

**VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)  
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'HUB PORTUALE DI LA SPEZIA  
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-12 E IL PORTO DI LA SPEZIA  
3° LOTTO TRA FELETTINO E IL RACCORDO AUTOSTRADALE**

**PROGETTO ESECUTIVO DI STRALCIO E COMPLETAMENTO C – 3° TRATTO**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**GE265**



**TECHINT**  
Engineering & Construction  
*Mandataria*

**CESI**  
Shaping a Better Energy Future  
*Mandante*

**ISMES**  
a CESI Company  
*Mandante*

**IGEEAG**  
ENGINEERING  
SERVIZI INTEGRATI DI INGEGNERIA  
*Mandante*

VISTO: IL RESPONSABILE  
DEL PROCEDIMENTO

Ing. Fabrizio CARDONE

RESPONSABILE  
DELL'INTEGRAZIONE DELLE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Alessandro RODINO

SPECIALISTA

Dott. Paolo STIGLIANO

IL COORDINATORE DELLA  
SICUREZZA IN FASE DI  
PROGETTAZIONE

Dott. Domenico TRIMBOLI

**PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO AMBIENTALE**

PARTE GENERALE

Relazione generale

CODICE PROGETTO

PROGETTO                      LIV. PROG.    N. PROG.

**D P G E 0 2 6 5**    **E**    **2 0**

NOME FILE  
T00MO00AMBRE01\_D

CODICE  
ELAB    **T 0 0 M O 0 0 A M B R E 0 1**

REVISIONE

SCALA:

**D**

-

D	REVISIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA ANAS	Dicembre 2021	A. Zenti	F. Carnevale	P. Stigliano
C	REVISIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA ANAS	Dicembre 2021	A. Zenti	F. Carnevale	P. Stigliano
B	REVISIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA ANAS	Ottobre 2021	A. Zenti	F. Carnevale	P. Stigliano
A	EMISSIONE	Aprile 2021	-	F. Carnevale	A. Nardi
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO



DPGE0265 E 20 - PROGETTO ESECUTIVO  
VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS) - VIABILITA' DI ACCESSO ALL' HUB PORTUALE DI LA SPEZIA  
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-12 E IL PORTO DI LA SPEZIA - 3° LOTTO  
TRA FELETTINO E IL RACCORDO AUTOSTRADALE  
DG 27-17 Lotto 2 - GE1727L2C1

---

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>1</b>
<b>2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....</b>	<b>4</b>
<b>3. LA FASE DI CANTIERIZZAZIONE .....</b>	<b>10</b>
3.1 CANTIERE OPERATIVO - “MELARA” .....	11
3.2 CANTIERE BASE - “LE FORNACI” .....	12
<b>4. GENERALITA' DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE .....</b>	<b>14</b>
4.1 FINALITÀ DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	14
4.2 IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO 15	
4.3 MODALITÀ TEMPORALE DI ESPLETAMENTO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	16
4.4 GESTIONE ANOMALIE.....	16
4.4.1 Gestione anomalie per le matrici acque e suolo .....	16
4.4.2 Gestione anomalie per le matrici rumore, atmosfera e vibrazioni.....	18
4.5 MODALITÀ DI ACQUISIZIONE E RESTITUZIONE DATI.....	20
4.5.1 Acquisizione dati .....	20
4.5.2 Restituzione dati .....	20
4.5.3 La reportistica.....	21
4.6 SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE (SIT) .....	25
4.6.1 Obiettivi generali del SIT .....	25
4.6.2 Requisiti del SIT .....	26
4.6.3 Architettura generale del SIT .....	27
4.6.4 Interoperabilità del SIT.....	28
<b>5. COMPONENTI AMBIENTALI DI MONITORAGGIO.....</b>	<b>30</b>
5.1 ACQUE SUPERFICIALI .....	30
5.1.1 Generalità.....	30
5.1.2 Parametri di monitoraggio.....	31
5.1.3 Misure di portata dei flussi a pelo libero .....	31
5.1.4 Campionamento .....	33
5.1.4.1 Etichettatura dei contenitori.....	33
5.1.4.2 Conservazione e spedizione.....	33
5.1.5 Misure con sonda multiparametrica.....	34
5.1.6 Analisi fisico-chimiche e batteriologiche .....	34
5.1.7 Parametri microbiologici delle acque (BIO).....	35
5.1.8 Verifica degli scarichi idrici dalle aree di cantiere e lavorazione .....	35
5.1.9 Localizzazione, frequenza e periodicità del monitoraggio.....	36
5.2 ACQUE SOTTERRANEE.....	36
5.2.1 Generalità.....	36
5.2.2 Parametri di monitoraggio.....	39
5.2.2.1 Parametri in situ ed idrogeologici .....	40
5.2.2.2 Misure piezometriche .....	41
5.2.2.3 Prelievo di campioni per misure in situ e analisi di laboratorio .....	41

5.2.2.4	Campionamento.....	42
5.2.2.5	Misure fisico-chimiche di campo con sonda multiparametrica.....	42
5.2.2.6	Etichettatura dei contenitori.....	43
5.2.2.7	Conservazione e spedizione.....	43
5.2.2.8	Analisi fisico-chimiche di laboratorio.....	43
5.2.3	<i>Localizzazione, frequenza e periodicità del monitoraggio</i> .....	44
5.3	ATMOSFERA.....	47
5.3.1	<i>Generalità</i> .....	47
5.3.2	<i>Parametri di monitoraggio</i> .....	48
5.3.2.1	Misure tipo ATMC - Rilievo della qualità dell'aria con mezzo mobile strumentato presso le aree di cantiere.....	49
5.3.2.2	Misure tipo POLC - Rilievo delle Polveri Totali Sospese (PTS) e del particolato sottile (PM10 e PM2.5) 51	
5.3.2.3	Misure tipo ATMT - Rilievo qualità aria con mezzo mobile strumentato lungo la viabilità di cantiere 52	
5.3.3	<i>Localizzazione, frequenza e periodicità del monitoraggio</i> .....	53
5.4	VEGETAZIONE.....	55
5.4.1	<i>Generalità</i> .....	55
5.4.2	<i>Parametri di monitoraggio</i> .....	56
5.4.3	<i>Localizzazione, frequenza e periodicità del monitoraggio</i> .....	58
5.5	SUOLO.....	59
5.5.1	<i>Generalità</i> .....	59
5.5.2	<i>Parametri di monitoraggio</i> .....	60
5.5.2.1	Parametri stazionari.....	60
5.5.2.2	Parametri pedologici.....	60
5.5.2.3	Parametri fisico-chimici.....	61
5.5.2.4	Parametri chimici.....	61
5.5.3	<i>Localizzazione, frequenza e periodicità del monitoraggio</i> .....	62
5.6	RUMORE.....	63
5.6.1	<i>Generalità</i> .....	63
5.6.2	<i>Parametri di monitoraggio</i> .....	64
5.6.3	<i>Localizzazione, frequenza e periodicità del monitoraggio</i> .....	67
5.7	VIBRAZIONI.....	69
5.7.1	<i>Generalità</i> .....	69
5.7.2	<i>Parametri di monitoraggio</i> .....	71
5.7.3	<i>Localizzazione, frequenza e periodicità del monitoraggio</i> .....	72
5.8	PAESAGGIO.....	74
5.8.1	<i>Generalità</i> .....	74
5.8.2	<i>Parametri di monitoraggio</i> .....	75
5.8.3	<i>Localizzazione, frequenza e periodicità del monitoraggio</i> .....	76
5.9	TRAFFICO.....	77
5.9.1	<i>Generalità</i> .....	77
5.9.2	<i>Parametri di monitoraggio</i> .....	77
5.9.3	<i>Localizzazione, frequenza e periodicità del monitoraggio</i> .....	78
<b>APPENDICE 1 - SCHEDE RILIEVO.....</b>		<b>79</b>
<b>APPENDICE 2 – CRONOPROGRAMMA ATTIVITA' DI MONITORAGGIO.....</b>		<b>82</b>

## **1. PREMESSA**

Il presente documento definisce gli obiettivi e i criteri metodologici del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) per la fase di Progettazione esecutiva dell'intervento S.S. 1 *“Lavori di costruzione della variante alla SSI Aurelia (Aurelia bis), viabilità di accesso all'HUB portuale di La Spezia, interconnessione tra i caselli della A12 e il porto di La Spezia – 3° lotto tra Felettino ed il raccordo autostradale - Progetto Esecutivo di Stralcio e completamento C – 3° tratto”*.

Le opere oggetto del presente stralcio si configurano quale completamento dell'Appalto già affidato per la realizzazione del 3° Lotto.

Il presente PMA è redatto a partire dal PMA del 3° lotto già approvato nel corso dell'iter autorizzativo pregresso e, tenendo conto delle scelte già attuate, adegua le attività al fine di tenere conto delle opere già parzialmente realizzate o completate per il 3° lotto 2° stralcio funzionale C.

Il presente documento è stato redatto ai sensi della Normativa vigente in materia ambientale, e in conformità delle “Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi di cui al Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163” (norme tecniche di attuazione dell'allegato XXI) REV. 2 del 23 luglio 2007” predisposte dalla Commissione Speciale VIA, aggiornate nel 2014: “Linee guida

per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici generali REV. 1 del 16 giugno 2014”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera REV. 1 del 16 giugno 2014”, ”Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente fattore ambientale: Ambiente idrico REV.1 del 17/06/2015”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Agenti fisici – Rumore REV. 1 del 30 dicembre 2014”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) REV. 1 del 13 marzo 2015”.

I monitoraggi ambientali saranno articolati tenendo in considerazione gli impatti diretti che le attività di cantiere e l’esercizio dell’opera avranno sulle componenti ambientali, sia gli impatti indiretti correlati soprattutto alla fase di cantierizzazione. Per stimare l’incremento effettivo di tali impatti e la quota parte di quelli imputabili alle lavorazioni connesse alla realizzazione dell’opera, si rende necessario individuare i parametri indicativi dello stato delle varie componenti, effettuare un monitoraggio su tali parametri per caratterizzare lo stato precedente all’immissione del disturbo e, successivamente, procedere al confronto tra i valori registrati in ante operam con quelli risultanti dal monitoraggio in fase di costruzione ed esercizio dell’infrastruttura.

Il PMA assume il ruolo di strumento operativo finalizzato al duplice obiettivo di verificare e controllare il rispetto della normativa e delle procedure ambientali applicabili ai cantieri e di monitorare gli effettivi livelli di impatto originati dall’infrastruttura nella fase di realizzazione e di esercizio.

In particolare, le attività del PMA consentiranno di disporre di dati aggiornati in merito allo stato delle varie componenti ambientali e/o dei vari indicatori ambientali, di poter periodicamente verificare l’entità degli impatti e il rispetto dei limiti normativi vigenti relativi a taluni indicatori e, se del caso, di poter introdurre e realizzare interventi correttivi e mitigativi in caso di raggiungimento di soglie di attenzione e/ o di allarme.

Quindi, nella presente relazione si forniscono indicazioni in merito alle fasi in cui si articola il monitoraggio, alle componenti ambientali oggetto di rilevamento, alle tipologie

e metodologie di indagine e alla frequenza/ periodicità delle misurazioni. A supporto e completamento di tali informazioni, sono previsti elaborati cartografici con indicazione dei punti e delle aree di monitoraggio.

Si specifica, inoltre, che le codifiche utilizzate per identificare le postazioni di monitoraggio delle varie componenti ambientali sono le stesse utilizzate nel PMA del 2011 relativo ai “Lavori di costruzione della variante alla SS1 Aurelia - 3° lotto tra Felettino ed il raccordo autostradale” (Codice Progetto DPGE0265\_E\_20 – Codice Elaborato T00MO00AMBRE01). Ove aggiunte nuove stazioni, per tenere conto delle ottimizzazioni apportate alle opere nella presente fase progettuale, sono state utilizzate codifiche non in sovrapposizione con il PE 2011.

Per ogni componente ambientale, infine, vengono definite le indagini ambientali da eseguire nelle seguenti fasi:

- **Fase Ante Operam:** nei 6 mesi precedenti all’inizio dei lavori per il completamento dello “Stralcio C”;
- **Fase Corso d’Opera:** periodo di costruzione delle Opere relative allo “Stralcio C”, pari a circa 30 mesi;
- **Fase Post Operam:** 6 mesi successivi all’entrata in esercizio dell’infrastruttura, tranne che per la componente VEGETAZIONE per la quale si prevede di eseguire il monitoraggio PO per 2 anni, al fine di monitorare lo stato dei nuovi impianti vegetazionali.

Si precisa, inoltre, per quanto concerne la fase di monitoraggio Ante Operam, che nel seguito è previsto di riprendere i monitoraggi AO anche in funzione del tempo passato tra quelli eseguiti per il progetto originario e la data di stesura del presente progetto di completamento.

Gli esiti del monitoraggio ante operam eseguito a suo tempo per il progetto originario non sono ad oggi disponibili in quanto andati distrutti in un incendio.

Attualmente è in corso, da parte di Anas, l’attività di recupero della documentazione trasmessa a suo tempo ad ARPA, pertanto nel presente progetto di completamento si è optato per stabilire un nuovo punto zero che verrà integrato con i dati dell’originale monitoraggio AO appena questi verranno recuperati.

Per quanto riguarda la gestione delle diverse fasi del monitoraggio, si indica che il monitoraggio relativo alla fase ante operam (riportato nelle somme a disposizione) è a

carico di Anas, mentre il monitoraggio relativo alle fasi di corso d'opera e post operam sono a carico dell'Appaltatore (riportate nei lavori). Riassumendo:

- **Fase Ante Operam:** a carico di ANAS;
- **Fase Corso d'Opera:** a carico dell'Appaltatore;
- **Fase Post Operam:** a carico dell'Appaltatore.

## **2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO**

Il tracciato del Lotto III, nel suo complesso, completa la tratta della variante relativa alla creazione della Viabilità di accesso all'Hub portuale di La Spezia, ha origine dall'imbocco galleria "Castelletti" (km. 0+047,11) che era in precedenza stata realizzata nell'ambito del Lotto II e termina collegando il Raccordo autostradale.

Lo "Stralcio C", oggetto della presente relazione, inizia appena prima della spalla Nord del Viadotto "San Severio II", indicativamente alla Progressiva km 2+780 (ex Sez. N. 140), fino a tutto lo Svincolo Melara.

Nel tratto iniziale è presente il viadotto "San Venerio II" (L=114m) e lo svincolo di San Venerio. Il tracciato prosegue poi con tre gallerie, intervallate da due brevi tratti in sede naturale: la galleria artificiale "Felettino II" (L=191,30 m), la galleria naturale "Felettino III" (L=245 m) e la galleria naturale "Fornaci I" (L=447.34 m).

Successivamente, nel tratto terminale, sono previste le rampe dello svincolo "Melara" di collegamento col "Raccordo autostradale". Delle rampe che si dipartono dalla galleria

artificiale "Fornaci II", due proseguono in galleria naturale: galleria naturale "Fornaci III" (L=86.50 m) e "Fornaci IV" (L=165 m). Successivamente le rampe si innalzano per portarsi alla quota del viadotto autostradale esistente, al quale si vanno ad affiancare con viadotti che realizzano le corsie di entrata ed uscita al Raccordo autostradale.

La sezione stradale è tipo C1 con larghezza della piattaforma 10,50 m, larghezza delle corsie (una per senso di marcia) 3,75 m e larghezza delle banchine 1,50 m.

Nelle pagine seguenti si riportano alcune immagini esplicative delle aree in oggetto di studio.

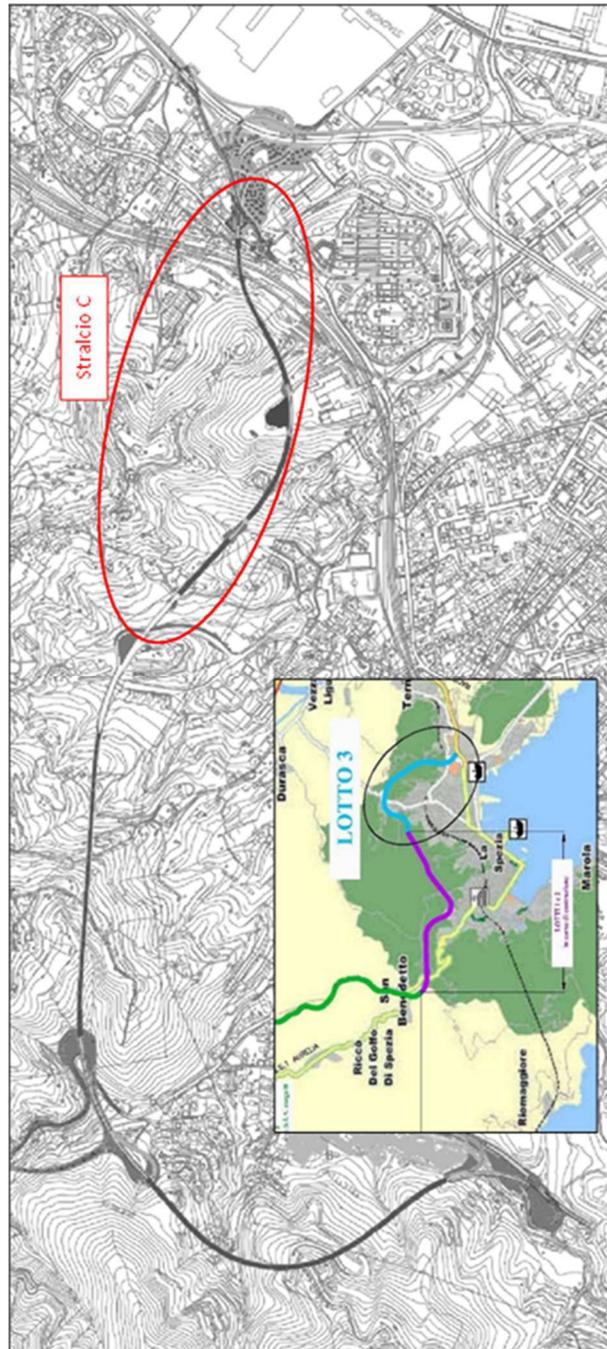


Figura 1 – Schema planimetrico Viabilità di accesso all'Hub portuale di La Spezia - 3° Lotto



Figura 2 – Schema planimetrico dello Stralcio “C” oggetto del progetto di completamento

Di seguito si riporta un elenco delle principali opere d'arte relative allo "Stralcio C", oggetto del presente Progetto di Completamento. Per una descrizione di dettaglio delle opere si rimanda allo specifico elaborato codice P00CA00CANRE01.

### Opere Principali:

- VI11 VIADOTTO "SAN VENERIO II" L=114.00 m
- GA02 GALLERIA ARTIFICIALE "FELETTINO II" L=191.30m
- AI14 INALVEAZIONE L=165.00 m
- AI15 TOMBINO SCATOLARE 2x2
- GNO3 GALLERIA NATURALE "FELETTINO III" L=245.00m
- GN04 GALLERIA NATURALE "FORNACI I" L=447.34m
- AI16 TOMBINO SCATOLARE
- TRVL 5 CABINA ELETTRICA IMBOCCO NORD GNO4
- VI12 VIADOTTO RAMPA "N" L= 407.97 m
- VI13 VIADOTTO RAMPA "P" L= 255.55 m
- VI14 VIADOTTO RAMPA "S" L= 351.78 m
- VI15 VIADOTTO RAMPA "W" L=131.02 m
- GN05 GALLERIA NATURALE "FORNACI III" RAMPA "W"
- GNO6 GALLERIA NATURALE "FORNACI III" RAMPA "N"
- GA03 GALLERIA ARTIFICIALE "FORNACI II" RAMPE "N", "P", "S", "W"
- GA03 PARATIA DI MICROPALI OPERA PROVVISORIALE 1
- GA03 PARATIA DI MICROPALI OPERA PROVVISORIALE 2
- GA03 PARATIA DI MICROPALI OPERA PROVVISORIALE 3
- GA03 PARATIA DI MICROPALI OPERA PROVVISORIALE 4a
- GA03 PARATIA DI MICROPALI OPERA PROVVISORIALE 4b

### SVINCOLO MELARA – Paratie e muri

- MU59 PARATIA DEFINITIVA SBOCCO FORNACI 3
- MU41 MURO IN T.R. IN DX

### ASSE PRINCIPALE - Paratie e muri

- MU41 MURO IN T.R. IN DX

### SVINCOLO DI MELARA - Paratie e muri

- MU70 MURO DI SOSTEGNO PREFABBRICATO IN SX RAMPA W -
- MU59 PARATIA IN DX RAMPA W
- MU69 MURO DI SOSTEGNO PREFABBRICATO IN DX RAMPA W -

- MU68 MURO PREFABBRICATO DI CONTRORIPA IN SX RAMPA N
- MU67 MURO PREFABBRICATO DI CONTRORIPA IN DX RAMPA N
- MU65 MURO DI SOSTEGNO PREFABBRICATO IN SX RAMPA N
- MU66 MURO DI SOSTEGNO PREFABBRICATO IN DX RAMPA N
- MU64 MURO DI SOSTEGNO PREFABBRICATO IN SX RAMPA P
- MU63 MURO DI SOSTEGNO PREFABBRICATO IN DX RAMPA P
- MU62 MURO DI SOSTEGNO PREFABBRICATO IN DX RAMPA S
- MU47 MURO DI SOSTEGNO PREFABBRICATO IN SX RAMPA P

#### **SVINCOLO DI MELARA - VIABILITÀ LOCALE - Paratie e muri**

- MU46 MURO DI SOSTEGNO PREFABBRICATO IN DX RAMPA O
- MU48 MURO DI SOSTEGNO GETTATO IN OPERA IN DX RAMPA X
- MU51 MURO DI SOSTEGNO PREFABBRICATO IN SX RAMPA Z
- MU58 MURO DI SOSTEGNO GETTATO IN OPERA IN DX RAMPA Z
- MU50 MURO DI SOSTEGNO PREFABBRICATO IN DX RAMPA Z
- MU49 MURO DI SOSTEGNO PREFABBRICATO IN DX RAMPA Z

### **3. LA FASE DI CANTIERIZZAZIONE**

L'opera è costituita da differenti opere d'arte, e principalmente da gallerie, ponti, viadotti svincoli da completare ed altre opere di minor entità, ma non per questo di minore importanza.

Si è proceduto ad organizzare la cantierizzazione sulla base di quanto emerge ai punti precedenti per il completamento delle opera a partire dal layout delle cantierizzazione esistente.

Come premesso nelle linee generali, dunque, dall'analisi degli interventi da realizzare, delle fasi esecutive e delle aree a disposizione (espropri temporanei e definitivi) per la cantierizzazione sono individuati i seguenti cantieri:

<b>TIPOLOGIA CANTIERE</b>	<b>IDENTIFICATIVO</b>
<b>Cantieri Principali</b>	<i>Cantiere Base – “Le Fornaci”</i>
<b>Cantieri Operativi</b>	<i>Cantieri Operativi – “Melara”</i>

Per ciascun cantiere si individuano delle fasi operative che necessariamente prendono spunto dalle lavorazioni che saranno riconducibili ad esse; le stesse fasi potranno essere

raggruppate per consentire un'organizzazione funzionale del cantiere in modo da ottenere un output di flussi di mezzi, manodopera e approvvigionamenti più gestibile.

Di seguito si riportano alcune indicazioni generali sui cantieri individuati; per una descrizione dei dettagli dell'argomento si rimanda all'elaborato specifico P00CA00CANRE01.

### 3.1 CANTIERE OPERATIVO - "MELARA"

Il cantiere Operativo Melara rappresenta l'unico cantiere principale predisposto sul territorio. Si definiscono cantieri principali i cantieri che hanno sia caratteristiche operative, come la gestione del fronte di scavo delle gallerie, sia funzioni logistiche o direttive, prevedendo alloggi e baraccamenti direzionali. I cantieri principali sono la sede direttiva degli altri cantieri, da questi si organizzano le attività sugli operativi e sulle aree tecniche, in pratica si governano le aree di pertinenza. Nell'opera in oggetto non si individuano cantieri principali.

Il Cantiere Melara è il centro direzionale dell'opera, è strutturato per cantierizzare direttamente le opere dello "Svincolo "Melara" dell'adeguamento del Viadotto autostradale esistente e della gallerie "Le Fornaci". L'area di cantiere è l'area più importante dell'opera e si trova alle porte della città, pertanto, assume il ruolo di cantiere principale governando direttamente la realizzazione. L'area dedicata è situata al termine della bretella Autostradale dall'A12 su porzioni di aree delimitate a Nord dalla Via Sarzana e dalla Via Melara a Sud dall'Area dell'OTO Melara, a Ovest dalla Via Melara, ad est dalla Via del Camposanto.

L'area di cantiere vera e propria è ricavata sulle aree individuate per la maggior parte nelle aree al di sotto del Viadotto della Bretella autostradale di collegamento con la A12.

L'area è progettata per assistere i cantieri dello Svincolo Melara, l'imbocco alle gallerie naturali "Le Fornaci II e IV", la galleria artificiale "Le Fornaci II" e successiva la galleria naturale "LE FORNACI I".

Le superfici del cantiere sono così definite:

- Area logistico direzionale, servizi, spogliatoi: circa 1400 mq
- Area parcheggio: circa 760 mq
- Area impianti: circa 260 mq
- Area stoccaggio materiali da ridimensionare nella fase di esecuzione della galleria
- Naturale "Le Fornaci II": circa 1550 mq
- Area TOT di cantiere: circa 9300 mq

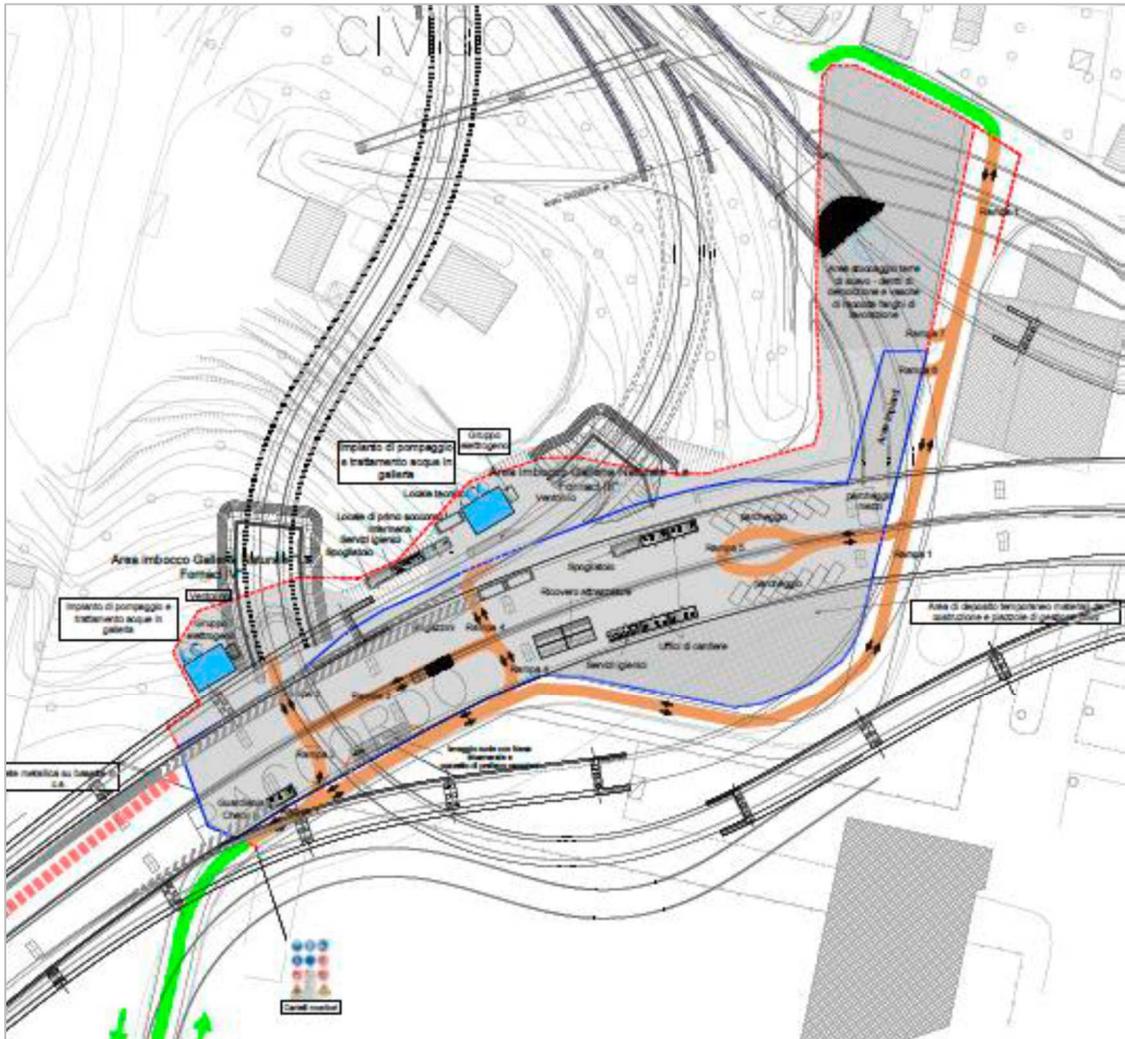


Figura 3 – Elaborazione grafica Cantiere Melara– Area di cantiere

### 3.2 CANTIERE BASE - “LE FORNACI”

L'area è progettata per assistere, verso nord, le gallerie naturali Felletino II e "Felletino III" e verso sud lo sbocco della galleria naturale "Le Fornaci I". Assume connotazione di cantiere base perché costituisce la base logistica per i cantieri operativi.

Il cantiere è destinato per una porzione alle viabilità di ingresso e uscita dallo smarino della galleria naturale, studiata con rampe distinte per senso di percorrenza. L'area complessivamente misura circa 20.000 mq di cui 4400 destinati alla zona direzionale ed alle baracche, 850 mq a parcheggio, 700 mq per la zona impianti e 3200 mq per aree di

stoccaggio. Sono previsti, quindi, WC chimici area officina 12,00x12,00 mq, zona per impianto trattamento acque di galleria uffici per maestranze e direzione lavori, servizi igienici, dormitori, locale ricreativo e locale mensa dimensionati sulla presenza media di circa 100 addetti.

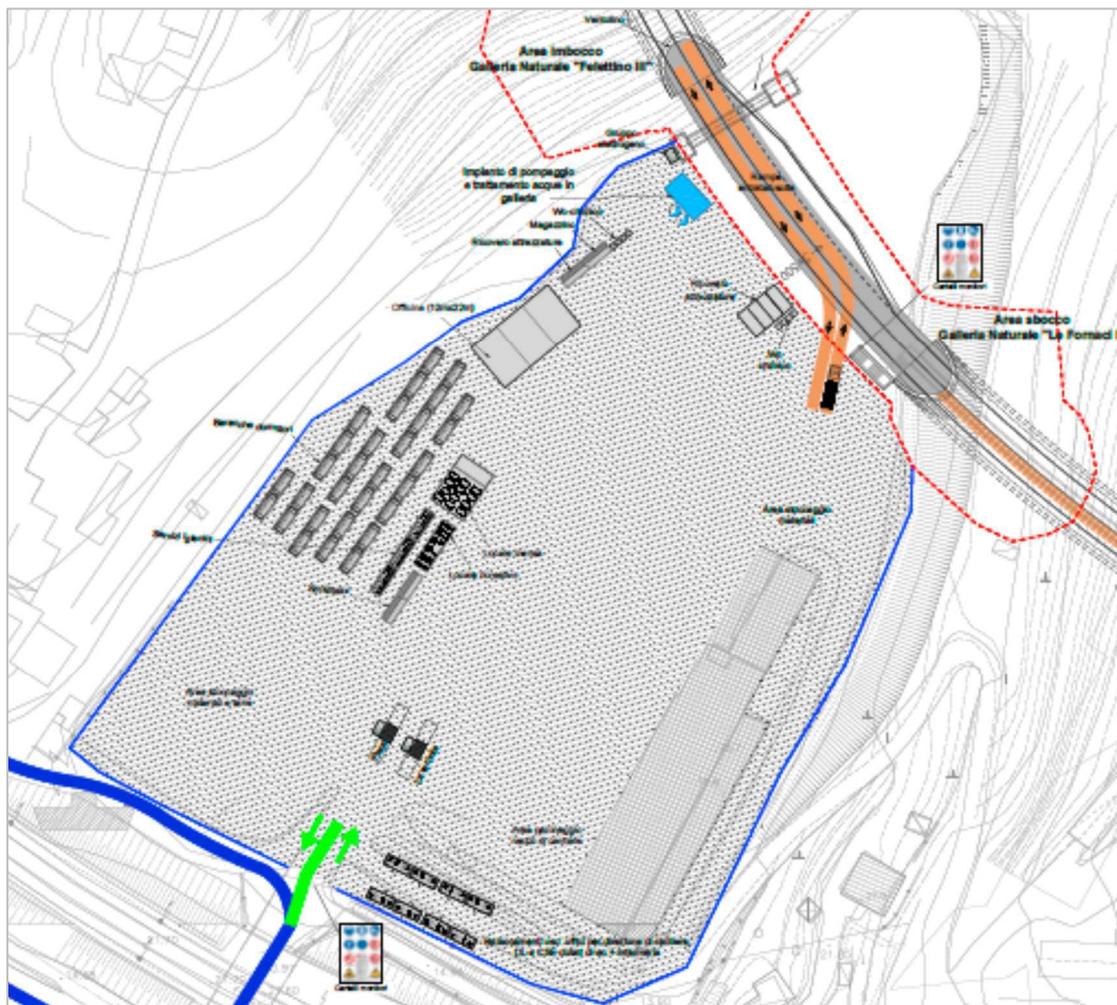


Figura 4 – Area campo Base “Le Fornaci” - Elaborazione grafica del cantiere

## **4. GENERALITA' DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE**

### **4.1 FINALITÀ DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

L'aspetto più complesso delle attività consiste, in considerazione del territorio attraversato, nel mettere in atto gli strumenti per il contenimento degli impatti ambientali dei cantieri in conformità al contesto urbano nel quale i cantieri saranno localizzati.

Il cantiere, infatti, interagisce in tutte le fasi con l'ambiente circostante, da cui la necessità di control e verifiche dei parametri ambientali. In generale tutte le interferenze hanno un carattere di temporaneità e sono legate al tempo di esecuzione complessivo dei lavori ed alla specifica fase di avanzamento del cantiere e di lavorazione. Si riscontra pertanto la necessità di produrre un progetto di monitoraggio con lo scopo di acquisire e analizzare gli impatti ambientali delle attività di cantiere ed eventualmente interagire con la gestione per controllare, preservare, e migliorare il contesto ambientale.

Il Progetto di Monitoraggio e Controllo Ambientale ha lo scopo di dare un quadro omnicomprensivo della situazione ambientale e territoriale esistente e di evidenziare, tramite confronto con i valori e le misure effettuate in AO, le modificazioni e le interferenze dovute alla realizzazione dell'infrastruttura e all'esercizio della stessa.

La descrizione del territorio attraversato dall'infrastruttura e l'identificazione dei recettori ambientali più sensibili alle varie fasi di lavoro costituiscono la base per l'impostazione

metodologica del Piano e per la successiva fase di ubicazione delle stazioni di monitoraggio e per la definizione della frequenza e delle quantità delle campagne DI misura. Per ognuna delle componenti ambientali saranno identificati degli indicatori in grado di descrivere compiutamente i singoli fenomeni - sia fisici che chimici - legati alle dinamiche dei lavori. La successiva valutazione dei potenziali effetti indotti dalla costruzione verrà eseguita per confronto dei dati di monitoraggio con lo stato ambientale esistente - fase Ante Operam - e con riferimento al quadro evolutivo dei fenomeni naturali ricostruito e aggiornato nel corso delle indagini previste a supporto della redazione del Progetto Esecutivo (soprattutto in relazione all'assetto idrogeologico dell'area di intervento).

La presente, come detto, fornisce sia uno schema metodologico di insieme relativo al funzionamento generale delle attività di monitoraggio, sia in dettaglio gli aspetti relativi alle modalità di caratterizzazione delle componenti del monitoraggio ambientale, alle metodologie da impiegare per il monitoraggio ed alla definizione delle aree di indagine oggetto dello stesso monitoraggio.

Il PMCA identifica le componenti ambientali che saranno oggetto di indagine e fornisce la localizzazione dei punti di misura per le stesse componenti. Le attività di monitoraggio saranno svolte in maniera pianificata, controllata e documentata, nel rispetto delle specifiche tecniche e nel rispetto di quanto sarà concordato con gli Enti preposti (Comuni, ARPAL ASL, ecc.).

## 4.2 IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO

Le componenti ambientali oggetto del presente monitoraggio sono:

- ambiente idrico superficiale;
- ambiente idrico sotterraneo - idrogeologia;
- atmosfera;
- vegetazione;
- suolo;
- rumore;
- vibrazioni;
- paesaggio;
- traffico.

Per quanto riguarda le tematiche relative ai rifiuti-terre e rocce da scavo, si rimanda all'elaborato specifico (codice T00CA00CANRE03B).

Per quanto riguarda la componente Geomorfologica, in particolare per il monitoraggio del fenomeno di dissesto in corrispondenza della Galleria Felettino III, si rimanda agli elaborati specifici (codice P01GN03GENRE01 e P00GN03GETRE01 e relativi allegati).

#### **4.3 MODALITÀ TEMPORALE DI ESPLETAMENTO DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Il Piano di Monitoraggio e Controllo Ambientale si articolerà in tre fasi temporali distinte:

- 1) Monitoraggio ante operam: Il monitoraggio della fase ante-operam si conclude prima dell'inizio delle attività interferenti con la componente ambientale, ossia prima dell'inizio dei lavori.
- 2) Monitoraggio in corso d'opera: Il monitoraggio in corso d'opera comprende il periodo di realizzazione dell'infrastruttura, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti. Questa fase e quella che presenta la maggiore variabilità, poiché è strettamente legata all'avanzamento dei lavori e perché è influenzata da eventuali modifiche all'organizzazione dei cantieri (ovviamente concordate con la direzione lavori e con il Committente). Pertanto, il monitoraggio in corso d'opera sarà condotto per fasi successive, articolate in modo da seguire l'andamento dei lavori. Preliminarmente sarà stabilito un piano che individua, per le aree di impatto da monitorare, la fase o le fasi critiche della realizzazione per le quali si ritiene necessario effettuare la verifica durante i lavori. Le indagini saranno condotte per tutta la durata dei lavori con intervalli definiti preliminarmente e distinti in funzione della componente indagata. Le fasi individuate in via preliminare saranno aggiornate in corso d'opera sulla base dell'andamento dei lavori.
- 3) Monitoraggio post operam: Il monitoraggio post operam comprende le fasi di pre-esercizio ed esercizio, e deve iniziare tassativamente non prima del completo smantellamento e ripristino delle aree di cantiere.

#### **4.4 GESTIONE ANOMALIE**

##### **4.4.1 Gestione anomalie per le matrici acque e suolo**

Per le componenti acque e suolo, in fase di CO e PO, sarà considerata una 'anomalia' e attivata la procedura di seguito descritta, il superamento dei valori soglia, così come opportunamente ricavati dal monitoraggio AO; tali valori soglia VS rappresentano quindi il termine di riferimento sito specifico, con cui confrontare i risultati del monitoraggio CO e PO, ai fini di attivare le azioni correttive per ricondurre i parametri a valori

accettabili.

Il superamento di valori normati VN definirà invece, già nell'AO, una situazione di 'alert', per cui si applicheranno le condizioni ed obblighi previsti dalla normativa che, nel caso del MCO e MPO, sono a carico dell'Appaltatore. I valori normati VN per le componenti in oggetto sono definiti dalla normativa di settore che segue:

- a) acque superficiali - D.Lgs. n. 172/2015 Tabella 1/A 'Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità' e Tabella 1/B 'Standard di qualità ambientale';
- b) acque sotterranee - D.Lgs. n. 152/2006 PARTE IV Titolo V Allegato 5 Tabella 2 'Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee';
- c) suolo - D.Lgs. n. 152/2006 PARTE IV Titolo V Allegato 5 Tabella 1 'Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare'

Particolare attenzione si dovrà porre alle concentrazioni delle soglie di rischio (CSR).

Di seguito si descrivono le procedure da attivare per la gestione delle anomalie in fase AO, CO e PO:

- ✓ in fase AO, il superamento di VN porterà all'attivazione della procedura solo relativa al punto 1;
- ✓ in fase CO e PO, il superamento di VS, e ovviamente di VN, porterà all'attivazione della procedura completa, dal punto 1 al punto 4.

Procedura che il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio dovrà attivare per la gestione delle anomalie/alert:

1. se si riscontra un superamento, entro 24 ore si invia al Committente/DL, tramite il SIT o via email, una nota circostanziata con descritte le condizioni al contorno e le eventuali lavorazioni in essere presso il punto indagato, allo scopo di individuare le probabili cause che hanno prodotto il superamento; tale comunicazione dovrà contenere, per il CO, l'indicazione della tipologia del cantiere interessato e di eventuali scarichi da esso provenienti, la descrizione delle lavorazioni in essere al momento della misura e l'eventuale tipologia di interferenza con il suolo / la falda; nel caso la comunicazione sia fatta in AO, dovranno essere seguite le indicazioni dell'art. 245 D.Lgs. 152/06.

2. nella campagna successiva (e comunque nell'arco massimo di un mese), si dovrà valutare se il superamento è ancora in corso mediante ulteriore campionamento (verifica n.1);
3. nel caso il superamento sia confermato:
  - a) si ripete il campione (verifica n.2) per ultima verifica, nel caso il parametro con il superamento sia contestualizzato nel territorio e nel bacino idrogeologico (es. contaminanti naturali in media e bassa pianura, conoscenza di plume di contaminazioni esistenti),
  - b) si ripete il campione (verifica n.3) per ultima verifica, nel caso il parametro con il superamento non sia contestualizzato nel territorio e nel bacino idrogeologico;
4. constatato anche il superamento alla terza verifica (caso 4.b) si predisporrà la nota ai sensi dell'art. 242/244 D.Lgs. 152/06 da inviare al Committente/DL al fine della trasmissione agli Enti competenti per territorio. Una volta accertato che la causa del superamento sia legata alle lavorazioni in essere, si concorderà con la Committente/DL quale azione correttiva intraprendere; le azioni correttive più opportune saranno comunque da ricercare nel sistema di gestione ambientale SGA adottato.

#### **4.4.2 Gestione anomalie per le matrici rumore, atmosfera e vibrazioni**

Per le componenti atmosfera e rumore, in fase di CO e PO, sarà considerata una 'anomalia' e attivata la procedura di seguito descritta, il superamento dei valori soglia così come opportunamente ricavati dal monitoraggio AO; tali valori soglia VS rappresentano quindi il termine di riferimento sito specifico con cui confrontare i risultati del monitoraggio CO e PO, ai fini di attivare le azioni correttive per ricondurre i parametri a valori accettabili.

Il superamento di valori normati VN definirà invece, già nell'AO, una situazione di 'alert', per cui si applicheranno le condizioni ed obblighi previsti dalla normativa che, nel caso del MCO e MPO, sono a carico dell'Appaltatore.

In ogni caso, il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio provvederà a dare immediata comunicazione alla Committenza/DL, del superamento in atto (VN e/o VS).

I valori normati VN per le componenti in oggetto sono definiti dalla normativa di settore che segue:

1. rumore - D.P.C.M. 14/11/1997 Tabella C, in relazione alle classi di destinazione d'uso del territorio; D.P.R. n.142 del 30/03/2004 Allegato 1 Tabella 1, in relazione alla fascia di pertinenza acustica; D.M. 29/11/2000, nel caso di concorsualità.

2. atmosfera - D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010 e D.Lgs. n. 250 del 24/12/2012;
3. vibrazioni – UNI 9614 e UNI 9916

Di seguito si descrivono le procedure da attivare per la gestione delle anomalie in fase AO, CO e PO:

- ✓ in fase AO, il superamento di VN porterà all'attivazione della procedura completa dal punto 1 al punto 4;
- ✓ in fase CO e PO, il superamento di VS, e ovviamente di VN, porterà all'attivazione della procedura completa, dal punto 1 al punto 4.

Procedura che il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio dovrà attivare per la gestione delle anomalie:

1. verifica della correttezza del dato mediante controllo della strumentazione;
2. confronto con le ultime misure (se disponibili) effettuate nella stessa postazione;
3. se confermato il superamento, entro 2 giorni dal suo rilevamento:
  - a) si comunica al Committente/DL lo 'stato di anomalia/alert', tramite il SIT o via email,
  - b) contestualmente al punto a., si esegue una misura di breve periodo (non dell'intera campagna; sufficiente, ad esempio, per la restituzione di medie orarie o giornaliere);
4. se è confermata l'anomalia/alert, entro 5 gg dalla misura di cui al punto 3.b:
  - a) in AO (superamento VN) si comunica al Committente/DL lo 'stato di anomalia/alert', tramite il SIT o via email, inviando una nota circostanziata con descritte le condizioni al contorno, allo scopo di individuare le probabili cause che hanno prodotto il superamento, nonché il ricettore o gruppo di ricettori presso i quali il superamento è stato rilevato;
  - b) in CO (superamento VN/VS), si provvede all'adozione delle opportune azioni correttive, da ricercare nel sistema di gestione ambientale SGA adottato, e (superamento VN) all'acquisizione della eventuale deroga secondo normativa vigente, se non già acquisita;
  - c) in CO (superamento VN/VS), contestualmente a quanto sopra, ed in PO (superamento VN/VS), si informa il Committente/DL, tramite il SIT o via email, inviando una nota circostanziata con descritte le condizioni al contorno e le eventuali lavorazioni in essere presso il punto indagato, allo scopo di individuare le probabili cause che hanno prodotto il superamento, nonché il

ricettore o gruppo di ricettori presso i quali il superamento è stato rilevato; le azioni correttive più opportune saranno comunque da ricercare nel sistema di gestione ambientale adottato.

#### **4.5 MODALITÀ DI ACQUISIZIONE E RESTITUZIONE DATI**

Il presente progetto di monitoraggio è supportato da una planimetria con localizzazione cartografica dei punti di ogni componente esaminata.

##### **4.5.1 Acquisizione dati**

L'acquisizione dei dati, in funzione della componente e del tipo di monitoraggio, avverrà o in automatico, attraverso strumentazione dedicata, o "manualmente" mediante operatore.

Tutti i dati, per ciascuna componente monitorata, sono memorizzati su apposite "schede di rilievo".

Le schede sono da compilare per ciascun singolo rilievo, riportando le informazioni relative al punto di rilevamento, alla fase e alla campagna di misura, al metodo di misura e ai parametri rilevati.

Per completare le informazioni, a titolo indicativo, sono da riportare i cosiddetti 'parametri di inquadramento territoriale', ovvero toponimo; comune con relativo codice ISTAT; ubicazione dei ricettori sensibili; presenza e caratterizzazione di sorgenti inquinanti/di disturbo; descrizione delle principali caratteristiche del territorio quali copertura vegetale e tipologia dell'edificato.

Per le specifiche componenti si possono poi prevedere ulteriori informazioni utili a completare il quadro informativo.

La scheda si completa con l'eventuale documentazione fotografica e cartografica.

##### **4.5.2 Restituzione dati**

I dati rilevati sono resi disponibili sia mediante documentazione cartacea (report), da trasmettere agli enti interessati, sia mediante archivi informatici che saranno messi a disposizione degli stessi (SIT). Attraverso questi ultimi è possibile seguire nel dettaglio l'evoluzione del quadro ambientale e realizzare un sistema per la distribuzione dell'informazione ai vari enti pubblici.

Con la restituzione dei report e dei dati di monitoraggio verranno dichiarati i metodi di campionamento e di analisi secondo i criteri descritti nei metodi ufficiali APAT o IRSA.

### 4.5.3 La reportistica

In ciascuna fase di monitoraggio, AO, CO e PO e con riferimento a ciascuna componente monitorata verrà redatta la seguente documentazione:

- **planimetria delle stazioni di monitoraggio** – aggiornamento della planimetria allegata al presente PMA, con esatta ubicazione delle stazioni, mediante rilievo delle coordinate GPS in campo.

In fase AO, prima dell'avvio delle attività, verrà verificata l'accessibilità, da parte di uomini e (se necessario) mezzi/attrezzature, alle stazioni indicate nel PMA. Al contempo, verrà verificata la rappresentatività delle stazioni rispetto al protocollo di monitoraggio da eseguire, in funzione del reale stato dei luoghi al momento dell'esecuzione del monitoraggio.

Nelle fasi CO e PO la planimetria dovrà essere aggiornata, ogni qual volta necessario, al fine di tenere conto della necessità di modificare/integrare il piano delle stazioni.

La planimetria eventualmente aggiornata sostituirà la planimetria allegata al presente PMA e riporterà, oltre alle stazioni, l'intervento in progetto (tracciato o cantierizzazione).

- **schede monografiche dalle stazioni di monitoraggio** - schede da redigere per ciascuna stazione di monitoraggio, così come individuate nella "planimetria delle stazioni". Le schede rappresentano l'anagrafica delle stazioni, riportando le informazioni necessarie all'individuazione e caratterizzazione univoca della stazione stessa, ovvero: coordinate x,y,z del punto, codifica del punto, toponimo, codice ISTAT comune, provincia, regione, stralcio planimetrico in scala 1:5.000 o 1:000, indicazioni sullo stato dei luoghi (uso del suolo, edificato, etc).

Le schede verranno redatte una sola volta in fase AO ovvero ogni qual volta sia necessario aggiornare il piano delle stazioni. Le schede, una volta redatte, saranno di riferimento per tutte le fasi di monitoraggio successive. In qualunque fase di monitoraggio, ad una modifica/integrazione del piano delle stazioni corrisponderà un aggiornamento delle schede monografiche.

Le schede verranno codificate e strutturate come tabelle (file .EXCEL) utilizzando il seguente format, riportandovi le informazioni minime di seguito indicate:

SCHEDA STAZIONE	
codice stazione	
componente monitorata	
coord X	

SCHEDA STAZIONE	
coord Y	
coord Z	
provincia (nome e codice ISTAT)	
comune (nome e codice ISTAT)	
toponimo	
tipo stazione (puntuale, areale, transetto)	
tipo rilievo/misura	
descrizione stazione	
STRALCIO ORTOFOTO AL 5:000 /	STRALCIO PLANIMETRICO AL
FOTO RAPPRESENTATIVA DELLA STAZIONE	

- **schede di rilievo/campionamento** - schede redatte per ciascun rilievo/campionamento eseguito, per ciascuna fase di monitoraggio. Le schede riportano i dati e le informazioni per la corretta lettura ed interpretazione del dato, sia rilevato in campo sia analizzato in laboratorio.

Le schede verranno codificate e strutturate come tabelle (file .EXCEL) utilizzando il format riportato in Appendice 1 alla presente relazione.

- **rapporti di campagna** - rapporti di monitoraggio periodici, redatti al termine di ogni campagna e con riferimento ad una singola componente. Il rapporto conterrà e descriverà tutti i dati rilevati nella specifica campagna, con riferimento ad ogni stazione monitorata per la componente. Ogni rapporto di campagna dovrà essere esaustivo ed indipendente, senza richiedere la consultazione di altri rapporti. Il rapporto verrà strutturato a partire dal seguente indice:

INDICE RAPPORTO DI CAMPAGNA
a) <b>Premessa</b> (componente, fase di monitoraggio, campagna di monitoraggio)
b) Riferimenti normativi e standard di qualità
c) <b>Protocollo di monitoraggio</b> (obiettivi, stazioni, metodi, strumentazione, programma delle attività previste)
d) <b>Attività eseguite</b> (risultati, analisi ed interpretazione dati, confronto con attività già eseguite)
e) Attività da eseguire ( <i>quadro di sintesi</i> )
f) <b>Sintesi e conclusioni</b> (considerazioni e valutazioni sullo stato della componente)

<b>INDICE RAPPORTO DI CAMPAGNA</b>
g) <b>Previsione interazioni componente - progetto</b> (considerazioni, criticità, eventuali azioni correttive aggiuntive)
h) <b>Indirizzo per il monitoraggio ambientale</b> (fasi ante opera, corso d'opera, post opera)
i) <b>Aggiornamento SIT</b> (stato avanzamento caricamento, verifica e validazione dati nel SIT)
j) Bibliografia
Appendice 1 - Cronoprogramma avanzamento attività
Appendice 2 - Tabella riepilogativa componente-attività-rilievi
Appendice 3 - Documentazione fotografica

- rapporto annuale AO/CO/PO** - rapporto di monitoraggio restituito con frequenza annuale, per ciascuna fase di monitoraggio AO, CO e PO. Il rapporto sarà riferito a tutte le attività eseguite nel corso dell'anno di monitoraggio e riporterà le informazioni relative a tutte le componenti oggetto del monitoraggio. Il rapporto, utilizzando e approfondendo le informazioni contenute nei "Rapporti di campagna", avrà carattere conclusivo per l'anno di monitoraggio, consentendo di caratterizzare in modo completo ed esaustivo lo stato di ciascuna componente.

Nel caso in cui la fase di monitoraggio abbia durata annuale o corrisponda all'ultimo anno di monitoraggio, il rapporto annuale coinciderà con il "Rapporto di fine fase" avendo quindi carattere conclusivo per l'intera fase di monitoraggio.

Il rapporto verrà strutturato a partire dal seguente indice

<b>INDICE RAPPORTO ANNUALE / RAPPORTO DI FINE FASE</b>
a) <b>Introduzione</b> (componente, fase di monitoraggio, finalità)
b) Area di studio ( <i>descrizione</i> )
c) Riferimenti normativi / standard di qualità
d) <b>Protocollo di monitoraggio</b> (obiettivi, stazioni, metodi, strumentazione, programma delle attività eseguite)
e) <b>Risultati e analisi</b> (risultati, analisi ed interpretazione conclusive)
f) <b>Analisi delle criticità</b> (criticità in atto, superamenti soglie normate / standard di qualità)
g) <b>Quadro interpretativo della componente</b> (considerazioni e valutazioni conclusive sullo stato della componente)
h) <b>Previsione interazioni componente - progetto</b> (considerazioni conclusive, criticità, eventuali azioni correttive aggiuntive)
i) Indirizzo per le fasi di monitoraggio successive ( <i>fasi corso d'opera e post opera</i> )
j) Bibliografia
k) Appendice 1 - Grafici / tabelle

**INDICE RAPPORTO ANNUALE / RAPPORTO DI FINE FASE**

1) Appendice 2 - Documentazione fotografica

- **rapporto di fine fase AO/CO/PO** - rapporto di monitoraggio restituito al termine di ciascuna fase di monitoraggio AO, CO e PO. Il rapporto sarà riferito a tutte le attività eseguite nel corso della fase di monitoraggio e riporterà le informazioni relative a tutte le componenti oggetto del monitoraggio. Il rapporto, utilizzando e approfondendo le informazioni contenute nei “Rapporti di campagna” e nei “Rapporti annuali”, anche delle eventuali fasi precedenti, avrà carattere conclusivo per la fase di monitoraggio, consentendo di caratterizzare in modo completo ed esaustivo lo stato di ciascuna componente.

Nel caso in cui la fase di monitoraggio abbia durata annuale o il rapporto sia riferito all’ultimo periodo di monitoraggio, il “Rapporto di fine fase” sostituirà il “Rapporto annuale” restituendo tutti i dati e le analisi relativi alle attività di fase.

Il rapporto verrà strutturato a partire dall’indice di cui al precedente “Rapporto annuale”.

- **certificati di taratura della strumentazione:** la strumentazione utilizzata per i rilievi deve essere sottoposta a verifica di taratura in appositi centri specializzati almeno una volta ogni due anni. Il risultato della taratura effettuata deve essere validato da un apposito certificato. Da restituire assieme ai rapporti di campagna.
- **Certificati di laboratorio:** da restituire assieme ai rapporti di campagna.

**Frequenza di restituzione della reportistica**

Di seguito si riporta una tabella di sintesi, con le frequenze di restituzione della reportistica sopra elencata:

Reportistica	AO	CO	PO
SCHEDE MONOGRAFICHE STAZIONI (individuazione stazioni di monitoraggio)	1 per ciascuna stazione	solo se variate	solo se variate
SCHEDE RILIEVO (restituzione e memorizzazione dati)	1 per ciascuna campagna	1 per ciascuna campagna	1 per ciascuna campagna
RAPPORTI DI CAMPAGNA	1	4/anno o 2/anno	1

	per ciascuna campagna*	(trimestrali o semestrali)	per ciascuna campagna
RAPPORTI ANNUALI / DI FINE FASE	1	3	1/2

(\*) Per l'AO, il rapporto di campagna dell'ultima campagna di rilievo della componente è sostituito dal rapporto annuale che ne comprende i dati.

#### 4.6 SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE (SIT)

La complessità e la quantità delle informazioni che occorre gestire richiedono un'attenta programmazione delle modalità atte a definire e valutare lo stato ambientale ante operam, in corso d'opera e post operam.

La scelta del formato e delle modalità di restituzione dei risultati è basata sui criteri di completezza, congruenza e chiarezza, anche in previsione di dover fornire tali informazioni a soggetti non direttamente coinvolti nelle attività di monitoraggio.

Al fine di garantire l'acquisizione, la validazione, l'archiviazione, la gestione, la rappresentazione, la consultazione, l'elaborazione e la trasmissione dei dati e delle informazioni acquisite con le attività di monitoraggio previste dal presente PMA, è necessario l'utilizzo di un sistema informativo dedicato, ovvero di un Sistema Informativo Territoriale (SIT).

Un SIT è l'insieme degli strumenti hardware e software e delle procedure di amministrazione ed utilizzo, attraverso il quale effettuare il complesso delle operazioni di caricamento (upload), registrazione, validazione, consultazione, elaborazione, scaricamento (download) e pubblicazione dei dati e dei documenti relativi, nel caso in oggetto, alle attività di monitoraggio ambientale descritto nel presente piano.

##### 4.6.1 Obiettivi generali del SIT

Il SIT si configura come un vero e proprio strumento di lavoro a supporto della fase attuativa del PMA e pertanto deve andare a supportare i principali processi di recovery, conoscenza e comunicazione del dato. Con tale ottica deve essere concettualizzato il Sistema e quindi definita prima l'architettura generale e successivamente le piattaforme hardware e software e le politiche di gestione idonee al raggiungimento dello scopo.

Inoltre, nella definizione del progetto del SIT devono essere prese in considerazione le indicazioni fornite dalle "Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA) delle opere di cui alla Legge Obiettivo (Legge 21.12.2001, n. 443)" elaborate dalla Commissione VIA.

Tra le funzionalità da implementare per conseguire gli obiettivi da perseguire, si annoverano:

- "recovery" dei dati in corso di monitoraggio;
- supporto al processo di validazione del dato;
- "recovery" definitivo dei dati validati al termine di ogni campagna di monitoraggio;
- supporto alla comunicazione del dato per la CTVA del Ministero dell'Ambiente;
- accessibilità del dato per gli Enti istituzionalmente coinvolti nella vigilanza ambientale;
- garanzia dell'accessibilità del dato "real time" ai soggetti titolati/autorizzati;
- supporto alla interpretazione e rielaborazione del dato misurato;
- supporto alla gestione delle azioni correttive sul monitoraggio in corso d'opera;
- supporto alla pubblicazione dell'informativa ambientale al territorio (comunicazione "non tecnica")

La soluzione che si intende adottare è un sistema integrato di raccolta, analisi e sintesi di parametri ambientali, che si basa su 2 principali interfacce:

- un-Sistema Informativo Territoriale per l'implementazione di tutti i dati alfanumerici del monitoraggio ambientale, organizzati ed opportunamente predisposti all'interno di una banca dati geografica, per essere immediatamente consultati dall'utente finale.
- un Sito Web per la divulgazione delle informazioni al pubblico relative al progetto di monitoraggio stesso, all'avanzamento delle attività, alla pubblicazione de i documenti.

#### **4.6.2 Requisiti del SIT**

Il Sistema Informativo Territoriale deve soddisfare i seguenti requisiti minimi:

- facilità di utilizzo anche da parte di utenti non esperti;
- modularità e trasportabilità;
- manutenibilità ed espandibilità;
- compatibilità con i principali pacchetti software in uso presso MATIM ed ISPRA;
- gestione integrata di dati cartografici, alfanumerici e documentali;
- possibilità di analisi spaziale e temporale dei dati;
- accessibilità, mediante credenziali, personalizzata per diversi utenti;
- facilità di estrazione dei dati
- sicurezza delle informazioni.

Il SIT andrà progettato e implementato sin dalla fase ante operam e dovrà essere pienamente funzionante all'avvio delle relative attività di monitoraggio.

Con l'entrata in funzione del SIT, dovrà essere prodotto e progressivamente aggiornato il "Manuale utente" contenente la spiegazione tecnico-operativa delle modalità di acquisizione, validazione, gestione, interrogazione ed estrazione dei dati e delle informazioni dal SIT.

Il SIT dovrà supportare pienamente tutte le fasi attuative del PMA, in fase ante opera, in corso d'opera e post opera, gestendo tutti i dati derivanti dalle attività di monitoraggio previste da l presente PMA.

Nel corso del PMA si dovrà garantire l'integrità dell'intera banca dati, alfanumerica, cartografica e documentale, affinché nessun dato e informazione venga perduto.

Nel processo di modellazione dei dati, particolare cura dovrà essere posta nella definizione del modello logico dei dati al fine di consentire la massima modularità di sviluppo e la piena interoperabilità con altri sistemi.

#### **4.6.3 Architettura generale del SIT**

L'architettura generale del SIT, allo scopo di conseguire gli obiettivi sopra elencati, prevede da un lato il ricorso ad una infrastruttura basata su tecnologia GIS e, dall'altro, l'integrazione del Sistema sulla rete WEB intranet.

Nel dettaglio, il SIT è strutturato in moduli tra loro pienamente interfacciati e costruiti secondo criteri di gestione e consultazione comuni, funzionali a ciascuna delle attività necessaria al monitoraggio ambientale.

La struttura della banca dati, che è a tal fine realizzata e di volta in volta implementata a seguito dell'avanzamento delle attività previste nel PMA, risponde alle seguenti necessità:

- facilità di archiviazione delle informazioni;
- possibilità di consultazione dei dati e delle informazioni;
- disponibilità e fruibilità in tempo reale delle informazioni, durante tutto le fasi di monitoraggio;
- possibilità di differenziare i dati e le informazioni sulla base della fase di monitoraggio (AO, CO, PO) e della campagna di monitoraggio cui si riferiscono;
- possibilità di estrazione dei dati, parziale o totale, per ogni componente ambientale;
- possibilità di reporting, ovvero di visualizzazione di report di sintesi, grafici e descrittivi, con l'andamento dei parametri monitorati nello spazio e nel tempo.

- possibilità di trasmissione dei dati.

I dati di partenza del sistema informativo sono costituiti dai valori registrati dalle apparecchiature di misura o acquisiti in campo nelle diverse fasi del monitoraggio. Tali dati, elaborati ed opportunamente interpretati, possono essere resi sia mediante elaborati cartografici sia mediante report in cui sono descritti e sintetizzati i risultati del monitoraggio.

Le informazioni sono strutturate e archiviate in base a:

- punti di monitoraggio,
- fase di monitoraggio (ante, corso d'opera),
- componente di monitoraggio.

Tra le interfacce utente del SIT è prevista la consultazione ed interrogazione dei dati mediante strumenti GIS. I punti di monitoraggio sono così visualizzabili su mappa rispetto al tracciato stradale e alle aree di cantiere e sono sempre relazionabili alla banca dati alfanumerica relativa ai dati delle fasi di monitoraggio ante in e post. Attraverso un geocodice è quindi possibile interrogare la banca dati stessa ed estrarre i dati sotto forma di schede, report di misura, documentazione varia (foto, relazioni, carte, etc). Tutti i dati sono georiferiti nel medesimo sistema di riferimento, ovvero in WGS84 (World Geodetic System 1984) UTM (Universal Transverse Mercator). Il SIT consente altresì l'esportazione dei dati anche nel sistema di riferimento nazionale Gauss Boaga Roma 40.

Le modalità di gestione e utilizzo del SIT sono consultabili mediante apposita documentazione, resa disponibili all'utente in un unico ambiente di accesso, attraverso apposita interfaccia.

#### **4.6.4 Interoperabilità del SIT**

Il SIT deve essere conforme agli standard definiti nell'ambito della rete SINA net e del Portale Cartografico Nazionale, nonché nell'ambito delle specifiche INSPIRE.

Il Sistema deve garantire la perfetta compatibilità sia con gli standard attualmente in uso presso il Portale Cartografico Nazionale, sia con la Suite di prodotti Software che il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha realizzato per l'utilizzo e l'installazione nei Centri Federati e che, pertanto, potranno essere forniti dal medesimo Ministero per l'implementazione del Sistema Informativo del MATTM. La compatibilità di Sistema dovrà essere garantita sia a livello hardware che a livello software, nonché nelle metodologie di accesso e gestione, rispetto al Portale Cartografico Nazionale.

A questo riguardo, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha

predisposto una suite di prodotti per la archiviazione degli strati informativi e dei relativi dati associati, finalizzati alla pubblicazione su web, che potranno essere richiesti allo stesso per l'integrazione con il Sistema Informativo Territoriale in sviluppo.

La struttura dei dati e dei metadati devono inoltre essere compatibili con la struttura logica e fisica del database standard ANAS, in modo da consentire l'esportazione e trasmissione dei dati, oltre che nell'usuale reportistica, anche in un file MS Access strutturato secondo lo standard fornito da ANAS.

## **5. COMPONENTI AMBIENTALI DI MONITORAGGIO**

### **5.1 ACQUE SUPERFICIALI**

#### **5.1.1 Generalità**

Il Piano di Monitoraggio e Controllo Ambientale, in relazione alla componente Acque Superficiali ha lo scopo di definire un sistema di controllo quali-quantitativo del corso d'acqua interessato, al fine di valutare eventuali e potenziali alterazioni indotte dalle opere di progetto in fase di realizzazione.

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

- modificazione delle condizioni di deflusso (livelli, velocità, assetto dell'alveo), prodotte dall'inserimento di opere in prossimità dell'alveo definitive e provvisorie;
- modificazione delle caratteristiche di qualità fisico-chimica dell'acqua provocate dalle attività costruttive, e/o dallo scarico di sostanze inquinanti derivanti dalle lavorazioni;
- modificazioni delle caratteristiche di qualità dell'ambiente fluviale complessivo, a seguito di alterazioni dell'habitat nei comparti idraulico, morfologico, chimico-fisico, biologico, vegetazionale (provocate da attività antropiche quali lavorazioni in alveo con mezzi meccanici, scarico di materiali in alveo, ecc).

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

I punti di controllo verranno quindi posizionati in modo da:

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

Da ultimo, il PMCA prevede anche la verifica di conformità delle acque di scarico delle aree di cantiere e lavorazione.

Per una descrizione di maggior dettaglio delle attività di monitoraggio correlate alla componente del caso, si rimanda all'elaborato specifico T00MO01AMBRE01.

### **5.1.2 Parametri di monitoraggio**

Il monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale si baserà su:

- Misure di portata e analisi di parametri chimico-fisici in situ, rilevati direttamente mediante l'utilizzo di un mulinello (o galleggianti) e di sonde multi-parametriche;
- prelievo di campioni per le analisi chimiche di laboratorio.

È previsto quindi l'utilizzo dei seguenti parametri di monitoraggio, che potranno dare indicazioni tempestive in caso di alterazioni o criticità direttamente connesse alle attività di cantiere:

- Parametri idrologici (portata): sono necessari per desumere informazioni riguardo eventuali modificazioni del regime idraulico o variazioni dello stato quantitativo della risorsa;
- Parametri chimico-fisici in situ: sono i principali parametri fisico-chimici, misurabili istantaneamente mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica (o di singoli strumenti dotati degli appositi sensori);
- Parametri chimici di laboratorio: sono stati scelti parametri significativi in relazione alla tipologia della cantierizzazione.

Per l'identificazione dei parametri sopracitati verranno applicate le metodologie disposte dalle "Linee guida SNPA 13/2018 – Il campionamento delle acque interne finalizzato alla determinazione dei parametri chimici e misure in campo dei parametri chimico fisici di base per la direttiva quadro sulle acque" e di seguito sintetizzate.

### **5.1.3 Misure di portata dei flussi a pelo libero**

Le misure di portata potranno essere effettuate con metodo correntometrico (operando da passerella, da ponte o al guado) mediante mulinelli intestati su aste. Il numero complessivo delle verticali e dei punti di misura, il loro posizionamento reciproco e i

tempi di esposizione del mulinello dovranno essere scelti in modo da definire correttamente il campo di velocità, dopo aver eseguito il rilievo geometrico della sezione d'alveo. Solo nel caso di piccoli torrenti e fossi, quando è impossibile l'uso del mulinello a causa di stati idrologici di magra o in situazioni con portate inferiori a 0,5 m<sup>3</sup>/s, la misura viene effettuata con galleggiante, determinando la velocità superficiale e osservando il tempo necessario ad un galleggiante per transitare tra sezioni a distanza nota e di cui si conosce la geometria, o con metodo volumetrico. In caso un fosso o un torrente rimanga secco le misure di portata non verranno eseguite e tale condizione verrà annotata nella scheda di campo.

L'esecuzione delle misure di portata con il metodo correntometrico (mulinello) dovrà essere effettuata in due sezioni di monte e di valle, ricercando le condizioni migliori.

Dovrà essere curata la pulizia della sezione di misura rimuovendo gli ostacoli che dovessero ingombrarla e pulendola, nei limiti del possibile, dalla vegetazione. Prima di ogni campagna di misura dovrà essere verificata l'efficienza e la manutenzione della strumentazione. Ogni sezione dovrà essere completata utilizzando la stessa strumentazione. In caso di sostituzione degli apparecchi nel corso della misura, la sezione dovrà essere iniziata di nuovo.

La definizione della distanza tra le verticali e il loro posizionamento nella sezione è lasciata all'esperienza dell'operatore; in linea di massima il numero di verticali sarà maggiore quanto più la sezione risulti accidentata. Per ciascuna verticale è necessario effettuare una misura di velocità al fondo, una in superficie e una o più intermedie (in base alla profondità dell'alveo del corso d'acqua).

L'elaborazione dei dati correntometrici dovrà quindi fornire, partendo dalla matrice dei giri/secondo misurati:

- la matrice delle velocità;
- il poligono delle velocità per ogni verticale;
- la portata totale.

La sezione del corso d'acqua verrà dunque divisa idealmente in conci verticali, con lo scopo di ottenere sezioni caratterizzate da velocità omogenea, per i quali verrà calcolata una velocità media, derivante dalla media delle velocità misurata nelle diverse profondità del corso d'acqua; dalle misure della velocità media e dell'area delle sezioni potrà essere calcolata la portata per ogni sezione. Infine, è possibile ottenere la portata totale del corso d'acqua sommando le portate delle singole sezioni.

#### Caratteristiche strumentazione

- Mulinello ad elica

- Velocità Massima 10 m/s
- Sensibilità 0,05 m/s
- Elica Passo 250 mm,  $\phi$ 120 mm

#### 5.1.4 Campionamento

Il monitoraggio dei corsi d'acqua superficiali prevede campionamenti periodici, nei punti prestabiliti, di un quantitativo d'acqua sufficiente per il corretto svolgimento delle analisi di laboratorio.

Saranno effettuati campionamenti manuali, poiché nei campioni possono essere presenti elevate concentrazioni delle diverse specie di microinquinanti nella componente solida sospesa e/o in quella disciolta; inoltre non è necessario disporre di elevati volumi di acqua. Il campionamento manuale permette di raccogliere diverse aliquote di campioni in uno o più contenitori per poter essere successivamente filtrati ed analizzati in laboratorio.

Il prelievo dei campioni di acqua può essere effettuato con sistemi di campionamento costituiti da bottiglie verticali o orizzontali, così come previsto dai “Metodi analitici per le acque – ISPRA, IRSA-CNR”, immerse nel filone principale della corrente al di sotto del pelo libero.

Si dovranno preferire punti ad elevata turbolenza, evitando zone di ristagno e zone dove possano manifestarsi influenze del fondo, della sponda o di altro genere. I campioni saranno prelevati procedendo per campionamenti puntuali lungo verticali di misura della sezione. Il campionamento sarà quindi di tipo medio-continuo, raccogliendo in successione continua aliquote parziali, permettendo di avere un campione rappresentativo della sezione indagata.

I contenitori utilizzati dovranno essere di materiale inerte tale da non adsorbire inquinanti, non desorbire i suoi componenti e non alterare la conducibilità elettrica e il pH.

##### 5.1.4.1 Etichettatura dei contenitori

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

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

##### 5.1.4.2 Conservazione e spedizione

I campioni vengono raccolti in opportuni contenitori e conservati alla temperatura di 4°C fino alla consegna al laboratorio analisi, la quale dovrà avvenire entro 24 ore dal prelievo. Dovranno inoltre essere conservati 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 effettuate nei tempi tecnici minimi possibili.

### 5.1.5 Misure con sonda multiparametrica

Utilizzando i metodi di campionamento descritti in precedenza, saranno misurati i parametri chimico-fisici delle acque in situ mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica immersa direttamente nel contenitore, al fine di disturbare il meno possibile il campione (soprattutto per la misurazione dell'ossigeno disciolto). I parametri chimico-fisici misurati saranno: temperatura, pH, potenziale redox, conducibilità e ossigeno disciolto. I valori rilevati saranno restituiti dalla media di tre determinazioni consecutive; le misure saranno effettuate previa taratura degli strumenti.

#### Caratteristiche strumentazione – Parametri rilevabili dalla sonda Multiparametrica

- Ossigeno disciolto ottico
- Conducibilità specifica
- Conducibilità assoluta
- pH
- ORP (Potenziale di ossido-riduzione – REDOX)
- TDS (Solidi Dissolti Totali)
- Resistività
- Salinità
- SSG (gravità specifica dell'acqua salata)
- Temperatura

### 5.1.6 Analisi fisico-chimiche e batteriologiche

Le analisi chimiche daranno indicazione delle eventuali interferenze tra le lavorazioni in atto ed il chimismo dei corsi d'acqua. Verranno analizzati parametri tipicamente legati ai fenomeni di inquinamento da lavorazione con macchine operatrici, sversamenti e scarichi accidentali, getti e opere in calcestruzzo.

Si riporta di seguito l'elenco dei parametri oggetto di indagine e delle relative metodiche analitiche.

<i>AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE - CHI</i>		
<i>PARAMETRO</i>	<i>METODICA</i>	<i>U.M.</i>
BOD5	APAT CNR IRSA 5120 Man 29 2003	mg/l
COD	ISO 15705:2002	mg/l
Cloruri	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l
Solfati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l
Nitriti	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	µg/l
Nitrati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l
Azoto ammoniacale (come NH4)	APAT CNR IRSA 4030 Man 29 2003	mg/l
Calcio	EPA 6010 C 2007	mg/l

<b>AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE - CHI</b>		
<b>PARAMETRO</b>	<b>METODICA</b>	<b>U.M.</b>
Alluminio	EPA 6020 A 2007	µg/l
Cadmio	EPA 6020 A 2007	µg/l
Cromo totale	EPA 6020 A 2007	µg/l
Nichel	EPA 6020 A 2007	µg/l
Zinco	EPA 6020 A 2007	µg/l
Idrocarburi totali	EPA 3510 C 1996 + EPA 3620 C 2007 + EPA 8015 D 2003	µg/l
Tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003	Tensioattivi
Colorazione	APAT CNR IRSA 2020 Man 29 2003	Colorazione
Trasparenza	APAT CNR IRSA 2120 Man 29 2003	Trasparenza

### 5.1.7 Parametri microbiologici delle acque (BIO)

Le analisi microbiologiche daranno indicazione delle eventuali interferenze tra le lavorazioni in atto e la carica batteriologica di “bianco” dei corsi d’acqua. Si riportano di seguito i parametri biologici oggetto di monitoraggio.

<b>AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE - BIO</b>		
<b>PARAMETRO</b>	<b>METODICA</b>	<b>U.M.</b>
Escherichia coli	APAT CNR IRSA 7030F Man 29 2003	ufc/100 ml
Coliformi totali	APAT CNR IRSA 7010C Man 29 2003	ufc/100 ml
Streptococchi fecali	APAT CNR IRSA 7040 Man 29 2003	ufc/100 ml

### 5.1.8 Verifica degli scarichi idrici dalle aree di cantiere e lavorazione

Si riporta di seguito l’elenco dei parametri oggetto di indagine e delle relative metodiche analitiche

<b>AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE - CHI</b>		
<b>PARAMETRO</b>	<b>METODICA</b>	<b>U.M.</b>
BOD5	APAT CNR IRSA 5120 Man 29 2003	mg/l
COD	ISO 15705:2002	mg/l
Nitriti	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	µg/l
Nitrati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l
Azoto ammoniacale (come NH4)	APAT CNR IRSA 4030 Man 29 2003	mg/l
Idrocarburi totali	EPA 3510 C 1996 + EPA 3620 C 2007 + EPA 8015 D 2003	µg/l
Tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003	Tensioattivi
Colorazione	APAT CNR IRSA 2020 Man 29 2003	
Trasparenza	APAT CNR IRSA 2120 Man 29 2003	
Escherichia coli	APAT CNR IRSA 7030F Man 29 2003	ufc/100 ml
Coliformi totali	APAT CNR IRSA 7010C Man 29 2003	Coliformi totali
Streptococchi fecali	APAT CNR IRSA 7040 Man 29 2003	Streptococchi fecali
Solidi sospesi totali	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003	

### 5.1.9 Localizzazione, frequenza e periodicità del monitoraggio

Nelle seguenti tabelle si riporta una sintesi delle attività di monitoraggi previste per la componente del caso nel corso delle varie fasi.

#### FASE ANTE OPERAM

PUNTO	LOCALIZZAZIONE	FREQUENZA	PERIODO	NOTE
IDR 009	Fosso Polsega (Monte)	trimestrale	6 mesi	Misure in situ- Analisi di laboratorio.
IDR 010	Fosso Polsega (Valle)	trimestrale	6 mesi	Misure in situ- Analisi di laboratorio.

#### FASE CORSO D'OPERA

PUNTO	LOCALIZZAZIONE	FREQUENZA	PERIODO	NOTE
IDR 009	Fosso Polsega (Monte)	trimestrale	30 mesi	Misure in situ- Analisi di laboratorio.
IDR 010	Fosso Polsega (Valle)	trimestrale	30 mesi	Misure in situ- Analisi di laboratorio.
IDR_CANT_001	Cantiere Base	trimestrale	30 mesi	Verifica degli scarichi idrici dalle aree di cantiere e lavorazione
IDR_CANT_002	Cantiere Operativo	trimestrale	30 mesi	Verifica degli scarichi idrici dalle aree di cantiere e lavorazione
IDR_CANT_003	Cantiere Operativo	trimestrale	30 mesi	Verifica degli scarichi idrici dalle aree di cantiere e lavorazione

## 5.2 ACQUE SOTTERRANEE

### 5.2.1 Generalità

Il golfo della Spezia rappresenta il margine sud-orientale di una depressione tettonica, allungata in direzione appenninica NW-NE, compresa tra due promontori, costituiti ad ovest da una piega rovesciata e a est da un anticlinale in posizione normale in cui sono implicate diverse unità tettoniche. Tale struttura è il risultato di una fase tettonica

distensiva, che ha interessato l'appennino settentrionale e che ha originato sistemi di “alti tettonici” (Horst) e di “fosse tettoniche” (Graben) delimitati da faglie dirette.

Le faglie dirette con rigetti superiori sono quelle situate ai margini occidentali di due horst, ossia la discontinuità che da La Spezia si sviluppa con evidenza sino a Corrodano, per circa 20 km, e quella presunta sulla destra del fiume Magra, sepolta al di sotto dei depositi alluvionali.

Le strutture ad Horst e Graben si riuniscono verso nord-ovest determinando la depressione tettonica della valle del fiume Vara.

Oltre al sistema a faglie dirette (distensive) con direzione appenninica, è riconoscibile anche un sistema a faglie trasversali alle strutture principali; si tratta di faglie trascorrenti, con componente verticale anche notevole.

Le formazioni geologiche si differenziano, sotto il profilo idrogeologico, fra terreni permeabili, in grado di contenere acquiferi, e terreni impermeabili che costituiscono il limite di separazione tra gli acquiferi.

I terreni affioranti nell'area in esame sono caratterizzati da distinti gradi di permeabilità primaria (per porosità) e/o secondaria (per fatturazione) variabile in funzione delle caratteristiche litologiche e delle condizioni di alterazione e fratturazione.

In particolare, le caratteristiche idrogeologiche delle singole formazioni geologiche sono:

- le formazioni calcaree della “successione Toscana non metamorfica” che mantengono in genere un grado di permeabilità elevato;
- le formazioni basali della “successione Toscana” che mantengono in genere un grado di permeabilità elevato;
- le formazioni arenacee delle unità tettoniche “liguri” e “toscane” sono contraddistinte da un grado di permeabilità secondaria da medio a medio-bassa;
- i depositi quaternari sono permeabili per porosità ed il rispettivo grado di permeabilità è strettamente connesso alla composizione granulometrica;

Le condizioni di permeabilità e la situazione strutturale degli ammassi rocciosi, affioranti all'interno del territorio comunale, influenzano la circolazione idrica sotterranea e la distribuzione delle emergenze idriche.

Infatti, le sorgenti e le risorgive principali sono situate all'interno del massiccio calcareo in corrispondenza della “faglia della Spezia”.

Nella parte orientale della piana della Spezia, in località “Stagnoni”, si segnalano risorgive analoghe poste lungo il sistema di faglie che separa le unità Liguri dalle successioni Toscane.

Sono presenti altre piccole sorgenti, sparse per tutto il territorio, con portate molto basse ed estremamente variabili in relazione alle precipitazioni.

Nello specifico dell'area del tracciato o di potenziale influenza si rilevano sorgenti nelle formazioni arenacee delle unità tettoniche con portate prevalentemente basse ed un acquifero importante con trasmissività elevata contenuto all'interno delle formazioni basali della serie toscana.

Il Piano di Monitoraggio e Controllo delle acque sotterranee è orientato ai seguenti aspetti:

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

In sede di analisi del progetto definitivo il CIPE ha emanato con delibera 60/2008 una serie di prescrizioni specifiche inerenti al monitoraggio idrogeologico. Nel dettaglio veniva richiesto di eseguire preventivamente alla progettazione esecutiva le seguenti verifiche di carattere idrogeologico:

*a) censimento di pozzi esistenti a monte ed a valle delle opere in progetto; eventuale perforazione di ulteriori piezometri a tubo aperto a monte ed a valle delle singole opere; misure piezometriche nei pozzi censiti, nei nuovi piezometri di cui sopra e nei piezometri esistenti riutilizzabili; prelievi di campioni di acqua da sottoporre ad analisi chimico-fisiche di laboratorio dai nuovi pozzi e dai piezometri esistenti; misure di portata alle sorgenti di interesse. L'articolazione temporale delle attività descritte deve essere così strutturata: fase ante-operam, corso d'opera, post-operam;*

*b) conseguente verifica dell'eventuale interferenza dell'opera con i pozzi e le sorgenti di cui sopra ed indicazione dei sistemi di approvvigionamento idrico di emergenza necessari per supplire ad eventuali deficit indotti dagli scavi con eventuali interventi di ripristino degli acquedotti potenzialmente impattati... omissis...*

Le indicazioni del CIPE di cui sopra sono state recepite e fanno parte integrante della Relazione Generale consegnata in fase di gara GE 50/08. Nello specifico le prescrizioni sono state riportate nei paragrafi della stessa relazione relativi ad *Ambiente geologico ed idrogeologico – Prescrizione “a” – Prescrizione “b”*.

Visto quanto sopra il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo ha lo scopo di controllare l'impatto della costruzione delle opere in progetto sul sistema idrogeologico superficiale e profondo, al fine di prevenirne alterazioni di tipo quali-quantitativo delle acque ed eventualmente programmare efficaci interventi di contenimento e mitigazione.

Le attività che possono comportare influenze sui livelli di falda nell'area indagata creando sbarramenti o situazioni di drenaggio o possibilità di inquinamento delle acque sotterranee sono dovute essenzialmente:

- alle sostanze impiegate nei processi di scavo delle opere e delle gallerie in particolare;
- all'utilizzo di mezzi meccanici e macchinari di cantiere, che possono comportare diffusione di idrocarburi ed oli;
- ai getti di calcestruzzo che possono contenere additivi chimici di varia natura.

I criteri per la definizione degli elementi della rete di monitoraggio sono basati sulla considerazione del rischio di interferenza tra opere in progetto e corpi idrici sotterranei in relazione a quanto emerso dagli studi di supporto al progetto.

In particolare, come specificato nello studio di impatto ambientale, essendo i potenziali impatti classificati come "bassi" ma con presenza di eccezioni puntuali con impatto medio-alto, si rende necessario supportare il Progetto Esecutivo e la fase di realizzazione dell'opera, con studi, controlli e approfondimenti di carattere idrogeologico.

A seguito dei primi dati del monitoraggio ante-operam (prima misura), è stato possibile verificare il tenore delle interferenze dell'opera con la matrice ambientale acqua sotterranea e le interferenze con le sorgenti e le opere di prelievo private.

Alla luce di quanto rilevato con le misure di monitoraggio eseguite nei mesi di gennaio e febbraio 2011 si può affermare che devono essere approfondite e tenute sotto controllo principalmente le interferenze fra le gallerie in località Melara e Felettino (sulle formazioni del Verrucano e sulle Arenarie di Ponte Bratica). Particolare attenzione andrà quindi posta sulle eventuali interferenze sulle sorgenti e sui pozzi presenti nella zona. Per le altre porzioni del progetto, il tipo di impatto da attendersi a livello di acque sotterranee dovrebbe essere comunque scarso.

Si evidenzia inoltre che i piezometri saranno riperforati e attrezzati con tubo aperto fenestrato di diametro pari a 3".

Per una descrizione di maggior dettaglio delle attività di monitoraggio correlate alla componente del caso, si rimanda all'elaborato specifico T00MO01AMBRE01.

### **5.2.2 Parametri di monitoraggio**

La definizione dei parametri da utilizzare come indicatori di potenziale interferenza è stata effettuata nell'ottica di definire un unico sistema di monitoraggio che non fosse così strettamente legato alla tipologia dell'interferenza, ma che comunque garantisca significatività.

Nella seguente tabella sono indicati, per ogni tipologia di punto di monitoraggio individuato, i relativi parametri da rilevare:

	<i>LIV</i>	<i>IDR</i>	<i>POR</i>	<i>CHI</i>
<i>PIEZ</i>	X			X

<b>POZ</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
<b>SORG</b>		<b>X</b>	<b>X</b>

Le specifiche tecniche dei parametri da monitorare e delle metodologie di campionamento sono riportate di seguito.

Si distinguono due tipologie di parametri:

- in situ e idrogeologici;
- parametri di laboratorio.

Le analisi chimiche saranno effettuate presso Laboratori Certificati.

#### 5.2.2.1 Parametri in situ ed idrogeologici

I parametri da rilevare in loco sono:

- **Livello statico della falda (LIV):** le variazioni del livello statico sono caratterizzate da ciclicità stagionali ed annuali intimamente correlate all'andamento dell'anno idrologico, in ragione di maggiori o minori apporti di ricarica dell'acquifero. Il parametro e le sue variazioni sono meglio leggibili e interpretabili laddove si disponga di serie storiche di lettura.
- **Parametri idrodinamici degli acquiferi (IDR):** determinazione dei parametri caratteristici della falda (permeabilità K e trasmissività T), della portata e del coefficiente di immagazzinamento per valutare possibili afflussi nel cavo delle gallerie e le implicazioni sull'assetto idrogeologico della zona attraverso l'esecuzione di prove di portata ripetute nel tempo per ogni stagionalità nei 6 nuovi pozzi realizzati appositamente per il monitoraggio idrogeologico (prova a gradini di portata crescente e prova di lunga durata con risalita) con controllo nei piezometri di riferimento.
- **Misure di portata delle sorgenti più significative (POR):** anche in tale caso le variazioni di portata sono caratterizzate da ciclicità stagionali ed annuali intimamente correlate all'andamento dell'anno idrologico, in ragione di maggiori o minori apporti di ricarica dell'acquifero superficiale. Il parametro e le sue variazioni sono meglio leggibili e interpretabili laddove si disponga di serie storiche di lettura.

Il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo si baserà, in accordo con la normativa vigente:

- sull'analisi di parametri chimico-fisici in situ, rilevati direttamente mediante l'utilizzo di un freatometro e di sonde multi-parametriche piezometri;
- sul prelievo di campioni per le analisi di laboratorio di parametri chimici.

È previsto quindi l'utilizzo dei seguenti parametri di monitoraggio, che potranno dare indicazioni tempestive in caso di alterazioni o criticità direttamente connesse alle attività di cantiere:

- Parametri idrogeologici (Livello statico e portata): sono necessari per desumere informazioni riguardo eventuali modificazioni del regime idraulico o variazioni dello stato quantitativo della risorsa;
- Parametri chimico-fisici in situ: sono i principali parametri fisico-chimici, misurabili istantaneamente mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica (o di singoli strumenti dotati degli appositi sensori);
- Parametri chimici di laboratorio: sono stati scelti parametri significativi in relazione alla tipologia della cantierizzazione.

Per l'identificazione dei parametri sopracitati verranno applicate le metodologie disposte dalle "Linee guida SNPA 13/2018 – Il campionamento delle acque interne finalizzato alla determinazione dei parametri chimici e misure in campo dei parametri chimico fisici di base per la direttiva quadro sulle acque" e di seguito sintetizzate.

#### 5.2.2.2 Misure piezometriche

Il livello della falda sarà rilevato utilizzando un sondino piezometrico (di opportuna lunghezza rispetto al livello statico da misurare) a punta elettrica, munita di avvisatore acustico e/o ottico.

Sarà cura dell'operatore eseguire:

- la corretta identificazione della stazione di misura (pozzo, piezometro);
- la verifica dell'integrità della chiusura del pozzetto di protezione di bocca foro (per i piezometri);
- l'immediata annotazione su apposita modulistica delle misure rilevate.

La scheda di campo dovrà contenere:

- la codifica del presidio monitorato;
- la misura rilevata in quota relativa e assoluta (in metri, con almeno due cifre decimali);
- la data della misura.

#### 5.2.2.3 Prelievo di campioni per misure in situ e analisi di laboratorio

Al fine di prelevare campioni d'acqua il più possibile rappresentativi della situazione idrochimica sotterranea, si procederà ad operazioni di spurgo del piezometro; un'accurata procedura di spurgo è funzione anche delle caratteristiche idrauliche del pozzo e della produttività dell'acquifero.

Il D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. indica di effettuare uno spurgo di un volume da 3 a 5 volte il volume di acqua contenuta nel piezometro. Indicazione del reale rinnovo dell'acqua contenuta nel piezometro e del fatto che il volume d'acqua in esso contenuto sia rappresentativo delle reali condizioni chimico-fisiche dell'acquifero è la stabilizzazione di parametri quali la temperatura, il pH, la conducibilità elettrica e il potenziale di ossido-riduzione misurati prima dell'inizio e durante le operazioni di spurgo. È possibile

effettuare il prelievo di acqua solo quando questi parametri sono stabilizzati su valori pressoché costanti.

È 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.

#### 5.2.2.4 Campionamento

Le attrezzature per il campionamento devono essere di materiale inerte (acciaio inossidabile, vetro e resine fluoro carboniche inerti) tali da non adsorbire inquinanti, non desorbire i suoi componenti e non alterare la conducibilità elettrica e il pH. I campionatori suggeriti sono di tipo statico.

Dovrà essere posta attenzione nel preservare da qualsiasi tipo di contaminazione le attrezzature destinate al prelievo, sia nelle fasi di trasporto che in quelle che precedono il prelievo stesso.

Nel caso di campionamenti consecutivi da piezometri diversi dovranno essere impiegati campionatori singoli per ogni pozzo oppure le attrezzature dovranno essere pulite ogni qualvolta verranno riutilizzate.

Il campionatore dovrà essere calato lentamente nel foro avendo cura di non causare spruzzi al suo interno. Durante le operazioni di campionamento non dovrà essere provocata l'agitazione del campione e la sua esposizione all'aria dovrà essere ridotta al minimo.

La quantità di campione prelevato dovrà essere sufficiente alla realizzazione delle analisi complete di laboratorio. Il passaggio dal campionatore al contenitore sarà fatto immediatamente dopo il recupero e con molta precauzione, fuori dell'azione diretta dei raggi solari o di altri agenti di disturbo, riducendo all'indispensabile il contatto con l'aria e versando l'acqua con molta dolcezza, senza spruzzi; nel contenitore una volta chiuso non deve rimanere aria. In generale il campione di acqua prelevato sarà inserito in contenitori preferibilmente in polietilene e vetro sterili, chiusi da tappi ermetici in materiale inerte ed esternamente ricoperti dai raggi solari.

#### 5.2.2.5 Misure fisico-chimiche di campo con sonda multiparametrica

Utilizzando i metodi di campionamento descritti in precedenza, saranno misurati i parametri chimico-fisici delle acque in situ mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica immersa direttamente nel contenitore, al fine di disturbare il meno possibile il campione (soprattutto per la misurazione dell'ossigeno disciolto). L'operatore avrà cura di annotare immediatamente sulla scheda di campo:

- i parametri chimico-fisici misurati (temperatura aria, temperatura acqua, pH, potenziale redox, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto, nitrati, ione ammonio);
- il tipo di strumento utilizzato;
- l'unità di misura utilizzata;
- la grandezza misurata;
- la data della misura.

#### 5.2.2.6 Etichettatura dei contenitori

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

- sigla identificativa del pozzo o del piezometro;
- profondità di prelievo;
- data e ora del campionamento.

#### 5.2.2.7 Conservazione e spedizione

I contenitori saranno tenuti in ombra e protetti da ogni possibile contaminazione, preferibilmente in frigorifero alla temperatura di 4°C, fino alla consegna presso il laboratorio di analisi (entro 12 ore dal prelievo). Qualora la consegna avvenga a maggior distanza di tempo dal prelievo (comunque entro le 24 ore) i contenitori saranno tassativamente conservati in frigorifero.

#### 5.2.2.8 Analisi fisico-chimiche di laboratorio

Si riporta di seguito l'elenco completo dei parametri indagati e le relative metodiche analitiche.

<b>AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEE - CHI</b>		
<b>PARAMETRO</b>	<b>METODICA</b>	<b>U.M.</b>
Torbidità	APAT CNR IRSA 2110 Man 29 2003	NTU
Cloruri	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l
Solfati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l
Nitriti	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	µg/l
Nitrati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l
Azoto ammoniacale (come NH4)	APAT CNR IRSA 4030 Man 29 2003	mg/l
Fosforo	EPA 200.7 1994	mg/l
Calcio	EPA 6010 C 2007	mg/l
Alluminio	EPA 6020 A 2007	µg/l
Cadmio	EPA 6020 A 2007	µg/l
Cromo totale	EPA 6020 A 2007	µg/l
Nichel	EPA 6020 A 2007	µg/l
Zinco	EPA 6020 A 2007	µg/l
Rame	EPA 6020A 2007	µg/l
Arsenico	EPA 6020A 2007	µg/l
Manganese	EPA 6020A 2007	µg/l
Potassio	EPA 6010C 2007	mg/l
Piombo	EPA 6020A 2007	µg/l
Ferro	EPA 6020A 2007	µg/l
Sodio	EPA 6010C 2007	mg/l
Magnesio	EPA 6010C 2007	mg/l
Idrocarburi totali	EPA 3510 C 1996 + EPA 3620 C 2007 + EPA 8015 D 2003	µg/l

<i>AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEE - CHI</i>		
<i>PARAMETRO</i>	<i>METODICA</i>	<i>U.M.</i>
IPA	EPA 3510C 1996 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	µg/l
Tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003	mg/l
Tensioattivi non ionici	APAT CNR IRSA 5180 Man 29 2003	mg/l
Escherichia coli	APAT CNR IRSA 7030F Man 29 2003	ufc/100 ml
Coliformi totali	APAT CNR IRSA 7010C Man 29 2003	ufc/100 ml
Streptococchi fecali	APAT CNR IRSA 7040 Man 29 2003	ufc/100 ml

### **5.2.3 Localizzazione, frequenza e periodicità del monitoraggio**

Nelle seguenti tabelle si riporta una sintesi delle attività di monitoraggi previste per la componente del caso nel corso delle varie fasi.

#### **FASE ANTE OPERAM**

<b>PUNTO</b>	<b>TIPOLOGIA MISURA</b>	<b>FREQUENZA</b>	<b>PERIODO</b>
<b>SORG 04</b>	POR + CHI	4 volte	6 mesi
<b>PIEZ 04</b>	LIV + CHI	4 volte	6 mesi
<b>PIEZ 05</b>	LIV + CHI	4 volte	6 mesi
<b>PIEZ 06</b>	LIV + CHI	4 volte	6 mesi
<b>PIEZ 07</b>	LIV + CHI	4 volte	6 mesi
<b>PIEZ 14</b>	LIV + CHI	4 volte	6 mesi
<b>PIEZ 15</b>	LIV + CHI	4 volte	6 mesi
<b>PIEZ 16</b>	LIV + CHI	4 volte	6 mesi
<b>POZ 04</b>	LIV + IDR + CHI	4 volte	6 mesi
<b>POZ 05</b>	LIV + IDR + CHI	4 volte	6 mesi
<b>POZ 06</b>	LIV + IDR + CHI	4 volte	6 mesi
<b>POZ 07</b>	LIV + IDR + CHI	4 volte	6 mesi
<b>POZ 08</b>	LIV + IDR + CHI	4 volte	6 mesi

## FASE CORSO D'OPERA

PUNTO	TIPOLOGIA MISURA	FREQUENZA	PERIODO
SORG 04	POR + CHI	Trimestrale	30 mesi
PIEZ 04	LIV + CHI	Trimestrale	30 mesi
PIEZ 05	LIV + CHI	Trimestrale	30 mesi
PIEZ 06	LIV + CHI	Trimestrale	30 mesi
PIEZ 07	LIV + CHI	Trimestrale	30 mesi
PIEZ 14	LIV + CHI	Trimestrale	30 mesi
PIEZ 15	LIV + CHI	Trimestrale	30 mesi
PIEZ 16	LIV + CHI	Trimestrale	30 mesi
POZ 04	LIV + IDR + CHI	Trimestrale	30 mesi
POZ 05	LIV + IDR + CHI	Trimestrale	30 mesi
POZ 06	LIV + IDR + CHI	Trimestrale	30 mesi
POZ 07	LIV + IDR + CHI	Trimestrale	30 mesi
POZ 08	LIV + IDR + CHI	Trimestrale	30 mesi

## FASE POST OPERAM

PUNTO	TIPOLOGIA MISURA	FREQUENZA	PERIODO
SORG 04	POR	4 volte	6 mesi
PIEZ 04	LIV	4 volte	6 mesi
PIEZ 05	LIV	4 volte	6 mesi
PIEZ 06	LIV	4 volte	6 mesi
PIEZ 07	LIV	4 volte	6 mesi

PUNTO	TIPOLOGIA MISURA	FREQUENZA	PERIODO
PIEZ 14	LIV	4 volte	6 mesi
PIEZ 15	LIV	4 volte	6 mesi
PIEZ 16	LIV	4 volte	6 mesi
POZ 04	LIV + IDR	4 volte	6 mesi
POZ 05	LIV + IDR	4 volte	6 mesi
POZ 06	LIV + IDR	4 volte	6 mesi
POZ 07	LIV + IDR	4 volte	6 mesi
POZ 08	LIV + IDR	4 volte	6 mesi

## 5.3 ATMOSFERA

### 5.3.1 Generalità

Per quanto riguarda la componente atmosfera, i monitoraggi ambientali sono articolati tenendo in considerazione sia gli impatti diretti che le attività di cantiere e l'esercizio dell'opera hanno sulle componenti ambientali, sia gli impatti indiretti correlati soprattutto alla fase di cantierizzazione (ed associabili prevalentemente al traffico indotto per l'allontanamento e l'approvvigionamento di materiali e agli impatti da esso originati, quali emissioni gassose, emissioni acustiche, ecc.).

Per stimare l'incremento effettivo di tali emissioni e la quota parte degli impatti imputabili alle lavorazioni connesse alla realizzazione dell'opera, si rende necessario individuare i parametri indicativi dello stato di inquinamento atmosferico, effettuare un monitoraggio AO su tali parametri per caratterizzare lo stato precedente all'immissione del disturbo e successivamente procedere ad un confronto tra i valori registrati in AO e quelli ottenuti da monitoraggio in fase di costruzione e di esercizio dell'infrastruttura.

All'interno del presente documento si forniranno, quindi, indicazioni in merito ai parametri monitorati, scelti in base alla tipologia di impatto prevista, alle tipologie e metodologie di indagine e alla frequenza/periodicità delle misurazioni.

Verranno, inoltre, definite puntualmente le postazioni di rilevamento dei parametri di monitoraggio, in base alla disponibilità delle aree, alla loro accessibilità, al raggiungimento di accordi con i proprietari degli edifici e alla possibilità di fornitura di energia elettrica.

Nel seguito saranno descritte le metodologie e le considerazioni che sono alla base del Piano, al fine di fornire le indicazioni necessarie per una corretta esecuzione delle operazioni di misura, restituzione dati e organizzazione degli stessi in una banca dati strutturata. Nel documento vengono, inoltre, fornite delle indicazioni per facilitare la lettura dei dati relativi ai punti in cui si indica la necessità di un monitoraggio.

Sono stati inoltre redatti degli elaborati cartografici volti ad indicare il corretto posizionamento dei punti preposti alle campagne di monitoraggio; ogni punto viene contraddistinto da un codice che ne indichi alcune caratteristiche principali.

Le fasi oggetto di monitoraggio sono:

- **Ante Operam**, in modo da fornire il quadro sulla qualità dell'aria e sul meteoclima nell'area geografica che risulti di impatto rilevante per la protezione della salute e degli ecosistemi.
- **Corso d'Opera**, con lo scopo di consentire il controllo dell'evoluzione degli indicatori di qualità dell'aria e degli indicatori meteoclimatici influenzati dalle attività di cantiere e dalla movimentazione dei materiali.

Per una descrizione di maggior dettaglio delle attività di monitoraggio correlate alla componente del caso, si rimanda all'elaborato specifico T00MO02AMBRE01.

### **5.3.2 Parametri di monitoraggio**

Il monitoraggio si effettua attraverso il controllo dei valori dei parametri caratteristici e di seguito descritti, allo scopo di verificare eventuali superamenti delle soglie ammissibili e di fornire i dati di base per la determinazione delle misure correttive.

I parametri significativi che sono stati determinati per il monitoraggio della componente atmosfera derivano sostanzialmente dai due tipi di inquinamento previsti:

- Inquinamento diretto da attività di cantiere (polveri e mezzi d'opera);
- Inquinamento indiretto da traffico indotto dai cantieri ovvero da variazione al traffico urbano causate dall'apertura dei cantieri.

Le due tipologie di inquinamento previsto influenzano non solo la determinazione dei parametri, ma anche le specifiche di rilievo. In particolare, saranno rilevati:

#### Arece di Cantiere

- Polveri Totali Sospese;
- Particolato fine PM10
- Particolato fine PM2.5
- Ossidi di azoto (NO, NO2, NOx)
- Monossido di carbonio (CO)
- Biossido di zolfo (SO2)
- Metalli pesanti (Piombo, Nickel, Cadmio, Rame, Zinco, Alluminio e Manganese)
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

#### Arece sulla viabilità

- Particolato fine PM10
- Particolato fine PM2.5
- Ossidi di azoto (NO, NO2, NOx)
- Ozono (O3)
- Monossido di carbonio (CO)

- Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)
- Benzene, Toluene, Xileni (BTX)
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)
- Metalli pesanti (Piombo, Nickel, Cadmio, Rame)

Su tutte le aree

Misure dei parametri meteorologici :

- Velocità del vento
- Direzione del vento
- Umidità relativa
- Temperatura

Si riporta di seguito la descrizione di dettaglio della tipologia di misurazioni previste per le diverse fasi di monitoraggio:

- IMPATTI DIRETTI GENERATI DALLA CANTIERIZZAZIONE
  - ▶ misure tipo ATMC: rilievi della durata di 14 giorni di macroinquinanti e microinquinanti, gassosi e particolati;
  - ▶ misure tipo POLC: rilievi della durata di 7 giorni di inquinanti particolati e microinquinanti.
- IMPATTI INDIRETTI GENERATI DALLA CANTIERIZZAZIONE
  - ▶ misure tipo ATMT: rilievi della durata di 14 giorni di macroinquinanti e microinquinanti, gassosi e particolati.

#### 5.3.2.1 Misure tipo ATMC - Rilievo della qualità dell'aria con mezzo mobile strumentato presso le aree di cantiere

Le misure della tipologia ATMC saranno eseguite con laboratori mobili strumentati in grado di rilevare in automatico i parametri richiesti. Le polveri (PTS; PM10; PM2.5) verranno campionate con metodo gravimetrico.

I parametri che verranno monitorati attraverso la strumentazione installata sul laboratorio mobile sono riportati nella seguente tabella, nella quale, per ogni inquinante, viene indicato il tempo di campionamento, l'unità di misura e le eventuali elaborazioni statistiche particolari da effettuare sui dati.

Parametro	Campionamento	Unità di misura	Elaborazioni statistiche	Campionamento e determinazione
CO	1h	mg/m <sup>3</sup>	Media su 8 ore / Media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
NO <sub>x</sub> , NO, NO <sub>2</sub>	1h	µg/m <sup>3</sup>	Media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
PTS	24 h	µg/m <sup>3</sup>	Media su 24 h	Gravimetrico (skypost o sim.)
PM <sub>10</sub>	24 h	µg/m <sup>3</sup>	Media su 24 h	Gravimetrico (skypost o sim.)
PM <sub>2,5</sub>	1 h	µg/m <sup>3</sup>	Media su 1 h	Gravimetrico (skypost o sim.)
SO <sub>2</sub>	1 h	µg/m <sup>3</sup>	Media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
Metalli (Pb, Ni, Cd, Cu, Zn, Al, Mn)	7 gg	µg/m <sup>3</sup>	Media su 7 gg	Gravimetrico (skypost o sim.) e analisi su PTS
IPA	7 gg	µg/m <sup>3</sup>	Media su 7 gg	Gravimetrico (skypost o sim.) e analisi su PTS

*Parametri di monitoraggio per misure di tipo ATMC*

Da quanto sopra si evince che i parametri CO, NO<sub>x</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> verranno rilevati in continuo con apposito laboratorio e restituiti come valore medio orario (o come media su 8 ore laddove richiesto dalla normativa); i parametri PTS, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub> verranno acquisito mediante campionamento gravimetrico su filtro e restituiti come valore medio giornaliero; i metalli pesanti verranno determinati a partire dal contenuto di PTS campionato e restituiti come valore medio settimanale (relativo alla prima settimana di monitoraggio); gli IPA verranno determinati a partire dal contenuto di PTS campionato e restituiti come valore medio settimanale (relativa alla seconda settimana di monitoraggio).

Nel caso in cui non si riesca ad acquisire la quantità di dati prevista con la campagna di misura (ad esempio in una campagna di 14 giorni per le PTS, dato che il tempo di campionamento è il giorno, dovranno essere acquisiti 14 dati) la stessa verrà prolungata di un periodo che permetta di raggiungere tale quantità. Le elaborazioni statistiche verranno effettuate su tali dati acquisiti anche se non conseguenti temporalmente.

Contemporaneamente al rilevamento dei parametri di qualità dell'aria dovranno essere rilevati su base oraria i parametri meteorologici riportati in tabella:

Parametro	Unità di misura
-----------	-----------------

Direzione del vento	gradi sessagesimali
Velocità del vento	m/s
Temperatura	°C
Pressione atmosferica	mBar
Umidità relativa	%
Radiazione solare globale	W/m2
Precipitazioni	mm

*Parametri meteorologici di monitoraggio*

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

5.3.2.2 Misure tipo POLC - Rilievo delle Polveri Totali Sospese (PTS) e del particolato sottile (PM10 e PM2.5)

Tale metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione delle polveri totali sospese e del particolato fine, prodotte dalle attività in atto nelle aree di cantiere.

Le misurazioni del tipo POLC sono delle postazioni di misura mobili che avranno durata unitaria di 7 giorni sia per la fase di ante operam che in corso d'opera.

Le campagne di misura delle polveri totali PTS e del PM10 vengono definite attraverso delle procedure di misura standardizzate che, in prossimità di sorgenti di emissione, quali le attività di cantiere e/o viabilità di cantiere, permettono di monitorare il particolato disperso nei bassi strati dell'atmosfera.

La misurazione delle polveri avverrà mediante campionatori gravimetrici.

Parametro	Campionamento	Unità di misura	Elaborazioni statistiche	Campionamento e determinazione
PM <sub>10</sub>	24 h	µg/m <sup>3</sup>	Media su 24 h	Gravimetrico (skypost o sim.)
PM <sub>2.5</sub>	24 h	µg/m <sup>3</sup>	Media su 24 h	Gravimetrico (skypost o sim.)
PTS	24 h	µg/m <sup>3</sup>	Media su 24 h	Gravimetrico (skypost o sim.)

*Parametri di monitoraggio per le misure di tipo POLC*

La metodologia gravimetrica prevede la sostituzione automatica ogni 24 ore dei supporti di filtrazione per 7 giorni consecutivi mediante l'impiego di pompe di captazione dotate di sistemi automatici di campionamento e sostituzione sequenziale dei supporti.

### 5.3.2.3 Misure tipo ATMT - Rilievo qualità aria con mezzo mobile strumentato lungo la viabilità di cantiere

I parametri che verranno monitorati attraverso la strumentazione installata sul mezzo mobile sono riportati nella seguente tabella, nella quale, per ogni inquinante, viene indicato il tempo di campionamento, l'unità di misura e le eventuali elaborazioni statistiche particolari da effettuare sui dati.

Parametro	Campionamento	Unità di misura	Elaborazioni statistiche	Campionamento e determinazione
CO	1h	mg/m <sup>3</sup>	Media su 8 ore / Media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
NO <sub>x</sub> , NO, NO <sub>2</sub>	1h	µg/m <sup>3</sup>	Media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
PM <sub>10</sub>	24 h	µg/m <sup>3</sup>	Media su 24 h	Gravimetrico (skypost o sim.)
PM <sub>2,5</sub>	1 h	µg/m <sup>3</sup>	Media su 1 h	Gravimetrico (skypost o sim.)
SO <sub>2</sub>	1 h	µg/m <sup>3</sup>	Media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
O <sub>3</sub>	1 h	µg/m <sup>3</sup>	Media su 8 ore / Media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
BTX	1 h	µg/m <sup>3</sup>	Media su 1 h ovvero media settimanale	Automatico (mezzo mobile) ovvero campionatore passivo
Metalli (Pb, Ni, Cd, Cu)	7 gg	µg/m <sup>3</sup>	Media su 7 gg	Gravimetrico (skypost o sim.) e analisi su PM <sub>10</sub>
IPA	7 gg	µg/m <sup>3</sup>	Media su 7 gg	Gravimetrico (skypost o sim.) e analisi su PM <sub>10</sub>

*Parametri di monitoraggio per le misure di tipo ATMT*

Da quanto sopra si evince che i parametri CO, NO<sub>x</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, BTX, SO<sub>2</sub> verranno rilevati in continuo con apposito laboratorio mobile o fisso e restituiti come valore medio orario (o come media su 8 ore laddove richiesto dalla normativa); i parametri PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub> verranno acquisito mediante campionamento gravimetrico su filtro e restituiti come valore medio giornaliero; i metalli pesanti verranno determinati a partire dal contenuto di PM<sub>10</sub> campionato e restituiti come valore medio settimanale (relativo alla prima settimana di monitoraggio); gli IPA verranno determinati a partire dal contenuto di PM<sub>10</sub> campionato e restituiti come valore medio settimanale (relativa alla seconda settimana di monitoraggio).

Nel caso in cui non si riesca ad acquisire la quantità di dati prevista con la campagna di

misura (ad esempio in una campagna di 14 giorni per le PTS, dato che il tempo di campionamento è il giorno, dovranno essere acquisiti 14 dati) la stessa verrà prolungata di un periodo che permetta di raggiungere tale quantità. Le elaborazioni statistiche verranno effettuate su tali dati acquisiti anche se non conseguenti temporalmente.

Contemporaneamente al rilevamento dei parametri di qualità dell'aria dovranno essere rilevati su base oraria i parametri meteorologici riportati in tabella:

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

*Parametri meteorologici di monitoraggio*

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

### **5.3.3 Localizzazione, frequenza e periodicità del monitoraggio**

Nelle seguenti tabelle si riporta una sintesi delle attività di monitoraggi previste per la componente del caso nel corso delle varie fasi.

#### **FASE ANTE OPERAM**

Codice punto	Frequenza	DURATA	PERIODO	STRUMENTAZIONE
ATMC-001	UNA TANTUM	14 giorni	6 MESI	MEZZO MOBILE; SKYPOST
POLC-003	TRIMESTRALE	7 giorni	6 MESI	MEZZO MOBILE; SKYPOST
ATMT-002	UNA TANTUM	14 giorni	6 MESI	MEZZO MOBILE; SKYPOST

#### **FASE CORSO D'OPERA**

Codice punto	Frequenza	DURATA	PERIODO	STRUMENTAZIONE
ATMC-001	TRIMESTRALE	14 giorni	30 MESI	MEZZO MOBILE; SKYPOST
POLC-003	TRIMESTRALE	7 giorni	30 MESI	MEZZO MOBILE; SKYPOST
ATMT-002	SEMESTRALE	14 giorni	30 MESI	MEZZO MOBILE; SKYPOST

## 5.4 VEGETAZIONE

### 5.4.1 Generalità

Il monitoraggio della componente Vegetazione si rende necessario e indispensabile in tutte le fasi di realizzazione ed esercizio dell'infrastruttura dal momento che, sebbene il contesto entro cui troverà collocazione l'opera risulta a carattere prevalentemente suburbano e il rispetto dei vincoli ambientali e paesaggistici hanno portato ad una configurazione di tracciato che si sviluppa prevalentemente in galleria, l'inevitabile necessità di predisporre le zone adibite a cantiere in prossimità degli svincoli di collegamento con la viabilità a livello locale, può causare potenziali impatti nei riguardi della componente ambientale vegetazione.

Infatti, anche se le zone oggetto della progettazione non sono caratterizzate dalla presenza di specie arboree di particolare valenza ambientale e naturalistica, la necessità di un corretto inserimento dell'opera nel territorio e della salvaguardia degli aspetti paesaggistici rendono necessaria una compensazione e riqualificazione delle componenti vegetazionali presenti in loco, a partire da una campagna di monitoraggio e controllo della suddetta componente ambientale.

Si ritiene, pertanto, indispensabile che l'attuazione delle opere in progetto realizzi l'obiettivo della massima sostenibilità ambientale e che prenda forma dalla necessità di concretizzare il delicato e fragile punto di equilibrio fra esigenze tecniche, strutturali e realizzative, da un lato, e tutela e salvaguardia degli elementi naturali e delle preesistenze arboree, dall'altro.

Il monitoraggio della vegetazione assume, pertanto, il ruolo di strumento operativo per il controllo del livello e della qualità della "convivenza" fra cantieri, opere d'arte, ed essenze arboree.

Essendo le aree di cantiere già prive di soprassuolo, le indagini della fase CO dovranno interessare le aree limitrofe alle aree occupate dai cantieri. Per la fase CO, inoltre, si prevede il rilievo fitosociologico e, solo nel caso di esemplari di pregio, si prevedono anche il rilievo biometrico e qualitativo ed il rilievo delle condizioni fotostatiche e fitosanitarie.

Per la fase PO, invece, si prevede di eseguire il rilievo biometrico e qualitativo ed il rilievo delle condizioni fotostatiche e fitosanitarie per gli esemplari di nuovo impianto. Si prevede, inoltre, di effettuare un monitoraggio in prossimità del nuovo impianto di *Olea europaea* nei pressi della galleria artificiale Felettino II (postazione VEG\_07). Tale monitoraggio avrà durata 2 anni.

Per una descrizione di maggior dettaglio delle attività di monitoraggio correlate alla

componente del caso, si rimanda all'elaborato specifico T00MO03AMBRE01.

#### **5.4.2 Parametri di monitoraggio**

L'obiettivo del PMA è quello di verificare puntualmente modificazioni rilevabili su breve/medio periodo, imputabili principalmente all'azione dell'infrastruttura al fine di poter tempestivamente applicare azioni di protezione ed eventuale ripristino delle aree monitorate.

Per la caratterizzazione generale dei siti oggetto di monitoraggio saranno eseguite indagini a livello di sito durante le quali si determineranno:

- indicatori geografici e stazionali;
- caratteristiche fisionomiche, di composizione e struttura della vegetazione;
- fotointerpretazione ed analisi fitosociologia.

Nella seguente tabella si riportano in dettaglio i parametri da monitorare.

INDAGINE	PARAMETRO
Caratterizzazione geografica e stazionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Localizzazione del sito mediante coordinate geografiche dei punti di osservazione (località, comune)</li> <li>o Superficie</li> <li>o Caratteristiche topografiche medie del sito (altitudine, pendenza, esposizione prevalente)</li> <li>o Eventuali situazioni di degrado</li> </ul>
Caratterizzazione del soprassuolo con l'individuazione, per le differenti formazioni vegetali presenti (distinte dal punto di vista fisionomico in prato, arbusteto e bosco) di:	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Percentuale di copertura</li> <li>o Altezza media</li> <li>o Specie prevalenti</li> <li>o Tipologia*</li> <li>o Composizione per specie dello strato arboreo*</li> <li>o Struttura*</li> <li>o Forma di governo*</li> <li>o Età media*</li> <li>o Tipi di interventi selvicolturali*</li> <li>o Rilevi biometrici sul cotico erboso (misura dell'altezza dell'apparato epigeo, misura della profondità dell'apparato ipogeo, misura di biomassa – peso secco – dell'apparato epigeo ed ipogeo)</li> </ul> <p>(* parametri determinati solo nel caso della tipologia fisionomica del bosco)</p>
Caratterizzazione fitosociologica	Individuazione delle associazioni vegetali presenti e verifica dell'esistenza di fenomeni regressivi, come la banalizzazione della composizione con la scomparsa delle specie più esigenti a favore di quelle più rustiche, tipiche degli ambienti disturbati. Sarà eseguita sui popolamenti elementari di ogni tipologia fisionomica presente nel sito, con la definizione dei relativi gradi di ricoprimento e di associabilità. Inoltre, sarà effettuato un censimento delle specie presenti (grado di copertura e stadio fenologico) per ciascuna tipologia fisionomica.
Documentazione fotografica, raccolta in schede ed informatizzazione dati.	

Qualora durante il sopralluogo si riscontrasse la presenza di esemplari di particolare valenza naturalistica ed ecologica, direttamente interferenti con il cantiere, verrà effettuata un'indagine a livello di singola pianta così come descritto nella tabella seguente.

INDAGINE	PARAMETRO
Coordinate geografiche	
Caratteristiche generali e parametri biometrici	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Specie</li> <li>○ Altezza</li> <li>○ Diametro del tronco</li> <li>○ Caratteristiche della chioma (altezza inserzione, posizione, forma, ampiezza)</li> <li>○ Posizione sociale</li> <li>○ Rilievi biometrici su un campione di individuo di ogni specie (accrescimento della freccia, accrescimento dei dieci germogli più lunghi del ricaccio dell'annata)</li> </ul>
Caratteristiche fitosanitarie dell'apparato epigeo	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Alterazione da patogeni</li> <li>○ Rami secchi e/o rami epicormici</li> <li>○ Defogliazione</li> <li>○ Decolorazione</li> <li>○ Classe di danno (combinazione dei dati di defogliazione e decolorazione)</li> <li>○ Diffusione ed entità dei disturbi (antropici, animali, da eventi meteorici, di origine idrologica, da incendio, da inquinamento)</li> </ul>
Valutazione fitosanitarie su campioni di foglie in situ.	Presenza, localizzazione ed estensione di clorosi, necrosi, avvizzimento, anomalie di accrescimento e deformazioni, presenza di patogeni
Analisi di laboratorio dell'apparato radicale	Agenti patogeni e caratteristiche degli apici micorrizzati.
Documentazione fotografica, raccolta in schede ed informatizzazione dati.	

I parametri identificati sono stati scelti con lo scopo di ottenere un sistema di controllo completo ma semplice, non solo nell'esecuzione in campo delle attività di campionamento e di caratterizzazione locale, ma anche nel processo decisionale di definizione del programma di monitoraggio e nel processo dei dati acquisiti per l'individuazione delle interferenze.

Si predisporranno specifiche "schede di censimento delle alberature" che permetteranno di censire ogni sito, e gli eventuali elementi arborei di particolare pregio, nei suoi elementi qualitativi più rilevanti, al fine di descriverne lo stato fitosanitario più aggiornato.

Per ogni sito o elemento arboreo sarà effettuato un rilievo con compilazione della suddetta scheda, corredata da documentazione fotografica in formato digitale. La presenza di

eventuali nuove essenze arboree verrà rilevata e registrata mediante rilievo con strumento GPS non differenziale.

### 5.4.3 Localizzazione, frequenza e periodicità del monitoraggio

Le postazioni previste sono tre, VEG05 e VEG06 localizzate nelle zone in cui ricadono i due cantieri operativi, la postazione VEG07 localizzata nei pressi della galleria artificiale Felettino II, per il monitoraggio del nuovo impianto di *Olea europaea*.

Le indagini nella postazione VEG\_07 andranno eseguite nella fase primaverile (prima indagine) e all'inizio della stagione estiva (seconda indagine) e andranno ripetute per 2 anni.

Nelle seguenti tabelle si riporta una sintesi delle attività di monitoraggi previste per la componente del caso:

#### FASE CORSO D'OPERA

PUNTO	LOCALIZZAZIONE	FREQUENZA	PERIODO	NOTE
VEG_05	Cantiere Operativo "Melara"	Semestrale	30 MESI	si prevede il rilievo fitosociologico e, solo nel caso di esemplari di pregio, si prevedono anche il rilievo biometrico e qualitativo ed il rilievo delle condizioni fotostatiche e fitosanitarie.
VEG_06	Cantiere Operativo "Le Fornaci"	Semestrale	30 MESI	

#### FASE POST OPERAM

PUNTO	LOCALIZZAZIONE	FREQUENZA	PERIODO	NOTE
VEG_05	Cantiere Operativo "Melara"	Una tantum	6 MESI	Si prevede di eseguire il rilievo biometrico e qualitativo ed il rilievo delle condizioni fotostatiche e fitosanitarie per gli esemplari di nuovo impianto
VEG_06	Cantiere Operativo "Le Fornaci"	Una tantum	6 MESI	
VEG_07	Nuovo impianto <i>Olea europaea</i>	2 volte	2 ANNI	

## 5.5 SUOLO

### 5.5.1 Generalità

Il presente capitolo definisce gli obiettivi e i criteri metodologici generali del Piano di Monitoraggio e Controllo Ambientale della componente suolo, con particolare riferimento alla composizione chimico-fisica dello stesso. Nello specifico, gli obiettivi che il piano si pone consistono nel verificare l'eventuale presenza e, nel caso in cui la presenza venga confermata, l'entità dei seguenti potenziali fattori di interferenza nei siti monitorati:

- alterazione delle caratteristiche fisiche;
- alterazione delle caratteristiche chimiche;

Per definire la localizzazione dei siti di monitoraggio prenderanno in considerazione le aree di cantiere. Le alterazioni della qualità dei suoli conseguenti all'impianto e alle lavorazioni di cantiere possono essere sintetizzate come segue:

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

Si ritiene quindi necessario prevedere due fasi di monitoraggio:

- ante-operam;
- post-operam.

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

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

I dati acquisiti nel corso della gestione del presente PMA consentiranno di disporre di alcuni dati utili per la verifica di eventuali condizioni pregresse di inquinamento locale ovvero per l'identificazione di eventuali fenomeni di alterazione delle caratteristiche del terreno correlabili alle attività dei cantieri (con potenziale necessità di bonifica e ripristino dei luoghi).

In relazione allo stato dei luoghi, si osserva che i punti di monitoraggio individuati per la componente in oggetto sono caratterizzati da assenza di soprassuolo. Pertanto, nella fase AO verranno condotte solamente analisi chimiche, sia per i campioni superficiali che per i campioni sottostanti. Nella fase PO verranno invece condotte analisi chimiche e pedologiche per i campioni superficiali e solamente chimiche per i campioni sottostanti.

Per una descrizione di maggior dettaglio delle attività di monitoraggio correlate alla componente del caso, si rimanda all'elaborato specifico T00MO04AMBRE01.

## **5.5.2 Parametri di monitoraggio**

### **5.5.2.1 Parametri stazionari**

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

- codifica del punto,
- coordinate (x, y, z),
- carta topografica: numero della tavola dell'Atlante Cartografico del Progetto di Monitoraggio,
- toponimo di riferimento,
- comune,
- provincia,
- progressiva,
- data,
- rilevatore,
- altri riferimenti.

### **5.5.2.2 Parametri pedologici**

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

- Esposizione: immersione dell'area in corrispondenza del punto di monitoraggio, misurata sull'arco di 360°, a partire da Nord in senso orario.
- Pendenza: inclinazione dell'area misurata lungo la linea di massima pendenza ed espressa in gradi sessagesimali.
- Uso del suolo: tipo di utilizzo del suolo riferito ad un'area di circa 100 m<sup>2</sup> attorno al punto di monitoraggio.
- Microrilievo: la descrizione di eventuali caratteri specifici del microrilievo del sito.
- Pietrosità superficiale: percentuale relativa di frammenti di roccia alterata (di dimensioni oltre 25 cm nelle definizioni U.S.D.A.) presenti sul suolo nell'intorno areale del punto di monitoraggio.
- Rocciosità affiorante: percentuale di rocce consolidate affioranti entro una superficie di 1000 m<sup>2</sup> attorno al punto di monitoraggio.
- Fenditure superficiali: indicare per un'area di circa 100 m<sup>2</sup> il numero, la lunghezza, la larghezza e la profondità (valori più frequenti di circa 10 misurazioni) in cm delle fessure presenti in superficie.
- Vegetazione: descrizione, mediante utilizzo di unità sintetiche fisionomiche o floristiche, della vegetazione naturale eventualmente presente nell'intorno areale del punto di monitoraggio. Stato erosivo: presenza di fenomeni di erosione o deposizione di parti di suolo.
- Permeabilità: velocità di flusso dell'acqua attraverso il suolo saturo in direzione verticale, rilevato attraverso la determinazione della classe di permeabilità attribuibile allo strato a

granulometria più fine presente nel suolo.

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

### 5.5.2.3 Parametri fisico-chimici

Per tutti i campioni topsoil prelevati si dovranno riportare le seguenti informazioni:

- Colore allo stato secco e umido: colore della superficie interna di un aggregato di suolo in condizioni secche e umide, definito mediante confronto con le "Tavole Munsell" (Munsell Soil Color Charts) utilizzando i codici alfanumerici previsti dalla stessa notazione Munsell (hue, value, chroma).
- Tessitura: stima delle percentuali di sabbia, limo e argilla presenti nella terra fine, determinate rispetto al totale della terra fine, come definite nel triangolo tessiturale della "Soil Taxonomy - U.S.D.A."
- Struttura: entità e modalità di aggregazione di particelle elementari del suolo in particelle composte separate da superfici di minor resistenza, a dare unità strutturali naturali relativamente permanenti (aggregati), o meno persistenti quali zolle e frammenti (tipici di orizzonti superficiali coltivati); definire "grado" di distinguibilità-stabilità, "dimensione" e "forma" degli aggregate.
- Consistenza: caratteristica del suolo determinata dal tipo di coesione e adesione, definita, in relazione al differente grado di umidità del suolo, quanto a "resistenza", "caratteristiche di rottura", "cementazione", "massima adesività" e "massima plasticità".
- Porosità: vuoti di diametro superiore a 60 micron, definiti quanto a "diametro" e "quantità".
- Umidità: condizioni di umidità dell'orizzonte al momento del rilevamento.
- Fenditure o Fessure: vuoti ad andamento planare, delimitanti aggregati, zolle, frammenti, definiti quanto alla "larghezza".
- pH: grado di acidità/alcalinità del suolo, rilevata direttamente sul terreno mediante apposito kit (vaschetta di ceramica; indicatore universale in boccetta contagocce; scala cromatica) e/o determinata in laboratorio.

### 5.5.2.4 Parametri chimici

Per tutti i campioni topsoil e subsoil si effettueranno in laboratorio le determinazioni dei seguenti parametri, utilizzando i metodi elencati, o altri metodi certificati nei riferimenti normativi (per i dettagli dei metodi si vedano i riferimenti normativi), se non diversamente specificato.

- *Sostanza organica*: contenuto di carbonio organico, espresso in % e determinato secondo

- il metodo Walkley e Black
- *Idrocarburi:*
  - Benzene
  - Etilbenzene
  - Stirene
  - Toluene
  - Xilene
  - Sommatoria organici aromatici
- *Metalli*
  - Cd; Cr tot; Cu; Pb; Ni; Zn.

### **5.5.3 Localizzazione, frequenza e periodicità del monitoraggio**

Al fine di verificare possibili modifiche della qualità dei suoli vengono previsti n° 4 punti di monitoraggio nell'ambito del cantiere "Le Fornaci" e n° 4 punti di monitoraggio nell'ambito del cantiere "Melara".

Nelle seguenti tabelle si riporta una sintesi delle attività di monitoraggi previste per la componente del caso nel corso delle varie fasi.

#### **FASE ANTE OPERAM**

PUNTO	LOCALIZZAZIONE	FREQUENZA	PERIODO	NOTE
SUO_17	Cantiere Operativo "Melara"	1 VOLTA	6 MESI	analisi chimiche
SUO_18				
SUO_19				
SUO_20				
SUO_21	Cantiere Base "Le Fornaci"	1 VOLTA	6 MESI	analisi chimiche
SUO_22				
SUO_23				
SUO_24				

#### **FASE POST OPERAM**

PUNTO	LOCALIZZAZIONE	FREQUENZA	PERIODO
-------	----------------	-----------	---------

SUO_17				
SUO_18	Cantiere Operativo "Melara"	1 VOLTA	6 MESI	analisi chimiche e pedologiche
SUO_19				
SUO_20				
SUO_21				
SUO_22	Cantiere Base "Le Fornaci"	1 VOLTA	6 MESI	analisi chimiche e pedologiche
SUO_23				
SUO_24				

## 5.6 RUMORE

### 5.6.1 Generalità

Per quanto riguarda la componente Rumore, i monitoraggi ambientali saranno articolati tenendo in considerazione sia gli impatti diretti che le attività di cantiere e l'esercizio dell'opera avranno sulle singole componenti, sia gli impatti indiretti correlati in particolare alle fasi realizzativa (ed associabili prevalentemente al traffico indotto per l'allontanamento e l'approvvigionamento di materiali e agli impatti da esso originati).

Per stimare l'incremento effettivo di tali emissioni e la quota parte degli impatti imputabili alle lavorazioni connesse alla realizzazione dell'opera, si rende necessario individuare i parametri indicativi dello stato attuale, effettuare quindi un monitoraggio AO e successivamente procedere ad un confronto tra i valori registrati e quelli ottenuti da monitoraggio in fase di costruzione, rappresenta la tipica metodologia applicativa.

La attività di monitoraggio prevista per la presente opera è stata progettata mantenendo la visione e la finalità proprie di ogni piano di monitoraggio, ovvero la sua articolazione nelle fasi di seguito descritte:

- Ante operam: durante questa fase si definisce lo stato zero relativamente alla componente indagata, del territorio prima della costruzione dell'opera e dell'apertura dei cantieri, acquisendo dati di riferimento per le fasi successive.
- Corso d'opera: durante questa fase si caratterizza l'impatto dei cantieri e qualsiasi attività ad essi connesse, compreso il traffico indotto e le attività finali di smantellamento, si effettua una valutazione degli impatti sui ricettori esposti più sensibili, predisponendo azioni correttive laddove necessario.
- Post operam: durante questa fase si verifica lo stato di esercizio dell'opera realizzata, con riferimento anche all'efficacia degli eventuali interventi di mitigazione previsti e segnalando possibile criticità.

Nel dettaglio all'interno del presente documento si forniranno indicazioni in merito ai parametri monitorati, scelti in base alla tipologia di impatto prevista, alle tipologie e metodologie di indagine e alla frequenza/periodicità delle misurazioni.

Verranno, inoltre, definiti puntualmente le postazioni di rilevamento in base alla disponibilità delle aree, alla loro accessibilità, al raggiungimento di accordi con i proprietari degli edifici e, laddove necessaria, alla possibilità di fornitura di energia elettrica. Nel seguito saranno descritte le metodologie e le considerazioni che sono alla base del Piano, al fine di fornire le indicazioni necessarie per una corretta esecuzione delle operazioni di misura, restituzione dati e organizzazione degli stessi in una banca dati strutturata.

Nel documento vengono, inoltre, fornite delle indicazioni per facilitare la lettura dei dati relativi ai punti in cui si indica la necessità di un monitoraggio.

Il documento sarà completato con elaborati cartografici volti ad indicare il corretto posizionamento dei punti preposti alle campagne di monitoraggio; ogni punto sarà contraddistinto da un codice che ne indicherà alcune caratteristiche principali.

Per una descrizione di maggior dettaglio delle attività di monitoraggio correlate alla componente del caso, si rimanda all'elaborato specifico T00MO05AMBRE01.

### **5.6.2 Parametri di monitoraggio**

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

Le metodiche di monitoraggio utilizzate sono le seguenti:

**Metodica RUMG:** Misure di 24 ore, postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore, per rilievi delle attività di cantiere, da effettuarsi nella fase di ante operam e (AO) e successivamente nella fase di corso d'opera (CO);

**Metodica RUMS:** Misure di 7 giorni, postazioni fisse non assistite da operatore, per rilievi di traffico veicolare, da effettuarsi nella fase di ante operam (AO), nella fase di corso d'opera (CO) e nella fase di post operam (PO).

Si riporta di seguito la descrizione delle tipologie di misurazione di rumore previste dal presente PMA.

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

La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 24 ore consecutive con posizionamento del microfono ad un'altezza di 4,00 mt dal piano campagna. Il rilievo è effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A e documentazione grafica del livello di pressione sonora ogni minuto. I parametri acustici rilevati sono i seguenti:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A  $L_{Aeq,1min}$ ;
- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow ( $L_{AImax}$ ,  $L_{AFmax}$ ,  $L_{ASmax}$ );
- i livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L99.

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

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

### **Riconoscimento di componenti impulsive**

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

- ripetitività di n eventi impulsivi ( $n \geq 10$ /ora di giorno e  $n \geq 2$ /ora di notte);
- differenza tra  $L_{AImax}$  e  $L_{ASmax}$  superiore a 6 dB;
- durata dell'evento a -10 dB dal valore  $L_{AFmax}$  inferiore a 1 s.

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

### **Riconoscimento di componenti tonali**

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

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

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

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

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

#### Operazioni di analisi

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

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

Vengono redatte apposite schede di sintesi. Queste, similmente alle schede compilate in campo, oltre a riportare la descrizione del ricettore e delle operazioni di misura, contengono anche i risultati delle analisi dei rilievi. Esse sono corredate dagli output grafici di documentazione delle misure. Qualora si registri la presenza di componenti tonali è necessario integrare le schede con la documentazione dello spettro minimo del livello di pressione sonora in bande di 1/3 di ottava o in bande a maggior potere selettivo nel dominio di frequenza 20Hz ÷ 20KHz (in forma grafica e/o tabellare).

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

Ogni scheda di acquisizione, dovrà riportare il nominativo e la firma leggibile del tecnico competente responsabile delle misure.

#### RUMS – misure di 7 giorni con postazione fissa

La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 7 giorni

consecutivi con posizionamento del microfono ad un'altezza di 4,00 mt dal piano campagna. Il rilievo è effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A e documentazione grafica del livello di pressione sonora ogni minuto. I parametri acustici rilevati sono i seguenti:

- il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A  $L_{Aeq,1min}$
- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow ( $L_{AImax}$ ,  $L_{AFmax}$ ,  $L_{ASmax}$ )
- i livelli statistici L1, L10, L50, L90, L99.
- 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 (calcolato in fase di analisi).

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

Ciascuna scheda deve riportare il nominativo e la firma leggibile del tecnico competente responsabile delle misure. Le misure saranno eseguite in conformità a quanto previsto dal DM 16-3-98 e, qualora nell'intervallo settimanale alcune misurazioni non risultassero utilizzabili (causa fattori meteo-climatici ecc..), le stesse saranno prolungate fino all'acquisizione di dati relativi a 7 giornate "valide".

Ogni scheda di acquisizione, dovrà riportare il nominativo e la firma leggibile del tecnico competente responsabile delle misure.

### **5.6.3 Localizzazione, frequenza e periodicità del monitoraggio**

Nelle seguenti tabelle si riporta una sintesi delle attività di monitoraggio previste per la componente del caso nel corso delle varie fasi.

#### **FASE ANTE OPERAM**

Codice punto	Frequenza	DURATA	PERIODO	STRUMENTAZIONE
RUMS-001	Una Tantum	7 giorni	ANTE OPERAM	FONOMETRO POSTAZIONE SEMIFISSA

<b>RUMS-006</b>	Una Tantum	7 giorni	ANTE OPERAM	FONOMETRO POSTAZIONE SEMIFISSA
<b>RUMG-001</b>	Una Tantum	24 ore	ANTE OPERAM	FONOMETRO POSTAZIONE SEMIFISSA
<b>RUMG-002</b>	Una Tantum	24 ore	ANTE OPERAM	FONOMETRO POSTAZIONE SEMIFISSA
<b>RUMG-003</b>	Una Tantum	24 ore	ANTE OPERAM	FONOMETRO POSTAZIONE SEMIFISSA
<b>RUMG-004</b>	Una Tantum	24 ore	ANTE OPERAM	FONOMETRO POSTAZIONE SEMIFISSA
<b>RUMG-009</b>	Una Tantum	24 ore	ANTE OPERAM	FONOMETRO POSTAZIONE SEMIFISSA

### FASE CORSO D'OPERA

Codice punto	Frequenza	DURATA	PERIODO	STRUMENTAZIONE
<b>RUMS-001</b>	Semestrale	7 giorni	30 mesi	FONOMETRO POSTAZIONE SEMIFISSA
<b>RUMS-006</b>	Semestrale	7 giorni	30 mesi	FONOMETRO POSTAZIONE SEMIFISSA
<b>RUMG-001</b>	Trimestrale	24 ore	30 mesi	FONOMETRO POSTAZIONE SEMIFISSA
<b>RUMG-002</b>	Trimestrale	24 ore	30 mesi	FONOMETRO POSTAZIONE SEMIFISSA
<b>RUMG-003</b>	Trimestrale	24 ore	30 mesi	FONOMETRO POSTAZIONE SEMIFISSA
<b>RUMG-004</b>	Trimestrale	24 ore	30 mesi	FONOMETRO POSTAZIONE SEMIFISSA
<b>RUMG-009</b>	Mensile	24 ore	Fase realizzazione Galleria Fornaci 1	FONOMETRO POSTAZIONE SEMIFISSA

### FASE POST OPERAM

Codice punto	Frequenza	DURATA	PERIODO	STRUMENTAZIONE
<b>RUMS-001</b>	Una Tantum	7 giorni	POST OPERAM	FONOMETRO POSTAZIONE SEMIFISSA
<b>RUMS-006</b>	Una Tantum	7 giorni	POST OPERAM	FONOMETRO POSTAZIONE SEMIFISSA

## 5.7 VIBRAZIONI

### 5.7.1 Generalità

Le vibrazioni possono provocare danni alle costruzioni ed ai manufatti in generale sia per la loro propagazione alle strutture, attraverso i terreni, sia per gli assestamenti del terreno e quindi per eventuali suoi cedimenti. Questo ultimo effetto è spesso il più pericoloso quando si è in presenza di terreni a bassa densità e particolarmente nel caso delle terre sciolte incoerenti quali sabbie e ghiaie. La presenza dell'acqua aggrava il fenomeno.

Poiché gli assestamenti diminuiscono allontanandosi dalla sorgente delle vibrazioni, i cedimenti prodotti lungo una costruzione non sono uniformi e portano a inclinazioni e danni alle sovrastrutture.

L'attività di monitoraggio delle vibrazioni ha lo scopo di verificare le situazioni di criticità nei confronti:

- della popolazione;
- degli edifici.

La normativa di settore sulle vibrazioni è ancora mancante, ma esiste una normativa tecnica di supporto per il disturbo alle persone (ISO 2361/UNI 9614) e per gli eventuali danni alle strutture (UNI 9916).

Le misure di mitigazione dell'impatto da vibrazioni riguardano generalmente la sorgente e, più raramente i percorsi di propagazione o il ricettore. Gli interventi sulla sorgente mirano a ridurre l'entità delle vibrazioni emesse o ad aumentare l'attenuazione delle medesime nell'accoppiamento sorgente – substrato; gli interventi sul mezzo di propagazione o sul ricettore mirano ad aumentare l'attenuazione del livello vibratorio trasmesso.

Nel caso di una infrastruttura viaria tra i sistemi in grado di attenuare il disturbo provocato dalle vibrazioni assume sicuramente un ruolo rilevante il controllo della regolarità della pavimentazione. Negli edifici prossimi a strade ed autostrade con flussi di traffico pesante significativi possono, infatti, registrarsi livelli di accelerazione prossimi ai limiti UNI 9614, soprattutto in presenza di pavimentazioni in cattivo stato di manutenzione, giunti, condotte interrate passanti al di sotto della carreggiata.

Nel caso di sorgenti fisse (come, ad esempio, le attrezzature o gli impianti fissi di cantiere) il problema consiste nella corretta progettazione e realizzazione del supporto della macchina o impianto che genera le vibrazioni. Tale aspetto è generalmente curato direttamente dal costruttore della macchina o dell'impianto.

I monitoraggi ambientali saranno articolati tenendo in considerazione sia gli impatti

diretti che le attività di cantiere e l'esercizio dell'opera avranno sulle singole componenti, sia gli impatti indiretti correlati in particolare alle fasi realizzative.

Per stimare l'incremento effettivo di tali emissioni e la quota parte degli impatti imputabili alle lavorazioni connesse alla realizzazione dell'opera, si rende necessario individuare i parametri indicativi dello stato attuale, effettuare quindi un monitoraggio AO e successivamente procedere ad un confronto tra i valori registrati e quelli ottenuti da monitoraggio in fase di costruzione, rappresenta la tipica metodologia applicativa.

La attività di monitoraggio prevista per la presente opera, pur dettagliata con solo riferimento allo stato di ante operam, è stata progettata mantenendo la visione e la finalità proprie di ogni piano di monitoraggio, ovvero la sua articolazione nelle fasi di seguito descritte:

- Ante operam: durante questa fase si definisce lo stato zero relativamente alla componente indagata, del territorio prima della costruzione dell'opera e dell'apertura dei cantieri, acquisendo dati di riferimento per le fasi successive.
- Corso d'opera: durante questa fase si caratterizza l'impatto dei cantieri e qualsiasi attività ad essi connesse, compreso il traffico indotto e le attività finali di smantellamento, si effettua una valutazione degli impatti sui ricettori esposti più sensibili, predisponendo azioni correttive laddove necessario.
- Post operam: durante questa fase si verifica lo stato di esercizio dell'opera realizzata, con riferimento anche all'efficacia degli eventuali interventi di mitigazione previsti e segnalando possibile criticità.

Va altresì ricordato come in corso d'opera, infatti, stante l'adozione di tecniche di scavo, consolidamento e palificazione a bassissima emissione di vibrazioni, è assai poco probabile che siano i fenomeni vibratorii ad originare criticità rilevanti per la stabilità dei fabbricati e la creazione di lesioni o sistemi fessurativi. Al contrario accadimenti quali il mancato controllo dei cedimenti differenziali, l'inadeguatezza degli interventi di pre-consolidamento, la presenza di rilevanti assestamenti del terreno in termini di volume di scavo perso e non equilibrato, sono i principali responsabili dell'instaurarsi di simili problematiche.

Nel dettaglio all'interno del presente documento si forniranno indicazioni in merito ai parametri monitorati, scelti in base alla tipologia di impatto prevista, alle tipologie e metodologie di indagine e alla frequenza/periodicità delle misurazioni.

Verranno, inoltre, definiti puntualmente le postazioni di rilevamento in base alla disponibilità delle aree, alla loro accessibilità, al raggiungimento di accordi con i proprietari degli edifici e, laddove necessaria, alla possibilità di fornitura di energia elettrica.

Nel seguito saranno descritte le metodologie e le considerazioni che sono alla base del Piano, al fine di fornire le indicazioni necessarie per una corretta esecuzione delle operazioni di misura, restituzione dati e organizzazione degli stessi in una banca dati strutturata.

Nel documento vengono, inoltre, fornite delle indicazioni per facilitare la lettura dei dati relativi ai punti in cui si indica la necessità di un monitoraggio.

Il documento sarà completato con elaborati cartografici volti ad indicare il corretto posizionamento dei punti preposti alle campagne di monitoraggio; ogni punto sarà contraddistinto da un codice che ne indicherà alcune caratteristiche principali.

Per una descrizione di maggior dettaglio delle attività di monitoraggio correlate alla componente del caso, si rimanda all'elaborato specifico T00MO05AMBRE01.

### **5.7.2 Parametri di monitoraggio**

La propagazione delle vibrazioni attraverso un mezzo elastico può essere caratterizzata attraverso tre grandezze di base, quali il vettore spostamento, il vettore velocità ed il vettore accelerazione. Tali grandezze possono essere espresse rispettivamente in m, m/s e m/s<sup>2</sup>, oppure in dB. In quest'ultimo caso vengono considerate opportune grandezze di riferimento per lo spostamento, la velocità e l'accelerazione.

Il valore quadratico medio consente di caratterizzare un fenomeno estremamente variabile su un certo intervallo temporale. Si definisce valore quadratico medio (RMS – Root Mean Square) di accelerazione il valore generato dalla seguente espressione:

$$a_{RMS,T} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T [a(t)]^2 dt}$$

essendo  $a(t)$  il valore istantaneo dell'accelerazione.

Nel corso del monitoraggio sarà valutata l'accelerazione equivalente secondo la norma UNI 9614:

$$a_{w,eq} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T [a_w(t)]^2 dt}$$

dove  $a_w(t)$  è l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza e T è la durata della misura.

Si definisce come  $a_{max}$  il massimo tra i valori di accelerazione  $a_{RMS,1}$  su tempo di integrazione pari ad un secondo, calcolato per tutti gli istanti che compongono il tempo di misura.

Per quanto riguarda i valori di velocità si definisce  $v_{max,f}$  il valore massimo su una singola

banda di frequenza riscontrato sull'intero periodo di misura. I criteri di accettabilità indicati nella norma UNI9916 (appendice B, prospetto IV) sono da confrontare con tale valore.

Si definisce valore di picco la massima oscillazione in valore assoluto dell'accelerazione ponderata in frequenza, mentre con fattore di cresta si indica il rapporto tra il valore di picco ed il valore efficace (rilevato secondo norma UNI9614 su un intervallo temporale di ampiezza superiore a 1 minuto).

Presso ciascun punto di monitoraggio è prevista l'acquisizione della time history del rilievo per tutte le bande di frequenza da 1 a 80 Hz con una risoluzione pari ad un secondo, l'accelerazione massima (e massima ponderata) e la velocità massima (con relativa frequenza) per tutto il periodo di misura, lo spettro dell'accelerazione per tutto il periodo di misura. Saranno inoltre valutati i superamenti della soglia di sensibilità secondo la norma UNI 9614, riportando data ed ora di inizio dell'evento, durata, valori di accelerazione e velocità, valori di cresta e di picco per eventi impulsivi, spettro di accelerazione per tutta la durata dell'evento.

### **5.7.3 Localizzazione, frequenza e periodicità del monitoraggio**

Nelle seguenti tabelle si riporta una sintesi delle attività di monitoraggi previste per la componente del caso nel corso delle varie fasi.

Si evidenzia che il ricettore VIBG-003 è risultato essere interferito dal dissesto che ha coinvolto il tratto dell'imbocco Sud della galleria Felettino III.

#### **FASE ANTE OPERAM**

<b>Codice punto</b>	<b>Frequenza</b>	<b>DURATA</b>	<b>PERIODO</b>	<b>STRUMENTAZIONE</b>
<b>VIBG-001</b>	Una Tantom	24 ore	ANTE OPERAM	POSTAZIONE SEMIFISSA
<b>VIBG-002</b>	Una Tantom	24 ore	ANTE OPERAM	POSTAZIONE SEMIFISSA
<b>VIBG-003</b>	Una Tantom	24 ore	ANTE OPERAM	POSTAZIONE SEMIFISSA;
<b>VIBG-004</b>	Una Tantom	24 ore	ANTE OPERAM	POSTAZIONE SEMIFISSA;
<b>VIBG-011</b>	Una Tantom	24 ore	ANTE OPERAM	POSTAZIONE SEMIFISSA;

### FASE CORSO D'OPERA

Codice punto	Frequenza	DURATA	PERIODO	STRUMENTAZIONE
VIBG-001	Trimestrale	24 ore	30 mesi	POSTAZIONE SEMIFISSA
VIBG-002	Trimestrale	24 ore	30 mesi	POSTAZIONE SEMIFISSA
VIBG-003	Trimestrale	24 ore	30 mesi	POSTAZIONE SEMIFISSA;
VIBG-004	Trimestrale	24 ore	30 mesi	POSTAZIONE SEMIFISSA;
VIBG-011	Mensile	24 ore	Fase realizzazione Galleria Fornaci 1	POSTAZIONE SEMIFISSA;

### FASE POST OPERAM

Codice punto	Frequenza	DURATA	PERIODO	STRUMENTAZIONE
VIBG-001	Una Tantum	24 ore	POST OPERAM	POSTAZIONE SEMIFISSA
VIBG-002	Una Tantum	24 ore	POST OPERAM	POSTAZIONE SEMIFISSA
VIBG-003	Una Tantum	24 ore	POST OPERAM	POSTAZIONE SEMIFISSA;
VIBG-004	Una Tantum	24 ore	POST OPERAM	POSTAZIONE SEMIFISSA;

## 5.8 PAESAGGIO

### 5.8.1 Generalità

Nel presente capitolo si riassumono le specifiche relative al monitoraggio della componente paesaggio.

La Convenzione europea sul paesaggio (Firenze 20.10.2000) lo definisce come “una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni”.

Il presente documento è stato redatto ai sensi della Normativa vigente in materia ambientale, e in conformità delle “Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi di cui al Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163” (norme tecniche di attuazione dell’allegato XXI) REV. 2 del 23 luglio 2007” predisposte dalla Commissione Speciale VIA, aggiornate nel 2014: “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici generali REV. 1 del 16 giugno 2014”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.).

I settori di indagine previsti per il monitoraggio ambientale della componente paesaggistica sono, in sintesi:

- I caratteri storico – culturali, insediativi ed architettonici ;
- I caratteri ecologico – ambientali e naturalistici del territorio;
- I caratteri visuali – percettivi e delle sensibilità paesaggistiche.

Nel monitoraggio della componente in esame si considereranno:

- gli elementi emergenti e qualificanti del paesaggio;
- gli ambiti territoriali a maggiore vulnerabilità;
- le conformazioni ambientali principali, qualificabili come detrattori di valore.

Gli elementi fondanti del monitoraggio consistono pertanto:

- nel caratterizzare lo stato della componente (e di tutti i ricettori prescelti) nella fase ante operam, individuando in particolare gli elementi emergenti e qualificanti del paesaggio, le configurazioni ambientali principali e gli ambiti territoriali a maggiore vulnerabilità;
- nel verificare la corretta attuazione delle azioni di salvaguardia e protezione delle componenti, monitorando in particolare le attività potenzialmente distruttive;

- nell'accertamento della corretta applicazione e dell'efficacia delle misure di mitigazione e compensazione ambientale indicate nel progetto definitivo a base di gara e nelle proposte migliorative presentate.

Con specifico riferimento alle caratteristiche dell'area di indagine e alla natura dei principali impatti previsti, così come scaturiti dalla procedura di VIA, si ritiene opportuno circoscrivere il campo della verifica ai soli aspetti ritenuti di particolare rilevanza ai fini del monitoraggio.

In particolare, le indagini saranno incentrate nella valutazione degli aspetti più squisitamente paesaggistici evitando di investigare tutti quei campi afferenti ad altre componenti ecologico – ambientali e naturalistiche del territorio.

Pertanto, le indagini saranno improntate sull'aspetto riguardante i caratteri visuali – percettivi e delle sensibilità paesaggistiche, con riferimento specifico ai ricettori sensibili costituiti dagli itinerari ed i punti panoramici principali presenti nell'area di progetto.

Il monitoraggio della componente Paesaggio verrà effettuato in corrispondenza delle tratte all'aperto, in particolare l'area del campo base "Le Fornaci", l'area dello svincolo di Melara e l'area interessata dal nuovo impianto Olea europaea (galleria artificiale Felettino II).

### **5.8.2 Parametri di monitoraggio**

#### **Indagini di Tipo A - Integrazione dell'opera col contesto paesaggistico**

La principale tipologia d'impatto sul paesaggio, relativa all'inserimento di una infrastruttura viaria, è: legata alla modificazione della percezione visiva dei recettori sensibili, dovuta:

- a fenomeni di mascheramento visivo totale o parziale;
- all'alterazione dell'equilibrio reciproco dei lineamenti caratteristici dell'unità paesaggistica, a causa dell'intromissione di nuove strutture fisiche estranee al contesto per forma, dimensione, materiali o colori.

La stima della misura dell'alterazione della percezione visiva rileva in senso inverso l'integrazione dell'opera nel contesto paesaggistico in cui si va ad inserire.

Questa alterazione può avvenire sui diversi piani del campo visivo:

- primo piano (0 - 250/500 m)
- secondo piano o piano intermedio (250/500 - 1000 m)
- quinta visiva ( > 1000 m)

Il soggetto principale su cui si concentra questa indagine sono i recettori antropici in senso stretto, ovvero le popolazioni residenti e i turisti che visitano le aree attraversate dall'infrastruttura.

In considerazione del fatto che le modificazioni indotte dalla fase di lavorazione sono di tipo temporaneo, e che la riorganizzazione paesaggistica di un'area prevedibile dopo un intervento di tale portata, nonché il riassorbimento percettivo da parte della popolazione, e valutabile per modificazioni definitive o a lungo termine, l'indagine in oggetto è limitata quindi alle fasi ante e post operam.

**Indagini di Tipo C - Uso del Suolo**

Scopo di tale indagine è valutare la trasformazione del territorio, per le tratte in esame, in seguito alla costruzione ed esercizio dell'infrastruttura, confrontando le modificazioni a carico dell'uso del suolo nella fase di ante operam e di post operam.

Il parametro rilevato sarà la percentuale di superficie occupata da un particolare uso del suolo, rispetto al totale dell'area monitorata, valutata per ambiti omogenei prevalenti all'interno di ogni singola tratta. L'analisi sarà estesa a tutte le superfici coinvolte, in modo che la somma delle percentuali di superficie occupata di tutte le classi individuate sia pari al 100%.

Per una descrizione approfondita dei parametri di monitoraggio, si rimanda all'elaborato specifico T00MO06AMBRE01.

**5.8.3 Localizzazione, frequenza e periodicità del monitoraggio**

Nelle seguenti tabelle si riporta una sintesi delle attività di monitoraggio previste per la componente del caso nel corso delle varie fasi.

**FASE ANTE OPERAM**

PUNTO	LOCALIZZAZIONE	FREQUENZA	PERIODO	NOTE
PAE001	Cantiere Operativo "Le Fornaci"	Una tantum	6 MESI	una misura di tipo A e una misura di tipo C
PAE002	Cantiere Operativo "Melara"	Una tantum	6 MESI	
PAE003	Impianto Olea europea	Una tantum	6 MESI	

**FASE POST OPERAM**

PUNTO	LOCALIZZAZIONE	FREQUENZA	PERIODO	NOTE
PAE001	Cantiere Operativo "Le Fornaci"	Una tantum	6 MESI	una misura di tipo A e

PAE002	Cantiere Operativo "Melara"	Una tantum	6 MESI	una misura di tipo C
PAE003	Impianto Olea europea	Una tantum	6 MESI	

## 5.9 TRAFFICO

### 5.9.1 Generalità

Nel presente capitolo si riassumono le specifiche relative al monitoraggio della componente Traffico.

Le indagini iniziali devono individuare le reti interessate dalle attività di cantiere, la capacità di progetto e le direzioni dei flussi delle linee stradali che intessono dette reti e lo stato attuale del traffico sia in termini numerici che temporali. Accentrando l'attenzione sulle aree interessate dai singoli cantieri dovranno essere considerate variazioni locali e temporali della configurazione fisica della rete attorno al cantiere stesso mettendo in evidenza criticità dovute alla presenza fisica dei cantieri, allargando l'indagine al corridoio intorno alla linea di interpolazione dei singoli cantieri si metteranno in evidenza eventuali criticità provocate dal traffico indotto dai mezzi di cantiere. Lo scopo è definire i livelli attuali di traffico, determinati dalle sorgenti in essere e di seguirne l'evoluzione in fase costruttiva e di esercizio, al fine di verificare le condizioni di criticità preesistenti e la compatibilità con il traffico indotto dalle attività di cantiere.

Il monitoraggio del traffico verrà eseguito lungo le viabilità di cantiere individuate e proposte come migliorative, e perseguirà lo scopo di:

- Verificare i livelli di traffico pesante e le relative variazioni fra Ante Operam e Corso d'Opera;
- Verificare i livelli di traffico leggero e le relative variazioni (eventualmente correlabili alle interferenze con il traffico urbano) fra Ante Operam e Corso d'Opera;
- Correlare le misurazioni della tipologia ATMT e RUMS con i dati di traffico.

Per una descrizione più approfondita della componente Traffico, si rimanda all'elaborato specifico T00MO07AMBRE01.

### 5.9.2 Parametri di monitoraggio

I conteggi dei flussi saranno effettuati per 24 ore consecutive per 7 giorni consecutivi, sempre aggregati ad intervalli di 15 minuti, classificando i veicoli in 4 categorie: autovetture, veicoli commerciali leggeri, autocarri e autobus, autotreni e articolati.

Si avrà cura di evitare di effettuare i rilievi di traffico in particolari periodi dell'anno,

coincidenti con feste comandate, festività locali, mese di agosto o particolari periodi in cui il traffico veicolare potrebbe essere soggetto a flussi anomali o poco rappresentativi.

Tali parametri dopo elaborazione forniranno il livello di servizio della viabilità monitorata e, come risultati di output, un utile supporto alla programmazione settimanale dei flussi di cantiere (n° di mezzi su distribuzione oraria dei percorsi).

### **5.9.3 Localizzazione, frequenza e periodicità del monitoraggio**

Nelle seguenti tabelle si riporta una sintesi delle attività di monitoraggi previste per la componente del caso nel corso delle varie fasi.

#### **FASE ANTE OPERAM**

<b>PUNTO</b>	<b>FREQUENZA</b>	<b>PERIODO</b>
<b>TRAF002</b>	Una tantum	6 MESI

#### **FASE CORSO D'OPERA**

<b>PUNTO</b>	<b>FREQUENZA</b>	<b>PERIODO</b>
<b>TRAF002</b>	Semestrale	CO - 30 MESI

### **APPENDICE 1 - SCHEDE RILIEVO**

Si riporta il format da utilizzare per la restituzione dei dati in campo e di laboratorio (*schede rilievo*).

			<i>id.</i>
	1	XXXXn_0m	<b>Codice Rilievo</b>
	2	XXXXn_0m	<b>Codice stazione</b>
XXXXn = codice stazione 0m = numero progressivo rilievo		XXXXn	<b>Profondità Rilievo/Misura (min)</b>
		XXXXn	<b>Profondità Rilievo/Misura (max)</b>
			<b>Unità misura profondità rilievo/misura</b>
			<b>fase di monitoraggio</b>
			<b>componente monitorata</b>
			<b>tipo rilievo/misura</b>
			<b>strumentazione</b>
			<b>nome analita/parametro</b>
			<b>valore analita/parametro</b>
			<b>unità di misura analita/parametro</b>
			<b>soglia/limite di legge (dell'analita/parametro)</b>
			<b>unità di misura soglia/limite di legge</b>
			<b>data misura</b>
			<b>ora (legale) inizio rilievo</b>

		id.
	1	ASTOn_0m
	2	ASTOn_0m
XXXOn = codice stazione 0m = numero progressivo campione		<b>Codice Campione</b>
		<b>Codice rapporto di prova</b>
		<b>Codice stazione</b>
		<b>Profondità Rilievo/Misura (min)</b>
		<b>Profondità Rilievo/Misura (max)</b>
		<b>Unità misura profondità rilievo/misura</b>
		<b>fase di monitoraggio</b>
		<b>componente monitorata</b>
		<b>tipo rilievo/misura</b>
		<b>strumentazione</b>
		<b>metodo / procedura campionamento</b>
		<b>metodo preparazione campione (laboratorio)</b>
		<b>metodo analisi campione</b>
		<b>matrice ambientale</b>
		<b>nome analita/parametro</b>
	<b>valore apalita/parametro</b>	
	<b>unità di misura analita/parametro</b>	
	<b>soglia/limite di legge (dell'analita/parametro)</b>	
	<b>unità di misura soglia/limite di legge</b>	

## **APPENDICE 2 – CRONOPROGRAMMA ATTIVITA' DI MONITORAGGIO**

Si riporta nelle seguenti pagine il cronoprogramma delle attività di monitoraggio per tutte le componenti ambientali.

