazione solare, precipitazioni.

Si specifica il monitoraggio della fase Corso d'Opera è necessario per controllare che le attività di cantiere non abbiano un impatto emissivo rilevante sui recettori sensibili più vicini all'area e quindi che siano state messe in atto tutte le procedure di abbattimento delle emissioni.

Per questo motivo in questa fase è utile limitare la misura alle polveri (PM10 e PM2,5) e l'NO<sub>x</sub> oppure, sui filtri campionati, rilevare il B(a)P quale tracciante del traffico da mezzi pesanti e quindi delle attività di cantiere. Il posizionamento andrà concordato come esigenza tra la posizione del cantiere e delle vie di accesso e l'eventuale esistenza di recettori sensibili.

Durante la fase Ante e Post Operam, dovendo invece valutare il traffico indotto dalla realizzazione dell'opera, è necessario monitorare, attraverso i punti di misura individuati, i seguenti inquinanti: CO, NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>, PM10 e Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) o B(a)P, che tengono conto delle emissioni sulle principali vie di transito.

Il rilevamento dei principali parametri rappresentativi dello stato della componente atmosferica mediante centraline mobili, da posizionare nei 2 luoghi individuati dalla planimetria dei punti di monitoraggio, sarà svolto con campagne della durata indicata nella tabella precedente.

Essendo la componente correlata alla stagionalità del clima e volendo raccogliere dati rappresentativi della fase di costruzione CO e di ante e post operam le campagne di rilevamento degli inquinanti atmosferici saranno effettuate contestualmente al rilievo dei dati meteorologici necessari a stabilire l'inevitabile correlazione delle informazioni raccolte.

In particolare il monitoraggio in fase di cantiere sarà confrontato con le rilevazioni eseguite dalle seguenti centraline fisse nelle vicinanze della rete regionale di rilevamento ARPA, assunte a riferimento come situazione di “bianco”.



**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
**PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
 Relazione tecnica generale

Nome stazione	Rete	Tipo zona	Tipo stazione	Distanza stazione	Inquinanti misurati
Limite di Pioltello	PUB	URBANA	FONDO	3 km	PM10, NOx, NO2, SO2, CO, O3
Milano Pascal	PUB	URBANA	FONDO	3.5 km	C6H6, PM2.5

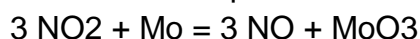
Si riporta in seguito quanto prescritto dalla normativa in vigore per il monitoraggio degli inquinanti di cui sopra, specificando la tecnica e la metodologia applicata, nel rispetto dei livelli di precisione e sensibilità richiesti, in particolare dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa” pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 216 del 15 settembre 2010 - Suppl. Ordinario n. 217.

- Il metodo di riferimento per la misurazione del biossido di azoto e degli ossidi di azoto è descritto nella norma UNI EN 14211:2005 “Qualità dell’aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza”.

Gli Ossidi di Azoto vengono analizzati tramite chemiluminescenza , che si basa sulla reazione in fase gassosa tra NO e O3. Questa reazione produce una luminescenza caratteristica linearmente proporzionale alla concentrazione di NO:



L'emissione di luce avviene quando le molecole di NO2 eccitate elettronicamente decadono a stati energetici inferiori. Il Biossido di Azoto viene quindi convertito a NO così da essere misurato tramite la chemiluminescenza. Questa conversione avviene a 375 °C di temperatura ad opera di un convertitore al molibdeno:



- Il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM10 è descritto nella norma UNI EN 12341:1999 “Qualità dell’aria. Determinazione del particolato in sospensione PM10. Metodo di riferimento e procedimento per prove in campo atte a dimostrare l’equivalenza dei metodi di misurazione rispetto al metodi di riferimento”. Il principio di misurazione si basa sulla raccolta su un filtro dei PM10 e sulla determinazione della sua massa per via gravimetrica. Tale metodo consente la misura della concentrazione media della massa della frazione PM10 in atmosfera su un periodo di campionamento di 24 ore.

Il processo prevede la separazione granulometrica della frazione PM10, la sua accumulazione su appositi filtri e la separazione con il metodo gravimetrico. Il sistema di campionamento è costituito, con portata volumetrica costante in ingresso, è costituito da una testa di campionamento e da un separatore ad impatto inerziale.

- Il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM2.5 è descritto nella norma UNI EN 14907:2005 “Qualità dell’aria ambiente. Metodo normalizzato di

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

misurazione gravimetrico per la determinazione della frazione massima PM<sub>2,5</sub> del particolato in sospensione”.

- Il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del benzene è descritto nella norma UNI EN 14662:2005, parti 1, 2 e 3, “Qualità dell’aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di benzene”.

Il metodo di misura del benzene è la gascromatografia. Tale misura viene realizzata mediante strumentazione automatica che effettua il campionamento dell’aria ambiente con frequenza oraria e successiva analisi gascromatografica o mediante campionamento dell’aria su fiale di carbone per un periodo di 24 h, successivo desorbimento del campione raccolto mediante desorbimento chimico o termico e infine analisi gascromatografica da realizzarsi in laboratorio.

- Il metodo di riferimento per la misurazione del monossido di carbonio è descritto nella norma UNI EN 14626:2005 “Qualità dell’aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di monossido di carbonio mediante spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva”.

L’analisi del CO si basa sulla spettrofotometria di correlazione nell’InfraRosso (IR): le molecole di CO assorbono le radiazioni IR che variano di intensità proporzionalmente alla concentrazione di Monossido di Carbonio nel campione raccolto.

Per ciò che concerne l’ubicazione della strumentazione per il monitoraggio, occorre seguire le seguenti prescrizioni, nella misura in cui ciò sia tecnicamente fattibile.

L’ingresso della sonda di campionamento deve essere libero e non vi debbono essere ostacoli che possano disturbare il flusso d’aria nelle vicinanze del campionatore (di norma a distanza di alcuni metri rispetto ad edifici, balconi, alberi ed altri ostacoli e, nel caso di punti di campionamento rappresentativi della qualità dell’aria ambiente sulla linea degli edifici, alla distanza di almeno 0,5 m dall’edificio più prossimo). Di regola, il punto di ingresso dell’aria deve situarsi tra 1,5 m e 4 m sopra il livello del suolo.

Possono essere talvolta necessarie posizioni più elevate (fino ad 8 m). Può anche essere opportuna un’ubicazione ancora più elevata se la stazione è rappresentativa di un’ampia area.

Il punto di ingresso della sonda non deve essere collocato nelle immediate vicinanze di fonti inquinanti per evitare l’aspirazione diretta di emissioni non miscelate con l’aria ambiente; inoltre, lo scarico del campionatore deve essere collocato in modo da evitare il ricircolo dell’aria scaricata verso l’ingresso del campionatore.

Per ciò che riguarda l’ubicazione dei campionatori relativi al traffico:

- per tutti gli inquinanti, tali campionatori devono essere situati a più di 25 m di distanza dal bordo dei grandi incroci e a più di 4 m di distanza dal centro della corsia di traffico più vicina;
- per il biossido di azoto e il monossido di carbonio il punto di ingresso deve essere ubicato non oltre 5 m dal bordo stradale;

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

- per il materiale particolato, il piombo e il benzene, il punto d'ingresso deve essere ubicato in modo da essere rappresentativo della qualità dell'aria ambiente sulla linea degli edifici.

Nella localizzazione delle stazioni si può anche tenere conto dei fattori seguenti:

- a) fonti di interferenza;
- b) sicurezza;
- c) accesso;
- d) disponibilità di energia elettrica e di linee telefoniche;
- e) visibilità del punta di prelievo rispetto all'ambiente circostante;
- f) rischi per il pubblico e per gli operatori;
- g) opportunità di ubicare punti di campionamento per diversi inquinanti nello stesso sito;
- h) vincoli di varia natura.

Per ciò che concerne l'organizzazione dei dati provenienti dal monitoraggio degli inquinanti, occorre costituire un sistema di registrazione sia su supporto cartaceo che informatico. In particolare il database delle informazioni, dovrà registrare l'andamento giornaliero dei valori degli inquinanti monitorati, i loro valori medi, minimi e massimi, il giorno tipo relativo al periodo di informazione e l'andamento dei parametri meteorologici durante la fase di monitoraggio.

I dati verranno quindi costantemente messi in relazione ai valori limite stabiliti dalla normativa vigente e ai livelli di allarme o di attenzione fissati per la qualità dell'aria.

Attraverso l'elaborazione statistica dei dati rilevati di PM10, si ricavano i valori delle medie giornaliere di concentrazione da confrontarsi direttamente con i livelli di attenzione e di allarme e con gli obiettivi di qualità. Analogamente per gli inquinanti provenienti da traffico veicolare, i valori registrati dalle postazioni di monitoraggio, verranno confrontati con i valori limite previsti dalla normativa vigente e con i livelli di attenzione e di allarme, previa validazione dei dati stessi.

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

## **6. Componente acque superficiali**

### Riferimenti normativi

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

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

- Normativa Europea

Decisione 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20/11/2001 relativa all'istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE. (GUCE L 15/12/2001, n. 331)

Direttiva 2000/60/CE del 23/10/2000 - Regolamento che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. (Direttiva modificata dalla Decisione 2001/2455/CE)

- Normativa Nazionale

D.M. n.260 del 08/11/2010: Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.

D.M. n.131 del 16/06/2008: Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante: «Norme in materia ambientale», predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto.

D. Lgs. n. 4 del 16/01/2008: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.

D.Lgs. n. 152 del 3/04/2006: Norme in materia ambientale

D.P.C.M. del 24/05/2001: Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino idrografico del Fiume Po.

- Normativa Regionale

L. R. del 12/07/2007, n. 12 Modifiche alla legge regionale 12 dicembre 2003, n° 26 "Disciplina dei servizi di interesse economico generale - Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche" ed altre disposizioni in materia di gestione dei rifiuti.

D.G.R. 13 dicembre 2006, n. 8/3789: Programma di tutela e uso delle acque – Indicazioni alle Autorità d'ambito per la definizione degli interventi prioritari del ciclo dell'acqua.

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

L.R. del 08/08/2006, n. 18 - Conferimento di funzioni agli enti locali in materia di servizi locali di interesse economico generale. Modifiche alla legge regionale n.26 del 12/12/2003 ‘Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche.

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

D.G.R. del 08/06/2001, n. 7/4996 - Approvazione dei criteri e modi per l'accesso ai contributi in conto capitale relativi alle attività di progettazione preliminare e/o definitiva degli interventi di cui alla L.R. 28 aprile 1984, n. 23 «Piano di interventi urgenti nel settore del disinquinamento» e L.R. 10 settembre 1984, n. 53 «Interventi urgenti in materia di approvvigionamento idropotabile per la bonifica e la tutela delle falde idriche».

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

D.G.R. del 11/12/2000, n. 7/2604 - Modifiche ed integrazioni alla D.G.R. 12 aprile 1999, n. 6/42446 «Approvazione delle direttive per la valutazione delle domande di piccole derivazioni di acqua ad uso idroelettrico».

Descrizione del contesto ambientale

L'area in oggetto è attraversata dai seguenti canali:

<b>Denominazione corrente</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Classificazione ai sensi D.G.R. 7/7868/02 e s.m.i.</b>	<b>Portata</b>
Cavo Nirona	Fontanile	-	300 l/s
Canale Adduttore A	Secondario	Privato	1700 l/s
Roggia Gabbadera	Adacquatore	Privato	500 l/s
Cavo Spagnolo	Terziario	Privato	400 l/s
Fontanile Simonetta	Fontanile	Privato	250 l/s
Fontanile Borromeo	Fontanile	Privato	250 l/s
Roggia Calchera	Secondario	Privato	800 l/s
Fontanile Marcellina	Fontanile	-	100 l/s
Roggia Renata	Terziario	Privato	800 l/s
Roggia Volpina	Terziario	Privato	500 l/s
Roggia Arzona	Terziario	Privato	500 l/s

*Tabella riassuntiva del reticolo idrico superficiale*

Tra i precedenti corsi d'acqua alcuni saranno direttamente interessati dallo scarico delle acque di smaltimento delle acque meteoriche di piattaforma, successivamente al trattamento descritto negli elaborati progettuali: tutte le acque raccolte dai collettori sono avviate a vasche di laminazione e quindi avviate a portata costante ad un impianto di

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

sedimentazione e disoleazione con filtri a coalescenza prima del recapito in corsi d'acqua superficiali.

#### Punti di misura

I potenziali impatti si esprimono in particolare in termini di alterazione temporanea e non, delle caratteristiche chimico-fisiche e biologiche delle acque. Pertanto il monitoraggio delle acque superficiali ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni nella qualità della componente, risalendone, ove possibile, alle cause.

Le principali pressioni indotte dalla realizzazione dell'infrastruttura riguardano le interferenze del tracciato con l'ambiente dei corpi idrici con particolare attenzione all'alterazione della qualità delle acque, alle variazioni chimico-fisiche della componente, agli effetti su vegetazione e fauna dell'ambiente ripariale.

Pertanto si individuano quali corsi d'acqua oggetto del monitoraggio esclusivamente i canali attivi precedentemente elencati utilizzati quali ricettori delle acque raccolte:

- Fontanile Nirona
- Canale adduttore A
- Roggia Gabbadera
- Fontanile Borromeo

In corrispondenza di ciascun corso d'acqua ritenuto significativo, o per il quale è stato riconosciuto un potenziale impatto in fase di costruzione e di esercizio, vengono posizionati due punti di monitoraggio secondo il criterio Monte (M) e Valle (V) idrologico.

Nella planimetria del Piano di monitoraggio sono stati pertanto individuati i 5 punti di scarico delle acque raccolte nei corsi d'acqua superficiali, rappresentativi del punto rispetto al quale si devono individuare i tratti maggiormente accessibili per il ramo di monte e quello di valle del corso d'acqua:

- Fontanile Nirona (SC5)
- Canale adduttore A (SC4)
- Roggia Gabbadera (SC1 e SC3)
- Fontanile Borromeo (SC2)

Finalità di tale criterio è quella di valutare, in tutte le fasi di monitoraggio, non tanto il valore assoluto degli indicatori in ciascun sito, quanto invece la variazione dello stesso parametro tra il Monte e il Valle e di riconoscere eventuali impatti determinati dalla presenza di lavorazioni e/o cantieri e dell'infrastruttura in esercizio.

#### Articolazione temporale delle attività

Per quanto riguarda l'articolazione temporale dei rilievi è necessario riferirsi, non solo alle lavorazioni previste e al tipo di opera da monitorare, ma anche alla variabilità stagionale della componente in esame.

In generale si prevedono di eseguire rilievi organizzati nelle tre fasi :

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

- Ante Operam;
- la fase di Corso d'Opera: corrisponde alla durata effettiva delle lavorazioni potenzialmente impattanti;
- la fase di Post Operam, con durata pari a 3 anni.

Di seguito si riportano le frequenze di rilievo per ciascun gruppo di parametri, per ciascuno dei canali attivi interessati:

	AO	CO	PO
Parametri chimico-fisici in situ	1 misura	2 misure/anno	2 misure/anno
Parametri di laboratorio	1 misura	2 misure/anno	2 misure/anno

Si precisa che i parametri biologici (MHP e Indice Diatomico) e idromorfologici (IFF) sono previsti sui corsi d'acqua naturali o su quei corsi d'acqua artificiali che presentano caratteristiche di naturalità, interferenti con l'opera in esame in quanto in essi è garantita la presenza d'acqua per la maggior parte dell'anno e presentano i requisiti necessari per l'applicazione dei metodi proposti.

La frequenza di esecuzione dei parametri biologici (MHP e Indice Diatomico) può essere influenzata dall'inaccessibilità delle sezioni. In tal caso la non esecuzione di tali indagini sarà giustificata attraverso report fotografici e relative motivazioni tecniche.

In tutte le fasi si deve effettuare il monitoraggio nei punti correlati secondo il criterio del monte-valle idrologico.

#### Aspetti metodologici

L'attività in campo viene svolta da tecnici specializzati, che devono provvedere alla compilazione delle schede di misura per la restituzione dei dati e per il controllo della corretta esecuzione del campionamento.

L'attività di misura in campo prevede un'organizzazione preliminare in sede che passa attraverso l'analisi del programma di cantiere (tale attività è essenziale nella fase di corso d'opera per poter controllare le potenziali interferenze e poterle correlare alle lavorazioni svolte) e la preparazione di tutto il materiale necessario per il campionamento. Nello specifico dovrà essere richiesto il programma lavori alla Direzione Lavori, stabilito un programma operativo per le attività di monitoraggio e richiesti gli eventuali permessi per l'accesso al punto di misura qualora si attraversino proprietà private.

In campo dovrà essere valutato il corretto micro posizionamento del punto di misura e verificati e riportati correttamente su apposita scheda tutti i dettagli relativi all'accessibilità al punto di campionamento/misura, in modo che il personale addetto possa, in futuro, disporre di tutte le informazioni per accedere al punto di monitoraggio prescelto.

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°**  
**STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

L'attività successiva a quella di campo richiede invece che tutti i dati siano organizzati, che le analisi siano effettuate nel minor tempo possibile e che tutti i dati raccolti siano inseriti nel SIT al fine di essere analizzati e validati.

*Rilievi in situ*

L'attività in campo viene realizzata interamente in situ da tecnici appositamente selezionati, che devono provvedere a quanto necessario per la compilazione delle schede di misura, per la restituzione dei dati e per un corretto campionamento.

Le attività di misura e campionamento devono essere evitate in periodi di forte siccità o di intense piogge o in periodi ad essi successivi.

I rilievi in situ consistono nella determinazione dei fondamentali parametri chimico-fisici, nella valutazione delle caratteristiche fisiche, ambientali e biologiche del corpo idrico e nel prelievo di campioni da inviare successivamente al laboratorio.

Il riferimento principale per il corretto campionamento delle acque superficiali è costituito dal documento 'Metodi analitici per le acque' (APAT CNR-IRSA).

*Parametri chimico-fisici*

I parametri chimico-fisici vengono verificati direttamente sul punto di misura tramite sonda multiparametrica con elettrodo intercambiabile. La sonda deve essere posta in un recipiente che è stato sciacquato più volte nell'acqua da campionare e che deve contenere un quantitativo di acqua sufficiente per un corretto rilievo; una volta acquisito il campione necessario, la misura deve essere fatta nel più breve tempo possibile. I rilievi possono anche essere eseguiti ponendo direttamente la sonda in alveo. Le misure sono da effettuarsi previa taratura degli strumenti.

In particolare:

- Temperatura dell'acqua: il parametro é ovviamente legato al periodo di prelievo; il confronto con i valori attesi per la stagione (o con dati pregressi) può indicare situazioni anomale. L'alterazione della temperatura ha generalmente conseguenze importanti sugli ecosistemi presenti.
- Ossigeno disciolto: costituisce uno degli indici più significativi della “buona qualità” delle acque. La concentrazione di questo elemento é infatti il risultato dell'opposizione dei processi che tendono a sottrarre o aggiungere O<sub>2</sub>.
- Potenziale di ossidoriduzione (o RedOx): il parametro indica lo stato di ossidazione delle specie chimiche disciolte in acqua (un alto livello di RedOx segnala un ambiente ossidante in cui le specie chimiche disciolte si trovano nello stato di ossidazione più elevato). Variazioni significative nel potenziale RedOx possono essere indotte dall'immissione di carichi organici o specie chimiche che condizionano anche il livello di ossigeno.
- pH: il parametro misura il grado di acidità dell'acqua (concentrazione di ioni idrogeno) e risulta strettamente connesso alla temperatura. Negli ecosistemi acquatici il pH é funzione dell'equilibrio all'interno del corpo idrico dell'acido carbonico, dell'anidride



**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

carbonica e degli ioni carbonato e bicarbonato: dal valore di pH dipende quindi la possibilità di sviluppo della flora e della fauna. Significative variazioni del parametro possono essere prodotte da reflui civili o industriali o dagli apporti delle precipitazioni atmosferiche.

- **Conducibilità elettrica:** identifica la presenza di ioni che conducono cariche in soluzione. L'alterazione del parametro è legata a una variazione della quantità di cariche e può avvenire per sversamento diretto di scarichi inquinanti che determinano un aumento della concentrazione di sali, oppure per interventi indiretti che comportano un aumento della quantità di ioni in soluzione.
- **Torbidità:** il parametro è l'espressione di una delle proprietà ottiche di un liquido ed è determinata dalla presenza di particelle solide nel liquido stesso che comportano la riduzione di trasparenza del campione. La torbidità può essere provocata da cause naturali (periodi di piena) oppure da scarichi civili o industriali o attività che implicano la movimentazione di materiali. La torbidità elevata negli ecosistemi è nociva soprattutto per l'intercettazione dei raggi solari, che compromette la regolare crescita degli elementi vegetazionali.

Nella tabella sottostante vengono elencati tutti i parametri chimico-fisici da monitorare con le relative unità di misura.

Parametro	Unità di misura
Temperatura dell'acqua	°C
Ossigeno disciolto	mg/l
Potenziale RedOx	mV
pH	-
Conducibilità elettrica	µS/cm
Torbidità	NTU

#### *Prelievo dei campioni e trasporto in laboratorio*

Il campionamento ambientale deve consentire la raccolta di porzioni rappresentative della matrice che si vuole sottoporre ad analisi. Esso costituisce infatti la prima fase di un processo analitico che porterà a risultati, la cui qualità è strettamente correlata a quella del campione prelevato.

Per quanto sopra si può concordare che il campionamento è una fase estremamente importante ma, al tempo stesso, complessa e delicata; essa può infatti condizionare i risultati di tutte le successive operazioni e quindi incide in misura non trascurabile sull'incertezza totale del risultato dell'analisi.

Il campionamento, essendo parte integrante dell'intero procedimento analitico, deve essere effettuato da personale qualificato e secondo le normative attualmente vigenti.

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

Il prelievo dei campioni di acqua da sottoporre ad analisi di laboratorio dovrà avvenire secondo le scadenze programmate per ciascun punto.

Il campione viene prelevato immergendo il contenitore in acqua, preferendo punti che presentino una minima turbolenza ed evitando comunque zone di ristagno o dove possano manifestarsi influenze del fondo, della sponda o di altro genere.

Il campione deve essere prelevato in maniera tale che mantenga inalterate le proprie caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche fino al momento dell'analisi e conservato in modo tale da evitare modificazioni dei suoi componenti e delle caratteristiche da valutare.

La quantità da prelevare dal campione per le analisi dipende dal parametro da misurare, dalla tecnica analitica e dai limiti di sensibilità richiesti.

La tipologia di campionamento che viene adottata rientra nella categoria definita come “campionamento preferenziale o ragionato” ovvero quello che, attraverso esperienze dirette visive in campo o in base ad esperienze del passato, conoscenza dei luoghi, esperienza dell'operatore, condizioni fisiche locali ed informazioni raccolte, permette di definire in modo appunto “ragionato” i siti di prelievo.

La metodologia scelta per il campionamento è inoltre quella definita come campionamento “istantaneo”; con tale termine s'intende il prelievo di un singolo campione in un'unica soluzione in un punto determinato ed in un tempo molto breve; è da considerarsi rappresentativo delle condizioni presenti all'atto del prelievo e può essere ritenuto significativo per il controllo delle escursioni dei valori di parametri in esame nel caso di analisi lungo il corso d'acqua.

Un fattore che può condizionare la qualità di una misura di un campione ambientale è rappresentato dal fenomeno di “cross-contamination”. Con tale termine s'intende il potenziale trasferimento di parte del materiale prelevato da un punto di campionamento ad un altro, nel caso in cui non venga accuratamente pulita l'apparecchiatura di campionamento tra un prelievo ed il successivo. È fondamentale pertanto introdurre nell'ambito del processo di campionamento un'accurata procedura di decontaminazione delle apparecchiature (per i sensori ad immersione di campo si provvederà, ad esempio, a sciacquare con acqua distillata le sonde).

Per conformazione delle rive, talora, può rendersi necessario ricorrere al tradizionale secchio, più volte lavato con il campione stesso.

Il prelievo di eventuali campioni per l'esame microbiologico deve essere effettuato con recipienti puliti e sterili.

Per i prelievi da effettuare per immersione della bottiglia si devono usare bottiglie sterili e al momento dell'immersione la bottiglia deve essere afferrata con una pinza o con altro idoneo sistema che permetta l'apertura del tappo a comando per mezzo di dispositivi adatti.

Le bottiglie utilizzate per prelevare campioni per analisi microbiologiche, non devono mai essere sciacquate all'atto del prelievo. Al momento del recupero del campione, la bottiglia sterile deve essere aperta avendo cura di non toccare la parte interna del tappo che andrà

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

a contatto con il campione prelevato, né l'interno del collo della bottiglia; subito dopo il prelievo si deve provvedere all'immediata chiusura della stessa. Nell'eseguire i prelievi si deve sempre avere cura di non riempire completamente la bottiglia al fine di consentire un'efficace agitazione del campione al momento dell'analisi in laboratorio.

In generale, per il prelievo, la conservazione ed il trasporto dei campioni per analisi, vale quanto segue:

- per le analisi microbiologiche i prelievi saranno effettuati in contenitori sterili;
- qualora si abbia motivo di ritenere che l'acqua in esame contenga cloro residuo, le bottiglie dovranno contenere una soluzione al 10% di sodio tiosolfato, nella quantità di 0,1 ml per ogni 100 ml di capacità della bottiglia, aggiunto prima della sterilizzazione;
- le bottiglie di prelievo dovranno avere una capacità idonea a prelevare l'acqua necessaria all'esecuzione delle analisi;
- i campioni devono essere ben conservati e mantenuti in frigorifero fino al momento dell'analisi in laboratorio, in modo da conservare il più possibile inalterate le caratteristiche dei costituenti. Le analisi saranno comunque da effettuarsi nei tempi tecnici minimi possibili.

Per ogni singolo campione è innanzitutto necessario che siano garantite la stabilità e l'inalterabilità di tutti i costituenti nell'intervallo di tempo che intercorre tra il prelievo e l'analisi.

I contenitori utilizzati per la raccolta e il trasporto dei campioni non devono alterare il valore dei parametri per cui deve essere effettuata la determinazione, in particolare:

- non devono cedere o adsorbire sostanze, alterando la composizione del campione;
- devono essere resistenti ai vari costituenti eventualmente presenti nel campione;
- devono garantire la perfetta tenuta, anche per i gas disciolti e per i composti volatili, ove questi siano oggetto di determinazioni analitiche.

Le tipologie di contenitori da utilizzare devono essere comunque conformi a quanto previsto dalla normativa e dalle metodiche analitiche.

I contenitori utilizzati devono infine essere contrassegnati in modo tale da riportare tutte le informazioni necessarie e consentire l'individuazione in modo univoco del campione e del punto di prelievo.

L'attività successiva a quella di campo richiede che tutti i dati siano organizzati e che le analisi siano effettuate nel minor tempo possibile.

Una volta eseguita la campagna di monitoraggio (misura parametri in situ e spedizione o recapito dei campioni al laboratorio) è quindi necessario:

- dare comunicazione dell'avvenuto campionamento;
- trasferire sulla scheda di misura, dedicata a ciascun punto di misura, quanto registrato in campo;

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

- inviare i dati di campo preliminari (parametri in situ);
- compilare la parte delle scheda di misura relativa alla sezione dedicata alle analisi di laboratorio non appena queste saranno disponibili;
- inviare tutti i dati acquisiti e non ancora trasmessi;
- procedere con la valutazione di eventuali situazioni anomale.

*Attività di laboratorio*

Non appena il campione arriva in laboratorio, prima di procedere con le analisi previste, si deve:

- verificare l'assoluta integrità dei campioni (in caso di recipienti danneggiati il campionamento deve essere nuovamente effettuato);
- verificare che ciascun contenitore riporti in modo leggibile tutte le indicazioni che permettano un'identificazione chiara e precisa del punto di monitoraggio;
- verificare la taratura degli strumenti che saranno utilizzati per le determinazioni analitiche.

Nella tabella seguente si riporta l'elenco dei parametri che devono essere determinati in Laboratorio.

Parametro	Metodica	Unità di misura
<b>GRUPPO 2</b>		
Idrocarburi totali	APAT CNR IRSA 5160 A2 Man 29 2003	µg/l
Tensioattivi anionici e non ionici	APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003	mg/l
TOC	APAT CNR IRSA 5040 Man 29 2003	mg/l
Alluminio	APAT CNR IRSA 3050 Man 29 2003	µg/l
Ferro	APAT CNR IRSA 3160 Man 29 2003	µg/l
Cromo tot	APAT CNR IRSA 3150 A Man 29 2003	µg/l
Cromo VI	APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003	µg/l
<b>GRUPPO 3</b>		
Nichel	APAT CNR IRSA 3220 A Man 29 2003	µg/l
Zinco	APAT CNR IRSA 3320 A Man 29 2003	µg/l
Piombo	APAT CNR IRSA 3230 A Man 29 2003	µg/l
Cadmio	APAT CNR IRSA 3120 A Man 29 2003	µg/l
Arsenico	APAT CNR IRSA 3080 A Man 29 2003	µg/l
Manganese	APAT CNR IRSA 3190 A Man 29 2003	µg/l
Rame	APAT CNR IRSA 3250 A Man 29 2003	µg/l
Calcio	APAT CNR IRSA 3130 A Man 29 2003	mg/l
Sodio	APAT CNR IRSA 3270 A Man 29 2003	mg/l
Magnesio	APAT CNR IRSA 3180 A Man 29 2003	mg/l
Potassio	APAT CNR IRSA 3240 A Man 29 2003	mg/l
Nitrati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l
Cloruri	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l
Solfati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l

Le metodiche specificate in tabella possono essere soggette a modifiche causate da eventuali aggiornamenti normativi.

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

Le soluzioni progettuali dei cantieri prevedono tuttavia lo scarico delle acque reflue in fognatura e pertanto non si ritiene necessario procedere con la verifica del parametro Escherichia coli. Tale parametro viene comunque mantenuto nell'elenco sopra riportato e verrà valutata la possibilità di analizzarlo nel caso di variazioni nei recapiti delle acque di cantiere.

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

Devono inoltre essere condotte in accordo con la normativa vigente e adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tenendo conto di eventuali implementazioni, modifiche o abrogazioni.

Per ciascuna coppia di punti di misura (Monte e Valle) previsti nel Piano di Monitoraggio Ambientale deve essere effettuata la verifica delle seguenti condizioni:

- assenza di situazioni locali che possano disturbare le misure (scarichi industriali, scarichi civili, ecc.);
- assenza di derivazioni o immissioni che possano modificare sia le caratteristiche qualitative sia quantitative all'interno della sezione che si vuole indagare;
- accessibilità al punto di prelievo per tutta la durata prevista del monitoraggio ambientale;
- consenso della eventuale proprietà ad accedere al punto di prelievo;
- disponibilità e facilità all'accesso agli spazi esterni delle proprietà private da parte dei tecnici incaricati delle misure;

Nel caso in cui un punto di monitoraggio previsto dal PMA non soddisfi in modo sostanziale uno dei criteri sopra citati, sarà scelta una postazione alternativa, ma pur sempre rappresentativa delle caratteristiche idrologiche dell'area oggetto di studio, rispettando i criteri sopra indicati.

Eventuali rilocalizzazioni, dovranno essere effettuate individuando in situ un'ubicazione alternativa che risponda per quanto possibile alle medesime finalità del punto di misura da sostituire e dovranno essere condivise con l'Organo di Controllo e con la Committente.

#### *Strumentazione*

La strumentazione utilizzata per il monitoraggio delle acque superficiali deve essere mantenuta pulita e in ordine; deve essere inoltre revisionata con periodicità al fine di verificarne il corretto funzionamento, e tarata prima dell'utilizzo (avendo cura di annotare gli esiti di tale operazione).

Si descrivono di seguito le caratteristiche minime della strumentazione da impiegare nelle attività di campo, ovvero nella misura dei parametri in situ e nel prelievo dei campioni da inviare al laboratorio.

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

Per la verifica dei parametri chimico-fisici in situ dovrà essere utilizzata una sonda multiparametrica che consenta, tramite elettrodi intercambiabili, di misurare direttamente sul terreno più parametri.

Si riportano di seguito i requisiti minimi dei sensori necessari:

- sensore di temperatura di range almeno 0 a 35 °C;
- sensore di pH da almeno 2 a 12 unità pH;
- sensore di conducibilità da almeno 0 a 1500 uS/cm;
- sensore di Ossigeno disciolto da almeno 0 a 20 mg/l e da almeno 0 a 200% di saturazione;
- sensore di potenziale RedOx almeno da -999 a 999 mV;
- alimentazione a batteria.

Per la misura della torbidità é da preferirsi uno strumento portatile con almeno due scale (ad esempio da 0.00 a 19.99 NTU e da 20.0 a 99.9 NTU).

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

## **7. Componente acque sotterranee**

### Riferimenti normativi

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

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

- Normativa Europea

Direttiva 2006/118/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 12/12/2006 sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

Decisione 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20/11/2001 relativa all'istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE.

Direttiva 2000/60/CE del 23/10/2000 - Regolamento che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

- Normativa Nazionale

D. Lgs. n. 30 del 16/03/2009: Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

D. Lgs. n. 4 del 16/01/2008: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.

D. Lgs. n. 284 del 08/11/2006: Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.

D. Lgs. n. 152 del 03/04/2006 - “Norme in materia ambientale” così come modificato dal D. Lgs. 4 del 16/01/2008 “Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale”.

D.P.C.M. del 24/05/2001: Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po.

D. Lgs. n. 31 del 02/02/2001 – “Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano” come modificato dal D. Lgs. n. 27 del 02/02/02.

D.P.R. n. 238 del 18/02/1999 – Regolamento recante norme per l'attuazione di talune disposizioni della legge 5 gennaio 1994, n. 36, in materia di risorse idriche.

D.P.C.M. del 04/03/1996 – Disposizioni in materia di risorse idriche.

D. Lgs. n. 275 del 12/07/1993 - Riordino in materia di concessione di acque pubbliche.

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

D.P.R. n. 236 del 24/05/1988 - Attuazione della direttiva n. 80/778/CEE concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183. (art. 4, 5, 6 e 7 abrogati dal D. Lgs. 152/2006)

R.D. n. 1775 del 11/12/1933 - Testo unico delle leggi sulle acque e gli impianti elettrici. (art. 42 modificato da art. 8 del D. Lgs. 275 del 12.07.1993)

- Normativa Regionale

L. R. n. 12 del 12/07/2007 - Modifiche alla legge regionale 12 dicembre 2003, n° 26 "Disciplina dei servizi di interesse economico generale - Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche" ed altre disposizioni in materia di gestione dei rifiuti.

D.G.R. n. 8/3789 del 13/12/2006 - Programma di tutela e uso delle acque - Indicazioni alle Autorità d'ambito per la definizione degli interventi prioritari del ciclo dell'acqua.

L.R. n. 18 del 08/08/2006 - Conferimento di funzioni agli enti locali in materia di servizi locali di interesse economico generale. Modifiche alla legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26 'Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche.

L.R. n. 26 del 12/12/2003 - Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche. (modificata dalla L. R. 18/2006)

D.G.R. n. 7/7365 del 11/12/2001 – Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Po in campo urbanistico.

D.G.R. n. 7/4996 del 08/06/2001 - Approvazione dei criteri e modi per l'accesso ai contributi in conto capitale relativi alle attività di progettazione preliminare e/o definitiva degli interventi di cui alla L.R. 28 aprile 1984, n. 23 «Piano di interventi urgenti nel settore del disinquinamento» e L.R. 10 settembre 1984, n. 53 «Interventi urgenti in materia di approvvigionamento idropotabile per la bonifica e la tutela delle falde idriche».

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

#### Descrizione delle attività di monitoraggio

##### *Punti di misura*

E' prevista l'installazione di 2 coppie di piezometri di nuova realizzazione secondo il criterio del monte/valle.

La falda presenta un andamento nord/sud con soggiacenza 5-10m.

L'ubicazione dei punti è riportata nelle planimetrie di ubicazione delle indagini.



**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

Articolazione temporale delle attività

Per quanto riguarda l'articolazione temporale dei rilievi è necessario riferirsi, non solo alle lavorazioni previste e al tipo di opera da monitorare, ma anche alla variabilità stagionale della componente in esame.

In generale si prevedono di eseguire rilievi organizzati nelle tre fasi:

- la fase di Ante Operam;
- la fase di Corso d'Opera corrispondente alla durata effettiva delle lavorazioni potenzialmente impattanti previste;
- la fase di Post Operam, con una durata prevista pari a 3 anni.

Di seguito si riportano le frequenze di rilievo per ciascuno dei pozzi individuati:

AO	CO	PO
1 misura	2 misure/anno	1 misura/anno

Aspetti metodologici

L'attività in campo viene svolta da tecnici specializzati, che devono provvedere alla compilazione delle schede di misura per la restituzione dei dati e per il controllo della corretta esecuzione del campionamento.

L'attività di misura in campo prevede un'organizzazione preliminare in sede che passa attraverso l'analisi del programma di cantiere (tale attività è essenziale nella fase di corso d'opera per poter controllare le potenziali interferenze e poterle correlare alle lavorazioni svolte) e la preparazione di tutto il materiale necessario per il campionamento. Nello specifico dovrà essere richiesto il programma lavori alla Direzione Lavori, stabilito un programma operativo per le attività di monitoraggio e richiesti gli eventuali permessi per l'accesso al punto di misura qualora si attraversino proprietà private.

In campo dovrà essere valutato il corretto micro posizionamento del punto di misura e verificati e riportati correttamente su apposita scheda tutti i dettagli relativi all'accessibilità al punto di campionamento/misura, in modo che il personale addetto possa, in futuro, disporre di tutte le informazioni per accedere al punto di monitoraggio prescelto.

Installazione dei piezometri

Il prelievo di campioni d'acqua deve essere realizzato mediante l'installazione di piezometri in grado di raggiungere il primo acquifero.

Sulla base delle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche del tracciato in progetto e considerate le finalità del monitoraggio, si ritiene che il tipo di piezometro più adatto sia quello a tubo aperto.

Di seguito si riportano le modalità da seguire in fase di installazione dei piezometri.

La perforazione per l'installazione dei piezometri, deve essere in ogni caso realizzata senza indurre inquinamento all'acquifero che si vuol monitorare.

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

I piezometri da realizzare devono rispettare i seguenti requisiti minimi:

- permettere il campionamento e consentire le misure dei livelli freaticometrici. Considerate le tipologie di attrezzature per lo spurgo e recupero campioni attualmente in commercio si ritiene che il diametro interno debba essere pari a 4";
- i tubi devono essere in PVC e costituiti da spezzoni ciechi e filtranti di lunghezza variabile tra 1.5 e 3 m;
- in generale gli spezzoni di tubo piezometrico devono essere avvitabili e far uso di nastri adesivi di qualsiasi genere (dovranno essere giuntati attraverso appositi manicotti filettati);
- gli spezzoni filtranti devono essere fenestrati orizzontalmente e avere lunghezza da stabilirsi in funzione del tipo di stratigrafia e di falda che si incontrano in fase di perforazione. In ogni caso devono essere fessurati dalla quota di minima soggiacenza e, in caso di attraversamento di orizzonti a bassa permeabilità, è necessario il "tamponamento" isolante del livello.

L'installazione del tubo piezometrico, da eseguirsi con perforazione a carotaggio continuo, deve rispettare quanto segue:

- posa di uno spessore di 0.5 m di sabbia grossa o ghiaietto pulito ( $\varnothing = 1\div 4$  mm);
- discesa a quota del tubo piezometrico, precedentemente assemblato secondo la sequenza di tratti ciechi e fenestrati prevista;
- posa di sabbia grossa o ghiaietto pulito (diametro pari a 1-4mm) attorno al tratto fenestrato del tubo piezometrico, ritirando man mano il rivestimento, senza l'ausilio della rotazione, controllando che il tubo piezometrico non risalga assieme al rivestimento. Prima di procedere con l'estrazione del rivestimento provvisorio lavare l'interno del foro con abbondante acqua pulita e possibilmente potabile;
- posa di un tampone impermeabile dello spessore complessivo di 1m al di sopra del tratto fenestrato nel caso di piezometri poco profondi (inferiori a 5m), diversamente il tratto cementato dovrà essere superiore in proporzione alla profondità;
- riempimento del foro al di sopra del tampone impermeabile (materiale limoso-argilloso o sabbioso);
- protezione dell'estremità del tubo con tappo avvitato;
- sistemazione e protezione dell'estremità del piezometro con la creazione di un chiusino in acciaio verniciato (che renda ben visibile e riconoscibile sul terreno il piezometro), ben cementato nel terreno, munito di coperchio con lucchetto e chiavi che verranno consegnate alla Direzione Lavori; nel caso di installazione in luoghi aperti al traffico veicolare o pedonale (strade, piazzali, marciapiedi), in luogo del chiusino standard, deve essere installato idoneo chiusino carrabile in ghisa, posto in opera a filo della pavimentazione esistente. Il chiusino deve inoltre essere fornito di targhetta georeferenziata così da facilitare il riconoscimento del sito;
- spurgo e collaudo del piezometro ed esecuzione della prima lettura significativa, da considerarsi tale dopo aver eseguito almeno tre letture, la prima delle quali deve

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

avvenire a non meno di due ore dalla realizzazione del piezometro e le successive a distanza di 24 ore l'una dall'altra.

Una volta installato il piezometro, deve essere prodotta apposita documentazione che comprenda:

- informazioni generali (commessa, cantiere, ubicazione, data installazione, nominativo dell'operatore);
- stralcio con ubicazione cartografica e fotografia del sito;
- stratigrafia del foro di sondaggio;
- tipo e schema di installazione nel foro del tubo piezometrico;
- quota assoluta o relativa dell'estremità superiore del chiusino di protezione.

#### Rilievi in situ

L'attività in campo viene realizzata interamente in situ da tecnici appositamente selezionati, che devono provvedere a quanto necessario per la compilazione delle schede di misura, per la restituzione dei dati e per un corretto campionamento.

Le attività di misura e campionamento devono essere evitate in periodi di forte siccità o di intense piogge o in periodi ad essi successivi.

I rilievi in situ consistono nella determinazione dei fondamentali parametri chimico-fisici, nella determinazione del livello di falda e nel prelievo di campioni da inviare successivamente al laboratorio.

Il riferimento principale per il corretto campionamento delle acque sotterranee è costituito dal documento 'Metodi analitici per le acque' (APAT CNR-IRSA).

#### *Parametri in situ*

Per ciascun punto di monitoraggio devono essere verificati i seguenti parametri chimico-fisici in situ:

Livello di falda	m
Temperatura dell'acqua	°C
Ossigeno disciolto	mg/l
Potenziale RedOx	mV
pH	-
Conducibilità elettrica	

Tali parametri vengono verificati direttamente sul punto di misura.

In particolare la misurazione del livello statico di falda è necessaria per desumere informazioni relative a eventuali modificazioni del regime idraulico o variazioni dello stato quantitativo della risorsa.

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

Tale rilievo deve essere effettuato prima di procedere allo spurgo del piezometro, attività propedeutica esclusivamente al recupero di un campione significativo di acqua, tramite una sonda elettrica o freatometro.

Prima di procedere con la misura vera e propria deve inoltre essere misurato il fondo del piezometro al fine di verificare che non siano presenti accumuli tali da alterare il livello di fondo. La misura deve inoltre essere realizzata dalla bocca del piezometro o da altro punto fisso e ben individuabile; deve quindi essere misurata l'altezza della bocca del piezometro o del punto di riferimento rispetto al suolo. L'indicazione del punto di riferimento deve essere riportata su apposita scheda di misura, e il livello statico deve essere indicato almeno con l'approssimazione del centimetro.

Estrema attenzione deve essere posta al momento della valutazione dei trend piezometrici, tenendo conto del periodo in cui il dato è stato rilevato.

Gli altri parametri in situ elencati in tabella devono essere verificati tramite sonda multiparametrica con elettrodo intercambiabile. La sonda deve essere posta in un recipiente che è stato sciacquato più volte nell'acqua da campionare e che deve contenere un quantitativo di acqua sufficiente per un corretto rilievo; una volta acquisito il campione necessario, la misura deve essere fatta nel più breve tempo possibile. I rilievi possono anche essere eseguiti ponendo direttamente la sonda in alveo. Le misure sono da effettuarsi previa taratura degli strumenti.

In particolare:

- Temperatura dell'acqua: il parametro è ovviamente legato al periodo di prelievo e costituisce un valore di riferimento per la misura degli altri parametri in situ; il confronto con i valori attesi per la stagione (o con dati pregressi) può indicare situazioni anomale.
- Ossigeno disciolto: costituisce uno degli indici più significativi della “buona qualità” delle acque e può rilevare l'eventuale passaggio ad un mezzo anaerobico. La concentrazione di questo elemento è infatti il risultato dell'opposizione dei processi che tendono a sottrarre o aggiungere O<sub>2</sub>.
- Potenziale di ossidoriduzione (o RedOx): il parametro indica lo stato di ossidazione delle specie chimiche disciolte in acqua (un alto livello di RedOx segnala un ambiente ossidante in cui le specie chimiche disciolte si trovano nello stato di ossidazione più elevato). Variazioni significative nel potenziale RedOx possono essere indotte dall'immissione di carichi organici o specie chimiche che condizionano anche il livello di ossigeno, nonché da episodi di ristagno.
- pH: il parametro misura il grado di acidità dell'acqua (concentrazione di ioni idrogeno) e risulta strettamente connesso alla temperatura. Significative variazioni del parametro possono essere prodotte da reflui civili o industriali o dagli apporti di intense precipitazioni atmosferiche.
- Conduttività elettrica: identifica la presenza di ioni che conducono cariche in soluzione ed è strettamente legato al parametro temperatura.

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

*Prelievo dei campioni e trasporto in laboratorio*

Il campionamento ambientale deve consentire la raccolta di porzioni rappresentative della matrice che si vuole sottoporre ad analisi. Esso costituisce infatti la prima fase di un processo analitico che porterà a risultati, la cui qualità è strettamente correlata a quella del campione prelevato.

Per quanto sopra si può concordare che il campionamento è una fase estremamente importante ma, al tempo stesso, complessa e delicata; essa può infatti condizionare i risultati di tutte le successive operazioni e quindi incide in misura non trascurabile sull'incertezza totale del risultato dell'analisi.

Il campionamento, essendo parte integrante dell'intero procedimento analitico, deve essere effettuato da personale qualificato e secondo le normative attualmente vigenti.

Il prelievo dei campioni di acqua da sottoporre ad analisi di laboratorio dovrà avvenire secondo le scadenze programmate per ciascun piezometro.

I risultati ottenuti devono essere immediatamente registrati su una tabella appositamente predisposta, ove compaiano:

- la progressiva dell'ubicazione del piezometro;
- il tipo di punto monitorato;
- la codifica del punto monitorato;
- la profondità del piezometro monitorato dal piano campagna (quota testa pozzo);
- la profondità di prelievo del campione;
- la data della misurazione;
- i parametri chimico-fisici misurati;
- il tipo di strumentazione utilizzata;
- l'unità di misura utilizzata;
- la grandezza misurata;
- il nominativo dell'operatore.

Al fine delle analisi di laboratorio le acque presenti nel piezometro, in condizioni statiche, non sono rappresentative di quelle presenti nell'acquifero: è necessario pertanto eliminare l'acqua di ristagno, gli eventuali depositi accumulatisi tra un prelievo e l'altro e le varie impurità introdotte dall'esterno. Preliminarmente alle operazioni di spurgo deve comunque essere effettuata la verifica della presenza di liquidi in galleggiamento o sul fondo all'interno del pozzo, la misurazione del livello statico.

Un'accurata procedura di spurgo è funzione anche delle caratteristiche idrauliche del pozzo e della produttività dell'acquifero.

Il pompaggio dell'acqua non deve in ogni caso provocare un richiamo improvviso, con brusche cadute di acqua all'interno della colonna, altrimenti si possono verificare perdite di sostanze volatili e fenomeni di intorbidimento e agitazione.

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

Per appurare l'efficienza dello spurgo e per un controllo della stabilità e della qualità dei campioni è necessario effettuare, in tempi diversi, delle determinazioni analitiche dei parametri in situ (pH, temperatura, conducibilità elettrica specifica, potenziale RedOx e Ossigeno disciolto).

Le apparecchiature utilizzate nella procedura di spurgo e nella fase di campionamento devono essere sempre accuratamente controllate e decontaminate passando da un sito all'altro. Un fattore che può infatti condizionare la qualità di una misura di un campione ambientale è rappresentato dal fenomeno di “cross-contamination”. Con tale termine s'intende il potenziale trasferimento di parte del materiale prelevato da un punto di campionamento ad un altro, nel caso in cui non venga accuratamente pulita l'apparecchiatura di campionamento tra un prelievo ed il successivo.

Le operazioni di spurgo devono adottare i criteri di seguito esposti:

- numero di volumi dell'acqua del piezometro: con questo termine si intende il volume di acqua che è presente al di sopra dei filtri, essendo quella sottostante in grado di interagire con l'acquifero. La norma ISO 5667-11 prevede uno spurgo di un volume minimo pari a 4 e 6 volte il volume dell'acqua del pozzo; si ritiene comunque sufficiente effettuare uno spurgo di un volume pari a 3/5 volte;
- stabilizzazione di indicatori idrochimici: con questo termine s'intendono parametri quali la temperatura, il pH, la conducibilità elettrica e il potenziale di ossidoriduzione che devono essere determinati prima dell'inizio e durante le operazioni di spurgo. E' possibile effettuare il prelievo di acqua solo quando questi parametri sono stabilizzati su valori pressoché costanti;
- analisi di serie idrochimiche temporali, adottate su monitoraggi di lungo periodo: questo metodo prevede il prelievo di acque durante il pompaggio secondo una cadenza temporale ben precisa in corrispondenza di 1, 2, 4 e 6 volte il volume del pozzo. Successivamente vengono eseguite analisi sui parametri idrochimici precedentemente indicati e su altri composti ed elementi di interesse più immediato per l'area di studio. E' buona norma inoltre, ad integrazione dai criteri sopra citati, protrarre lo spurgo fino alla “chiarificazione”, ovvero fintanto che l'acqua non si presenta priva di particelle in sospensione.

Il campione prelevato, per essere rappresentativo delle caratteristiche delle acque sotterranee, non deve essere alterato da reazioni chimico-fisiche conseguenti all'azione stessa di campionamento.

Di conseguenza, come previsto dalla National Water Well Association (1986), devono essere utilizzati dispositivi di campionamento che non alterino le caratteristiche chimiche delle acque; tali dispositivi devono essere puliti ogni qualvolta vengano nuovamente riutilizzati, e i campioni devono essere collocati in contenitori specifici, al fine di mantenere l'originaria composizione.

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

Al fine di evitare alterazioni delle caratteristiche qualitative originarie, tutta la strumentazione e le procedure utilizzate non devono provocare l'agitazione del campione e la sua esposizione all'aria deve essere ridotta al minimo.

L'affidabilità della strumentazione viene garantita anche dal rispetto di una serie di indicazioni operative, tra le quali meritano particolare attenzione le seguenti:

- le pompe devono funzionare continuamente, in modo da non produrre campioni contenenti aria;
- i dispositivi utilizzati non devono mai essere lasciati cadere all'interno del pozzo, per evitare fenomeni di degassazione dell'acqua conseguentemente all'impatto; il liquido campionato deve essere trasferito con attenzione e celerità nell'apposito contenitore riducendo il suo tempo di esposizione all'aria;
- la pulizia dell'equipaggiamento di campionamento deve essere eseguita possibilmente in apposito luogo prima della sua introduzione nel pozzo.

Il prelievo del campione deve avvenire, dopo idoneo spurgo, tramite pompa sommersa e deve recuperare in maniera tale che mantenga inalterate le proprie caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche fino al momento dell'analisi, oltre che essere conservato in modo tale da evitare modificazioni dei suoi componenti e delle caratteristiche da valutare.

La quantità da prelevare dal campione per le analisi dipende dal parametro da misurare, dalla tecnica analitica e dai limiti di sensibilità richiesti.

In generale per la conservazione del campione è innanzitutto necessario che siano garantite la stabilità e l'inalterabilità di tutti i costituenti nell'intervallo di tempo che intercorre tra il prelievo e l'analisi.

Un campione ambientale, nel momento stesso in cui viene separato e confinato in un recipiente non rappresenta più, a stretto rigore, il sistema di origine. Da quel momento il campione inizia a modificarsi fisicamente (evaporazione, sedimentazione, adsorbimento alle pareti del contenitore ecc.), chimicamente (reazioni di neutralizzazione, trasformazioni ossidative ecc.) e biologicamente (attacco batterico, fotosintesi ecc.).

Per quanto attiene ai tempi massimi intercorrenti tra il prelievo e l'analisi è raccomandabile eseguire sempre le analisi sui campioni, il più presto possibile dopo la raccolta.

I contenitori utilizzati per la raccolta e il trasporto dei campioni non devono alterare il valore dei parametri per cui deve essere effettuata la determinazione, in particolare:

- non devono cedere o adsorbire sostanze, alterando la composizione del campione;
- devono essere resistenti ai vari costituenti eventualmente presenti nel campione;
- devono garantire la perfetta tenuta, anche per i gas disciolti e per i composti volatili, ove questi siano oggetto di determinazioni analitiche.

Le tipologie di contenitori da utilizzare devono essere comunque conformi a quanto previsto dalla normativa e dalle metodiche analitiche.

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

I contenitori utilizzati devono infine essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo che riportino tutte le informazioni necessarie e consentano di individuare in modo univoco il campione e il punto di prelievo.

L'attività successiva a quella di campo richiede che tutti i dati siano organizzati e che le analisi siano effettuate nel minor tempo possibile.

Una volta eseguita la campagna di monitoraggio (misura parametri in situ e spedizione o recapito dei campioni al laboratorio) è quindi necessario:

- dare comunicazione dell'avvenuto campionamento;
- trasferire sulla scheda di misura, dedicata a ciascun punto di misura, quanto
- registrato in campo;
- inviare i dati di campo preliminari (parametri in situ);
- compilare la parte della scheda di misura relativa alla sezione dedicata alle analisi di laboratorio non appena queste saranno disponibili;
- inviare tutti i dati acquisiti e non ancora trasmessi;
- procedere con la valutazione di eventuali situazioni anomale.

Attività di laboratorio

Non appena il campione arriva in laboratorio, prima di procedere con le analisi previste, si deve:

- verificare l'assoluta integrità dei campioni (in caso di recipienti danneggiati il campionamento deve essere nuovamente effettuato);
- verificare che ciascun contenitore riporti in modo leggibile tutte le indicazioni che permettano un'identificazione chiara e precisa del punto di monitoraggio;
- verificare la taratura degli strumenti che saranno utilizzati per le determinazioni analitiche.

Nella tabella seguente si riporta l'elenco dei parametri che devono essere determinati in laboratorio.



**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
**PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
 Relazione tecnica generale

<b>Parametro</b>	<b>Metodica</b>	<b>Unità di misura</b>
Idrocarburi totali	APAT CNR IRSA 5160 B2 Man 29 2003	µg/l
Tensioattivi anionici e non ionici	APAT CNR IRSA 5170/5180 Man 29 2003	mg/l
TOC	APAT CNR IRSA 5040 Man 29 2003	mg/l
Alluminio	EPA 6020A 2007	µg/l
Ferro	EPA 6020A 2007	µg/l
Cromo tot	EPA 6020A 2007	µg/l
Cromo VI	EPA 6020A 2007	µg/l
Nichel	EPA 6020A 2007	µg/l
Zinco	EPA 6020A 2007	µg/l
Piombo	EPA 6020A 2007	µg/l
Cadmio	EPA 6020A 2007	µg/l
Arsenico	EPA 6020A 2007	µg/l
Manganese	EPA 6020A 2007	µg/l
Rame	EPA 6020A 2007	µg/l
Calcio	EPA 6020A 2007	mg/l
Sodio	EPA 6020A 2007	mg/l
Magnesio	EPA 6020A 2007	mg/l
Potassio	EPA 6020A 2007	mg/l
Nitrati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l
Cloruri	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l
Solfati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l

Le metodiche specificate in tabella possono essere soggette a modifiche causate da eventuali aggiornamenti normativi. Le analisi chimiche devono essere eseguite presso laboratori accreditati e certificati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Devono inoltre essere condotte in accordo con la normativa vigente e adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tenendo conto di eventuali implementazioni, modifiche o abrogazioni.

#### Strumentazione

La strumentazione utilizzata per il monitoraggio delle acque sotterranee deve essere mantenuta pulita e in ordine; deve essere inoltre revisionata con periodicità al fine di verificarne il corretto funzionamento, e tarata prima dell'utilizzo (avendo cura di annotare gli esiti di tale operazione).

Si descrivono di seguito le caratteristiche minime della strumentazione da impiegare nelle attività di campo, ovvero nella misura dei parametri in situ e nel prelievo dei campioni da inviare al laboratorio.

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

*Determinazione del livello piezometrico*

Si utilizza un freatometro (o misuratore di livello) che abbia una lunghezza minima pari alla profondità del piezometro.

Lo strumento deve presentare le seguenti caratteristiche:

- cavo a quattro conduttori, con anima in kevlar e guaina esterna di protezione;
- graduazione almeno ogni centimetro e stampata a caldo (non devono essere utilizzati adesivi);
- segnalatore acustico e visivo di raggiungimento livello;
- tasto di prova;
- alimentazione con batteria.

*Pompa sommergibile*

La pompa sommergibile deve essere utilizzata nel corso delle attività in campo per lo spurgo del piezometro e per il successivo prelievo dei campioni (dal campionamento dinamico si otterrà un campione composito con acque provenienti da differenti profondità e rappresentativo quindi della composizione media dell'acquifero indagato). Essa deve essere proporzionata alla dimensione del tubo ovvero deve entrarvi senza fatica.

Per lo spurgo e per il prelievo di campioni, e quindi per il pompaggio di piccole quantità d'acqua, si deve comunque utilizzare una pompa da 2" che, utilizzando portate non elevate, evita il trascinarsi di materiale fine e quindi elimina il rischio di intorbidimento dell'acqua. La pompa deve essere realizzata con materiali inerti che non alterino il liquido pompato e, di conseguenza, i risultati delle analisi.

*Sonda multiparametrica*

Per la verifica dei parametri chimico-fisici in situ dovrà essere utilizzata una sonda multiparametrica che consenta, tramite elettrodi intercambiabili, di misurare direttamente sul terreno più parametri.

Si riportano di seguito i requisiti minimi dei sensori necessari:

- sensore di temperatura di range almeno 0 a 35 °C;
- sensore di pH da almeno 2 a 12 unità pH;
- sensore di conducibilità da almeno 0 a 1500 mS/cm;
- sensore di Ossigeno disciolto da almeno 0 a 20 mg/l e da almeno 0 a 200% di saturazione;
- sensore di potenziale RedOx almeno da -999 a 999 mV;
- alimentazione a batteria.

Prima di procedere alle misurazioni è necessario verificare sempre la taratura dello strumento (i risultati devono essere annotati).

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

*Contenitori*

Le tipologie di recipienti da utilizzare devono essere comunque conformi a quanto previsto dalla normativa e dalle metodiche analitiche.

*Finalità*

- il monitoraggio Ante Operam (AO) ha lo scopo di caratterizzare il livello di qualità ambientale iniziale dei corpi idrici sotterranei interessati direttamente o indirettamente dalla realizzazione delle opere. Il monitoraggio AO si propone dunque di raccogliere dati sia per determinare le concentrazioni di fondo e la variabilità dei diversi parametri, sia per verificare l'assenza di ulteriori sorgenti inquinanti tra i piezometri di monte e di valle, che potrebbero portare ad un'errata interpretazione dei dati rilevati nelle fasi operative successive.
- il monitoraggio della componente acque sotterranee in fase di Corso d'Opera (CO) persegue i seguenti obiettivi:
  - verificare il manifestarsi di eventuali alterazioni dello stato qualitativo del corpo idrico, indagando la presenza in falda di inquinanti connessi alle attività di realizzazione dell'opera e valutandone le relative concentrazioni rispetto al range di normale variabilità degli stessi;
  - verificare che gli eventuali emungimenti di acque sotterranee per l'approvvigionamento dei cantieri non raggiungano livelli critici per gli usi della risorsa;
  - valutare l'efficacia delle misure di prevenzione e mitigazione degli impatti adottate;
  - rilevare tempestivamente eventuali situazioni non previste e predisporre le necessarie azioni correttive.
- nella fase Post Operam (PO) il monitoraggio ha lo scopo di stimare le eventuali alterazioni dei corpi idrici dopo la fine dei lavori, per verificarne l'evoluzione e per valutare la necessità di effettuare interventi di ripristino.

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

## **8. Componente ecosistemica**

Il monitoraggio della componente ha lo scopo di verificare l'efficacia ecologica che le sistemazioni a verde del progetto avranno nel tempo, e la possibile interferenza dell'infrastruttura sulle aree naturali presenti ai lati della stessa.

L'individuazione definitiva dei transetti e delle aree di rilievo dovrà avvenire in seguito allo svolgimento di una fase di verifica preliminare che definirà il programma operativo.

Le attività di monitoraggio saranno estese alle fasi di ante operam e di post operam.

Sono previste le attività di monitoraggio relative alle seguenti componenti:

- **Entomofauna**

Il monitoraggio riguarderà le specie appartenenti all'ordine Lepidoptera (per quanto attiene alle sole specie diurne), presenti nelle Stazioni di controllo definite.

### Modalità di controllo dei Lepidotteri diurni

Il monitoraggio dei Lepidotteri diurni prevede il censimento delle specie e dei relativi individui presenti in Stazioni predeterminate.

La metodologia di monitoraggio utilizzata fa diretto riferimento a Pollard e Yates (1993), che prevede un transetto costituito da una fascia di min. 5 m di ampiezza, al centro della quale si trova la linea lungo la quale si muove il rilevatore. Il censimento delle specie di Farfalle sarà effettuato, quindi, percorrendo a ritmo costante la linea di transetto, annotando il numero di esemplari di ogni specie.

Per i Lepidotteri diurni, durante le sessioni di controllo, saranno raccolti i seguenti dati per singola stazione:

- conteggio quantitativo relativo agli individui della specie censita;
- attività di accoppiamento rilevata tra gli individui;
- sesso degli individui rilevati.

### Frequenza di controllo

Le attività di misura, saranno svolte con cadenza mensile da aprile a luglio, ossia quattro sessioni di indagine in ogni stazione.

I controlli dovranno essere effettuati per i 3 anni successivi alla realizzazione dell'opera.

### Localizzazione dei rilievi

I rilevamenti saranno effettuati nelle 3 aree localizzate dalla planimetria di monitoraggio.

### Fase di esecuzione:

AO/PO.

- **Avifauna**

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

Il monitoraggio sulle specie ornitiche sarà condotto attraverso due differenti metodologie utilizzate per indagare le specie ornitiche durante i diversi periodi dell'anno.

La prima darà un quadro sulla composizione qualitativa della comunità ornitica durante il corso delle stagioni, mentre la seconda approfondirà anche dal punto di vista quantitativo (densità) e di distribuzione spaziale le popolazioni di alcune delle specie stanziali più comuni.

Il monitoraggio sarà quindi condotto attraverso:

- censimento di alcune specie comuni dell'avifauna residente nidificante tramite il metodo del mappaggio.
- censimento stagionale qualitativo di tutte le specie presenti tramite il metodo dei transetti lineari.

Modalità di controllo dell'avifauna

Il monitoraggio è rivolto all'indagine del locale popolamento ornitico presente in loco, sia nell'area dell'intervento sia in un'area adiacente intesa come “controllo” esaminando le sue componenti principali:

- le specie sedentarie-stanziali che, sfruttando la presenza stabile sul territorio ed avendo quindi già trovato le condizioni ecologiche e meteo-climatiche adatte, in alcuni casi tendono ad intraprendere le proprie attività riproduttive in periodi abbastanza precoci, verso la conclusione dell'inverno, ossia già da fine febbraio-inizio marzo (es. Merlo, Cinciallegra, Germano reale, ecc.);
- le specie migratrici, che arrivano nelle aree riproduttive a scaglioni con l'inizio della primavera e ripartono in alcuni casi già a luglio, mentre altre, più tardive (es. Lodolaio, Rigogolo) nidificano in estate e sino a settembre, per poi ripartire all'inizio dell'autunno. Alcune di tali specie poi utilizzano l'area solo come zona di sosta e foraggiamento, per poi ripartire verso le zone di riproduzione/svernamento.
- le specie estivanti e quelle svernanti, ovvero che sostano rispettivamente in estate e inverno anch'esse senza riprodursi.

Si propone, quindi, una metodologia in grado di considerare tutto questo avvicendamento nel corso della lunga stagione riproduttiva, che consenta innanzitutto di monitorare la composizione qualitativa specifica delle specie presenti e dall'altra, come già accennato, al contempo di estrapolare dati spaziali sia in termini di possibili stime semi-quantitative dei popolamenti (in primis valori di densità), sia di distribuzione spaziale e quindi di legame con le varie unità ecosistemiche presenti in loco.

Per quest'ultime tuttavia si utilizzeranno solo le specie più comuni e sicuramente presenti tutto l'anno. Esse saranno, se presenti:

- Merlo
- Capinera
- Cinciallegra

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°**  
**STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

- Cinciarella
- Fringuello
- Cardellino
- Pettiroso
- Tortora dal collare

A tal fine si propone l'utilizzo della metodologia del “Mappaggio”, una delle più collaudate e diffuse, che consente la quantificazione precisa del numero di territori di nidificazione presenti in un'area di superficie nota, per alcune specie di particolare interesse o per tutte le specie presenti (Anon., 1968; IBCC, 1969).

Il mappaggio si basa su visite ripetute ad una stessa area, normalmente di dimensioni non superiori ai 100 ha, lungo percorsi che consentano di coprire tutta la zona intercettando la presenza degli uccelli raccogliendone tutti i segni diretti (osservazioni alla vista, al canto, nidi attivi) ed indiretti (tracce, segni, nidi incompleti, ecc.).

Durante tali visite si annotano su carta (ossia su schede di campo appositamente realizzate e su basi cartografiche ortofotogrammetriche) tutti gli individui osservati con la loro specifica attività.

L'esame complessivo dei dati raccolti consente di stimare il numero e la posizione di territori presenti nell'area per ciascuna specie; il metodo è, quindi, applicabile sia per una o due specie, sia per monitorare l'intera comunità ornitica, purché appunto costituita da uccelli stabilmente residenti in un determinato territorio (almeno per la fase della riproduzione) e distribuiti in modo diffuso in esso. Il metodo è adatto quindi al censimento di quelle specie che mostrano chiari atteggiamenti territoriali, come l'attività canora e vari tipi di display.

Durante la sessione di controllo saranno raccolti i seguenti dati per singola specie rilevata:

- Tipologia di rilevamento:
  - cs canto spontaneo;
  - v a vista;
  - i indiretto (tracce, segni di presenza, ecc.);
- Numero di individui;
- Attività rilevata:
  - C maschio in canto;
  - W spostamento in volo;
  - VT spostamento a terra;
  - A allarme o richiamo;
  - CC (ID;ID) canto contemporaneo, indicando gli ID dei 2 o più individui osservati;
  - AC (ID;ID) allarme contemporaneo, indicando gli ID dei 2 o più individui osservati;
  - X lotta 2 o più individui osservati (indicando anche spostamenti);
  - T attività trofica.

Saranno assunte tre categorie di territorio riproduttivo:

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

- certo: territorio di nidificazione certa, nel caso in cui si sono avuti almeno tre rilievi di sessioni differenti o osservazione di nidificazione diretta come nido o giovani;
- probabile: intendendo due osservazioni in sessioni differenti;
- possibile: un'unica osservazione, ma di tipo significativo ed in periodo e luogo idoneo.

Per il monitoraggio qualitativo di tutte le specie ornitiche presenti si propone invece il metodo dei transetti lineari. Ovvero il censimento di tutti i segni diretti (vista, canto) e indiretti (nidi, penne, tracce, borre, ecc.) di presenza che consentano di stabile appunto la frequentazione dell'area da parte di una data specie. Tali transetti potranno essere del tutto o in parte corrispondenti con quelli percorsi per il mappaggio, ma andranno percorsi anche fuori dal periodo riproduttivo.

Frequenza di controllo

Per le specie nidificanti (mappaggio) sono previste 9 sessioni di rilevamento, da fine febbraio a fine luglio, con cadenza mensile tranne che in aprile giugno, quando potrà essere più ravvicinata (quindicinale).

Per i transetti si propone in primavera la stessa frequenza del mappaggio (utilizzando le medesime uscite, per ottimizzare) a cui aggiungere altre 3 (settembre-novembre-gennaio), per un totale di 12.

I controlli dovranno essere effettuati per i 3 anni successivi alla realizzazione dell'opera.

Localizzazione dei rilievi

I rilevamenti saranno effettuati nelle 3 aree localizzate dalla planimetria di monitoraggio.

Fase di esecuzione:

AO/PO

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

## **9. Componente vegetazione**

Prima dell'esecuzione delle attività di monitoraggio dovrà essere compiuta l'attività di collaudo tecnico amministrativo finalizzato alla verifica di competenze della Direzione Lavori in merito in corso d'opera relativamente all'accettazione dei materiali che nel caso specifico dovranno essere esenti da malformazioni, capitozzamenti, malattie o fisiopatie, danneggiamenti, ferite sul tronco o alle branche principali, operazioni in vivaio, assenza di esemplari policormici, a ceppaia o recanti evidenti biforcazioni del fusto sino a metà dell'altezza della pianta; gli esemplari dovranno essere accompagnati da garanzia d'uso del vivaio di provenienza; inoltre l'attività di collaudo dovrà accertare la regolarità esecutiva e la corrispondenza tra le opere eseguite e le opere in progetto nonché il rispetto delle indicazioni di cui al capitolato d'appalto.

Il monitoraggio interessa la sola fase post operam nelle aree di inserimento a verde in progetto: il parco lineare e le altre opere di mitigazione, rappresentate in allegato 2.3.

Per la componente vegetazione si prevede il monitoraggio dell'evoluzione dello stato fitosanitario in corrispondenza delle aree interessate dalle diverse tipologie di impianto; sulla base dell'esame al fine di individuare eventuali alterazioni, segnalando nel caso alla stazione appaltante le azioni da intraprendere.

Le analisi e controlli di tipo cenologico, saranno effettuate tramite l'utilizzazione di rilevamenti di tipo fitosociologico in un intorno spaziale incentrato su individui arborei di pregio o semplicemente preesistenti; alberate del sistema agricolo, siepi vive di delimitazione interpodereale; saranno inoltre eseguite indagini finalizzate a stabilire anche lo stato del consorzio vegetale di tipo erbaceo ad essi connesso, o su siti di tipo semi naturale quali cespuglieti o boschetti di spallette, sponde di fossi, impluvi, scoli di antica impostazione, anse golenali del reticolo fluviale minore. Tali ricettori possono essere presi in considerazione come forme di monitoraggio utili alla identificazione di fenomeni di ruderalizzazione del sistema.

In considerazione delle caratteristiche naturalistico-ambientali del territorio e degli obiettivi del presente studio, sono stati individuati i seguenti "campi di indagine", che consentono di descrivere in modo dettagliato le componenti vegetazionali dell'area indagata.

- A. Monitoraggio dello stato fitosanitario di singoli individui vegetali
- C. Analisi floristica per fasce campione
- D. Analisi delle comunità vegetali

I monitoraggi sullo stato della vegetazione dovranno saranno eseguiti da personale qualificato secondo criteri di stagionalità e ripetuti per i tre anni successivi alla fine dei lavori.



**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

## **10. Componente paesaggio**

Le “Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio” (APAT, 2007) indicano gli aspetti che devono essere oggetto di monitoraggio:

- A. i caratteri visuali-percettivi e delle sensibilità paesaggistiche;
- B. i caratteri culturali, storico-architettonici.

A tal fine indicano le modalità di predisposizione delle due tipologie di indagine:

l'indagine “A” con la finalità di verificare l'integrazione dell'opera nel contesto paesaggistico attraverso il confronto ante e post operam delle visuali dei recettori antropici nelle aree a maggior valenza paesistica attraverso una serie di rilievi fotografici;

l'indagine “B” finalizzata alla verifica dell'assenza di interazioni negative tra l'opera ed i beni storico-architettonici diffusi sul territorio attraverso dei sopralluoghi in campo dedicati.

Nella valutazione della sensibilità paesaggistica rientrano anche le considerazioni inerenti le peculiarità visive e di identificazione della popolazione residente di alcune tipologie di aree vincolate, quali i centri storici, le aree di notevole interesse pubblico, i fiumi ed i parchi. Per cui nelle aree a maggior sensibilità interessate dall'opera in corrispondenza di agglomerati urbani o poli di attrazione ed aggregazione delle popolazioni locali, si procederà al monitoraggio delle visuali secondo l'indagine A.

Nei casi in cui invece l'opera si trovi a distanza ravvicinata da un bene storico-architettonico vincolato come immobile di notevole interesse pubblico (art. 136, comma 1 lettere a) e b) D.Lgs- 42/04) o bene culturale (art. 10, comma 4 D.Lgs. 42/04) si procederà alla verifica dell'assenza di interferenze negative mediante l'indagine B.

Nel caso in esame risulta prevalente la verifica dell'integrazione dell'opera nel contesto paesaggistico, ragione per cui il presente monitoraggio si concentrerà solo sull'indagine di tipo “A”.

L'attività di monitoraggio deve inoltre verificare la corretta esecuzione delle opere di mitigazione e compensazione, previste in sede di progettazione e, laddove possibile, consentire interventi correttivi in corso d'opera al fine di correggere eventuali criticità residue.

Le attività previste sono relative alle fasi ante opera, corso d'opera e post opera.

### Fase ante opera

La prima fase è finalizzata a documentare lo stato dell'area di indagine prima dell'inizio dei lavori. Facendo riferimento ai punti di indagine individuati nel presente progetto, l'attività consiste essenzialmente:

1. nell'effettuazione di una ricognizione fotografica dell'area di intervento dal recettore, ossia dal punto panoramico individuato (intervisibilità paesaggistica), avendo cura di rilevare le porzioni di territorio ove è prevedibilmente massima la visibilità delle opere in progetto e dei suoi elementi di maggiore impatto percettivo;

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

2. nella redazione di una scheda di classificazione dell'indagine e di uno stralcio planimetrico con individuazione dei coni visuali e dei principali elementi del progetto presenti nel campo visivo;
3. nella redazione di una relazione descrittiva che illustri, per ogni ambito di indagine:
  - o le caratteristiche prevalenti del paesaggio e della fruizione percettiva, ponendo in evidenza gli elementi caratterizzanti del paesaggio ed il rapporto tra questo e gli elementi di sfondo.

L'indagine è supportata da disegni e schemi grafici interpretativi – redatti anche direttamente su base fotografica - atti a meglio rappresentare i contenuti della relazione:

- o le misure di mitigazione ed inserimento paesaggistico previste da progetto, ivi comprese le caratteristiche estetico - percettive dei materiali necessari per l'esecuzione dell'opera nel tratto interessato dall'indagine.

#### Fase di corso d'opera

I singoli punti di rilevamento individuati nelle medesime stazioni ante operam non interferiscono con le attività di realizzazione delle opere previste.

Tale scelta permette di reiterare le attività previste nella fase di ante operam, prestando particolare attenzione ad attuare i rilievi nelle medesime condizioni meteorologiche (e nello stesso momento dell'anno) della fase precedente. L'indagine in corso d'opera è finalizzata specificamente alla verifica preventiva del rispetto delle indicazioni progettuali, del contenimento degli impatti in fase di cantiere e del mantenimento delle condizioni minime di fruibilità (anche durante le lavorazioni) degli elementi di interesse eco-paesistico individuati nella fase di ante operam.

Le attività verranno ripetute in caso di eventuali criticità riscontrate e/o segnalate dalla popolazione e/o dai fruitori. In caso della rilevazione reiterata di interferenze sugli elementi di interesse eco-paesistico strutturali e funzionali, si procederà alla comunicazione della condizione di criticità al Responsabile del Monitoraggio Ambientale e alla Direzione dei lavori al fine di prevedere azioni correttive.

L'indagine è finalizzata anche alla verifica preventiva dell'efficacia dei sistemi di mitigazione paesaggistica approntati in sede di progetto ed altri eventualmente approvati successivamente, la cui valutazione dovrà essere svolta attraverso rilievi condotti in una fase dei lavori sufficientemente avanzata da consentire una piena comprensione dell'ubicazione e delle dimensioni effettive che l'opera avrà al termine dei lavori.

Le attività saranno, pertanto, le medesime di cui alla fase di Ante operam, con l'aggiunta di riprese fotografiche specificamente dedicate al rilevamento di eventuali criticità indotte sugli elementi di interesse paesistico presenti; tali criticità dovranno essere poi riportate e descritte nelle schede di campo e nella relazione di accompagnamento alle indagini svolte nelle Stazioni di controllo.

#### Fase post opera

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

La fase post operam consiste nella documentazione del lavoro svolto e nella verifica finale dell'efficacia della metodologia operativa adottata. Pertanto l'attività consisterà essenzialmente:

1. nell'effettuazione di una ricognizione fotografica dell'area di intervento dal recettore, ossia dal punto panoramico individuato, con le stesse modalità indicate per le fasi precedenti, in modo che la documentazione sia confrontabile, e integrata nei punti indicati;
2. nella redazione di una scheda di classificazione dell'indagine e di uno stralcio planimetrico con individuazione dei coni visuali e dei principali elementi del progetto presenti nel campo visivo (opere d'arte, rilevati, trincee, ecc.);
3. nella redazione di una relazione descrittiva che illustri, per ogni ambito di indagine, i risultati ottenuti in termini di mitigazione paesaggistica–ambientale delle opere, illustrandone i punti di forza e di debolezza.

La fase post operam avrà inizio non prima del completo smantellamento dei cantieri e sarà effettuata dopo un tempo minimo ritenuto sufficiente per verificare l'effettiva efficacia e la buona riuscita degli interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale, ed in particolare delle opere a verde.

Il fine di questa indagine è quello di avere un riscontro confrontabile con quanto ipotizzato in fase di progettazione rappresentato dalle fotosimulazioni, per cui si procederà al raffronto fra queste e le foto delle indagini post operam per valutare l'effettiva efficacia di mitigazione e di inserimento nel contesto paesaggistico pregresso.

Metodologie per i Rilievi fotografici

I rilievi fotografici effettuati dovranno essere svolti seguendo le stesse specifiche tecniche durante le diverse fasi di monitoraggio. La ripresa fotografica dovrà essere effettuata con degli obiettivi che riproducano più fedelmente possibile il campo di visione umana (50 mm o 35 mm), oppure al fine di rendere anche la spazialità della visuale optare per una ripresa statica grandangolare (24mm o 28mm).

Per le riprese dai punti panoramici si effettueranno delle ripetizioni alle diverse angolazioni al fine di ricostruire poi una vista a 360° con un fotomosaico. Le riprese verranno effettuate da stativo preferenzialmente all'altezza di 1,70 m.

Frequenza dei Rilievi fotografici

Il rilevamento fotografico per il monitoraggio della componente paesistica in ciascuna delle 6 postazioni individuate nella planimetria dei punti di monitoraggio si compone di 6 campagne, da effettuarsi la prima nella fase ante opera, 2 nella fase CO, di costruzione, considerando 2 anni il tempo previsto per la realizzazione del progetto e le 3 successive nella fase PO, post operam.

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

## **11. Componente suolo e sottosuolo**

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

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

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

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

Il monitoraggio avrà come scopo quello di individuare l’eventuale degrado della qualità del suolo connesso con le attività di costruzione dell’opera, soprattutto laddove le trasformazioni siano non definitive e possano prevedere azioni di ripristino di condizioni qualitative confrontabili con l’attuale.

Oggetto del monitoraggio in corso d’opera saranno:

- le aree di cantiere;
- le aree di stoccaggio;
- le aree di stoccaggio specificamente dedicate al terreno vegetale accantonato;
- le aree tecniche;
- le aree ad esse limitrofe potenzialmente interessate da impatti legati alla costruzione dell’opera.

In particolare, saranno monitorate le eventuali modificazioni delle proprietà fisiche dei suoli principalmente imputabili:

- alla compattazione dovuta al traffico veicolare e in generale all’operatività del cantiere,
- all’asporto di materiale pedogenizzato (scotico) quant’anche riutilizzato,
- all’apporto di materiali inerti sulla superficie del suolo;

delle caratteristiche chimiche legate:

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

- alla capacità produttiva (fertilità agronomica),
- alle potenzialità protettive dagli inquinanti;

e del comportamento idrologico principalmente connesso alle dinamiche dell'acqua considerando:

- la conducibilità idraulica;
- degli aspetti biologici legati non solo alla presenza della pedofauna ma anche all'attività dei microrganismi nel suolo.

Per quanto riguarda i punti di monitoraggio in corso d'opera e post operam si rimanda al documento Planimetria di Monitoraggio.

Per quanto riguarda l'articolazione temporale dei rilievi è necessario riferirsi, non solo alle lavorazioni e al tipo di opera da monitorare, ma anche alla variabilità stagionale della componente in esame ed alla tipologia di inquinante per la cui misura sono necessari periodi di esposizione diversi.

Di seguito si riporta l'elenco dei punti con relative attività previste.

Codice postazione	Attività POST operam					
	P	T	PC	MP	C>12	BTEX
SOL 1	x	x	x	x	x	x
SOL 2	x	x	x	x	x	x
SOL 3	x	x	x	x	x	x

Legenda Attività:

- P: Profili
- T: Trivellate
- PC: Prove di Campo
- OC-M1: Operazioni in corso d'opera: Verifica della qualità dell'epipedon
- OC-M2: Operazioni in corso d'opera: Monitoraggio microbiologico
- OC-M3: Operazioni in corso d'opera: Monitoraggio cumuli terreno vegetale accantonato
- MP: Metalli Pesanti - Elementi in Traccia
- C>12: Idrocarburi pesanti
- BTEX: Composti aromatici

Per quanto riguarda l'articolazione temporale dei rilievi in corso d'opera è necessario riferirsi non solo alle lavorazioni e al tipo di opera da monitorare, ma anche alla variabilità stagionale della componente in esame ed alla tipologia di inquinante per la cui misura sono necessari periodi di esposizione diversi.

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
**PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
 Relazione tecnica generale

Il potenziale impatto determinato sul suolo dalle fasi di costruzione ed esercizio della nuova infrastruttura e delle opere connesse, nonché l'efficacia delle opere di recupero e ripristino ambientale rispetto agli obiettivi prefissati, verranno determinati tramite le seguenti metodologie di monitoraggio:

- profili pedologici e trivellazioni;
- prove di campo;
- analisi di laboratorio;
- controlli in corso d'opera;
- verifica della presenza di Elementi in traccia;
- verifica della presenza di composti aromatici e idrocarburi pesanti.

In relazione alle fasi di monitoraggio individuate, si riportano di seguito le frequenze di rilievo per ciascun gruppo di attività:

Gruppo attività	CO	PO
Profili e prove di campo	-	1 (entro un anno)
Trivellate e prove di campo	-	1 (entro un anno)
Operazioni in corso d'opera: verifica della qualità dell'epipedon	Semestrale	-
Operazioni in corso d'opera: monitoraggio microbiologico	Stagionale	-
Operazioni in corso d'opera: monitoraggio cumuli terreno vegetale accantonato	Stagionale	-
Metalli pesanti – elementi in traccia	-	1 (entro un anno)
Idrocarburi pesanti	-	1 (entro un anno)
Composti aromatici	-	1 (entro un anno)

#### Profili pedologici e trivellazioni

Lo studio dei suoli prevede l'apertura di trincee esplorative (profili pedologici) sino al raggiungimento del substrato litologico non pedogenizzato per uno spessore di circa 1,5 - 2 m. Lo scavo, eseguito con pala meccanica, deve presentare una parete verticale ben illuminata su cui descrivere e campionare ciascun orizzonte pedogenetico.

Verranno inoltre effettuate delle prospezioni eseguite con trivella a mano, ubicate in modo da rappresentare la variabilità geo-morfo-pedologica dell'area in esame.

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

Le trivellazioni devono essere eseguite alla profondità di almeno 1,5 metri, se non si incontrano impedimenti (pietre o ghiaia, falda..) che rendano impossibile un ulteriore approfondimento dello strumento.

La trivella consigliata è quella di tipo elicoidale se si intende rilevare parametri misurabili o con sonda manuale per il riconoscimento delle sole caratteristiche morfopedologiche.

I profili pedologici e le trivellate saranno utilizzati ante e post operam per la caratterizzazione dettagliata degli indici pedologici, fisici e chimici. Le osservazioni con trivella sono poi destinate alle attività di estensione dei rilievi entro i siti di monitoraggio per la valutazione della variabilità areale e le determinazioni in corso d'opera.

I caratteri pedologici rilevati e descritti in campagna vengono riportati su una apposita scheda per la descrizione delle osservazioni pedologiche.

#### Prove di campo

##### *Conducibilità Idrica*

Nell'ambito di ciascuna o di selezionate stazioni di monitoraggio si effettueranno misure di parametri idrologici descrittivi delle capacità da parte del suolo di trasmissione delle acque. L'infiltrazione consiste nell'ingresso dell'acqua dalla superficie nel suolo: tale dinamica assume importanza sia nei termini di quantità di acqua che in un certo periodo di tempo penetra nel terreno (infiltrazione cumulata), sia in quelli della velocità con cui tale evento si verifica cioè, in altri termini, della velocità del flusso con cui l'acqua attraversa una superficie di infiltrazione in un tempo unitario (velocità di infiltrazione). Col crescere del tempo quest'ultima non tende a zero ma ad un valore finito pari alla conducibilità idrica del terreno a saturazione ( $K_{sat}$ ). Quest'ultima rappresenta l'attitudine del terreno a lasciarsi attraversare da un fluido ed è strettamente connessa con le caratteristiche di porosità e struttura del suolo e varia unicamente nello spazio se queste permangono costanti nel tempo. Pertanto se il processo di infiltrazione controlla la partizione del flusso idrico tra deflusso superficiale e penetrazione in profondità, la conducibilità idrica indica la capacità di trasmissione verticale del fluido.

Resta pertanto chiaro come questi parametri siano significativi sia per l'alimentazione della circolazione ipogea ma pure sui processi di trasporto solido e in soluzione di materiali pedogenizzati (erosione, lisciviazione di nutrienti, fertilizzanti o fitofarmaci) ed anche su caratteristiche agronomiche quali la lavorabilità e la percorribilità dei campi. I metodi di misura della conducibilità idraulica satura, espressa nel S.I., in m/s, di un terreno portato a saturazione verranno eseguiti sia sulla superficie (prove con infiltrometri) che in profondità (prove con permeometri) negli orizzonti subito al di sotto dell'orizzonte lavorato.

Prove con infiltrometri saranno eseguite con infiltrometro a doppio anello uno strumento che permette di determinare la conducibilità idraulica verticale di una superficie libera partendo dalla misura della capacità d'infiltrazione in condizione di terreno sommerso.

Lo strumento utilizzato è costituito da due cilindri che vengono posizionati in modo concentrico e infissi nel terreno per 5-10 cm, evitando il più possibile azioni di disturbo sulla

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

superficie del suolo. Le prove saranno effettuate in condizioni di carico variabile, riempiendo e mantenendo nei due anelli dell'infiltrometro un livello di acqua, uguale per evitare una diffusione laterale dall'anello interno in cui si misura lo spessore d'acqua ad intervalli di tempo più o meno regolari. Il volume d'acqua infiltrato in un determinato intervallo di tempo dalla superficie (conosciuta) dell'anello centrale, consente di misurare la velocità di infiltrazione incrementale misurata in metri per secondo; le misure vengono prolungate fino al raggiungimento di un valore costante.

Prove con permeometri misurano i valori di conducibilità satura e consentono di stimare la funzione di conducibilità idraulica a diverse profondità nel terreno in tempi brevi, senza eseguire scavi ed interessando aree ristrette. La prova utilizza la tecnica del carico costante per misurare l'entità dell'infiltrazione lungo la superficie bagnata di un foro appositamente predisposto, una volta che questa abbia raggiunto un regime costante nel tempo. Il valore misurato è una media della conducibilità verticale ed orizzontale dell'intero spessore saturato.

Si utilizzerà lo strumento Amoozemeter, messo a punto da Amoozegar e Warrik e ampiamente sperimentato per misure sino a 2 m di profondità. Per tenere conto dell'eterogeneità del terreno si eseguiranno 3 misure per ciascun sito di monitoraggio. I valori di conducibilità idraulica satura saranno calcolati secondo la soluzione di Glover specificatamente consigliata per lo strumento usato. Essa richiede l'esecuzione della misura, in corrispondenza di un solo carico idraulico, del valore della portata infiltratasi  $Q$  [ $m^3/s$ ], data dal prodotto tra la misura d'infiltrazione  $R$  [ $m/s$ ] ottenuta al termine della prova, una volta raggiunte le condizioni stazionarie, e un coefficiente "a" [ $m^2$ ] caratteristico dell'apparecchio utilizzato secondo la relazione:  $Q = a.R$ ,

#### *Densità apparente*

La densità apparente è espressa dal rapporto tra la massa del suolo e il volume dello spazio da esso occupato in campo, normalmente riferita alla sola massa solida cioè senza considerare il contenuto di acqua. Viene espressa in  $g/cm^3$ ,  $kg/m^3$ . La densità apparente è necessaria per la conversione in volume dei componenti il suolo di norma espressi in percentuale di peso (acqua, sostanza organica etc.). Serve inoltre per calcolare, conoscendo la densità reale delle singole particelle, la porosità totale, cioè il volume dei vuoti rispetto al volume complessivo (bulk) del suolo: in tal senso serve a valutare le condizioni strutturali del suolo e in particolare dell'addensamento (packing) delle particelle componenti.

I metodi di misura della densità comportano determinazioni dirette in campagna e determinazioni di laboratorio. Queste ultime riguardano il contenuto idrico e la pesatura del materiale secco.

Saranno eseguite misura con metodi a volume fisso seguendo gli standard previsti (ASTM D 2937-94; D 4531-86(92); CNR Boll. A.VI n.22; BS 1377) utilizzando fustelle da 100 o 300  $cm^3$  infisse verticalmente con apposito campionatore con percussore per ridurre al minimo eventuali disturbi del suolo prelevato. Tale metodica trova il suo limite nei casi con eccesso



**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

di scheletro: oltre il 25% in volume di ghiaia grossa o pietre l'interferenza dei clasti è tale da rendere inefficiente l'apparato di campionamento e pertanto sarà utilizzato un metodo a volume variabile: in specifico si utilizzerà un volumometro a sabbia secondo quanto previsto dal metodo standard ASTM (ASTM D 1556-90; D 4914-89(94); CNR Boll.A.VI n.22; BS 1377 e 1924).

Queste prove, da interpretare di concerto con quelle idrologiche al punto precedente, saranno effettuate sugli orizzonti superficiali (0-20 cm) e sotto superficiali (20-40cm).

#### Analisi di laboratorio

Su campioni prelevati dagli orizzonti pedologici saranno effettuate analisi di laboratorio volte a definire le caratteristiche dei suoli e valutarne la modificazione a seguito degli interventi effettuati in connessione alla realizzazione dell'opera. Alcuni parametri riguarderanno una caratterizzazione puntuale del suolo (analisi sul profilo tipo, per orizzonti) altri invece di carattere più estensivo si riferiranno a superfici più ampie.

#### *Prelevamento del campione*

Il campionamento degli orizzonti pedogenetici sarà effettuato prelevando campioni di suolo disturbati e indisturbati: i primi (non più di 1 Kg di suolo) con apposita spatola, mentre per gli altri (campioni indisturbati) si utilizzeranno fustelle isovolumetriche per la determinazione della densità apparente e reale e di eventuali parametri idrologici.

Il prelievo di campioni indisturbati interesserà gli orizzonti di suolo superficiali e quelli sottosuperficiali identificati previo ispezione in un pozzetto (mini pit) appositamente scavato in modo da poter riconoscere il suo limite inferiore. Di norma si preleveranno non meno di 3 campioni in relazione alla complessità delle condizioni rilevate.

Per i parametri con variabilità areale si prevede invece il prelievo di campioni composti dal solo orizzonte lavorato (30-40 cm) utilizzando trivella o vanga secondo i seguenti criteri:

Ciascun campione, ottenuto dal mescolamento di 3-4 subcampioni prelevati in modo casuale, in punti diversi ma sufficientemente distanziati, è analizzato separatamente.

Limitatamente ad alcuni indicatori sarà misurata anche la variazione con la profondità prelevando i campioni negli orizzonti sottosuperficiali con analoghe procedure di campionamento.

#### *Analisi di laboratorio delle caratteristiche fisiche*

Saranno effettuate le seguenti analisi delle caratteristiche fisiche:

- tessitura (definita secondo le dimensioni e la classificazione USDA) per levigazione;
- densità apparente sui campioni indisturbati appositamente prelevati o utilizzando il metodo del volumometro a sabbia qualora il suolo presentasse un elevato contenuto di scheletro (cfr. “Prove di campo”);

#### *Analisi di laboratorio delle caratteristiche chimiche*

Saranno effettuate le seguenti determinazioni:

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

- pH in acqua e in cloruro di potassio;
- carbonio organico;
- azoto totale;
- rapporto C/N;
- calcare totale;
- fosforo assimilabile;
- capacità di scambio cationico;
- potassio, calcio, magnesio, sodio scambiabili.

*Analisi di laboratorio delle caratteristiche biotiche*

Al fine di valutare l'attività biotica del suolo, oltre al rilievo della presenza di radici e di lombrichi, da effettuarsi nel corso dell'analisi di campo dei profili pedologici, si effettueranno:

- prove di respirazione da effettuarsi in laboratorio in condizioni standard (respirazione potenziale);
- determinazioni del carbonio microbico e di quello labile per ottenere i conseguenti indici di funzionalità biologica (Quoziente metabolico, Coefficiente microbico, Rapporto Clabile/Cmicrobico).

Le metodologie di analisi sono quelle previste dagli standard ufficiali di cui al quadro di riferimento normativo.

Controlli in corso d'opera

*Verifica della qualità dell'epipedon*

Durante le fasi di costruzione con riferimento alle tipologie per le quali si prevede il monitoraggio, si effettueranno specifici rilievi quali-quantitativi, con cadenza semestrale.

Si tratta di mappare e analizzare:

- gli asporti effettivi del materiale pedogenizzato;
- gli eventuali riporti di materiale inerte;

per valutarne, nei differenti contesti pedologici, le caratteristiche:

- geometriche (profondità e densità);
- fisiche (granulometria, classe tessiturale);
- chimiche (pH in acqua e in KCl, C totale, Carbonati totali).

*Monitoraggio microbiologico*

Anche le valutazioni di ordine biologico saranno effettuate nel periodo di costruzione con cadenza stagionale per poter apprezzare le variazioni e gli stress durante il ciclo annuale.

In questa fase saranno annotati anche temperatura dell'aria e stato di umidità del suolo/materiale.

*Monitoraggio cumuli terreno vegetale accantonato*

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

Con medesima scansione temporale saranno effettuate le determinazioni sul terreno vegetale accantonato durante le attività di accantonamento dello scotico nelle aree di stoccaggio dedicate, per il controllo dei seguenti indicatori:

- C totale;
- Azoto totale;
- densità apparente;
- C/N;
- respirazione;
- C labile;
- C microbico
- relativi indici di funzionalità biologica.

Verifica della presenza di Elementi in traccia

Nel suolo l'accezione di Metalli Pesanti è più correttamente sostituita da quella di Elementi in Traccia (EITr) definizione che meglio evidenzia la peculiarità di essere spontaneamente presenti in questa matrice. Il tenore complessivo di questi elementi chimici presente in basse quantità se confrontate con gli elementi maggiori (Calcio, Magnesio, Potassio, Sodio, Fosforo, Ferro, Alluminio, Silicio) dipende inizialmente dal cosiddetto fondo pedogeochimico cioè dal quantitativo spontaneamente presente nel suolo ereditato dai processi di alterazione dei minerali e dai processi pedogenetici conseguenti.

A ciò si aggiungono le quantità apportate dal vento come aerosol o polveri oltre che dalle attività antropiche (urbane, industriali e agricole) che si svolgono sulle o nelle vicinanze.

Oltre una certa soglia, definibile per ciascun elemento, il loro tenore può diventare pericoloso per l'uomo e molteplici specie vegetali o animali accumulandosi nelle catene alimentari e interagendo con gli ecosistemi, partendo dalla componente biotica del suolo stesso modificandone la funzionalità biologica.

Le dinamiche pedogenetiche e pedoecologiche ne regolamentano il trasferimento verso altri ecosistemi e altri comparti ambientali.

Anzitutto si intende fare riferimento ai seguenti EITr:

- Arsenico,
- Cadmio,
- Cromo,
- Rame,
- Mercurio,
- Nichel,
- Piombo,
- Zinco.

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

Il livello di ciascuno di essi sarà misurato con determinazione spettrofotometrica previo solubilizzazione con acidi forti a caldo (Metodo dell'Acqua Regia – Met Uff. n°XI.1 Sup.Ord. G.U. 248 del 21.10.1999).

Per il Cromo si valuterà inoltre il cosiddetto “Indice di disponibilità della frazione “labile” del Cr(III)” (Metodo Uff. n°XII.5 Sup.Ord. G.U. 248 del 21.10.1999.) che valuta la quantità di cromo trivalente che può essere resa potenzialmente biodisponibile da parte delle molecole organiche nel suolo, e viene considerato un buon indicatore della quantità potenzialmente ossidabile a cromo esavalente, elemento assai più tossico della più frequente forma trivalente (Barlett R.J., James B.R., 1996).

In considerazione del fatto che i suoli delle aree di cantiere saranno privati nella fase operativa della parte superiore per uno spessore di circa 50 cm per poter posizionare le opportune pavimentazioni, le considerazioni svolte circa i campioni da prelevare si intendono riferite all'orizzonte pedogenetico presente oltre lo scotico.

Analoghe procedure e numerosità sono previste in Post Operam.

Verifica della presenza di Composti aromatici (BTEX) e Idrocarburi pesanti (C > 12)

I principali rischi connessi a tali pressioni sul comparto “suolo” si ritiene siano principalmente concentrati nei cantieri industriali soprattutto in corrispondenza delle aree su cui è previsto il rifornimento e lo stoccaggio dei carburanti per i mezzi operativi, la loro manutenzione e il loro ricovero, lo stoccaggio e la produzione di asfalti, il deposito degli olii.

*Composti aromatici*

Conformemente alle tabelle allegate al D.lgs 152/06, si intende valutare i livelli di Benzene, Toluene, Etilbenzene e Xilene, la cui presenza è principalmente riconducibile al traffico veicolare.

I campioni saranno prelevati alla profondità di -50cm, al di sotto cioè del riporto di materiali di pavimentazione: dovranno essere conservati in contenitori chiusi, al buio, a temperatura di -18°C sino al momento dell'analisi. In considerazione di un principio di cautela saranno considerate anche le superfici dei piazzali impermeabilizzati.

*Idrocarburi pesanti*

In tale categoria si intende considerare l'insieme dei composti organici con molecole contenenti più di 12 C.

A tale categoria appartengono molecole normalmente presenti nei suoli connesse alle trasformazioni e alle dinamiche pedogenetiche e della sostanza organica.

In particolare si fa riferimento ai cosiddetti acidi fulvici, composti relativamente piccoli al confronto con le altre frazioni della porzione umificata della componente organica del suolo e che, in quanto tali, possono rivelarsi particolarmente mobili tra gli orizzonti pedologici.

Conseguentemente l'apprezzamento dell'eventuale apporto esogeno di molecole organiche di elevato peso (oli, asfalti, ecc.) non può prescindere dalla valutazione preliminare del parametro (AO).

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

Anche in questo caso il campionamento riguarderà l'orizzonte pedogenetico oltre 50 cm di profondità e, diversamente dalle considerazioni svolte per gli EITr ma sempre nell'ambito dei cantieri industriali, sarà focalizzato nelle aree in cui, secondo progetto, si prevedono attività potenzialmente più rischiose:

- piazzali operativi,
- aree di accumulo materiali,
- lavorazione calcestruzzi e asfalti,
- aree di servizio,

Strumentazione

Le analisi previste dal PMA verranno eseguite in laboratori accreditati ACCREDIA secondo la normativa UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005.

Di seguito si riporta l'elenco delle apparecchiature utilizzate per le analisi dei terreni.

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

<b>ANALISI TERRENI</b>
<b>Elenco apparecchiature</b>
<b>Denominazione - Modello - Costruttore</b>
<b>pHmetro</b>
Elettrodo combinato Hanna Instrument per misura pH
Sonda per la misura della temperatura Hanna Instrument
pHmetro Hanna Instrument H9321
Setacci in acciaio inox
<b>Misuratore di ossigeno data logger</b>
Drager Pac III (misuratore di ossigeno)
Drager Pac interface cradle
<b>pHmetro/Termometro/Misuratore di Potenziale Redox portatile</b>
pHmetro/Termometro portatile Hanna Inst. HI 9026
Sonda per la misura del Potenziale Redox H3131 Hanna Inst.
Sonda per la misura del pH Hanna Inst.
Sonda per la misura di temperatura Hanna Inst.
<b>Spettrofotometro UV-VIS</b>
Spettrofotometro UV-VIS Varian Cary 120 Scan
PC Dell
<b>Spettrofotometro di Assorbimento Atomico con atomizzatore a fiamma</b>
Spettrofotometro Spectr AA 240 FS Varian
PC Dell
Pompa Peristaltica SIPS per diluizioni
Autocampionatore SPS 3
<b>Spettrofotometro di Assorbimento Atomico con atomizzatore a fornetto di grafite</b>
Spettrofotometro Spectr AA 240 Z Varian
Atomizzatore a fornetto di grafite GTA 120 per Spectr AA 240 VARIAN
Autocampionatore PSD 120
Chiller van der Hejden Minore II VD
Mantelli riscaldanti Gerhardt per estrattori Soxhlet
Mantelli scaldanti per soxhlet Falc BE4 500ml
Distillatore Vapodest 20s – Gerhardt

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale

## 12. Cronoprogramma

Sulla base di quanto sopra proposto e in funzione delle previsioni di realizzazione dell'intervento in esame, di seguito si riporta cronoprogramma delle attività di monitoraggio (cfr. All. 2.1-2.2-2.3 Planimetrie localizzative):

anno	trimestre	0				I				II				IV				V				VI							
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV				
<i>Esecuzione lavori</i>																													
<i>Componenti monitorate:</i>		ANTE OPERA				CORSO D'OPERA								POST OPERA															
Traffico	1 sett.		10				10				10				20				20				20						
Acustica	1 sett.		4				4				4				4				4				4						
Vibrazioni	1 g						4				4				4				4				4						
Atmosfera	1 mese		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2
Acque superficiali	1 g		5				5		5		5		5		5		5		5		5		5		5		5		5
Acque sotterranee	1 g		4				4		4		4		4		4		4		4		4		4		4				
Suolo e sottosuolo	1 g						3		3		3		3				3												
Paesaggio	1 g		6				6				6				6				6				6						
Vegetazione															1				1				1						
Ecosistemi	1 g		6												6				6				6						

Per ogni componente è indicato il numero delle postazioni di rilievo in ciascun periodo.

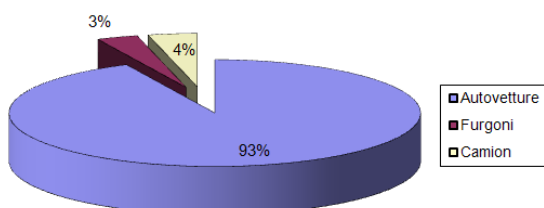
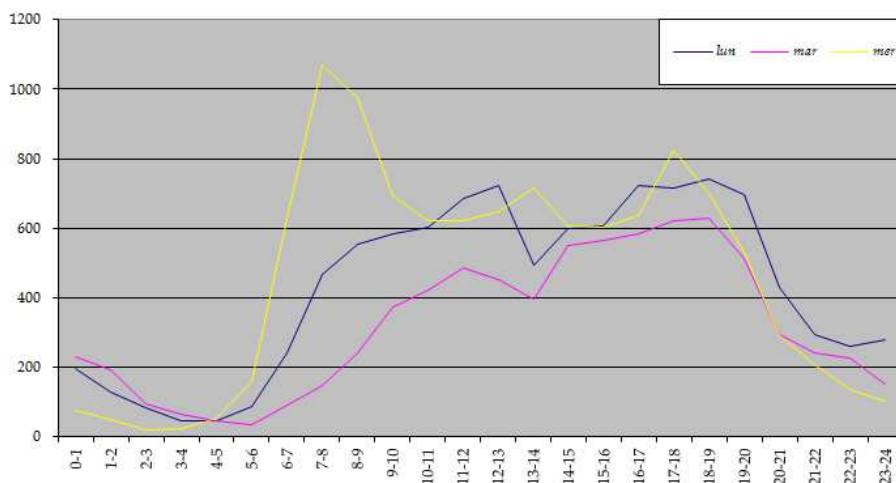
Tale articolazione potrà eventualmente essere soggetta a modifiche in funzione di specifiche richieste e/o modificate condizioni.

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
**PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
 Relazione tecnica generale

**ALLEGATO - SCHEDE PUNTI DI MONITORAGGIO**

**SCHEDA MONITORAGGIO TRAFFICO**


Fascia oraria	Autovetture	Furgoni	Camion	N.C.	Totale
[00.00-01.00]					
[01.00-02.00]					
[02.00-03.00]					
[03.00-04.00]					
[04.00-05.00]					
[05.00-06.00]					
[06.00-07.00]					
[07.00-08.00]					
[08.00-09.00]					
[09.00-10.00]					
[10.00-11.00]					
[11.00-12.00]					
[12.00-13.00]					
[13.00-14.00]					
[14.00-15.00]					
[15.00-16.00]					
[16.00-17.00]					
[17.00-18.00]					
[18.00-19.00]					
[19.00-20.00]					
[20.00-21.00]					
[21.00-22.00]					
[22.00-23.00]					
[23.00-24.00]					
<i>Totali giornalieri</i>					





**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
**PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
 Relazione tecnica generale

SCHEDA MONITORAGGIO COMPONENTE ACUSTICA

<b>Postazione GXX</b> <i>Misura fonometrica giornaliera</i> Indirizzo Piano, lato facciata, distanza dalla sede stradale  TIPOLOGIA RICETTORE:  <small>I valori giornalieri sono arrotondati a 0.5 dB</small>		<b>Valori Giornalieri</b>	
		<i>Leq(A) Diurno [dB(A)]</i>	
		<i>Leq(A) Notturno [dB(A)]</i>	
<b>Ubicazione postazione di misura</b>			
FOTO	FOTO	FOTO	
			
<b>Dati strumentazione</b>			
FONOMETRO:		ALTEZZA MICROFONO:	
CALIBRATORE:		Delta calibrazione:	
OPERATORI:			
<b>Note</b>			
Rumore prevalente Eventi Classe di appartenenza secondo Piano di Zonizzazione Acustica Valori limite			

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
**PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
 Relazione tecnica generale

<b>Postazione SXX</b> <i>Misura fonometrica settimanale</i>		<b>Valori Medi Settimanali</b>					
TIPOLOGIA RICETTORE:		<i>Leq(A) Diurno [dB(A)]</i>					
I valori medi settimanali sono arrotondati a 0.5 dB		<i>Leq(A) Notturno [dB(A)]</i>					
<b>Valori Giornalieri</b>							
	<i>LUN</i>	<i>MAR</i>	<i>MER</i>	<i>GIO</i>	<i>VEN</i>	<i>SAB</i>	<i>DOM</i>
<b>DATA</b>							
<i>Leq(A) Diurno [dB(A)]</i>							
<i>Leq(A) Notturno [dB(A)]</i>							
<small>* il valore in periodo diurno è la media dei valori rilevati in data 29/06/09 e 06/07/09 (inizio e fine misura)</small>							
<b>Ubicazione postazione di misura</b>							
FOTO	FOTO	FOTO					
<span style="color: red;">●</span> Ubicazione strumentazione <span style="border-bottom: 1px solid black; width: 20px; display: inline-block;"></span> Asse tracciato nuova infrastruttura stradale							
<b>Dati strumentazione</b>							
FONOMETRO:				ALTEZZA MICROFONO:			
CALIBRATORE:				Delta calibrazione:			
OPERATORI:							
<b>Note</b>							
Rumore prevalente Eventi Classe di appartenenza secondo Piano di Zonizzazione Acustica Valori limite							

# POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO - 2° STRALCIO TRATTA B

## PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

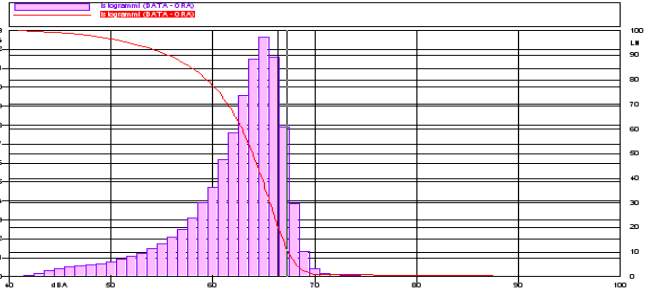
### Relazione tecnica generale

Leq = dBA

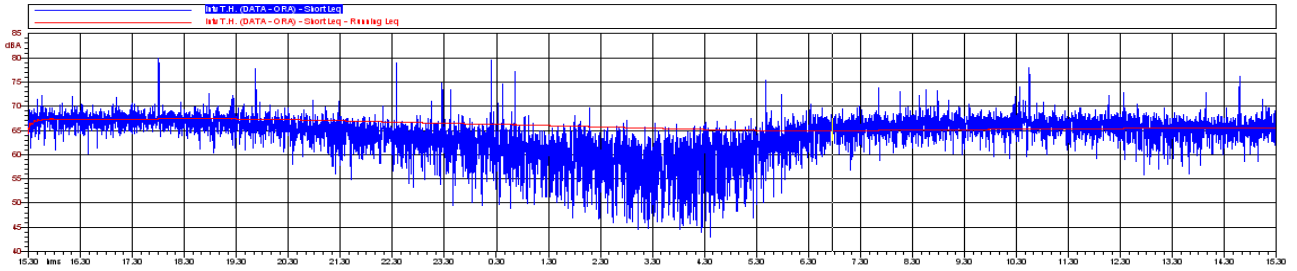
LIVELLI PER CENTILI

L1: dB(A)	L5: dB(A)
L10: dB(A)	L50: dB(A)
L90: dB(A)	L95: dB(A)

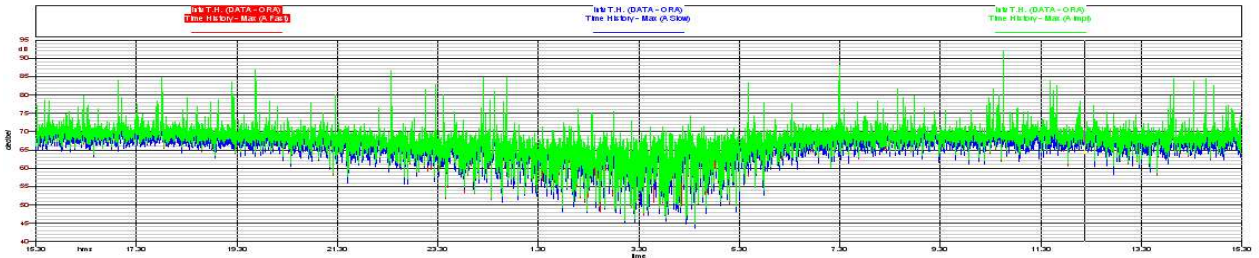
CURVE DISTRIBUTIVA E CUMULATIVA DEI LIVELLI GLOBALI DI PRESSIONE SONORA



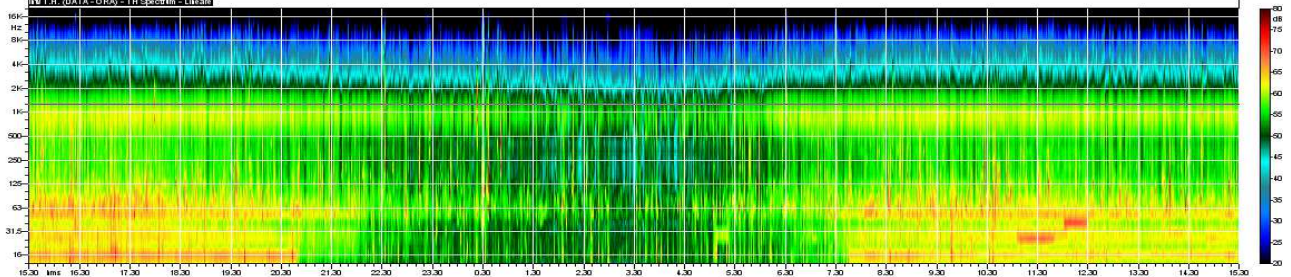
DECORSO STORICO DEGLI SHORT Leq GLOBALI E DEL LIVELLO EQUIVALENTE PROGRESSIVO



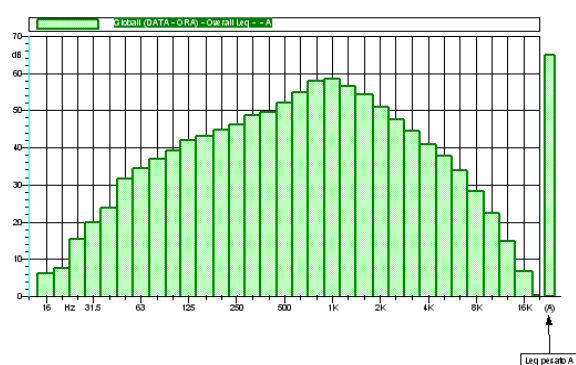
MODELLO PER L'IDENTIFICAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DI IMPULSIVITA' AISERI DEL D.L. 14 MARZO 1998



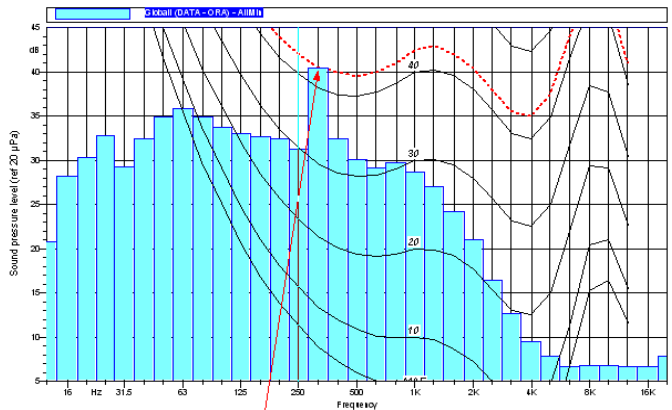
SPETTRO ORAMANDA A 10 D'OTTAVA



SPETTRO DEI LIVELLI EQUIVALENTI IN SCALA DI Ponderazione A



SPETTRO DEI LIVELLI MINIMI LINEARI PER IL RICONOSCIMENTO DELLE COMPONENTI TONALI AISERI DEL D.L. 14 MARZO 1998



Tono puro individuato

Scelta capli e scelta ragliati dalle componenti dello spettro

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
**PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
 Relazione tecnica generale

**SCHEDE MONITORAGGIO COMPONENTE VIBRAZIONALE**

<b>SCHEDA DI MONITORAGGIO VIBRAZIONALE</b>			
postazione di misura/recettore	codice identificativo		
coordinate geografiche	X	Y	Z
Fotodocumentazione	FOTO		
Data di esecuzione della prova	g	m	a
Descrizione della sorgente vibrazionale			
Posizione e il numero dei trasduttori utilizzati			
Misurazioni eseguite			
Risultati ottenuti			
Puntuale descrizione della struttura monitorata			

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2°**  
**STRALCIO TRATTA B**  
 PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
 Relazione tecnica generale

SCHEDA MONITORAGGIO COMPONENTE ATMOSFERA

PM10, PM2.5 E BENZENE

Concentrazioni medie giornaliere in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  – Periodo dal                    al

Giorno	PM10	PM2.5	Benzene	Precipitazioni mm di H <sub>2</sub> O
Martedì 00. <sup>00'</sup> + 23. <sup>58'</sup>				
Mercoledì 00. <sup>00'</sup> + 23. <sup>58'</sup>				
Giovedì 00. <sup>00'</sup> + 23. <sup>58'</sup>				
Venerdì 00. <sup>00'</sup> + 23. <sup>58'</sup>				
Sabato 00. <sup>00'</sup> + 23. <sup>58'</sup>				
Domenica 00. <sup>00'</sup> + 23. <sup>58'</sup>				
Lunedì 00. <sup>00'</sup> + 23. <sup>58'</sup>				
Martedì 00. <sup>00'</sup> + 23. <sup>58'</sup>				
Mercoledì 00. <sup>00'</sup> + 23. <sup>58'</sup>				
Giovedì 00. <sup>00'</sup> + 23. <sup>58'</sup>				
Venerdì 00. <sup>00'</sup> + 23. <sup>58'</sup>				
Sabato 00. <sup>00'</sup> + 23. <sup>58'</sup>				
Domenica 00. <sup>00'</sup> + 23. <sup>58'</sup>				
Lunedì 00. <sup>00'</sup> + 23. <sup>58'</sup>				
Martedì 00. <sup>00'</sup> + 23. <sup>58'</sup>				
<b>Media</b>				(*)
<b>Massimo</b>				/
<b>Minimo</b>				/

(\*): somma delle precipitazioni.

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 “ANTICA DI CASSANO” 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
**PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
 Relazione tecnica generale

INQUINANTI GASSOSI

Concentrazioni medie orarie in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per  $\text{O}_3$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  e  $\text{mg}/\text{m}^3$  per  $\text{CO}$

ORA	$\text{O}_3$	$\text{O}_3$ mobile su 8 ore	$\text{SO}_2$	$\text{NO}$	$\text{NO}_2$	$\text{NO}_x$	$\text{CO}$	$\text{CO}$ mobile su 8 ore
00.00 - 01.00		n.d.						n.d.
01.00 - 02.00		n.d.						n.d.
02.00 - 03.00		n.d.						n.d.
03.00 - 04.00		n.d.						n.d.
04.00 - 05.00		n.d.						n.d.
05.00 - 06.00		n.d.						n.d.
06.00 - 07.00		n.d.						n.d.
07.00 - 08.00								
08.00 - 09.00								
09.00 - 10.00								
10.00 - 11.00								
11.00 - 12.00								
12.00 - 13.00								
13.00 - 14.00								
14.00 - 15.00								
15.00 - 16.00								
16.00 - 17.00								
17.00 - 18.00								
18.00 - 19.00								
19.00 - 20.00								
20.00 - 21.00								
21.00 - 22.00								
22.00 - 23.00								
23.00 - 00.00								
<b>Media</b>								
<b>Mediana</b>								
<b>Minimo</b>								
<b>Massimo</b>								

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
**PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
 Relazione tecnica generale

PARAMETRI METEOROLOGICI

Valori medi orari

Ora	Temperatura	Umidità rel.	Pressione	Radiazione Incidente	Precipitazioni	Vel. Vento	Dir. Vento
	°C	%	hPa	W/m <sup>2</sup>	mm	m/s	° Nord
00.00 - 01.00							
01.00 - 02.00							
02.00 - 03.00							
03.00 - 04.00							
04.00 - 05.00							
05.00 - 06.00							
06.00 - 07.00							
07.00 - 08.00							
08.00 - 09.00							
09.00 - 10.00							
10.00 - 11.00							
11.00 - 12.00							
12.00 - 13.00							
13.00 - 14.00							
14.00 - 15.00							
15.00 - 16.00							
16.00 - 17.00							
17.00 - 18.00							
18.00 - 19.00							
19.00 - 20.00							
20.00 - 21.00							
21.00 - 22.00							
22.00 - 23.00							
23.00 - 00.00							
<b>MINIMO</b>							
<b>MEDIA*</b>							
<b>MASSIMO</b>							

(\*) per le precipitazioni è da considerarsi la somma di mm di acqua nelle 24 ore

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
**PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
 Relazione tecnica generale

SCHEDA MONITORAGGIO ACQUE

ACCESSIBILITÀ AL PUNTO		
CARATTERISTICHE DELL'AREA		
PARAMETRI DA MISURARE		
<i>RILIEVI IN SITU</i>		
PARAMETRI CHIMICO-FISICI IN SITU (GRUPPO 1)		
<i>PARAMETRO</i>	<i>UNITÀ DI MISURA</i>	<i>FASE DI MONITORAGGIO</i>
LIVELLO PIEZOMETRICO	m	
TEMPERATURA DELL'ACQUA	°C	
OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	
POTENZIALE REDOX	mV	
PH	-	
CONDUCIBILITÀ ELETTRICA	µS/cm	
NOTE		



**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
**PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
 Relazione tecnica generale

<b>PARAMETRI DA MISURARE</b>		
<b>PARAMETRI DI LABORATORIO (GRUPPO 2)</b>		
<i>PARAMETRO</i>	<i>UNITÀ DI MISURA</i>	<i>FASE DI MONITORAGGIO</i>
IDROCARBURI TOTALI	µg/l	
TENSIOATTIVI ANIONICI E NON IONICI	mg/l	
TOC	mg/l	
ALLUMINIO	µg/l	
FERRO	µg/l	
CROMO TOT	µg/l	
CROMO VI	µg/l	
<b>PARAMETRI DI LABORATORIO (GRUPPO 3)</b>		
<i>PARAMETRO</i>	<i>UNITÀ DI MISURA</i>	<i>FASE DI MONITORAGGIO</i>
NICHEL	µg/l	
ZINCO	µg/l	
PIOMBO	µg/l	
CADMIO	µg/l	
ARSENICO	µg/l	
MANGANESE	µg/l	
RAME	µg/l	
CALCIO	mg/l	
SODIO	mg/l	
MAGNESIO	mg/l	
POTASSIO	mg/l	
NITRATI	mg/l	
CLORURI	mg/l	
SOLFATI	mg/l	
<b>NOTE</b>		

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
**PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
 Relazione tecnica generale

**SCHEDA MONITORAGGIO VEGETAZIONE E ECOSISTEMI**

COMPONENTE	AMBIENTE BIOTICO (FLORA E VEGETAZIONE)	
CODICE STAZIONE		
<b>DATI RELATIVI ALLA STAZIONE</b>		
Nome rilevatore		
Data e ora		
Luogo		
Condizioni meteoclimatiche		
Altitudine		
Esposizione		
Inclinazione		
Altezza media vegetazione		
Lunghezza fascia rilevata		
Larghezza fascia rilevata		
Superficie rilevata		
Coordinate area di rilievo (Gauss Boaga)	x:	y:
	x:	y:
	x:	y:
	x:	y:
Tipo di misure svolte e strumenti utilizzati		
Fattori microambientali ritenuti significativi		

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

COMPONENTE	<b>AMBIENTE BIOTICO (FLORA E VEGETAZIONE)</b>
CODICE STAZIONE	

**COMUNITÀ VEGETALI RILEVATE**

<b>Strato arboreo</b>	Copertura totale (%):
	Altezza media alberi:
	Diametro medio alberi:

*Specie rilevate*

Specie	N.	Indice di copertura	SIN	RAR
<i>Nome scientifico</i> (Nome volgare)				
<i>Nome scientifico</i> (Nome volgare)				
<i>Nome scientifico</i> (Nome volgare)				
<i>Nome scientifico</i> (Nome volgare)				
<i>Nome scientifico</i> (Nome volgare)				
<i>Nome scientifico</i> (Nome volgare)				
<i>Nome scientifico</i> (Nome volgare)				
<i>Nome scientifico</i> (Nome volgare)				
<i>Nome scientifico</i> (Nome volgare)				
<i>Nome scientifico</i> (Nome volgare)				
<i>Ecc.</i>				

<b>Strato arbustivo</b>	Copertura totale (%):
	Altezza media arbusti:

*Specie rilevate*

Specie	N.	Indice di copertura	SIN	RAR
<i>Nome scientifico</i> (Nome volgare)				
<i>Nome scientifico</i> (Nome volgare)				
<i>Nome scientifico</i> (Nome volgare)				
<i>Nome scientifico</i> (Nome volgare)				
<i>Nome scientifico</i> (Nome volgare)				
<i>Nome scientifico</i> (Nome volgare)				
<i>Ecc.</i>				

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
**PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
 Relazione tecnica generale

COMPONENTE	<b>AMBIENTE BIOTICO (FLORA E VEGETAZIONE)</b>
CODICE STAZIONE	

<b>Strato erbaceo</b>	Copertura totale (%):			
Specie rilevate				
<b>Specie</b>	N.	Indice di copertura	SIN	RAR
<i>Nome scientifico</i> (Nome volgare)				
<i>Nome scientifico</i> (Nome volgare)				
<i>Nome scientifico</i> (Nome volgare)				
<i>Nome scientifico</i> (Nome volgare)				
<i>Nome scientifico</i> (Nome volgare)				
<i>Nome scientifico</i> (Nome volgare)				
<i>Ecc.</i>				

**Legenda:**

---

**Indice di copertura:**

<b>+</b>	<1%
<b>1</b>	1-5%
<b>2</b>	5-25%
<b>3</b>	25-50%
<b>4</b>	50-75%
<b>5</b>	75-100%

**SIN:** specie sinantropica

**RAR:** specie rara

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
**PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
 Relazione tecnica generale

**SCHEMA MONITORAGGIO PAESAGGIO**

<b>COMPONENTE</b>	<b>PAESAGGIO</b>
<b>CODICE STAZIONE</b>	

INQUADRAMENTO ATTIVITÀ			
Fase	Ante operam	Corso d'opera	Post operam
<b>Materiale utilizzato</b>	(corpo macchina, ISO, stativo, ecc.)		

DATI RELATIVI ALLA STAZIONE	
<b>Data</b>	
<b>Stagione</b>	
<b>Condizioni meteorologiche</b>	
<b>Caratterizzazione ecopaesistica complessiva della Stazione: evidenziazione degli elementi ecopaesistici strutturanti (sensibilità e pressioni)</b>	
<b>Caratterizzazione ecopaesistica complessiva della Stazione: evidenziazione degli elementi ecopaesistici funzionali</b>	

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

<b>DATI RELATIVI ALLA STAZIONE</b>				
<b>ELEMENTI ECOPAESISTICI (LOCALIZZAZIONE)</b>				
<b>Codice</b>	<b>Elemento</b>	<b>Coordinate</b>	<b>Distanza (ml) da opere di progetto</b>	<b>Accessibilità</b>
		x/y:		
		x/y:		
		x/y:		
		x/y:		
		x/y:		
		x/y:		
		x/y:		
		x/y:		

(\*) allegare in apposito fascicolo, fotografia per elemento con didascalia di riferimento come da Codice soprariportato

<b>ELEMENTI ECOPAESISTICI (CARATTERIZZAZIONE)</b>		
<b>Codice</b>	<b>Elemento</b>	<b>Descrizione e status</b>

<b>ELEMENTI ECOPAESISTICI (SPAZIALIZZAZIONE)</b>
<b>Allegare cartografia su base ortofoto (*)</b>

(\*) in cartografia ogni elemento ecopaesistico dovrà riportare la relativa etichetta, come da codici sopra riportati

<b>OPERE DI PROGETTO</b>
<b>Allegare cartografia relativa al progetto (planimetria, sezioni, mitigazioni)</b>

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B  
PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione tecnica generale**

PUNTO DI RILEVAMENTO FOTOGRAFICO (PR)				
<b>Codice PR</b>				
<b>Nome rilevatore</b>				
<b>Sessione</b>				
<b>Data e ora</b>				
<b>Luogo</b>				
<b>Condizioni meteoclimatiche</b>				
<b>Coordinate Punto di ripresa (Gauss Boaga)</b>	x		y:	
<b>Accessibilità</b>				
<b>Materiale utilizzato</b>				
<b>ISO</b>				
<b>Direzione dell'asse visuale principale (in gradi)</b>				
<b>Profondità di campo</b>				
<b>Elementi ecopaesistici ricadenti nel campo di rilevamento</b>	Codice	Distanza (ml) da PR		
	Codice	Distanza (ml) da PR		
	Codice	Distanza (ml) da PR		
	Ecc.	Ecc.		
<b>Opere di progetto ricadenti nel campo di rilevamento</b>	Elemento di Progetto		Distanza (ml) da Punto	
			Quota della livelletta (da m sul p.c.)	
	Elemento di Progetto		Distanza (ml) da Punto	
			Quota della livelletta (da m sul p.c.)	
	Ecc.	Ecc.	Ecc.	Ecc.
<b>Opere di mitigazioni ricadenti nel campo di rilevamento</b>	Presenti/Previste		Descrizione	
<b>Note</b>				
<b>Allegare in apposito fascicolo:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>fotomosaico dei rilievi</li> <li>single fotoriprese costituenti il fotomosaico</li> </ul>				

**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
**PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
 Relazione tecnica generale

SCHEDA MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO

ATTIVITÀ DA PREVEDERSI						
Attività	UM	Numero di Orizzonti (O) o di Repliche (R)	Fase di Monitoraggio			
			AO	CO	PO	
<b>Profili</b>						
<b>Parametri fisici</b>						
Profondità utile	cm					
Densità apparente	g/cm <sup>3</sup>	O4				
Tessitura (frazione)	% in peso	O4				
<b>Parametri chimici</b>						
pH <sub>w</sub>	Num. adimensionale	O4				
pH <sub>KCl</sub>	Num. adimensionale	O4				
Carbonio	g/Kg	O4				
Azoto	g/Kg	O4				
C/N	NA	O4				
Capacità scambio cationico	cmol/Kg	O4				
Basi	cmol/Kg	O4				
Carbonati	g/Kg	O4				
P <sub>ass</sub>	mg/kg	O4				
<b>Parametri biologici (da determinarsi su Orizzonti superficiali)</b>						
Respirazione potenziale in superficie	mg_C-CO <sub>2</sub> /g suolo secco	R3				
Biomassa microbica	µg_C/g	R3				
Quoziente metabolico	µg_C-CO <sub>2</sub> /mg carbonio biomassa/giorno	R3				
C <sub>labile</sub>	g/Kg	R3				
Coefficiente microbico	%	R3				
C <sub>lab</sub> /C <sub>micr</sub>	g/mg	R3				
<b>Trivellate</b>						
<b>Parametri fisici</b>						
Profondità utile	cm					
Densità apparente	g/cm <sup>3</sup>	O3				
Tessitura (frazione)	% in peso	O3				
<b>Parametri chimici</b>						
pH <sub>w</sub>	Num. adimensionale	O3				
pH <sub>KCl</sub>	Num. adimensionale	O3				
Carbonio	g/Kg	O3				
Azoto	g/Kg	O3				
C/N	NA	O3				
Capacità scambio cationico	cmol/Kg	O3				
Basi	cmol/Kg	O3				
Carbonati	g/Kg	O3				
P <sub>ass</sub>	mg/kg	O3				
<b>Parametri biologici (da determinarsi su Orizzonti superficiali)</b>						
Respirazione potenziale in superficie	mg_C-CO <sub>2</sub> /g suolo secco	R3				
Biomassa microbica	µg_C/g	R3				
Quoziente metabolico	µg_C-CO <sub>2</sub> /mg carbonio biomassa/giorno	R3				
C <sub>labile</sub>	g/Kg	R3				
Coefficiente microbico	%	R3				
C <sub>lab</sub> /C <sub>micr</sub>	g/mg	R3				

SUOLO



**POTENZIAMENTO DELLA S.P. N.103 "ANTICA DI CASSANO" 1° LOTTO – 2°  
STRALCIO TRATTA B**  
**PROGETTO DEL SERVIZIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
 Relazione tecnica generale

ATTIVITÀ DA PREVEDERSI						
Attività	UM	Numero di Orizzonti (O) o di Repliche (R)	Fase di Monitoraggio			
			AO	CO	PO	
<b>Prove di campo</b>						
<b>Parametri idrologici</b>						
Conducibilità idrica profonda	mm/h					
Conducibilità idrica superficiale	mm/h					
<b>Operazioni in corso d'opera: Verifica della qualità dell'epipedon</b>						
<b>Parametri fisici</b>						
Scheletro	%	O1				
Densità apparente	g/cm <sup>3</sup>	O1				
Tessitura (classe)	Classe tessiturale	O1				
<b>Parametri chimici</b>						
pH <sub>w</sub>	Num. adimensionale	O1				
pH <sub>KCl</sub>	Num. adimensionale	O1				
Carbonio	g/Kg	O1				
Azoto	g/Kg	O1				
C/N	Num. adimensionale	O1				
Carbonati	g/Kg	O1				
<b>Operazioni in corso d'opera: Monitoraggio microbiologico (da determinarsi su Orizzonti superficiali)</b>						
<b>Parametri biologici</b>						
Respirazione potenziale	mg_C-CO <sub>2</sub> /g suolo secco	R3				
Biomassa microbica	µg_C/g	R3				
Quoziente metabolico	µg_C-CO <sub>2</sub> /mg carbonio biomassa/giorno	R3				
C labile	g/Kg	R3				
Coefficiente microbico	%	R3				
Clab/Cmicr	g/mg	R3				
<b>Operazioni in corso d'opera: Monitoraggio cumuli terreno vegetale accantonato</b>						
<b>Parametri fisici</b>						
Densità apparente	g/cm <sup>3</sup>	O1				
<b>Parametri chimici</b>						
Carbonio	g/Kg	O1				
Azoto	g/Kg	O1				
<b>Parametri biologici</b>						
Respirazione potenziale	mg_C-CO <sub>2</sub> /g suolo secco	R3				
Biomassa microbica	µg_C/g	R3				
Quoziente metabolico	µg_C-CO <sub>2</sub> /mg carbonio biomassa/giorno	R3				
C labile	g/Kg	R3				
Coefficiente microbico	%	R3				
Clab/Cmicr	g/mg	R3				

SUOLO