

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**U.O. AMBIENTE, ARCHITETTURA E ARCHEOLOGIA**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**LINEA BARI-LECCE - RIASSETTO NODO DI BARI  
TRATTA A SUD DI BARI  
VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI C. E BARI TORRE A MARE**

**PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

**Relazione Generale**

SCALA:

-

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

I A 0 D 0 1 D 2 2 R G I M 0 0 0 0 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione definitiva	F. Rocchi	Nov.2014	F. Folino	Nov.2014	F.Gernone	Nov.2014	ITALFERR S.p.A. Dott. Arch. Antonello Ruffino Ordine Architetti di Bari n. 10485	A. Martino Dic. 2014
B	Emissione a seguito di Validazione	F. Rocchi	Dic. 2014	F. Folino	Dic. 2014	F.Gernone	Dic. 2014		

File: IA0D01D22RGIM0000001B

n. Elab.:

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>5</b>
1.1	PREMESSA.....	5
1.2	OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	6
1.3	ARTICOLAZIONE DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	7
1.4	STRUTTURA DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	7
<b>2</b>	<b>COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI INDAGINE E CRITERI GENERALI</b> .....	<b>8</b>
2.1	NORMATIVA GENERALE .....	8
2.2	INQUADRAMENTO GENERALE.....	8
2.3	CARATTERISTICHE DEL PROGETTO .....	9
2.3.1	Descrizione del progetto.....	10
2.3.2	La fase di cantiere.....	14
2.4	COMPONENTI AMBIENTALI MONITORATE .....	15
2.5	LOCALIZZAZIONE E DENOMINAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO .....	16
<b>3</b>	<b>CRITERI DI RESTITUZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO</b> .....	<b>17</b>
3.1	SISTEMA INFORMATIVO .....	17
3.2	RESTITUZIONE DEI DATI IN FORMA CARTACEA .....	18
3.3	DIFFUSIONE DEI DATI DEL MONITORAGGIO .....	19
<b>4</b>	<b>RICETTORI, PUNTI DI MISURA E TEMPI</b> .....	<b>19</b>
4.1	I RICETTORI .....	19
4.2	PUNTI DI MISURA .....	19
4.3	TEMPI E FREQUENZE.....	19
<b>5</b>	<b>RELAZIONI SPECIFICHE DELLE SINGOLE COMPONENTI AMBIENTALI</b> .....	<b>21</b>
5.1	ACQUE SOTTERRANEE.....	21
5.1.1	Obiettivi del monitoraggio.....	21
5.1.2	Normativa di riferimento .....	21
5.1.3	Caratterizzazione idrogeologica dell'area .....	22
5.1.4	Criteri di scelta delle postazioni.....	23
5.1.5	I parametri oggetto del monitoraggio .....	24
5.1.6	Metodologia di misura e campionamento.....	25
5.1.7	Rete di monitoraggio .....	26
5.2	ACQUE SUPERFICIALI.....	29
5.2.1	Obiettivi del monitoraggio.....	29
5.2.2	Assetto idrografico ed idrogeologico .....	29

5.2.3	<i>  Criteri di scelta delle postazioni.....</i>	30
5.2.4	<i>  Parametri oggetto del monitoraggio .....</i>	31
5.2.5	<i>  Metodologia di misura e campionamento.....</i>	32
5.2.6	<i>  Rete di monitoraggio .....</i>	32
<b>5.3</b>	<b>SUOLO E SOTTOSUOLO .....</b>	<b>34</b>
5.3.1	<i>  Obiettivi del monitoraggio.....</i>	34
5.3.2	<i>  Modalità del monitoraggio .....</i>	34
5.3.3	<i>  Normativa di riferimento .....</i>	35
5.3.4	<i>  I parametri oggetto del monitoraggio .....</i>	35
5.3.5	<i>  Metodologia di misura e campionamento.....</i>	37
5.3.6	<i>  Descrizione del profilo .....</i>	39
5.3.7	<i>  Rete di monitoraggio .....</i>	43
<b>5.4</b>	<b>ATMOSFERA .....</b>	<b>45</b>
5.4.1	<i>  Obiettivi del monitoraggio.....</i>	45
5.4.2	<i>  Normativa di riferimento .....</i>	45
5.4.3	<i>  Criteri di individuazione delle aree da monitorare.....</i>	48
5.4.4	<i>  Identificazione delle sezioni e dei punti di monitoraggio .....</i>	48
5.4.5	<i>  Parametri di monitoraggio.....</i>	48
5.4.6	<i>  Strumentazione e tecniche di rilievo .....</i>	51
5.4.7	<i>  Rete di monitoraggio .....</i>	52
<b>5.5</b>	<b>VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA.....</b>	<b>53</b>
5.5.1	<i>  Obiettivi del monitoraggio.....</i>	53
5.5.2	<i>  Normativa di riferimento .....</i>	53
5.5.3	<i>  Svolgimento del monitoraggio ambientale.....</i>	54
5.5.4	<i>  Frequenze di rilievo del monitoraggio .....</i>	57
5.5.5	<i>  Tecniche di rilevamento .....</i>	58
5.5.6	<i>  Rete di monitoraggio .....</i>	60
<b>5.6</b>	<b>RUMORE .....</b>	<b>66</b>
5.6.1	<i>  Obiettivi del monitoraggio acustico.....</i>	66
5.6.2	<i>  Normativa di riferimento .....</i>	66
5.6.3	<i>  Criteri e modalità del monitoraggio acustico .....</i>	67
5.6.4	<i>  Strumentazioni e tecniche di rilievo .....</i>	68
5.6.5	<i>  Rete di monitoraggio .....</i>	69
<b>5.7</b>	<b>VIBRAZIONI .....</b>	<b>72</b>
5.7.1	<i>  Obiettivi del monitoraggio.....</i>	72
5.7.2	<i>  Normativa di riferimento .....</i>	72
5.7.3	<i>  Modalità di monitoraggio e parametri.....</i>	74
5.7.4	<i>  Criteri di scelta delle postazioni di misura.....</i>	75
5.7.5	<i>  Elaborazioni delle misure.....</i>	75

5.7.6	<i>Rete di monitoraggio</i>	76
<b>6</b>	<b>AMBIENTE SOCIALE</b>	<b>77</b>
6.1.1	<i>Misurazione degli impatti mediante il confronto nel tempo di indicatori "oggettivi"</i>	77
6.1.2	<i>Modalità di monitoraggio</i>	79
6.1.3	<i>Articolazione del monitoraggio</i>	80

## 1 INTRODUZIONE

### 1.1 PREMESSA

La presente relazione fa parte degli elaborati prodotti nell'ambito del Progetto Definitivo per il RIASSETTO DEL NODO DI BARI - TRATTA BARI SUD ed è stata redatta ai sensi 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" e delle Linee Guida predisposte dalla Commissione Speciale VIA, e modulato in conformità alla Normativa vigente in materia ambientale.

I criteri e le modalità di monitoraggio adottate tengono conto dell'analisi ambientale e della valutazione degli impatti contenuti nello "Studio di Impatto Ambientale" e recepiscono le osservazioni formulate in sede di richieste di integrazione allo Studio e alle prescrizioni riportate nell'ambito della delibera CIPE del 26 ottobre 2012, n. 104 di approvazione del Progetto Preliminare.

Inoltre il presente piano recepisce ed ottempera alle prescrizioni contenute nel Parere n. 17599 del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, quali:

1. Il PMA, nelle linee generali di impostazione, è condivisibile, ma dovrà essere modulato ed armonizzato secondo quanto previsto dalla Normativa vigente ed esteso a tutti i siti interessati dai depositi temporanei e/o definitivi del materiale di scavo.
2. In relazione alle problematiche dei corridoi ecologici con particolare riferimento agli attraversamenti faunistici, e considerando i tratti in trincea dove questi non possono essere realizzati, si chiede di incrementare il numero dei punti di attraversamento in tutti i tratti in rilevato, sino ad ottenere una distanza media tra essi non superiore ad un passo di 800 m.
3. Comunicare il nominativo del Responsabile Ambientale e provvedere alla trasmissione dei risultati validati del Monitoraggio Ambientale ante-operam prima dell'inizio delle attività di cantiere.
4. Prevedere, in relazione al Monitoraggio delle acque superficiali di percolazione superficiale e/o di eventuale infiltrazione nelle Falde profonde, che :  
 il Monitoraggio in corso d'opera (CO) dei piezometri predisposti nei sondaggi abbia frequenza trimestrale nelle aree di intervento, e frequenza bimestrale sui pozzi interni all'area stessa (salvo diverse disposizioni dell'Autorità di Bacino).  
 il Monitoraggio (AO/CO) preveda le misurazioni piezometriche e chimico -fisiche:
  - misura del livello statico;
  - temperatura acqua/aria;
  - conducibilità elettrica;
  - pH.
5. Provvedere, qualora il monitoraggio in corso d'opera delle acque superficiali dovesse rinvenire valori di concentrazione di un qualunque contaminante superiori al 75% dei limiti di legge per la balneabilità, ad infittire i campionamenti, previsti nell'ambito della fase di corso d'opera del PMA, portandoli a cadenza quindicinale.

Il progetto individua le principali componenti ambientali da indagare e le modalità, tempi e costi del monitoraggio; esso potrà comunque subire delle variazioni al fine di recepire eventuali indicazioni degli enti legate a variazioni del Progetto dell'opera e/o a seguito delle risultanze delle indagini preliminari per il monitoraggio e/o nella fase di realizzazione dell'opera per rispondere ad esigenze specifiche locali non evidenziate in questa fase progettuale.

Il PMA indica gli obiettivi, i requisiti ed i criteri metodologici decisi per il Monitoraggio Ante Operam (AO), il Monitoraggio in Corso d'Opera (CO) e il Monitoraggio Post Operam o in esercizio (PO), tenendo conto della realtà territoriale ed ambientale in cui il progetto dell'opera si inserisce e dei potenziali impatti che esso determina sia in termini positivi che negativi.

## 1.2 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il monitoraggio ambientale ha i seguenti obiettivi primari:

- verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nel SIA e nel progetto per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'Opera;
- correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive (SGA);
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione (sia in fase di cantiere che di esercizio);
- effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti, e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni.

Dalle precedenti premesse Il Progetto di Monitoraggio descritto nel presente documento ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni perturbative che intervengono nell'ambiente durante la costruzione dell'opera o immediatamente dopo la sua entrata in esercizio, risalendo alle cause e fornendo i parametri di input al Sistema di Gestione Ambientale (SGA) per l'attuazione dei sistemi correttivi che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni sostenibili.

Tra i concetti principali che hanno governato la stesura del presente PMA vi è quello della flessibilità in quanto la tipologia delle opere e del territorio interessato nonché il naturale sviluppo dei fenomeni ambientali non permettono di gestire un monitoraggio ambientale con strumenti rigidi e statici. Ne consegue che la possibilità di adeguare lo sviluppo delle attività di monitoraggio con quello delle attività di cantiere e dei fenomeni che si verranno a verificare è uno degli aspetti caratteristici del PMA e, ancora di più, dell'organizzazione della struttura operativa che dovrà gestire ed eseguire le indicazioni in esso contenute.

Il presente PMA potrà quindi essere adeguato in funzione di varie eventualità che potrebbero verificarsi e che si possono così riassumere:

- evoluzione dei fenomeni monitorati;
- rilievo di fenomeni imprevisti;
- segnalazione di eventi inattesi (Non Conformità);
- verifica dell'efficienza di eventuali opere / interventi di minimizzazione / mitigazione di eventuali impatti.

### 1.3 ARTICOLAZIONE DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il Monitoraggio Ambientale (MA) si articola in tre fasi, nel dettaglio:

- **Monitoraggio Ante Operam (AO):** Verrà eseguito, laddove necessario, prima dell'avvio dei cantieri con lo scopo di fornire una descrizione dello stato dell'ambiente prima della lavorazione (stato attuale) e di fungere da base per la previsione delle variazioni che potranno intervenire durante la costruzione, proponendo le eventuali contromisure.  
Le situazioni in tal modo definite andranno a costituire, per quanto possibile, il livello iniziale di riferimento cui rapportare gli esiti delle campagne di misura in corso d'opera.
- **Monitoraggio in Corso d'Opera (CO)**, il cui obiettivo è quello di:
  - o documentare l'evolversi della situazione ambientale ante operam al fine di verificare che la dinamica dei fenomeni ambientali sia coerente rispetto alle previsioni dello studio d'impatto ambientale;
  - o segnalare il manifestarsi di eventuali emergenze ambientali affinché sia possibile intervenire nei modi e nelle forme più opportune per evitare che si producano eventi irreversibili e gravemente compromissivi della qualità dell'ambiente;
  - o garantire il controllo di situazioni specifiche, affinché sia possibile adeguare la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali.
- **Monitoraggio Post Operam o in esercizio (PO)**, il cui obiettivo è quello di:
  - o Verificare gli obiettivi prefissi dalle opere di mitigazione ambientale e delle metodiche applicate;
  - o Stabilire i nuovi livelli dei parametri ambientali;
  - o Verificare le ricadute ambientali positive, a seguito dell'aumento di servizio del trasporto pubblico.

La struttura con cui si sono modulate le proposte d'attuazione dei rilevamenti per le singole componenti ambientali è stata impostata tenendo in considerazione principalmente l'obiettivo di adottare un PMA il più possibile flessibile e ridefinibile in corso d'opera, in grado di soddisfare le esigenze di approfondimenti in itinere, non compiutamente definibili a priori. In particolare ciò implica che la frequenza e la localizzazione dei rilevamenti potranno essere modificate in funzione dell'aggiornamento e completamento dei dati, effettuati nella fase ante operam, dell'evoluzione effettiva dei cantieri e di prescrizioni o esigenze specifiche emerse in itinere.

### 1.4 STRUTTURA DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il presente Progetto di Monitoraggio Ambientale è costituito dalla seguente documentazione:

- Relazione contenente la descrizione delle attività di monitoraggio da svolgersi nelle varie fasi (ante-operam, corso d'opera e post-operam) e l'illustrazione delle specifiche per l'esecuzione del monitoraggio delle diverse componenti ambientali;
- Planimetrie in scala 1:2.000 per l'individuazione di tutti i punti di monitoraggio con indicazione delle componenti monitorate e delle fasi.

## **2 COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI INDAGINE E CRITERI GENERALI**

### **2.1 NORMATIVA GENERALE**

Il principale riferimento normativo che ha guidato l'elaborazione del presente PMA è costituito da: Commissione Speciale per la Valutazione di Impatto Ambientale, "Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA), Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163 REV. 2 del 23 luglio 2007" delle opere di cui alla Legge Obiettivo ("Legge 21.12.2001, n. 443", Rev. 1 del 4 Settembre 2003).

I riferimenti normativi più recenti comuni a tutte le componenti ambientali sono:

- Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n.4. "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale". (GU n. 24 del 29-1-2008- Suppl. Ordinario n.24);
- D.Lgs 3 aprile 2006 n° 152 "Norme in materia ambientale".

### **2.2 INQUADRAMENTO GENERALE**

Il presente Piano Ambientale della Cantierizzazione, viene redatto in concomitanza alla redazione del Progetto Definitivo dell'infrastruttura relativa all'opera di riassetto del nodo ferroviario di collegamento tra l'uscita lato sud della stazione di Bari Centrale e Bari Torre a Mare.

Il progetto definitivo è parte di un più vasto complesso progettuale relativo all'evoluzione del Nodo ferroviario di Bari volto alla razionalizzazione, riorganizzazione e miglioramento in generale del trasporto ferroviario e al miglior inserimento delle reti ferroviarie nel territorio urbano della città di Bari.

Il presente progetto comprende:

- la variante della tratta ferroviaria Bari C.le – Bari Torre a Mare;
- la realizzazione della nuova Fermata Campus;
- la realizzazione della nuova Stazione Executive;
- la realizzazione della nuova Fermata Triggiano;
- le opere di mitigazione ambientale e di riambientalizzazione.

Gli obiettivi che la soluzione progettuale persegue sono i seguenti:

- la riduzione delle interferenze tra le linee ferroviarie ed il territorio comunale;
- la realizzazione di un sistema infrastrutturale ferroviario al fine di poter predisporre un sistema di trasporto integrato, intermodale ed intramodale ad elevata frequenza, con l'integrazione dei "piani del ferro" delle diverse aziende ferroviarie nei punti di confluenza (o terminali) delle linee;
- seguire, nel disegno del nuovo tracciato, l'evoluzione urbana della città con la realizzazione delle nuove fermate/stazioni di Campus, Executive e Triggiano secondo gli indirizzi programmatici e di sviluppo previsti localmente;
- migliorare la qualità dei servizi di trasporto offerti con riduzione dei tempi di percorrenza e l'aumento dei punti di accesso alla modalità ferroviaria;
- eliminare i passaggi a livello ancora presenti a sud di Bari;

- liberare Bari dalla presenza di una linea ferroviaria che divide in due parti la città, impedendo di fatto la comunicazione di interi quartieri tra di loro, con il conseguente congestionamento delle aree centrali, visto l'esiguo numero di sottopassi/sovrappassi ferroviari oggi esistenti;
- abbattere i livelli di inquinamento acustico ed atmosferico nelle aree della città di Bari.

## 2.3 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

Il tracciato in progetto è una variante della linea ferroviaria FS esistente tra la stazione di Bari Centrale verso sud est e la stazione di Bari Torre a Mare sita nel comune di Noicattaro. La variante si affianca al tracciato della linea ferroviaria delle Ferrovie Sud Est per porsi agli estremi del territorio comunale con ritorno sulla linea ferroviaria FS esistente all'ingresso della stazione di Bari Torre a Mare. Tale nuovo ramo ferroviario, che si sviluppa ai margini sud della conurbazione barese, attraversando i territori dei Comuni di Bari, Triggiano e Noicattaro, permette di dismettere l'attuale tracciato ferroviario costiero, interessato da zone di fitta edificazione.

La variante di tracciato si sviluppa subito a valle della PSE della radice lato Lecce della Stazione di Bari Centrale e alla progressiva della linea storica Km 649+21375 è posta il km 0+00 dell'inizio intervento, mentre la fine intervento al km 10+130 coincide alla progressiva 658+760 della medesima linea storica.

Lungo il tracciato sono stati previsti tre impianti che in sequenza sono:

- Fermata Campus km 0+517.809
- Stazione Executive km 2+107.597
- Fermata Triggiano km 7+050.000

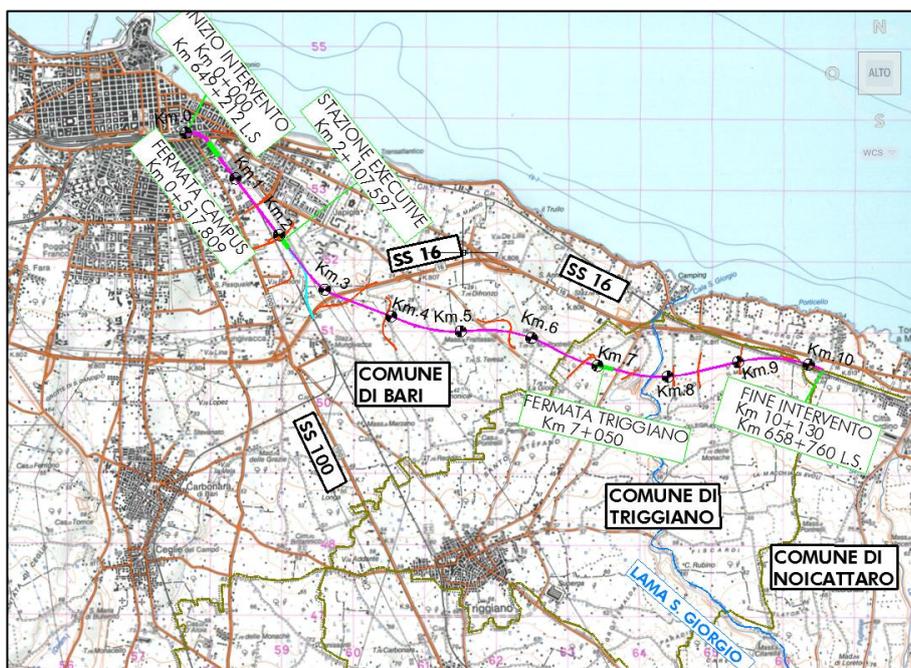


Figura 1. Inquadramento territoriale

### 2.3.1 Descrizione del progetto

Gli interventi da eseguire nell'ambito del progetto in esame riguardano il tracciato ferroviario, le opere d'arte di nuova realizzazione e l'intervento su opere esistenti.

Si riporta di seguito l'elenco delle principali opere di linea e delle opere di risoluzione delle interferenze previste per la tratta in esame:

Nella tabella sottostante viene riportato l'elenco completo delle wbs relative al progetto in esame.

<b>ELENCO WBS – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>			
<b>LIVELLO 7</b>		<b>LIVELLO 8</b>	
<b>WBS</b>	<b>Descrizione</b>	<b>WBS</b>	<b>Descrizione</b>
TR01	Trincea da km 0+000 a km 0+700	TR01A	Trincea in affiancamento da km 0+000 a km 0+700 LINEA FSE - Opere civili di 1^ fase
		TR01B	Trincea in affiancamento da km 0+000 a km 0+700 LINEA RFI - Opere civili di 2^ fase
RI01	Rilevato da km 0+700 a km 1+050	RI01A	Rilevato in affiancamento da km 0+700 a km 1+050 LINEA FSE - Opere civili di 1^ fase
		RI01B	Rilevato in affiancamento da km 0+700 a km 1+050 LINEA RFI - Opere civili di 2^ fase
TR02	Trincea da km 1+050 a km 1+350	TR02A	Trincea in affiancamento da km 1+050 a km 1+350 LINEA FSE - Opere civili di 1^ fase
		TR02B	Trincea in affiancamento da km 1+050 a km 1+350 LINEA RFI - Opere civili di 2^ fase
RI02	Rilevato da km 1+350 a km 1+550	RI02A	Rilevato in affiancamento da km 1+350 a km 1+550 LINEA FSE - Opere civili di 1^ fase
		RI02B	Rilevato in affiancamento da km 1+350 a km 1+550 LINEA RFI - Opere civili di 2^ fase
RI03	Rilevato da km 1+550 a km 1+700	RI03A	Rilevato in affiancamento da km 1+500 a km 1+700 LINEA RFI - Opere civili di 1^ fase
		RI03B	Rilevato in affiancamento da km 1+500 a km 1+700 LINEA FSE - Opere civili di 2^ fase

**ELENCO WBS – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE**

LIVELLO 7		LIVELLO 8	
WBS	Descrizione	WBS	Descrizione
RI04	Rilevato da km 1+700 a km 2+550	RI04A	Rilevato fuori esercizio da km 1+700 a km 2+550 LINEA RFI + LINEA FSE
		RI04B	Rilevato fuori esercizio da km 2+550 a km 3+297,16 LINEA FSE (diramazione per allaccio su linea FSE esistente)
RI05	Rilevato da km 2+550 a km 4+300 - LINEA RFI		
TR03	Trincea da km 4+300 a km 5+700 - LINEA RFI		
RI06	Rilevato da km 5+700 a km 6+600 - LINEA RFI		
TR04	Trincea da km 6+600 a km 7+678 (Spalla Ponte Lama San Giorgio) - LINEA RFI		
TR05	Trincea da km 7+778 (Spalla Ponte Lama San Giorgio) a km 9+500 - LINEA RFI		
RI07	Rilevato da km 9+500 a km 9+900 - LINEA RFI		
TR06	Trincea da km 9+900 a km 10+130 (fine progetto) - LINEA RFI		
IV01	Cavalcaferrovia in viadotto al Km 1+446,53 (Viabilità NV02 Via Omodeo)	IV01A	Cavalcaferrovia in viadotto al Km 1+446,53 (Viabilità NV02 Via Omodeo) - Opere civili di 1^ fase
		IV01B	Cavalcaferrovia in viadotto al Km 1+446,53 (Viabilità NV02 Via Omodeo) - Opere civili di 2^ fase
NV02	Modifica altimetrica via Omodeo Km 1+446,53		
NV03	Viabilità di accesso alla Stazione Executive		
SL01	Sottovia scatolare km 2+009,15 Viabilità di accesso alla Stazione Executive		
IV04	Cavalcaferrovia scatolare su linea FSE al km 1+112 (progr. strad. Viabilità Variante Circumvallazione Bari)		
GA01	Galleria artificiale al km 3+348,55 in corrispondenza viabilità NV05		

**ELENCO WBS – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE**

LIVELLO 7		LIVELLO 8	
WBS	Descrizione	WBS	Descrizione
IR02	Rampe di approccio al cavalcaferrovia Viabilità Strada Rafaschieri km 3+981,75 (NV06)		
NV06	Deviazione via Rafaschieri km 3+981,75		
IV02	Cavalcaferrovia scatolare Viabilità Strada Rafaschieri km 3+981,75 (NV06)		
IV03	Cavalcaferrovia in viadotto Viabilità Strada Rafaschieri km 3+981,75 (NV06)		
NV07	Viabilità via Caldarola km 5+667,27		
GA02	Galleria artificiale al km 5+667,27 in corrispondenza viabilità NV07		
NV08	Viabilità Strada vecchia della Marina km 6+783,86		
GA03	Galleria artificiale al km 6+783,86 in corrispondenza viabilità NV08		
NV09	Viabilità di accesso alla Fermata Triggiano		
NV10	Viabilità Strada provinciale Triggiano-San Giorgio al km 7+275,86		
GA04	Galleria artificiale al km 7+275,86 in corrispondenza Viabilità NV10		
NV11	Viabilità Strada Giannarelli al km 7+465,82		
GA05	Galleria artificiale al km 7+465,82 in corrispondenza Viabilità NV11		
NV12	Viabilità Strada San Marco al km 8+056,29		
GA06	Galleria artificiale al km 8+056,29 in corrispondenza Viabilità NV12		
NV13	Viabilità Strada vicinale Monte al km 8+402,86		
GA07	Galleria artificiale al km 8+402,86 in corrispondenza Viabilità NV13		
NV14	Viabilità Strada interpoderale al km		

<b>ELENCO WBS – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>			
<b>LIVELLO 7</b>		<b>LIVELLO 8</b>	
<b>WBS</b>	<b>Descrizione</b>	<b>WBS</b>	<b>Descrizione</b>
	9+006,05		
GA08	Galleria artificiale al km 9+006,05 in corrispondenza Viabilità NV14		
NV15	Strada vicinale di Monte al km 9+700		
FV01	Fabbricato Viaggiatori Fermata Campus	FV01A	Fabbricato Viaggiatori Fermata Campus - Opere civili di 1^ fase lato FSE
		FV01B	Fabbricato Viaggiatori Fermata Campus - Opere civili di 2^ fase lato RFI
FV02	Fabbricato Viaggiatori Stazione Executive		
FV03	Fabbricato Viaggiatori Fermata Triggiano		
VI01	Opera di scavalco Lama Valenzano L=48.00 m dal km 2+392.75 al km 2+440.75		
VI02	Opera di scavalco Lama S. Marco L=25.00 m dal km 3+400.35 al km 3+425.35		
VI03	Opera di scavalco Lama Cutizza 1 L=44.80 m dal km 6+158.20 al km 6+203.00		
VI04	Opera di scavalco Lama Cutizza 2 L=45.03 m dal km 6+544.80 al km 6+589.83		
VI05	Opera di scavalco Lama S. Giorgio L=100.00 m dal km 7+678.40 al km 7+778.40		

Tabella 1 – Elenco delle WBS.

### 2.3.2 La fase di cantiere

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere, che sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

- disponibilità di aree libere in prossimità delle opere da realizzare;
- lontananza da ricettori critici e da aree densamente abitate;
- facile collegamento con la viabilità esistente, in particolare con quella principale (strada statale ed autostrada);
- minimizzazione del consumo di territorio;
- minimizzazione dell'impatto sull'ambiente naturale ed antropico;
- interferire il meno possibile con il patrimonio culturale esistente.

Nell'ambito del presente progetto, è prevista l'installazione delle seguenti tipologie di cantieri:

- **cantiere base:** contiene essenzialmente la logistica e i dormitori;
- **cantiere operativo:** contiene gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere;
- **aree tecniche:** risultano essere quei cantieri funzionali in particolare alla realizzazione di specifiche opere d'arte. Al loro interno sono contenuti gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere.;
- **aree di lavoro:** risultano essere tutte quelle aree di lavoro lungo linea ed extra linea all'interno delle quali si svolgono le lavorazioni. All'interno delle aree di lavoro sarà in generale prevista anche la pista di cantiere per consentire la movimentazione lungo linea dei mezzi d'opera;
- **cantieri armamento:** tali aree sono finalizzate alla esecuzione dei lavori di armamento ed attrezzaggio tecnologico della linea;
- **aree di stoccaggio:** tali aree sono finalizzate al deposito dei materiali.

Per la realizzazione delle opere previste sono state definite le tipologie di cantiere tali da soddisfare le esigenze costruttive delle opere da realizzare.

Nella seguente tabella, vengono elencate le aree di cantiere:

Denominazione Cantiere	Codifica	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Comune
Cantiere Base Lenoci	CB01	10.000	Bari
Cantiere Operativo Santa Teresa	CO01	21.700	Bari
Cantiere Armamento	CA01	10.000	Bari
Cantiere Armamento	CA02	4.300	Bari
Area tecnica Oberdan	AT01	3.400	Bari
Area Tecnica Fermata Campus	AT02	5.500	Bari
Area Tecnica Omodeo	AT03	8.800	Bari
Area Tecnica Stazione Executive	AT04	6.300	Bari
Area Tecnica Valenzano	AT05	1.500	Bari

Denominazione Cantiere	Codifica	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Comune
Area Tecnica Rafaschieri	AT06	2.300	Bari
Area Tecnica Triggiano	AT07	11.800	Triggiano
Area Tecnica Giannarelli	AT08	6.200	Triggiano
Area Tecnica San Giorgio	AT09	12.000	Triggiano
Area di Stoccaggio Amendola	AS01	7.200	Bari
Area di Stoccaggio Stazione Executive	AS02	32.500	Bari
Area di Stoccaggio Pezza del Sole	AS03	8.300	Bari
Area di Stoccaggio Caldarola	AS04	12.700	Bari
Area di Stoccaggio Marchio di Evoli	AS05	20.800	Noicattaro

Tabella 2 – Elenco dei cantieri.

Oltre alle aree indicate, completano il quadro dei cantieri le aree di lavoro che corrispondono pressoché alle aree dove si svolgono le lavorazioni.

Durante la fase di cantierizzazione sarà necessario avere molta cura nella salvaguardia dei muri a secco, e prevedere il ripristino di quest'ultimi nel caso di eventuale danneggiamento nelle aree di cantiere previste nel progetto in esame.

## 2.4 COMPONENTI AMBIENTALI MONITORATE

In seguito alla valutazione degli aspetti ed in base alle considerazioni riportate sopra, nonché a partire da quanto evidenziato dallo Studio di Impatto Ambientale dell'infrastruttura in oggetto, il monitoraggio ambientale verrà esteso alle seguenti componenti ambientali:

- ACQUE SOTTERRANEE;
- ATMOSFERA;
- VIBRAZIONI;
- VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA;
- RUMORE;
- SUOLO E SOTTOSUOLO;
- AMBIENTE SOCIALE.

Per la componente ACQUE SUPERFICIALI il monitoraggio sarà limitato alla sola lama San Giorgio a causa del carattere "effimero" dei corsi d'acqua presenti. Le "lame", tipiche delle formazioni geologiche della zona di Bari e distribuite su un reticolo idrografico non sempre definito, sono caratterizzate da lunghi periodi anche invernali con assenza di deflussi; essi sono pertanto tali da non consentire un monitoraggio significativo dello stato delle acque e della sua variazione per eventuali impatti indotti.

La significatività degli impatti in relazione alle componenti ambientali risulta variabile in funzione della presenza e sensibilità dei ricettori, della tipologia di opera interferita, della tipologia e durata delle lavorazioni.

Il dettaglio di tali implicazioni viene fornito nell'ambito delle specifiche trattazioni per singola componente ambientale.

## 2.5 LOCALIZZAZIONE E DENOMINAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

I punti di misura sono stati scelti tenendo conto dei possibili impatti delle lavorazioni e dell'opera sull'ambiente naturale ed antropico esistente; la localizzazione è riportata sulle Planimetrie di ubicazione dei punti di monitoraggio.

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

- le prime tre lettere indicano la componente ambientale monitorata nel punto e, quando necessario, la finalità e la modalità del monitoraggio
- il numero finale, fornisce la numerazione progressiva dei punti per ciascuna componente ambientale.

ISO	Ambiente <b>I</b> drico <b>S</b> Otterraneo
RUF	<b>R</b> umore generato dai transiti <b>F</b> erroviani
RUV	<b>R</b> umore generato dalla <b>V</b> iabilità di cantiere
RUC	<b>R</b> umore generato dalle lavorazioni del <b>C</b> antiere
RUL	<b>R</b> umore generato dal fronte di avanzamento delle <b>L</b> avorazioni
VIL	<b>V</b> ibrazioni generate dal fronte di avanzamento delle <b>L</b> avorazioni
VIF	<b>V</b> ibrazioni generate dai transiti <b>F</b> erroviani
ATM	<b>A</b> tmosfera
SUO	<b>S</b> uolo
VEG FAU	<b>V</b> EGetazione, flora e <b>F</b> AUna

### **3 CRITERI DI RESTITUZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO**

Al fine di assicurare l'uniformità delle misure rilevate nelle diverse fasi del MA, ogni sistema di monitoraggio ambientale deve garantire, come minimo:

- controllo e validazione dei dati;
- archiviazione dei dati e aggiornamento degli stessi;
- confronti, simulazioni e comparazioni;
- restituzione tematiche.

I dati di monitoraggio, le cui caratteristiche specifiche sono definite nell'ambito del capitolo 5 "Relazioni specifiche delle singole componenti ambientali" del presente documento, dovranno essere elaborati mediante adeguati strumenti tecnologici ed informatici in grado di acquisire, trasmettere, archiviare ed analizzare coerentemente l'insieme di dati proveniente dalle diverse componenti specifiche monitorate nel tempo. Gli stessi dati, ai livelli di elaborazione specificati nel PMA, dovranno essere memorizzati e gestiti da un Sistema Informativo Territoriale (SIT).

Inoltre in base ad una struttura organizzativa ad hoc del monitoraggio ambientale sarà garantita la trasmissione dei dati del monitoraggio ambientale ante-operam prima dell'inizio delle attività di cantiere, appositamente validati dal Responsabile ambientale, il cui nominativo dovrà essere trasmesso prima dell'inizio dei lavori.

#### **3.1 SISTEMA INFORMATIVO**

Al fine di garantire l'acquisizione, la validazione, l'archiviazione, la gestione, la rappresentazione, la consultazione e l'elaborazione delle informazioni acquisite nello sviluppo del MA è necessario l'utilizzo di un sistema informativo che gestisca i dati misurati e le analisi relative alle diverse componenti ambientali. Tale sistema dovrà quindi rispondere non solo ad esigenze di archiviazione, ma anche di acquisizione, validazione, elaborazione, comparazione, pubblicazione e trasmissione dei diversi dati.

La struttura del database e le meta-informazioni correlate ai dati ambientali di monitoraggio e alle cartografie, sarà conforme agli standard definiti dalla Direttiva INSPIRE, entrata in vigore il 15 maggio 2007.

Il sistema dunque attraverso l'implementazione di una struttura condivisa dagli Enti territorialmente competenti e dal MATT, renderà l'informazione territoriale compatibile ed utilizzabile in un contesto transfrontaliero, garantendo piena disponibilità, qualità, organizzazione ed accessibilità dei dati.

Il sistema è strutturato in moduli, tra di loro pienamente interfacciati e costruiti secondo criteri di gestione e consultazione comuni, funzionali a ciascuna attività necessaria al monitoraggio.

La base informativa georeferenziata sarà costituita dagli elementi caratteristici del progetto e delle diverse componenti ambientali, dal database delle misure e degli indicatori, delle schede di rilevamento, delle analisi e dei riferimenti normativi e progettuali.

In generale, la struttura dati organizzata attraverso una sezione cartografica (GIS) ed alfanumerica (RDBMS) perfettamente integrate tra loro, consentirà la georeferenziazione delle informazioni alle quali è possibile attribuire un'ubicazione sul territorio.

La georeferenziazione dei dati sarà effettuata in sistema WGS-84 (World Geodetic System 1984), avendo proiezione cilindrica traversa di Gauss, nella versione UTM (Universal Transverse Mercator).

Anche tutte le cartografie prodotte, sia in formato vettoriale sia in formato raster saranno rappresentate secondo il sistema WGS84/UTM, che grazie alla corrispondenza delle relative reti, è perfettamente relazionato col sistema nazionale, in vigore nel passato ed ancora in uso. Al fine di operare la conversione di file vettoriali da un sistema di riferimento all'altro (datum ROMA 40|ED50|WGS84 - fuso 32|33|O|E - coordinate piane/geografiche), è possibile richiedere al Ministero dell'Ambiente la consegna di apposito software.

Il Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio ha predisposto una suite di prodotti per la archiviazione degli strati informativi e relativi dati associati, finalizzati alla pubblicazione su web, che potranno essere richiesti allo stesso per la integrazione con il Sistema Informativo Territoriale in sviluppo.

Il Sistema Informativo garantirà in sintesi:

- facilità di utilizzo anche da parte di utenti non esperti;
- modularità e trasportabilità;
- manutenibilità ed espandibilità;
- compatibilità con i principali pacchetti Sw in uso presso MATTM e ISPRA;
- gestione integrata di dati cartografici e alfanumerici;
- possibilità di analisi spaziale e temporale dei dati.

### **3.2 RESTITUZIONE DEI DATI IN FORMA CARTACEA**

I dati relativi alle diverse componenti ambientali rilevate saranno disponibili oltre che su archivi informatici di cui sopra anche su documenti cartacei, da trasmettere su richiesta agli enti interessati.

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

Per ciascuna componente ambientale saranno redatte delle planimetrie, dove saranno indicate le opere, le infrastrutture, la viabilità, ed i punti di monitoraggio con dettaglio delle diverse fasi AO, CO e PO. Tali planimetrie dovranno essere integrate e modificate sulla base degli eventuali cambiamenti che il PMA subirà nell'iter approvativo e nel corso della costruzione dell'opera.

### 3.3 DIFFUSIONE DEI DATI DEL MONITORAGGIO

Scopo dell'attività di monitoraggio è quello di fornire efficaci indicazioni non solo al gestore del cantiere ma anche alle istituzioni competenti. A questo fine, tutti i dati derivanti dal monitoraggio saranno resi disponibili all'ARPA Regionale, ai Comuni ed alla Provincia competenti per territorio.

Per alcuni degli ambiti oggetto del monitoraggio saranno definite delle soglie di attenzione o di intervento. Il superamento di tali soglie da parte di uno o più dei parametri monitorati implicherà una situazione inaccettabile per lo stato dell'ambiente e determinerà l'attivazione di apposite procedure finalizzate a ricondurre gli stessi parametri a valori accettabili.

In caso di superamento di tali soglie il soggetto titolare dell'attività di monitoraggio provvederà a darne immediata comunicazione agli enti interessati.

Come già descritto in precedenza, la trasmissione dei dati del monitoraggio ambientale ante-operam sarà garantita prima dell'inizio delle attività di cantiere, appositamente validati dal Responsabile ambientale, il cui nominativo dovrà essere trasmesso prima dell'inizio dei lavori.

## 4 RICETTORI, PUNTI DI MISURA E TEMPI

### 4.1 I RICETTORI

I ricettori sono stati individuati sulla base di un'analisi del territorio e degli studi ambientali svolti per il progetto in esame.

### 4.2 PUNTI DI MISURA

Nel presente PMA per ogni tratta di intervento e per ciascuna area di cantiere o di realizzazione di opera d'arte sono state individuate le componenti ambientali da monitorare, la tipologia di monitoraggio (orario, 24 h, settimanale, bisettimanale) e la frequenza delle campagne di misura nelle diverse fasi ante-operam, corso d'opera e post-operam (una volta, mensile, trimestrale).

Per ognuna delle componenti ambientali selezionate sono stati definiti univocamente i siti (vedi planimetria allegata) nei quali predisporre le stazioni di monitoraggio per eseguire misure e prelievi, a seconda dei casi specifici.

Ciascun punto di monitoraggio è stato posizionato sulla base di analisi di dettaglio in campo, condotte in questa fase di progettazione definitiva, delle criticità e significatività specifica per singola componente ambientale messa in evidenza nel SIA, sottoponendo il punto ad accertamento delle condizioni di accessibilità e mappandolo in carta. Per ognuno di tali punti si è previsto di individuarne la fase, le attività di monitoraggio che in esso avranno luogo e le relative frequenze e durate.

### 4.3 TEMPI E FREQUENZE

Nel presente PMA per ogni componente ambientale, in funzione delle aree monitorate sono state individuate le frequenze delle campagne di misura nelle diverse fasi ante-operam, corso d'opera e post-operam.



**PROGETTO DEFINITIVO**  
**LINEA BARI-LECCE - RIASSETTO NODO DI BARI**  
**TRATTA A SUD DI BARI**  
**VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI C. E BARI TORRE A MARE**

**PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
**RELAZIONE GENERALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
IA0D	01	D 22	RG IM 00 00 001	B	20/81

Per quanto riguarda la durata delle misure questa è legata generalmente ad aspetti normativi o ad aspetti di significatività e rappresentatività dei dati. In particolare, per la fase corso d'opera le frequenze sono legate soprattutto ai tempi di realizzazione dell'opera o ai tempi di permanenza del cantiere. La durata complessiva del monitoraggio in corso d'opera quindi dipenderà chiaramente dai tempi di realizzazione dell'opera stessa ma soprattutto dalla durata delle lavorazioni più impattanti legate alle componenti da monitorare.

## **5 RELAZIONI SPECIFICHE DELLE SINGOLE COMPONENTI AMBIENTALI**

### **5.1 ACQUE SOTTERRANEE**

#### **5.1.1 Obiettivi del monitoraggio**

Il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo ha lo scopo di controllare l'impatto della costruzione 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.

Sono stati individuati i punti di monitoraggio, nelle aree di potenziale impatto, atti a caratterizzare i parametri quali-quantitativi delle acque sotterranee nei punti più critici con riferimento agli impatti previsti. Per tali punti sono previste attività di controllo mediante il campionamento e l'analisi di laboratorio dell'acqua di falda.

In corrispondenza dei cantieri possono verificarsi fenomeni di inquinamento delle falde superficiali connesse a lavorazioni su tali aree, in particolare laddove si riscontra un'elevata permeabilità per fessurazione dell'ammasso roccioso.

Le attività che possono comportare ripercussioni sul livello della falda nell'area indagata, creando sbarramenti o situazioni di drenaggio, sono principalmente le attività di costruzione delle fondazioni profonde e le attività di scavo per la realizzazione di tratti in trincea.

In generale le possibilità di inquinamento delle acque sotterranee sono dovute essenzialmente:

- alle sostanze impiegate nei processi di scavo per iniezioni di consolidamento;
- 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 punti di rilevamento sono distribuiti lungo i tratti in viadotto (laddove quest'ultimo interferisca con aree sensibili quali le zone di interferenza con le lame) ed in corrispondenza di aree di cantiere in cui si svolgono le lavorazioni potenzialmente impattanti per la componente acque sotterranee (es: sversamenti accidentali di sostanze inquinanti, etc..).

I punti di misura sono stati scelti tenendo conto della direzione di flusso prevista della falda, ovvero predisponendo un punto a monte ed uno a valle idrogeologico della potenziale sorgente inquinante.

#### **5.1.2 Normativa di riferimento**

Per quanto riguarda le norme a cui far riferimento per l'esecuzione degli accertamenti in campo, nonché per quanto attiene i limiti imposti, il tipo di strumentazione da utilizzare, le grandezze da misurare, si citano i seguenti riferimenti:

##### **5.1.2.1 Normativa Comunitaria**

- Direttiva 1998/83/CE del 3 novembre 1998 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano.

- o Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque e successive modifiche ed integrazioni con Decisione 2001/2455/CE e Direttive 2008/32/CE.
- o Direttiva 2006/118/CE del 12 dicembre 2006 sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento e successive modifiche.

o

#### 5.1.2.2 Normativa Nazionale

- o D.M. del 15 febbraio 1983 "Disposizioni relative ai metodi di misura, alla frequenza dei campionamenti e delle analisi delle acque superficiali destinate all'approvvigionamento idrico – potabile".
- o D.Lgs. n. 152 del 11 maggio 1999, come integrato e modificato dal D.Lgs n. 258 del 18 agosto 2000, recante disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della Direttiva 31/271/CEE e della Direttiva 91/676/CEE.
- o D.M. 471 del 25 ottobre 1999, Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni.
- o D.Lgs. 31 del 2 febbraio 2001, come modificato dal D.Lgs. n. 27 del 02/02/02, Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano
- o D.Lgs. n. 152 del 3 Aprile 2006, Norma in materia ambientale, e s.m.i.
- o D.Lgs n.30 del 16 marzo 2009, Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

#### **5.1.3 Caratterizzazione idrogeologica dell'area**

Nel territorio pugliese in generale e in quello Murgiano in particolare prevalgono gli affioramenti di rocce carbonatiche, il che determina, a meno della zona del Tavoliere, l'assenza di corsi d'acqua superficiali a carattere perenne; per contro il fenomeno del carsismo è molto diffuso e pertanto l'area è caratterizzata da un notevole sviluppo dell'idrologia sotterranea. Le unità idrogeologiche della Puglia sono quattro: Gargano, Tavoliere, Murge e Salento. Il territorio Murgiano, entro cui si colloca l'area oggetto di studio, insieme a quello del Gargano e a quello del Salento, è caratterizzato da un ampio e potente acquifero con sede nelle rocce calcaree e/o calcareo dolomitiche mesozoiche; tuttavia la presenza di locali orizzonti impermeabili alla base della formazione delle "Calcareniti di Gravina", associata a particolari condizioni giaciture del substrato, possono generare la presenza di modeste falde sospese. L'acquifero principale, interessato da fenomeni carsici, presenta un grado di fratturazione variabile nelle tre dimensioni e mostra a luoghi elevata permeabilità.

Dalla caratterizzazione delle acque sotterranee eseguita si è riscontrata la presenza di una soggiacenza compresa tra i 10 e i 20 m sotto il p.c., tranne nel tratto iniziale, in corrispondenza dell'area in cui verrà costruita la fermata Campus in cui la falda risulta relativamente superficiale, ma in cui le lavorazioni non prevedono scavi a profondità tali da interferire con la falda esistente.

Tali risultati permettono di affermare che nella zona di indagine si riflettono le tipiche caratteristiche idrogeologiche della regione Murgiano costiera.

Per quanto riguarda la fase di cantiere, data la tipologia delle opere da realizzarsi, le lavorazioni maggiormente impattanti sono relative alla posa in opera delle fondazioni delle opere di attraversamento viabile ed in quelle relative all'attraversamento della Lama S.Giorgio con viadotto. Inoltre gli interventi con sottopassi scatolari, adottati per garantire la permeabilità della struttura, possono localmente portare ad interferenze con la massima escursione della falda superficiale. In stato di lavorazioni ordinarie, le opere in progetto non interferiscono direttamente con la falda che, in relazione alla permeabilità dei terreni affioranti e subaffioranti e alla specifica soggiacenza, presenta una discreta vulnerabilità.

#### **5.1.4 Criteri di scelta delle postazioni**

Dall'analisi della situazione idrogeologica dell'area di indagine, delle opere previste e delle aree di cantiere sono stati individuati le postazioni di monitoraggio per la componente acque sotterranee. La scelta della collocazione dei punti di monitoraggio è stata effettuata sulla base dei seguenti criteri:

- *Caratteristiche idrogeologiche generali:* i punti sono stati localizzati tenendo in considerazione la direzione del flusso della falda rispetto all'asse dell'infrastruttura in progetto e, sempre rispetto ad essa, sono stati collocati a monte e a valle idrogeologico.
- *Vicinanza al tracciato di progetto ed alle aree di cantiere:* i punti sono stati collocati nelle immediate vicinanze del tracciato di progetto e delle aree cantiere (eventualmente si può prevedere il riutilizzo dei piezometri impiegati per altre finalità, purché presentino caratteristiche tecniche e posizione tali da renderli idonei allo scopo del presente progetto).
- *Valore della risorsa:* per quest'ultimo criterio si è tenuto conto in modo particolare dell'uso a cui la risorsa idrica è destinata e della disponibilità in termini quantitativi della stessa;
- *Presenza di sorgenti inquinanti esterne al cantiere* per tener conto dell'effettivo impatto del cantiere rispetto ad una situazione potenzialmente già compromessa.

I punti monitorati sono posizionati in aree che appartengono ad almeno una di queste categorie:

- Zone di captazione di acque sotterranee ad uso intensivo idropotabile, irriguo o industriale;
- Aree di scavo in falda;
- Aree di cantiere;
- Aree di vulnerabilità intrinseca della falda.

### 5.1.5 I parametri oggetto del monitoraggio

Il set di parametri descrittivi della qualità della componente oggetto di studio, sono quelli ritenuti più significativi perché correlabili alle attività connesse alla realizzazione dell'infrastruttura ferroviaria.

In definitiva, per la definizione delle caratteristiche quantitative e qualitative delle acque sotterranee si determineranno, tramite misure di campagna o di laboratorio, i parametri riportati nelle seguenti tabelle. I set parametrici proposti di seguito sono da intendersi come set standard che possono essere eventualmente implementati, nel caso di specifiche esigenze rilevabili in itinere legate alle caratteristiche territoriali in cui si colloca l'opera.

I parametri si riferiscono a tutte le fasi: Ante Operam (AO), Corso d'Opera (CO) e Post Operam (PO).

<b>SET PARAMETRICO - ACQUE SOTTERRANEE</b>		
	<b>PARAMETRI</b>	<b>NOTE</b>
<b>MISURE IN SITU</b>	LIVELLO STATICO/ LIVELLO PIEZOMETRICO	
	TEMPERATURA ARIA	
	TEMPERATURA ACQUA	
	OSSIGENO DISCIOLTO	
	CONDUCIBILITÀ	
	PH	
	POTENZIALE DI OSSIDO RIDUZIONE REDOX	
<b>PARAMETRI CHIMICO FISICI</b>	DUREZZA TOTALE	
	SOLFATI	
	CLORURI	
	AZOTO AMMONIACALE	
	AZOTO NITROSO	
	AZOTO NITRICO	
	FLUORURI	
	CIANURI	
	ARSENICO	
<b>INQUINANTI VARI</b>	MANGANESE	
	CALCIO	
	FERRO	
	PIOMBO	
	RAME	
	ZINCO	
	NICHEL	
	CADMIO	

SET PARAMETRICO - ACQUE SOTTERRANEE	
PARAMETRI	NOTE
CROMO TOTALE	
CROMO VI	
MERCURIO	
IDROCARBURI TOTALI (N-ESANO)	
IPA	Da misurare in caso di superamenti dell' n-esano
BTEX	
ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI (1, 2, 3 TRICLOROPROPANO; 1, 1, 2, 2 TETRACLOETANO)	
ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI (TETRACLOROETILENE, TRICLOROMETANO)	

Tabella 3 – Set di parametri per il monitoraggio della componente acque sotterranee.

Per il monitoraggio dei corpi idrici sotterranei presenti nel territorio in esame è stato scelto di valutare i parametri di base definiti dalla D.Lgs.152/2006 e di indagare soprattutto i parametri che consentano di valutare i possibili effetti di inquinamento dovuti alle attività e agli scarichi di cantiere ed eventuali sversamenti accidentali.

### 5.1.6 Metodologia di misura e campionamento

#### 5.1.6.1 Misure in situ

Le misure del livello statico verranno effettuate mediante sonda elettrica il cui cavo sia marcato almeno ogni centimetro. La misura andrà effettuata dalla bocca del piezometro (bordo del rivestimento) o da altro punto fisso e ben individuabile; verrà quindi misurata l'altezza della bocca del piezometro o del punto di riferimento rispetto al suolo. L'indicazione del punto di riferimento dovrà essere riportata sulla scheda di misura. Il livello statico sarà indicato con l'approssimazione del centimetro.

La misura della temperatura dell'aria e dell'acqua potrà essere effettuata mediante termometro a mercurio o elettronico ed andrà riportata con l'approssimazione del mezzo grado. L'ossigeno disciolto verrà determinato tramite apposita sonda, il pH e la Conducibilità Elettrica saranno determinati con pH-metro e conducimetro elettronici che andranno tarati all'inizio ed alla fine di ogni giornata di lavoro. I risultati della taratura saranno annotati su apposite schede. In relazione agli strumenti da utilizzare per la determinazione di questi ultimi parametri, potranno essere impiegate, in alternativa, anche sonde multi-parametriche.

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

Prima dell'esecuzione del monitoraggio ante operam, il soggetto incaricato di tale attività dovrà provvedere a:

- determinare la quota assoluta dell'estremità superiore della tubazione (testa piezometro);
- rilievo della posizione del piezometro in termini di coordinate geografiche.

#### 5.1.6.2 Prelievo campioni per analisi di laboratorio

Il campionamento da piezometri dovrà essere preceduto dallo spurgo di un congruo volume di acqua in modo da scartare l'acqua giacente e prelevare acqua veramente rappresentativa della falda. Con la stessa pompa si provvederà poi a riempire direttamente le bottiglie come di seguito indicate:

- bottiglia sterile da 0,5 litri per le analisi batteriologiche;
- bottiglia di due litri in vetro per le analisi chimico-fisiche;
- bottiglia di due litri in plastica per le analisi di metalli e di anioni.

Qualora il campionamento da pompa non fosse praticabile dovrà essere utilizzato un recipiente unico ben pulito per raccogliere le acque destinate alle analisi chimiche, riempiendo poi con questa acqua le bottiglie ed evitando di lasciare aria tra il pelo libero e il tappo. Il campionamento per le analisi batteriologiche invece richiede la massima attenzione nell'evitare qualsiasi contatto tra l'acqua e altri corpi estranei diversi dalla bottiglia sterile. La stessa bocca di acqua va sterilizzata con fiamma a gas del tipo portatile.

Per pozzi invece non serviti da pompa si dovrà, campionare per immersione della bottiglia sterile sotto il pelo libero dell'acqua.

Analoghe precauzioni, nei limiti delle possibilità, dovranno essere adottate per il campionamento da piezometri.

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;
- data e ora del campionamento.

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

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

#### **5.1.7 Rete di monitoraggio**

I punti di monitoraggio sono stati determinati individuando per ogni area critica una coppia di punti di rilevazione che consentano di valutare in dettaglio le caratteristiche quali-quantitative delle acque di falda unitamente alle condizioni di deflusso sotterraneo.

La rete di monitoraggio sarà costituita da n. 4 coppie di punti, per un totale di 8 postazioni di rilievo, secondo i criteri di sopra esplicitati, dove:

- per quanto riguarda le aree di cantiere si è scelto di indagare i punti che per le caratteristiche del sottosuolo e degli impatti presenti sono considerati significativi;
- lungo il tracciato in corrispondenza di opere che potrebbero causare sbarramenti del normale deflusso della falda o depressioni locali del livello piezometrico.

Ogni coppia di punti sarà posizionata secondo la direzione di deflusso prima e dopo quelle opere o aree di cantiere che possono provocare interferenza con la falda.

Qualora emergesse la necessità di installare ulteriori punti, l'esatta ubicazione dovrà essere decisa in situ tenendo conto di tutte le operazioni che verranno effettuate nel tempo in tale area.

Si prevede un'intensificazione del monitoraggio nel caso di eventi piovosi di particolare intensità, quando il livello della falda possa risalire fino a raggiungere il livello delle lavorazioni; tale accorgimento è di carattere puntuale, in base alle valutazioni in corso d'opera.

Ogni postazione dovrà infatti essere posizionata in una zona protetta ma accessibile e dovrà essere protetta in superficie da danni accidentali o atti di vandalismo.

Nelle tavole allegata alla presente relazione del Progetto di Monitoraggio Ambientale "Planimetrie ubicazione punti di monitoraggio" sono stati rappresentati i punti previsti per il monitoraggio delle acque sotterranee.

In particolare la rete di monitoraggio sarà composta dalle seguenti postazioni.

MISURE	PROGR.	TIPOLOGIA OPERA	AO	CO	PO
ASO_01	1+950	Aree di cantiere in corrispondenza della Stazione Executive in progetto	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
ASO_02	2+220		Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
ASO_03	2+400	Realizzazione delle opere di scavalco della Lama Valenzano	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
ASO_04	2+650		Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
ASO_05	6+600	Lavori in linea in corrispondenza dell'impianto di depurazione nel quartiere Japigia e a monte delle lavorazioni che includono rilevanti quantitativi di scavo	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
ASO_06	6+630		Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
ASO_07	7+800	Realizzazione delle opere di scavalco della Lama S.Giorgio	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
ASO_08	7+950		Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale

Tabella 4 - Postazioni di monitoraggio delle acque sotterranee

Per la fase Ante Operam e Post Operam i campionamenti e le analisi chimico-fisiche speditive in-situ e le analisi chimico-batteriologiche di laboratorio avranno frequenza trimestrale per la durata di un anno, al fine di monitorare l'andamento stagionale dei parametri.

Nella fase Corso d'Opera i campionamenti e le analisi chimico-fisiche speditive in-situ avranno frequenza trimestrale durante tutto il periodo di durata del cantiere, e nel caso in esame pari a 5 anni.

## 5.2 ACQUE SUPERFICIALI

### 5.2.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio delle acque superficiali in generale ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono sui corpi idrici superficiali interferiti, in tutti i loro aspetti, risalendone alle cause. Ciò per determinare se tali variazioni sono imputabili alla realizzazione dell'opera e per ricercare i correttivi che meglio possono ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con l'ambiente idrico pre-esistente.

### 5.2.2 Assetto idrografico ed idrogeologico

Il substrato pianeggiante e altamente permeabile che caratterizza la zona di Bari è causa della formazione di un reticolo idrografico non sempre definito, caratterizzato dall'assenza di deflussi significativi per lunghi periodi anche invernali, ovvero nelle stagioni più piovose. Tali reticoli sono formati da numerose incisioni naturali, caratterizzate da notevoli sezioni trasversali e definite per questo "lame". Queste non sempre sfociano in mare, ma sovente possono essere inghiottite dal suolo. Infatti, il calcare cretaceo delle Murge si presenta intaccato da innumerevoli fratture, che, per quanto sottili, assorbono facilmente le acque di pioggia, lasciando scorrere solamente una certa quantità, in periodi di piogge intense. Il calcare è per lo più stratificato e si presenta spesso intaccato da solchi naturali scavati nella massa calcarea, il cui fondo è più o meno ricco di cavità assorbenti o inghiottitoi, in modo che le acque di pioggia giungono al mare solamente quando sono così voluminose da non poter essere tutte smaltite dai suddetti inghiottitoi. D'altra parte il velo d'argilla che ricopre il terreno pianeggiante può assicurare una certa impermeabilità, ma se le piogge sono leggere esse vengono assorbite facilmente e trasmesse al sottostante calcare fessurato, mentre se sono intense e prolungate, dopo aver trasformato il terreno in una specie di impasto quasi impermeabile, in parte affluiscono in conche carsiche, molto diffuse in Puglia, aventi nel punto più basso un inghiottitoio, in parte ristagnano, data la natura pianeggiante del terreno e la vegetazione che ricopre, ed un'altra parte, favorita dalla pendenza del terreno, viene raccolta negli avvallamenti e portata al mare. Il sistema delle Lame di Bari è stato profondamente compromesso ed alterato dall'espansione urbana della città e dalla realizzazione dei principali assi viari, come per esempio la tangenziale, localizzati in maniera assolutamente indifferente alle caratteristiche e ai valori naturalistici, ambientali e storico-culturali del territorio che attraversano.

Nell'ambito del progetto in esame si individuano due corsi d'acqua di maggior rilevanza che sono la lama Valenzano e la lama S.Giorgio, entrambi a carattere "effimero" ossia con assenza deflussi per lunghi periodi anche invernali. Il potenziamento della linea ferroviaria intercetta la lama S.Giorgio alla progressiva 7+700 km attraversandola con viadotto e la lama Valenzano al km 2+400 con scatolari rettangolari larghi, poco oltre la stazione Executive.

Il corso principale della lama S.Giorgio ha origine a valle di Monte Sannace (Gioia del Colle) e sfocia al mare in corrispondenza di Cala San Giorgio, percorrendo una lunghezza complessiva di 40 km. La morfologia è quella tipica dei corsi d'acqua a meandro con brevi diramazioni laterali.

Sul fondo della lama abbondano i depositi terrosi, le cosiddette terre rosse.

La lama Valenzano ha un bacino idrografico di circa 64 kmq ed ha subito una serie di interventi di sistemazione idraulica a seguito di eventi disastrosi, tra cui la sistemazione dello sbocco a mare con un ampio canalone a sezione trapezia.

### **5.2.3 Criteri di scelta delle postazioni**

Dall'analisi dell'assetto idrografico della zona in esame e delle tipologie di opere che saranno realizzate nell'ambito del progetto della tratta Sud si ritiene che l'unico punto necessario dove eseguirsi il monitoraggio delle acque superficiali sia nell'area della Lama San Giorgio.

Il monitoraggio verrà eseguito in 3 fasi:

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

Il Monitoraggio Ante Operam (MAO) delle acque superficiali ha lo scopo di definire le condizioni esistenti e le caratteristiche del corso d'acqua, in termini quantitativi e qualitativi, in assenza dei disturbi provocati dalle lavorazioni e dall'opera in progetto.

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

A tal fine saranno eseguite misure in situ e saranno prelevati campioni d'acqua da analizzare in laboratorio sotto il profilo fisico-chimico-batterologico e sotto il profilo biologico.

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

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

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

I parametri che verranno determinati nella fase CO saranno gli stessi della fase AO.

#### 5.2.4 Parametri oggetto del monitoraggio

I parametri oggetto del monitoraggio per le acque superficiali sono i seguenti:

<b>Rilevamenti in situ sulle acque</b>
Residuo fisso
Temperatura dell'aria e dell'acqua
PH
Conducibilità
Potenziale Redox
Ossigeno disciolto
<b>Analisi di laboratorio sulle acque</b>
COD
Solidi sospesi totali
Durezza totale
Azoto ammoniacale
Azoto nitrico
Azoto nitroso
BOD5
Cloruri
Solfati
Arsenico
Cadmio
Cromo totale
Mercurio
Ferro
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Manganese
calcio

Fenoli
Tensioattivi anionici
Tensioattivi non ionici
Indice di qualità biologica
Idrocarburi totali

### 5.2.5 Metodologia di misura e campionamento

#### Misure in laboratorio

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

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

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

Tutte le misure saranno effettuate previa taratura degli strumenti.

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

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

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

### 5.2.6 Rete di monitoraggio

I punti di misura **ASUP-01** e **ASUP-02** sono localizzati a monte e a valle della Lama S. Giorgio ed hanno come obiettivo la verifica delle caratteristiche del corpo idrico a seguito della costruzione di tale opera.

MISURE	PROGR	AO	CO	PO
ASUP_01	7+630	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
ASUP_02	7+750	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale

Per la fase Ante Operam e Post Operam i campionamenti e le analisi chimico-fisiche speditive in-situ e le analisi chimiche di laboratorio avranno frequenza trimestrale per la durata di un anno.

Nella fase Corso d'Opera i campionamenti e le analisi chimico-fisiche speditive in-situ avranno frequenza trimestrale durante tutto il periodo di durata del cantiere, e nel caso in esame pari a 5 anni.

Qualora il monitoraggio in corso d'opera delle acque superficiali dovesse rinvenire valori di concentrazione di un qualunque' contaminante superiori al 75% dei limiti di legge per la balneabilità, sarà implementata la frequenza di campionamento, previsto nell'ambito della fase di corso d'opera del PMA, portandoli a cadenza quindicinale.

## 5.3 SUOLO E SOTTOSUOLO

### 5.3.1 Obiettivi del monitoraggio

Le operazioni di monitoraggio della componente suolo consentiranno di valutare principalmente le modificazioni delle caratteristiche pedologiche dei terreni dovute alle relative lavorazioni in corso d'opera. Le alterazioni della qualità dei suoli conseguenti alle lavorazioni di cantiere possono essere sintetizzate come segue:

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

Si ritiene necessario prevedere le seguenti fasi di monitoraggio:

- ante-Operam (AO) al fine di costituire una database di informazioni sugli aspetti pedologici di confronto per la restituzione all'uso agricolo delle aree occupate temporaneamente dai cantieri;
- corso d'opera (CO) al fine di verificare l'eventuale contaminazione del suolo dovuta ad eventi accidentali durante le attività dei cantieri;
- post-operam (PO) al fine di evidenziare eventuali alterazioni subite dal terreno a seguito delle attività dei cantieri. Questo consentirà di determinare le eventuali aree in cui sarà necessario effettuare le operazioni di bonifica dei terreni superficiali prima della risistemazione definitiva.

Nell'ambito della componente suolo e sottosuolo il monitoraggio della fase di Corso d'Opera (CO) è riferito ai cumuli di terreno che a seguito dell'attività di scotico, vengono formati, in attesa di riutilizzo nell'ambito dei lavori. Infatti i parametri oggetto di monitoraggio per la fase di CO sono rappresentativi per verificare l'efficacia delle cure manutentive attuate dall'appaltatore sui cumuli per assicurare il mantenimento delle caratteristiche di fertilità del terreno scotico.

### 5.3.2 Modalità del monitoraggio

Il monitoraggio della componente suolo avrà la funzione di garantire:

- il controllo dell'evoluzione della qualità del suolo intesa sia come capacità agro-produttiva che come funzione protettiva;
- il rilevamento di eventuali alterazioni dei terreni al termine dei lavori al fine di garantire la restituzione delle aree temporaneamente occupate ed il corretto ripristino dei suoli;
- garantire un adeguato ripristino ambientale (agricolo e forestale) delle aree di cantiere;
- il controllo delle possibili alterazioni e/o modifiche al regime di scorrimento delle acque superficiali e/o scalzamento al piede di aree affette da dissesto e di conseguenza la verifica dell'efficacia degli interventi di stabilizzazione.

Coerentemente con gli obiettivi che si propone, il monitoraggio della componente suolo riguarderà le aree destinate allo stoccaggio del materiale. All'interno di queste aree è previsto un punto di monitoraggio destinato alle indagini in situ.

Qui, per tutte e tre le fasi sarà previsto l'accertamento dei seguenti parametri:

- parametri pedologici;
- parametri chimico – fisici;
- parametri topografico-morfologici e piezometrici.

Più in dettaglio, nei punti di monitoraggio scelti e localizzati in base a criteri di rappresentatività, le caratteristiche dei suoli saranno investigate, descritte e dimensionate fino a profondità massima di 1.5 m, mediante l'esecuzione di scavi (di dimensioni usuali di circa 1x1 m) che consentano accurate descrizioni di profili pedologici.

Per il punto di monitoraggio, oltre ai riferimenti geografici (comprese le coordinate) e temporali, saranno registrati i caratteri stazionali dell'area di appartenenza: quota, pendenza, esposizione, uso del suolo, vegetazione, substrato pedogenetico, rocciosità affiorante, pietrosità superficiale, altri aspetti superficiali, stato erosivo, permeabilità, profondità della falda. Nella descrizione del profilo del suolo saranno definiti i diversi orizzonti e, relativamente a ciascuno di questi, i seguenti parametri: profondità, tipo e andamento del limite inferiore; umidità; colore; screziature; tessitura; contenuto in scheletro; struttura; consistenza; presenza di pori e fenditure; presenza di attività biologica e di radici; presenza (e natura) di pellicole, concrezioni, noduli, efflorescenze saline; reazione (pH); effervescenza all'HCl. Il contesto areale di ogni punto di monitoraggio e lo spaccato del profilo pedologico saranno documentati anche fotograficamente.

### **5.3.3 Normativa di riferimento**

La normativa di riferimento in accordo alla quale il presente progetto di monitoraggio è stato redatto fa riferimento ai criteri adottati dagli organismi nazionali e internazionali per quel che concerne le descrizioni di campagna e la classificazione dei suoli.

Di seguito i riferimenti normativi per quanto concerne le analisi di campo:

- Comunicazione della Commissione "Verso una strategia tematica per la protezione del suolo" COM(2002) 179 del 16 aprile 2002.
- Il D.M. 25/10/1999 n. 471 "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica ed il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'art. 17 f del D.L.vo 22/1997 e succ. modifiche ed integrazioni.
- La Legge 7 agosto 1990 n. 253 "Disposizioni integrative alla legge 18 maggio 1989 n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo".
- La Legge 18 maggio 1989, n. 183 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo (testo coordinato con le modifiche apportate a tutto il 6 maggio 1996)".

### **5.3.4 I parametri oggetto del monitoraggio**

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

Dovranno essere determinati i seguenti parametri del sito durante le fasi Ante Operam (AO) e Post Operam (PO), ovvero rispettivamente: prima di eseguire lo scotico del terreno e, a fine lavori, dopo aver eseguito i ripristini, al fine di verificare le caratteristiche dei suoli riportati.

<b>PARAMETRI SUOLO E SOTTOSUOLO (FASI AO E PO)</b>	
<b>PARAMETRI PEDOLOGICI</b>	ESPOSIZIONE
	USO DEL SUOLO
	PIETROSITÀ SUPERFICIALE
	FENDITURE SUPERFICIALI
	STATO EROSIVO
	PENDENZA
	ROCCIOSITÀ AFFIORANTE
	VEGETAZIONE
	SUBSTRATO PEDOGENETICO
	PERMEABILITÀ
<b>PARAMETRI CHIMICO – FISICI</b> <b>(Rilievi e misure in situ e/o in laboratorio)</b>	DESIGNAZIONE ORIZZONTE
	LIMITI DI PASSAGGIO
	TESSITURA
	CONSISTENZA
	UMIDITÀ
	CONCREZIONI E NODULI
	FENDITURE
	GRANULOMETRIA
	PROFONDITÀ FALDA
	COLORE ALLO STATO SECCO E UMIDO
	STRUTTURA
	POROSITÀ
	GRADO DI SATURAZIONE
	CONTENUTO IN SCHELETRO
	EFFLORESCENZE SALINE
PH	
<b>PARAMETRI CHIMICI</b> <b>(Analisi di laboratorio)</b>	CAPACITÀ DI SCAMBIO CATIONICO
	AZOTO ASSIMILABILE
	CARBONATI TOTALI

<b>PARAMETRI SUOLO E SOTTOSUOLO (FASI AO E PO)</b>	
	IDROCARBURI
	AZOTO TOTALE
	FOSFORO ASSIMILABILE
	SOSTANZA ORGANICA
	Ca, Mg, Na, K scambiabili
	CARBONIO ORGANICO TOTALE

Tabella 5 - Set di analisi per la componente suolo e sottosuolo (Fasi Ante e Post Operam).

Il monitoraggio della fase di Corso d'Opera (CO) è riferito ai cumuli di terreno che a seguito dell'attività di scotico, vengono formati, in attesa di riutilizzo nell'ambito dei lavori. Al riguardo si fa riferimento ai parametri elencati nella tabella seguente, verificati in situ per registrare l'efficacia delle cure manutentive attuate dall'appaltatore sui cumuli per assicurare il mantenimento delle caratteristiche di fertilità del terreno stoccato.

<b>PARAMETRI SUOLO E SOTTOSUOLO - CUMULI (FASE CO)</b>	
<b>PARAMETRI DA RILEVARE IN SITU</b>	PROVENIENZA E DESTINAZIONE DEL CUMULO
	ALTEZZA DEL CUMULO
	PENDENZA SCARPATE
	VERIFICA ATTECCIMENTO IDROSEMINA (% SUPERFICIE DEL CUMULO INERBITA)
	PRESENZA INFESTANTI
	PRESENZA RIFIUTI
	PRESENZA COMMISTIONE DI TERRENO STERILE E VEGETALE

Tabella 6 - Set di analisi per la componente suolo e sottosuolo - Cumuli (Fase Corso d'Opera).

### 5.3.5 Metodologia di misura e campionamento

#### 5.3.5.1 Generalità

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 5.3.5.2 Profilo del suolo

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

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

Se il suolo è molto ricco in materiali grossolani (suolo scheletrico) e lo scavo viene eseguito a mano, può essere utile tenere separati i materiali >5÷7 cm di diametro dagli altri per facilitare le successive operazioni di riempimento della fossa con la pala, ma anche per migliorare la stima visiva del contenuto volumetrico in materiali grossolani, integrando l'esame sulle pareti della fossa.

Sia in piano sia in pendio è possibile che nel corso dello scavo si incontri una falda superficiale; l'esistenza di una falda può essere talvolta prevedibile ancora prima dell'inizio dello scavo individuando la presenza di specie igrofile (in ambienti naturali e seminaturali) od accertabile direttamente per mezzo di un controllo preliminare con trivella (sempre consigliabile, anche in assenza di falda). Se la portata della falda è molto elevata l'approfondimento della fossa si limiterà al piano della falda, con qualche pericolo di crollo delle pareti secondo il tipo e le dimensioni dei

materiali nella zona di contatto; se la falda è di dimensioni molto ridotte e con portata molto bassa, può essere tenuta sotto controllo svuotando (o meglio drenando la fossa con una pompa e, nelle situazioni in pendio, realizzando un vero e proprio drenaggio con un tubo di plastica che funzioni da sifone), ma le operazioni di descrizione saranno comunque rese più complicate dalla fanghiglia che si forma sul fondo. La massima profondità descrivibile sarà comunque condizionata dal piano superiore della falda stessa.

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

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

### **5.3.6 Descrizione del profilo**

La descrizione del profilo, nonché il rilievo dei parametri fisici e le analisi dei parametri chimici richiesti, saranno effettuati come di seguito descritto.

#### **5.3.6.1 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.
- Pietrosità superficiale: percentuale relativa di frammenti di roccia alterata (di dimensioni oltre 25 cm nelle definizioni U.S.D.A.) presenti sul suolo nell'intorno areale del punto di monitoraggio, rilevata utilizzando i codici numerici corrispondenti alle classi di pietrosità di seguito elencate:

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

- Rocciosità affiorante: percentuale di rocce consolidate affioranti entro una superficie di 1000 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, utilizzando la seguente scala numerica:

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

- 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%.

#### 5.3.6.2 Designazione orizzonti e parametri fisico-chimici

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

- Designazione orizzonte: designazione genetica mediante codici alfanumerici e secondo le convenzioni definite in IUSS-ISRIC-FAO-ISSDS (1999) e SOIL SURVEY STAFF (1998).
- Limiti di passaggio: confine tra un orizzonte e quello immediatamente sottostante, definito quanto a "profondità" (distanza media dal piano di campagna), "tipo" (ampiezza dell'intervallo di passaggio), "andamento" (geometria del limite);
- Colore allo stato secco e umido: colore della superficie interna di un aggregato di suolo in condizioni secche e umide, definito mediante confronto con le "Tavole Munsell" (Munsell Soil Color Charts) utilizzando i codici alfanumerici previsti dalla stessa notazione Munsell (hue, value, chroma).
- Tessitura: stima delle percentuali di sabbia, limo e argilla presenti nella terra fine, determinate rispetto al totale della terra fine, come definite nel triangolo tessiturale della "Soil Taxonomy - U.S.D.A.":

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

- Struttura: entità e modalità di aggregazione di particelle elementari del suolo in particelle composte separate da superfici di minor resistenza, a dare unità strutturali naturali relativamente permanenti (aggregati), o meno persistenti quali zolle e frammenti (tipici di

orizzonti superficiali coltivati); definire "grado" di distinguibilità-stabilità, "dimensione" e "forma" degli aggregati;

- Consistenza: caratteristica del suolo determinata dal tipo di coesione e adesione, definita, in relazione al differente grado di umidità del suolo, quanto a "resistenza", "caratteristiche di rottura", "cementazione", "massima adesività" e "massima plasticità";
- Porosità: vuoti di diametro superiore a 60 micron, definiti quanto a "diametro" e "quantità";
- Umidità: condizioni di umidità dell'orizzonte al momento del rilevamento, definite mediante i codici numerici corrispondenti alle seguenti suddivisioni:

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

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

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

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

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

### 5.3.6.3 Parametri chimici

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

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

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

- Azoto totale: espresso in %, determinato tramite il metodo Kjeldhal.
- Azoto assimilabile.
- Fosforo assimilabile: espresso in mg/kg, viene determinato secondo il metodo Olsen nei terreni con pH in acqua > di 6.5, secondo il metodo Bray e Krutz nei terreni con pH < di 6.5.
- Carbonati totali: determinazione gas-volumetrica del CO<sub>2</sub> che si sviluppa trattando il suolo con HCl. Il contenuto di carbonati totali (o calcare totale) viene espresso in % di CaCO<sub>3</sub> nel terreno.
- Sostanza organica: contenuto di carbonio organico, espresso in % e determinato secondo il metodo Walkley e Black.
- Idrocarburi.
- Ca, Mg, Na, K scambiabili
- Carbonio organico totale

### 5.3.7 Rete di monitoraggio

Per un'analisi dettagliata dell'ubicazione dei punti si rimanda alle tavole allegate alla relazione di Progetto di Monitoraggio Ambientale "Planimetria ubicazione punti di monitoraggio". Di seguito si riporta una tabella riepilogativa dei punti di misura:

MISURE	PROGR.	TIPOLOGIA OPERA	AO	CO	PO
SUO_01	2+075	In corrispondenza dell' AS02 Stazione Executive	1 volta	Semestrale	1 volta

SUO_02	3+000	In corrispondenza dell'AS03 Pezza del sole	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO_03	4+100	In corrispondenza del CO01 S.Teresa	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO_04	5+350	In corrispondenza dell'AS04 Caldarola	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO_05	7+350	In corrispondenza dell'AT10 Giannarelli	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO_06	10+100	In corrispondenza dell'AS05 Marchio di Evoli	1 volta	Semestrale	1 volta

*Tabella 7 – Postazioni di rilievo del suolo.*

I punti di monitoraggio sono stati definiti nelle aree dei cantiere ove si svolgono le lavorazioni principali e in tutti i siti interessati dai depositi temporanei e/o definitivi del materiale di scavo.

La fase di AO e PO avrà durata 1 anno, mentre la fase di corso d'opera avrà una durata di circa 5 anni, ovvero tutta la durata dei lavori per la realizzazione dell'opera.

## 5.4 ATMOSFERA

### 5.4.1 Obiettivi del monitoraggio

Le finalità del monitoraggio ambientale per la componente atmosfera sono:

- Valutare l'effettivo contributo connesso alle attività di cantiere in termini di emissione sullo stato di qualità dell'aria complessivo;
- Fornire ulteriori informazioni evidenziando eventuali variazioni intervenute rispetto alle valutazioni effettuate in fase di progettazione, con la finalità di procedere per iterazioni successive in corso d'opera ad un aggiornamento della valutazione delle emissioni prodotte in fase di cantiere;
- Verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e delle procedure operative per il contenimento degli impatti connessi alle potenziali emissioni prodotte nella fase di cantierizzazione dell'opera;
- Fornire dati per l'eventuale taratura e/o adeguamento dei modelli previsionali utilizzati negli studi di impatto ambientale.

I parametri rilevati durante il monitoraggio, opportunamente acquisiti ed elaborati, permetteranno nella fase di cantiere una corretta e tempestiva gestione della componente ambientale in oggetto.

### 5.4.2 Normativa di riferimento

#### 5.4.2.1 Normativa Nazionale

I principali riferimenti sono rappresentati da:

- D.P.C.M. 28/3/1983 - Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno;
- D.P.R. 203/88 (relativamente agli impianti preesistenti) ed altri decreti attuativi - Attuazione Direttive n. 80/779, 82/884, 84/360, 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali ai sensi dell'art. 15 della Legge 16/4/87 n. 183;
- D.M. 20/5/1991 - Criteri per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria;
- D.M. 15/4/1994 - Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli artt. 3 e 4 del D.P.R. 24 maggio 1988, n. 203 e dell'art. 9 del D.M. 20 maggio 1991;
- D.M. 25/11/1994 - Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994;
- D.M. 16/5/1996 - Attivazione di un sistema di sorveglianza di inquinamento da ozono;
- D.Lgs. 4/8/99 n. 351 - Attuazione della direttiva 96/62 in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria;

- D.M. 2/4/2002 n.60 - Decreto concernente i valori limite di qualità dell'ambiente per alcuni inquinanti; in particolare, in recepimento delle successive Direttive CE, abroga alcuni articoli del DPR 203/88 fissando nuovi limiti per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, le particelle, il piombo, il benzene ed il monossido di carbonio;
- D.M. 1/10/2002 n.261 - Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione dei piani e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351;
- D. Lgs. 21/05/2004 n.183: Attuazione della direttiva 2002/03/CE relativa all'ozono nell'aria
- D. Lgs. 3/8/2007 n.152 - Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.
- D. Lgs. 13/8/2010 n.155, Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.
- D.Lgs 250/2012, Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa

Tabella 8: Valori limite ai sensi del D. Lgs. 250/2012, Allegato XI

<b>PERIODO di MEDIAZIONE</b>	<b>Valore limite</b>
<b>Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>	
<b>1 ora</b>	350 µg/m <sup>3</sup> (da non superare più di 24 volte per anno civile)
<b>1 giorno</b>	125 µg/m <sup>3</sup> (da non superare più di 3 volte per anno civile)
<b>Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)</b>	
<b>1 ora</b>	200 µg/m <sup>3</sup> (da non superare più di 18 volte per anno civile)
<b>Anno civile</b>	40 µg/m <sup>3</sup>
<b>Benzene</b>	
<b>Anno civile</b>	5 µg/m <sup>3</sup>
<b>Monossido di carbonio (CO)</b>	
<b>Media massima giornaliera calcolata su 8 ore</b>	10 mg/m <sup>3</sup>
<b>Piombo (Pb)</b>	
<b>Anno civile</b>	0,5 µg/m <sup>3</sup>
<b>PM<sub>10</sub></b>	
<b>1 giorno</b>	50 µg/m <sup>3</sup> (da non superare più di 35 volte per anno civile)
<b>Anno civile</b>	40 µg/m <sup>3</sup>
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	

<b>FASE 1</b>	
<b>Anno civile</b>	25 µg/m <sup>3</sup>
<b>FASE 2</b>	
<b>Anno civile</b>	Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'art.22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m <sup>3</sup> e delle verifiche effettuate dalla Commissione Europea.

Tabella 9: Livelli critici per la protezione della vegetazione ai sensi del D.Lgs. 250/2012

<b>PERIODO di MEDIAZIONE</b>	<b>Valore limite</b>
<b>Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>	
<b>Livello critico annuale</b>	20 µg/m <sup>3</sup>
<b>Livello critico invernale</b>	20 µg/m <sup>3</sup>
<b>Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)</b>	
<b>Livello critico annuale</b>	30 µg/m <sup>3</sup>

Tabella 10: Soglie di informazione e di allarme per l'ozono ai sensi del D. Lgs. 250/2012

<b>FINALITA'</b>	<b>PERIODO di MEDIAZIONE</b>	<b>Soglia</b>
<b>Informazione</b>	1 ora	180 µg/m <sup>3</sup>
<b>Allarme</b>	1 ora	240 µg/m <sup>3</sup>

#### 5.4.2.2 Normativa Regionale

- Delibera della Giunta Regionale n. 1388 del 19/09/2006, Regione Puglia, successivamente differito al 15 Maggio 2007 con Deliberazione della Giunta Regionale n. 482 del 13/04/2007;
- Piano Regionale di qualità dell'Aria emanato con Regolamento Regionale n.6 del 21 maggio 2008. Obiettivo principale del PRQA è il conseguimento del rispetto dei limiti normativi per gli inquinanti (PM10, NO<sub>2</sub>, Ozono).

Il monitoraggio della componente atmosfera viene svolto nelle fasi di :

- Ante Operam: in assenza di attività di cantiere;
- Corso d'opera: durante la realizzazione delle attività di cantiere.

### 5.4.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

Il monitoraggio verrà effettuato in alcuni punti significativi denominati **sezioni di monitoraggio**.

Per sezione si intende una zona definita in cui si ritiene necessario prevedere la determinazione del potenziale contributo della cantierizzazione in termini di inquinanti atmosferici. In particolare si definiscono almeno tre differenti tipologie di sezione di monitoraggio:

1. aree di cantiere presenti per tutta la durata dei lavori
2. aree di cantiere presenti per una durata limitata dei lavori (fronte avanzamento lavori)
3. viabilità interessate dal transito dei mezzi di cantiere.

Per ciascuna sezione di monitoraggio, sempre secondo le finalità definite sopra si prevede l'ubicazione di almeno due punti di monitoraggio, in particolare:

- un punto di monitoraggio in un'area interessata da emissioni atmosferiche prodotte dall'attività di cantiere.
- un secondo punto di monitoraggio in una postazione di misura assolutamente equivalente alla prima in termini di condizioni ambientali al contorno ma non influenzato dal cantiere e, ovviamente, non influenzato da altri cantieri o punti di immissione singolare.

L'ubicazione dei punti di monitoraggio che costituiranno ciascuna sezione sarà determinata in riferimento ai risultati delle analisi ambientali di progetto, e potrà essere modificata durante la fase di corso d'opera, sempre con la finalità di evidenziare nella sezione il contributo delle emissioni di cantiere. È necessario evidenziare il concetto che in progetto viene stabilita e definita univocamente la posizione della sezione e non l'ubicazione dei singoli punti che concorrono a misurare il contributo emissivo della sezione stessa.

Tale scelta scaturisce dal fatto che solitamente i punti di monitoraggio sono definiti in base ai risultati del modello di simulazione e quindi in base ai dati meteo utilizzati che non sono sito specifici, ma di zone vicine.

### 5.4.4 Identificazione delle sezioni e dei punti di monitoraggio

La rete di monitoraggio sarà composta da n. sezioni di monitoraggio (ATC e ATL). Il numero di tali sezioni sarà proporzionale all'ampiezza delle aree interferite, al numero di recettori sensibili, alla severità dei potenziali impatti e alla durata delle attività connesse alla realizzazione dell'opera.

Le sezioni saranno monitorate sia in fase di ante operam che di corso d'opera. Generalmente non sono presenti elementi di impatto per la componente atmosfera nella fase post operam, quindi non si prevede di eseguire monitoraggi in fase post operam.

La localizzazione delle sezioni di monitoraggio con indicazione dei possibili punti di monitoraggio viene rappresentata nella tavola del PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE "Planimetria di ubicazione dei punti di monitoraggio".

Con il codice ATC si intendono le postazioni per il monitoraggio delle attività dei cantieri fissi, con ATL le postazioni per il monitoraggio del cantiere di linea in corrispondenza del fronte avanzamento lavori. Infine le misure del monitoraggio della viabilità di cantiere denominate con il codice ATV nel progetto in esame non sono previste, in quanto le risultanze della modellistica non hanno evidenziato nessuna criticità relativa al traffico indotto.

### 5.4.5 Parametri di monitoraggio

I parametri della qualità dell'aria di cui si prevede il monitoraggio sono di due tipi. Il primo tipo si riferisce ad inquinanti (Convenzionali) ovvero quelli inclusi nella legislazione vigente per i quali sono stati stabiliti limiti normativi, mentre il secondo tipo riguarda una serie di parametri ed analisi (Non convenzionali) che non sono previsti dalla vigente legislazione sulla qualità dell'aria ma che sono

necessari per definire il potenziale contributo di inquinanti verosimilmente prodotti durante le fasi di cantierizzazione dell'opera.

Nota la finalità del monitoraggio per detta componente i parametri oggetto di indagine sono:

**Parametri convenzionali:**

- Particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 10 Tm (PM<sub>10</sub>).
- Particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 2.5 Tm (PM<sub>2.5</sub>).

**Parametri non convenzionali:**

- Analisi della composizione chimica del particolato relativamente agli elementi terrigeni nelle due frazioni granulometriche.
- Misura ed Interpretazione quali-quantitativa dei dati relativi al particolato sedimentabile (deposizioni).
- Misura simultanea delle polveri con metodo gravimetrico e della distribuzione granulometrica del particolato ad alta risoluzione temporale mediante contatori ottici.

Sarà inoltre prevista la misura dei parametri meteorologici necessari a valutare i fenomeni di diffusione e di trasporto a distanza dell'inquinamento atmosferico, e ad avere una base sito specifica dei parametri meteo da utilizzare nelle simulazioni atmosferiche:

- Velocità del vento;
- Direzione del vento;
- Umidità relativa;
- Temperatura;
- Precipitazioni atmosferiche;
- Pressione barometrica;
- Radiazione solare;
- Componente verticale del vento (anemometro tridimensionale).

Nell'ambito delle misure e delle interpretazione dei dati meteorologici particolare attenzione sarà data a parametri relativi alla stima delle caratteristiche di stabilità dell'atmosfera combinando, ad esempio, i dati della lunghezza stimata di Monin-Obhukov, della valutazione della classe di stabilità di Pasquill ed i dati della componente verticale del vento

Il monitoraggio ambientale per la componente atmosfera prevede:

- il monitoraggio della componente atmosfera **ante operam**: Esso risulta infatti necessario per la definizione dello stato della qualità dell'aria prima dell'inizio dei lavori, integrando possibilmente le misure svolte con informazioni raccolte nel tempo dalle centraline di rilevamento locali.
- il monitoraggio della componente atmosfera in **corso d'opera**, per le interferenze dovute: all'attività dei cantieri fissi (aree tecniche, aree di stoccaggio, etc.); al fronte avanzamento lavori.

Le campagne di misura del corso d'opera saranno compiute contemporaneamente all'effettivo svolgimento delle attività di costruzione in prossimità del punto di monitoraggio.

**Monitoraggio ante-operam:**

Le attività previste per lo svolgimento del monitoraggio nella fase di AO sono così definite:

- Analisi bibliografica e conoscitiva.
- Sopralluogo ed identificazione dei punti di monitoraggio.
- Espletamento di tutte le attività relative al reperimento in situ delle connessioni alle reti necessarie alla strumentazione e all'ottenimento dei permessi necessari.
- Esecuzione delle campagne di rilievo.

- Analisi ed elaborazione dei risultati.
- Restituzione dei risultati secondo quanto indicato nelle schede di rilevamento.
- Produzione del rapporto descrittivo e inserimento dei dati nel sistema informativo.

**Monitoraggio corso d'opera:**

Le attività previste per lo svolgimento del monitoraggio nella fase di CO sono così definite:

- Verifica della tempistica di campionamento in funzione delle fasi di costruzione dell'opera e delle relative attività di lavorazione.
- Sopralluogo e riconoscimento dei punti di monitoraggio.
- Espletamento di tutte le attività relative al reperimento in situ delle connessioni alle reti necessarie alla strumentazione e all'ottenimento dei permessi necessari con particolare riferimento all'installazione delle centraline per il monitoraggio in continuo.
- Esecuzione delle campagne di rilievo secondo quanto descritto nelle specifiche tecniche.
- Restituzione dei risultati nelle schede di rilievo.
- Valutazione dei risultati.
- Produzione del Bollettino dei Risultati e inserimento dei dati nel Sistema Informativo.
- Redazione del rapporto annuale.

5.4.5.1 Elaborazione e restituzione dati

I dati raccolti, come di seguito descritto, saranno elaborati e raccolti in apposite schede di rilievo che saranno redatte per ciascun punto e per ciascuna campagna di misura.

La scheda di rilievo per il monitoraggio è strutturata come segue:

- Una parte anagrafica del punto di rilievo contenente tutte le informazioni necessarie all'individuazione del punto stesso. Tale sezione conterrà inoltre dei campi a testo libero contenente le annotazioni relative alla localizzazione del punto e alla presenza eventuale di altre sorgenti inquinanti, oltre agli spazi per l'inserimento del corredo fotografico. A tale proposito è fondamentale la definizione di regole univoche per la individuazione dei codici di riferimento del punto di prelievo e dei codici identificativi dei successivi campionamenti.
- Una parte relativa ai risultati dei campionamenti. Detta parte è suddivisa come segue:
  - Sezione introduttiva sulla campagna di rilievo contenente i dati di base (codici, tempi di inizio e fine, responsabile) e una nota sul metodo di campionamento e sulla strumentazione adottata.
  - Sezione contenente i valori registrati giornalmente con riferimento ai parametri meteorologici.
  - Sezione contenente i valori registrati giornalmente con riferimento agli inquinanti.

La scheda di rilievo, firmata dal responsabile del campionamento e dal responsabile dello Staff Operativo di settore, formerà parte integrante dell'archivio cartaceo del monitoraggio e verrà utilizzata per l'introduzione dei dati nel Sistema Informativo.

I dati in essa contenuti subiranno una prima verifica da parte dei tecnici dello Staff Operativo di Settore e successivamente saranno soggetti ad un ulteriore controllo attraverso le procedure sviluppate all'interno del Sistema Informativo.

L'acquisizione di un gran numero di dati (meteo, parametri convenzionali e non) e soprattutto la principale finalità del MA ("valutare l'effettivo contributo connesso alle attività di cantiere") comporta la necessità di effettuare un'analisi mirata ad una rilettura oggettiva dei risultati, che non si deve limitare ad una valutazione dei valori assoluti degli stessi, ma alla ricerca delle potenziali Correlazioni fra le diverse grandezze monitorate attraverso apposite analisi statistiche.

#### 5.4.6 Strumentazione e tecniche di rilievo

##### Metodologia di acquisizione parametri convenzionali

Per l'acquisizione dei dati di monitoraggio atmosferico saranno utilizzate stazioni di misura conformi ai sensi dell'art.1 comma g) del D.Lgs 155/10:

- 1) Per quanto riguarda i requisiti richiesti per la strumentazione;
- 2) Utilizzo di metodiche riconosciute o equivalenti a quelle previste da normative;
- 3) Strumentazione che permetta un'acquisizione e restituzione dei dati utile ad intervenire tempestivamente in caso di anomalie.

In particolare per il campionamento e le analisi dei parametri sopra indicati verranno utilizzati strumentazione e metodiche previste dalla normativa vigente in materia (D.Lgs. 155/2010 ) e le principali norme tecniche (Ad esempio per le polveri sottili la UNI EN 12341) così da ottenere dei dati validati e confrontabili con le centraline degli Enti territoriali competenti per la determinazione della qualità dell'aria ai sensi dell'art. 1 del D.Lgs. 155/06 ed avere delle indicazioni sull'andamento della qualità dell'aria della zone urbane su cui insistono le aree di cantiere e l'eventuale contributo delle attività di realizzazione dell'opera ferroviaria.

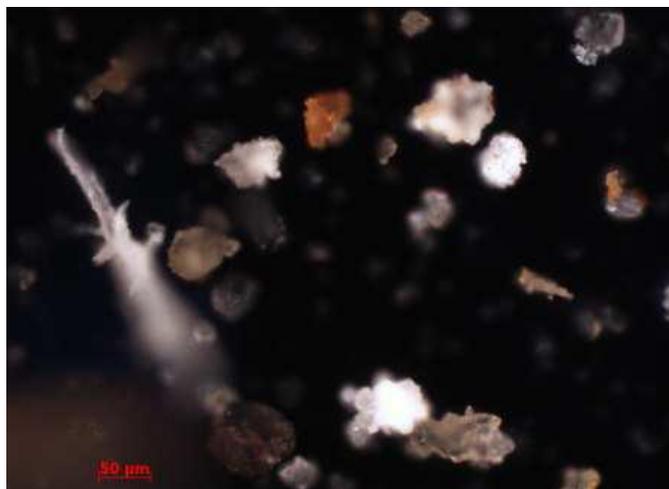
##### Metodologia di acquisizione parametri non convenzionali

Deposizione e microscopia: Questa tecnica consente l'acquisizione, sulla base di periodi più lunghi (ad esempio 7 gg) di campioni di materiale particolato depositato, ossia la frazione più pesante del particolato aerotrasportato. Utilizzando un campionatore che si attiva solo in assenza di precipitazione (Dry-Only), saranno acquisiti i dati di deposizione di massa (mg/m<sup>2</sup> giorno) di polveri sedimentate, nonché vetrini per microscopio ottico sul quale effettuare l'osservazione qualitativa della natura delle polveri e della loro distribuzione in termini di colore, aspetto e dimensione, naturalmente in riferimento alle osservazioni da microscopio ottico che, in pratica, si riferiscono a particelle sedimentate di dimensioni superiori a 3 µm circa.

Anche in questo caso, al fine di chiarire meglio il senso delle osservazioni, nelle figure seguenti sono mostrate le apparecchiature per questo tipo di valutazione. Nella fase di campionamento viene impiegata un'apparecchiature molto simile a quella presentata in fotografia:



Tale apparecchio si attiva in assenza di precipitazioni raccogliendo il materiale sedimentato. Quest'ultimo viene poi valutato per microscopia ottica automatica dopo essere stato raccolto su adeguato vetrino di osservazione. La foto di seguito riportata si riferisce ad un campione di particolato atmosferico sedimentato.



L'analisi automatica dell'immagine rende possibile la valutazione della distribuzione granulometrica e la classificazione del materiale depositato in classi di "colore" aggiungendo importanti informazioni a quelle già acquisite e che possono essere riportate in tabelle simili a quella che viene appresso mostrata ove appunto sono mostrate 8 classi granulometriche da 1 a 200 µm di diametro e tre classi di colore (Nero, Bianco, Marrone).

#### 5.4.7 Rete di monitoraggio

Codice	AO	CO	Localizzazione
ATC 1.1 (I.)	X	X	0+730
ATC 1.X (N.I.)	X	X	0+700
ATC 2.1 (I.)	X	X	2+030
ATC 2.2 (I.)	X	X	2+500
ATC 2.X (N.I.)	X	X	1+350
ATC 3.1 (I.)	X	X	7+230
ATC 3.2 (I.)	X	X	8+130
ATC 3.X (N.I.)	X	X	7+700
ATL 1.1 (I.)		X	0+230
ATL 1.2 (I.)		X	1+780
ATL 1.3 (I.)		X	10+130

La sigla I, definisce misure di monitoraggio influenzate dalle lavorazioni proprie di cantiere. La sigla N.I. indica misure non influenzate dall'attività di cantiere.

Per quanto sopra riportato, è possibile, quindi, desumere che i punti denominati con la X, nelle rispettive planimetrie allegata alla presente relazione, indicano i punti non influenzati direttamente dall'attività di cantiere.

Per le tipologie **ATC** è previsto una campagna di misura della durata di 2 settimane da ripetersi con cadenza stagionale (4 volte/anno) per le fasi di AO e CO al fine di verificare lo stato di fatto delle aree potenzialmente impattate. La durata dell'AO è 1 anno, mentre la durata del CO è 4 anni, poiché l'ultimo anno di cantiere non sono previste attività di cantiere che possono risultare critiche per detta componente.

Per le tipologie **ATL** sul fronte avanzamento lavori si prevede una misura di 15 giorni da svolgersi durante le attività potenzialmente più impattanti per la componente atmosfera relativamente a ciascun punto di tale tipologia.

## 5.5 VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

### 5.5.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio ambientale della vegetazione viene eseguito al fine di tenere sotto controllo gli effetti dovuti alle attività di costruzione, sia in termini di interferenze dirette che indirette (soprattutto ad opera della polvere sollevata in aria che può ricadere sugli apparati fogliari delle piante).

Gli obiettivi del monitoraggio consistono:

- nel caratterizzare lo stato della componente nella fase ante operam con specifico riferimento alla copertura del suolo e allo stato della vegetazione naturale e semi-naturale;
- nel verificare la corretta attuazione delle azioni di salvaguardia e protezione delle componenti;
- nel controllare, nelle fasi di costruzione e post operam, l'evoluzione della vegetazione e degli habitat presenti e predisporre, ove necessario, adeguati interventi correttivi.

Sulla base di sopralluoghi e rilievi diretti, nell'ambito dello sviluppo del PMA vengono individuate, per le componenti sopra citate, le aree critiche, direttamente ed indirettamente influenzabili dalla realizzazione dell'Opera in progetto (linea ferroviaria ed impianti connessi alla sua realizzazione ed al suo funzionamento).

### 5.5.2 Normativa di riferimento

Di seguito sono elencati i principali riferimenti normativi di interesse per l'ambito vegetazione che sono stati considerati per la redazione del presente progetto di monitoraggio:

#### *Normativa Comunitaria*

- Direttiva 97/62/CE del Consiglio del 27 ottobre 1997: G.U.C.E n. L 305 dell'8/11/1997, recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della direttiva 92/43/CEE del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Regolamento CEE 1390/97 della Commissione del 18/07/97 (G.U.C.E. 19/07/97, L.190) che modifica il Regolamento CEE 1021/94 della Commissione relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CEE 1091/94 della Commissione del 29/04/94 (G.U.C.E. 18/06/94, L.126) relativo, alle modalità di applicazione del Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio sulla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CEE 2157/92 del Consiglio del 23/07/92 (G.U.C.E. 31/07/92, L. 217) che modifica il Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Direttiva (CEE) 92/43 del Consiglio, 21 maggio 1992: G.U.C.E. 22 luglio 1992, n. L 206. Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Direttiva (CEE) 79/409 del Consiglio, 2 aprile 1979: G.U.C.E. 25 aprile 1979, n. L 103 (e successive modifiche ed integrazioni) Conservazione degli uccelli selvatici;

- Regolamento CEE 1696/87 della Commissione del 10/06/87 (G.U.C.E. 17/06/87, L.161) relativo, alle modalità di applicazione del Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio sulla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio del 17/11/86 (G.U.C.E. 20/11/86, L.326) relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico.

#### *Normativa Nazionale*

- Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357: Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche (G.U. N. 284 DEL 23-10-1997, S.O. n.219/L). Testo coordinato al D.P.R. n. 120 del 2003.(G.U. n.124 del 30.05.2003);
- Legge 6 dicembre 1991, n. 394 "Legge quadro sulle aree protette" che detta i principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree protette al fine di conservare e valorizzare il patrimonio naturale del paese;
- Legge 8 agosto 1985, n. 431 "Disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale";
- Ex Decreto 431/1985 dei beni vincolati (ora art. 146 D.Lgs. 490/99; D.Lgs. 42/04 – Codice dei beni culturali e del paesaggio - , modificato dal D.Lgs. 22 gennaio 2006) relativo alla tutela dei beni paesaggistici e ambientali di notevole interesse pubblico, in particolare le aree ricoperte da boschi o vegetazione naturale (zone boscate) e fasce di rispetto dei corsi d'acqua.

#### *Normativa Regionale*

- L.R. 4 giugno 2007, n.14 " Tutela e valorizzazione del paesaggio degli ulivi monumentali della Puglia";
- L.R. 27 del 13-08-1998 "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterme, per la tutela e la programmazione delle risorse faunistiche ambientali e per la regolamentazione della attività venatoria".

### **5.5.3 Svolgimento del monitoraggio ambientale**

Di seguito si riportano le specifiche relativamente alle tre fasi di monitoraggio (ante operam, corso d'opera e post operam) per vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi.

#### 5.5.3.1 Il monitoraggio Ante Operam

##### **5.5.3.1.1 Vegetazione e flora**

Le attività di monitoraggio vegetazionale di fase AO sono funzionali alla caratterizzazione di dettaglio dello status della componente nella fase preliminare alla realizzazione delle opere (allestimento cantieri e realizzazione opere). La caratterizzazione di dettaglio, da svolgersi in corrispondenza delle aree critiche ed attualizzate in base alle eventuali ottimizzazioni del progetto e della relativa fase di cantierizzazione, viene effettuata in base allo svolgimento delle seguenti attività:

- a) il rilievo fitosociologico con metodo Braun-Blanquet che consente di registrare la presenza delle specie vegetali (arboree, arbustive ed erbacee) naturali ed alloctone invasive e di verificarne l'espansione e la contrazione nel corso del tempo;

- b) la caratterizzazione fisionomico-strutturale degli esemplari arborei ed arbustivi più rappresentativi;
- c) il rilievo speditivo fitosanitario rivolto ai principali individui arborei ed arbustivi;
- d) il rilievo della composizione floristica e della copertura percentuale delle singole specie in corrispondenza di transetti di controllo della dinamica vegetazionale;
- e) il censimento e la ubicazione degli eventuali elementi soggetti a tutela;
- f) la caratterizzazione viene generalmente completata in corrispondenza di corsi d'acqua, mediante la definizione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (I.F.F.). Nel caso in esame, viste le caratteristiche geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area, tipiche di un'area carsica contraddistinta da lame ad andamento prevalentemente sotterraneo, non si prevede la necessità della realizzazione di questo tipo di analisi.

I risultati di tali attività sono raccolti in specifiche schede, check-list e su elaborati grafici. In particolare viene redatta la Carta Fisionomico Strutturale della Vegetazione, rappresentabile su base cartografica o su ortofoto.

In corrispondenza di ciascuna area indagata verranno quindi ricavati l'indice di ricchezza totale (numero di specie dell'area) e l'indice di naturalità (rapporto tra la differenza tra le specie presenti e le specie sinantropiche e il numero delle specie in totale), al fine di verificare possibili alterazioni delle fitocenosi autoctone (in particolare l'ingresso di specie infestanti dovute alle attività di cantiere).

#### **5.5.3.1.2 Fauna**

In merito ai popolamenti faunistici, nell'ambito del Progetto di Monitoraggio Ambientale, si svolgono i censimenti volti ad individuare la presenza di popolamenti significativi ovvero di specie protette.

In linea generale si prevede il monitoraggio dei seguenti Taxa:

- o invertebrati terrestri;
- o anfibi;
- o rettili;
- o avifauna.

Il monitoraggio potrà essere integrato relativamente a Mammiferi e Chiroteri in funzione della rilevanza di tali taxa all'interno delle aree influenzate dal progetto.

I censimenti verranno condotti lungo i transetti significativi mediante il metodo del "Visual census" e, per l'avifauna, mediante punti o transetti con l'ascolto al canto (Vocal individuality count) e osservazione visiva standard (Direct count). La durata indicativa di ciascun punto o transetto di ascolto-osservazione è compresa tra 10-15 minuti.

La caratterizzazione delle presenze verrà implementata anche mediante raccolta di elementi testimoniali di eventuali siti riproduttivi, tracce, siti rifugio, ecc.

In corrispondenza di ciascuna area indagata, in base ai censimenti condotti lungo gli opportuni transetti ed effettuati come sopra descritto, verranno sintetizzati i seguenti indicatori:

- o indice di ricchezza totale (N° specie in totale) ;

- o presenza/assenza di specie tutelate e/o di interesse conservazionistico e, per l'avifauna:
- o rapporto non passeriformi/passeriformi;
- o la valutazione qualitativa delle specie di uccelli nidificanti nell'area.

La localizzazione delle aree campione e dei transetti di censimento verrà rappresentata in un opportuno elaborato grafico, alla scala 1:1.000 o adeguate, su base cartografica oppure su ortofoto. I risultati delle attività di censimento verranno riportati in opportune schede di rilevamento, check-list, tabelle.

### 5.5.3.1.3 Ecosistemi

All'interno degli ambiti di monitoraggio di maggiore interesse individuati per le componenti vegetazione e fauna, e sulla scorta dei sopralluoghi eseguiti in campo, sono stati rilevati lungo il tracciato di progetto da Nord verso Sud la presenza dell'ecosistema urbano nel primo tratto in città, di ampie distese di incolti/praterie aride con macchie sparse di arbusti tipici al margine dell'abitato, e di un agroecosistema un tempo a seminativo, e oggi per lo più riconducibile ad oliveti, frutteti e vigneti.

Dette tipologie verranno rappresentate nella Carta delle unità ecosistemiche, da redigersi su base cartografica o su ortofoto.

La caratterizzazione di tali unità ecosistemiche verrà effettuata sulla base delle risultanze dei campionamenti svolti per le componenti vegetazione, flora e fauna.

#### 5.5.3.2 Il monitoraggio in Corso d'Opera

Durante la fase CO, nelle aree campione e nei transetti, limitrofi alle aree di cantiere ed al fronte avanzamento lavori, verranno svolte tutte le attività di monitoraggio eseguite in fase AO, ad eccezione dei controlli riferibili agli ecosistemi, che saranno svolti in fase PO, nonché:

- g) il monitoraggio del consumo/alterazione di fitocenosi in rapporto all'attività dei cantieri; si opererà delimitando per mezzo di un GPS da campo, l'area di monitoraggio così come prevista nel PMA; su apposita planimetria di dettaglio, in esito ai rilievi da svolgere in questa fase, si registreranno le eventuali variazioni di detta area;
- h) verifica esecuzione dell'idrosemina e suo grado di attecchimento sui cumuli di terreno vegetale eventualmente formati, da riutilizzare a fine lavori per i ripristini forestali:
  - per proteggere il terreno dall'erosione superficiale ed evitare il dilavamento della sostanza organica (ed in ultima analisi la perdita di fertilità del suolo), oltre che per impedire la formazione di polveri e la diffusione delle infestanti, l'idrosemina sarà eseguita entro un mese dalla formazione del cumulo, compatibilmente con le condizioni meteo;
  - dopo un mese dall'effettuazione dell'idrosemina sarà verificato il grado di attecchimento: nel caso in cui la superficie inerbita sia inferiore al 80% della superficie totale del cumulo, si procederà con le operazioni di trasemina.

#### 5.5.3.3 Il monitoraggio Post Operam

Durante la fase PO, nelle aree campione e nei transetti, limitrofi alle aree di cantiere ed al fronte avanzamento lavori, verranno svolte tutte le attività di monitoraggio eseguite in fase AO e CO, ad eccezione dell'attività di monitoraggio dei cumuli (di tipo h).

Unitamente alle indagini da condurre sulla vegetazione esistente e sulla fauna, sarà eseguito il monitoraggio dei nuovi impianti vegetazionali, prevedendo i seguenti controlli:

- i) valutare l'adeguatezza delle caratteristiche pedoagronomiche dei suoli riportati (desunte dal monitoraggio della componente Suolo), in rapporto alle esigenze delle specie da mettere a dimora; tale verifica verrà condotta prelevando campioni di suolo su cui verranno misurati i parametri chimico-fisici utili a descrivere struttura, tessitura, fertilità;
- j) verificare la coerenza dell'impianto realizzato rispetto al progetto ed al capitolato d'appalto per le opere a verde. Il controllo sarà eseguito durante la realizzazione del singolo impianto, entro un mese dalla sua realizzazione e dagli interventi di risarcimento delle fallanze; tale controllo consisterà nella verifica:
  - della dimensione della buca d'impianto e della correttezza delle specie impiegate in rapporto ai moduli ed ai sestri di impianto previsti a progetto;
  - dello stato di salute del materiale vegetale approvvigionato;
  - della presenza ed idoneità di pali tutori, shelter e dischi pacciamanti e dell'efficacia del sistema di ancoraggio di tali elementi;
- k) rilievi tesi a verificare l'evoluzione degli impianti in rapporto all'efficacia delle cure manutentive, compresi gli interventi di contenimento delle specie invasive; durante i sopralluoghi di controllo si procederà a:
  - individuare gli individui arborei ed arbustivi morti o fortemente compromessi;
  - verificare lo stato fitosanitario delle piante;
  - monitorare la presenza di eventuali danni di tipo antropico o addebitabili agli animali;
  - verificare la presenza ed integrità di pali tutori, shelter e dischi pacciamanti.

Gli esiti di tali controlli verranno riportati in opportune schede di rilevamento, check-list, tabelle.

Il monitoraggio PO riferito agli ecosistemi si baserà sulla lettura critica degli esiti dei rilievi della vegetazione di nuovo impianto. In particolare si opererà il confronto con la situazione dello stato seriale rispetto alla configurazione attesa. Tale verifica verrà eseguita attraverso opportuni censimenti floristici e vegetazionali una volta all'anno con un campionamento da eseguirsi da maggio a giugno.

#### **5.5.4 Frequenze di rilievo del monitoraggio**

Di seguito si riportano le frequenze di rilievo del monitoraggio rispettivamente per ciascuna fase.

##### **5.5.4.1 Fase AQ**

Il monitoraggio della **vegetazione esistente**, sarà svolto mediante esecuzione di:

- n.2 rilievi (il 1° da svolgere in primavera, il 2° a fine estate) per indagine tipo a), b), c), e), f);
- n.2 rilievi (il 1° da svolgere in tarda primavera, il 2° in estate) per indagine tipo d);
- n.1 rilievo (da svolgere in primavera) per indagine relativa agli ecosistemi.

Il monitoraggio della **fauna** per ciascuno dei taxa precedentemente richiamati è così programmato:

- il 1° rilievo è da eseguire in primavera;
- il 2° rilievo è da eseguire a fine estate;

- il 3° rilievo è da eseguire in autunno.

#### 5.5.4.2 Fase CO

Il monitoraggio della **vegetazione esistente** sarà svolto mediante esecuzione di:

- n.2 rilievi (il 1° da svolgere a maggio, il 2° a fine estate) per indagine tipo a), b), c), e), f);
- n.2 rilievi (il 1° da svolgere in tarda primavera, il 2° in estate) per indagine tipo d);
- n.3 rilievi (da marzo a fine ottobre) e n.1 rilievo invernale per indagine tipo g);
- n.2 rilievi (il 1° in primavera, il 2° in autunno) per indagine tipo h).

Il monitoraggio della **fauna** verrà eseguito secondo l'articolazione prevista durante la fase AO.

- n.1 rilievo per indagine tipo j) e n.1 rilievo supplementare, dopo ogni intervento di sostituzione delle fallanze;
- n.3 rilievi (da aprile a settembre) e n.1 rilievo invernale, per indagine tipo k).

Il monitoraggio degli ecosistemi, ricondotto alla verifica della evoluzione dei nuovi impianti vegetazionali, sarà effettuato mediante:

- n.1 rilievo (da svolgere in primavera).

#### 5.5.4.3 Fase PO

Il monitoraggio della **vegetazione esistente** e della **fauna** sarà svolto nell'arco del primo anno dalla fine dei lavori di realizzazione dell'infrastruttura ferroviaria, secondo l'articolazione già prevista in fase CO.

Il monitoraggio degli impianti vegetazionali di nuova realizzazione è così articolato:

- n. 1 rilievo per indagine tipo i).

### 5.5.5 Tecniche di rilevamento

#### **Rilievo speditivo fitosanitario rivolto ai principali individui arborei ed arbustivi**

Tale indagine consiste nel controllo dello stato di salute di 5-10 esemplari arborei di pregio al fine di individuare eventuali segni di sofferenza conseguenti alla realizzazione dell'infrastruttura. Tali individui di pregio vengono scelti nei pressi della realizzanda infrastruttura ponendo particolare attenzione a non selezionare individui che possano essere abbattuti durante la cantierizzazione. È sempre auspicabile selezionarne alcuni di riserva per gli eventuali imprevisti delle fasi successive (ad esempio abbattimento non previsto, o morte dell'individuo per altre cause).

Gli alberi scelti appartengono, se possibile, a specie diverse, rappresentative delle fitocenosi; si tratta di esemplari riconoscibili e, possibilmente, in buona salute. Tutti gli esemplari vengono marcati, localizzati sulla carta 1:1.000 (al fine di uno specifico posizionamento attraverso coordinate geografiche) e fotografati. Vengono inoltre riportate le misure morfometriche di ciascuno di essi, quali altezza e diametro a 1,20m da terra. L'analisi dello stato di salute e l'individuazione di eventuali segni di sofferenza si effettuano a vista e con l'ausilio della lente d'ingrandimento.

**Risultati attesi (per individuo)**

- Coordinate geografiche
- Specie
- Posizione sociale
- Caratteristiche morfometriche
- Caratteristiche della chioma
- Caratteristiche fitosanitarie dell'apparato epigeo:
  - Det. classe di danno
  - Det. entità del danno

**Rilievo della composizione floristica e della copertura percentuale delle singole specie in corrispondenza di transesti di controllo della dinamica vegetazionale**

Tale indagine è finalizzata all'individuazione delle variazioni che la realizzazione dell'infrastruttura produce nella flora. Per ogni punto di campionamento, i censimenti della flora vengono realizzati lungo fasce di interesse, di larghezza non superiore ai 30m, poste ai lati del tracciato dell'opera, opportunamente scelte in modo da attraversare le fitocenosi più rappresentative di ciascuna area d'indagine. Il censimento delle specie vegetali viene realizzato percorrendo due itinerari paralleli al tracciato in modo tale da distinguere la flora della fascia prossimale alla linea ferroviaria, più esposta all'infiltrazione di specie estranee alla flora originaria, da quella della fascia distale, meno esposta, dove si ritiene persista, almeno in parte, la composizione floristica originaria (o quanto meno più intatta). Si procede per tratti successivi di 100 m con percorsi ad "U". I rilevamenti si considerano conclusi quando l'incremento delle specie censite, con il procedere dei tratti, è inferiore al 10% del totale rilevato fino a quel momento. Il riconoscimento delle specie è effettuato in campo (quando il campione è certo al livello di specie; viceversa i campioni per i quali sussistono dubbi vengono portati in laboratorio per un'analisi più approfondita): vengono segnalate le specie rare, protette o di particolare interesse naturalistico, e foto-documentate. Inoltre, per meglio evidenziare le variazioni che la realizzazione dell'infrastruttura produce nella flora, vengono distinte le entità sinantropiche presenti nelle due fasce. Il rapporto specie sinantropiche/totale specie censite rappresenta, infatti, uno degli indici previsti per il confronto dei risultati delle fasi di monitoraggio ed un modo per evidenziare le variazioni nell'ambiente naturale connesse con la realizzazione dell'infrastruttura. In fase di ante operam la presenza delle specie sinantropiche permette di valutare il livello di antropizzazione dell'area e costituisce un riferimento per il confronto nelle fasi successive.

**Risultati attesi**

- Lista floristica:
  - Fascia prossimale
  - Fascia distale
- Emergenze floristiche
- Specie sinantropiche

- > Specie invasive/banalizzatrici
  - > Mappatura percorsi
  - > Indice di variazione:
- SPECIE SINANTROPICHE / TOT. SPECIE CENSITE**

**Rilievo fitosociologico con metodo Braun Blanquet che consente di registrare la presenza delle specie vegetali naturali ed alloctone invasive e di verificarne l'espansione e la contrazione nel corso del tempo**

Tale indagine è finalizzata all'individuazione delle variazioni prodotte nella struttura delle formazioni vegetali e consiste in rilievi fitosociologici con il metodo Braun-Blanquet.

Le stazioni di rilevamento vengono identificate sulla base dei caratteri fisionomici indicatori dell'unitarietà strutturale della vegetazione considerata. Nella superficie campione (stazione di rilevamento), congruente col minimo areale di sviluppo del popolamento indagato, viene effettuato il censimento delle entità floristiche presenti, che sarà riportato sulla relativa scheda di rilevamento insieme alla percentuale di terreno coperta da ciascuna specie.

Per la stima del grado di copertura della singola specie si utilizza il metodo di Braun-Blanquet (1928). Nel corso dell'indagine l'area in esame deve essere delimitata temporaneamente da una fettuccia metrica. Nel caso di vegetazione pluristratificata, le specie dei diversi strati vengono rilevate separatamente (strato arboreo, arbustivo ed erbaceo).

**Risultati attesi**

- > Analisi composizionale secondo metodo Braun-Blanquet:
  - o Strato
  - o Composizione floristica
  - o Copertura
  - o Forma
- > Fisionomia e struttura della vegetazione

**5.5.6 Rete di monitoraggio**

Nella tratta iniziale la linea in progetto si sviluppa in ambiti prettamente urbani, privi di ambiti di pregio per poi andare ad interferire con aree agricole produttive (vigneti, frutteti e soprattutto uliveti) intervallate ad aree incolte.

Laddove l'edificato urbano si interrompe per lasciare aree verdi residuali, la nuova linea comporterà l'occupazione di aree a prato abbandonate e localmente l'abbattimento o l'allontanamento di esemplari arborei.

Per quanto riguarda gli aspetti vegetazionali, sono state previste indagini complete **per le tre fasi di monitoraggio** (Ante Operam, Corso d'Opera ed in Post Operam) in corrispondenza degli attraversamenti delle lame Valenzano, San Marco, Cutizza 1, Cutizza 2 e San Giorgio.

Lungo le zone in cui vengono effettuate le lavorazioni in linea, e ove previsti interventi di opere a verde, quali la piantumazione di filari arborei per la schermatura della linea ferroviaria, ripiantumazione della macchia esistente allo stato ante operam nelle aree di maggior pregio, etc. si prevede un monitoraggio in stato di **post operam**.

In stato di **corso d'opera** si prevede in ultimo un monitoraggio vegetazionale dei cumuli di terreno depositati nelle aree di cantiere per la verifica dell'attecchimento dell'idrosemina.

Note le caratteristiche dell'ambito territoriale in cui si inserisce l'opera, la tipologia di indagine di tipo I) ovvero la definizione dell'indice di funzionalità Fluviale (I.F.F) sarà eseguito nel solo punto in corrispondenza della Lama S. Giorgio.

Dal punto di vista faunistico le uniche aree che rivestono importanza per le componenti naturali sono in corrispondenza degli attraversamenti delle lame Valenzano, Cutizza 1, Cutizza 2 e San Giorgio. Nello specifico, in seguito ai sopralluoghi effettuati nelle aree, si evidenzia che gli attraversamenti ricadono in ambiti non ricchi di elementi di pregio faunistico e vegetazionale.

Per un'analisi dettagliata dell'ubicazione dei punti si rimanda all'elaborato grafico PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE "Planimetria ubicazione punti di monitoraggio", ove è possibile individuare i punti previsti. Di seguito si riporta una tabella esplicativa.

Punto	Progr. Km	Posizione punto di monitoraggio	Indagini previste			Durata	Note
			A.O.	C.O.	P.O.		
VEG_01	1+125	Lungo la linea ferroviaria	-	-	X	1 anno	In tale area si prevederà il monitoraggio dei filari arborei piantumati
VEG_02	2+150	In corrispondenza dell' Area di Stoccaggio AS02	-	X	-	5 anni	In tale area si prevederà il monitoraggio dei cumuli di materiale di risulta dagli scavi destinati ad idrosemina e dei filari arborei piantumati
			-	-	X	1 anno	
VEG_03	2+400	In corrispondenza dell'attraversamento della Lama Valenzano	X	-	-	1 anno	In tale area si prevederà il monitoraggio della Lama, dei cumuli di
			-	X	-	5 anni	

Punto	Progr. Km	Posizione punto di monitoraggio	Indagini previste			Durata	Note
			A.O.	C.O.	P.O.		
			-	-	X	1 anno	materiale di risulta dagli scavi destinati ad idrosemina e dei filari arborei piantumati. In tale area si prevederà inoltre il monitoraggio degli ecosistemi (AO e PO)
VEG_04	3+000	In corrispondenza dell'Area di Stoccaggio AS03	-	X	-	5 anni	In tale area si prevederà il monitoraggio dei cumuli di materiale di risulta dagli scavi destinati ad idrosemina
VEG_05	3+300	In corrispondenza dell'attraversamento della Lama San Marco	X	-	-	1 anno	In tale area si prevederà il monitoraggio della Lama
			-	X	-	5 anni	
			-	-	X	1 anno	
VEG_06	4+100	In corrispondenza del Cantiere Operativo CO01	-	X	-	5 anni	In tale area si prevederà il monitoraggio dei cumuli di materiale di risulta dagli scavi destinati ad idrosemina
VEG_07	3+980	In corrispondenza dell'Area Tecnica AT08	-	X	-	5 anni	In tale area si prevederà il monitoraggio dei cumuli di materiale di risulta dagli scavi destinati ad idrosemina
VEG_08	6+180	In corrispondenza dell'Area di Stoccaggio AS04	-	X	-	5 anni	In tale area si prevederà il monitoraggio dei cumuli di materiale di risulta dagli scavi destinati ad idrosemina
VEG_09	6+180	In corrispondenza dell'attraversamento della Lama Cutizza 1	X	-	-	1 anno	In tale area si prevederà il monitoraggio della Lama e della macchia
			-	X	-	5 anni	

Punto	Progr. Km	Posizione punto di monitoraggio	Indagini previste			Durata	Note
			A.O.	C.O.	P.O.		
			-	-	X	1 anno	ripiantumata come a stato ante operam. In tale area si prevederà inoltre il monitoraggio degli ecosistemi (AO e PO)
VEG_10	6+580	In corrispondenza dell'attraversamento della Lama Cutizza 2	X	-	-	1 anno	In tale area si prevederà il monitoraggio della Lama e della macchia ripiantumata come a stato ante operam. In tale area si prevederà inoltre il monitoraggio degli ecosistemi (AO e PO)
			-	X	-	5 anni	
			-	-	X	1 anno	
VEG_11	7+350	In corrispondenza dell'Area Tecnica AT10	-	X	-	5 anni	In tale area si prevederà il monitoraggio dei cumuli di materiale di risulta dagli scavi destinati ad idrosemina e dei filari arborei piantumati
			-	-	X	1 anno	
VEG_12	7+630	In corrispondenza dell'attraversamento della Lama San Giorgio	X	-	-	1 anno	In tale area si prevederà il monitoraggio della Lama S. Giorgio, dei cumuli di materiale di risulta dagli scavi destinati ad idrosemina, dei filari arborei piantumati, della macchia ripiantumata come a stato ante operam e dell'area di cava. In tale area si prevederà inoltre il monitoraggio degli ecosistemi (AO e PO)
			-	X	-	5 anni	
			-	-	X	1 anno	
VEG_13	9+920	Lungo la linea ferroviaria	-	-	X	1 anno	In tale area si prevederà il monitoraggio dei filari arborei piantumati

Punto	Progr. Km	Posizione punto di monitoraggio	Indagini previste			Durata	Note
			A.O.	C.O.	P.O.		
VEG_14	10+050	In corrispondenza dell'Area Tecnica AS05	-	X	-	5 anni	In tale area si prevederà il monitoraggio dei cumuli di materiale di risulta dagli scavi destinati ad idrosemina

Tabella 11 – Fasi e frequenze per il monitoraggio della componente vegetazione, flora ed ecosistemi.

Punto	Progr. Km	Posizione punto di monitoraggio	Indagini previste			Durata
			A.O.	C.O.	P.O.	
FAU_01	2+400	In corrispondenza dell'attraversamento della Lama Valenzano	X	-	X	1 anno
			-	X	-	5 anni
FAU_02	2+850	In corrispondenza del sottopasso faunistico	X	-	X	1 anno
			-	X	-	5 anni
FAU_03	3+800	In corrispondenza del sottopasso faunistico	X	-	X	1 anno
			-	X	-	5 anni
FAU_04	6+180	In corrispondenza dell'attraversamento della Lama Cutizza 1	X	-	X	1 anno
			-	X	-	5 anni
FAU_05	6+580	In corrispondenza dell'attraversamento della Lama Cutizza 2	X	-	X	1 anno
			-	X	-	5 anni
FAU_06	7+780	In corrispondenza dell'attraversamento della Lama San Giorgio	X	-	X	1 anno
			-	X	-	5 anni

Tabella 12 – Fasi e frequenze per il monitoraggio della componente fauna.



**PROGETTO DEFINITIVO**  
**LINEA BARI-LECCE - RIASSETTO NODO DI BARI**  
**TRATTA A SUD DI BARI**  
**VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI C. E BARI TORRE A MARE**

**PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
**RELAZIONE GENERALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
IA0D	01	D 22	RG IM 00 00 001	B	65/81

## 5.6 RUMORE

### 5.6.1 Obiettivi del monitoraggio acustico

Il monitoraggio del rumore ha l'obiettivo di controllare dell'evolversi della situazione ambientale per la componente in oggetto nel rispetto dei valori imposti dalla normativa vigente.

Il monitoraggio per lo stato corso d'opera è finalizzato a verificare il disturbo sui ricettori nelle aree limitrofe alle aree di lavoro e intervenire tempestivamente con misure idonee durante la fase costruttiva. Per la fase post operam l'obiettivo del monitoraggio è quello di verificare gli impatti acustici, accertare la reale efficacia degli interventi di mitigazione e predisporre le eventuali nuove misure per il contenimento del rumore, aggiuntive a quelle previste nel SIA.

Le misure dovranno essere effettuate ante operam, corso d'opera e post operam ossia dopo l'ingresso in esercizio della tratta in progetto, in aree con o senza necessità di opere di mitigazione,

### 5.6.2 Normativa di riferimento

#### 5.6.2.1 Leggi nazionali

- D. LGS. 19/08/05 n° 194 Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. (GU n. 222 del 23-9-2005) Testo coordinato del Decreto-Legge n. 194 del 19 agosto 2005 (G.U. n. 239 del 13/10/2005) Ripubblicazione del testo del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 194, recante: «Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale», corredato delle relative note. (Decreto legislativo pubblicato nella Gazzetta Ufficiale - serie generale - n. 222 del 23 settembre 2005)
- Presidenza del Consiglio dei Ministri 30 giugno 2005 :Parere ai sensi dell'art.9 comma 3 del decreto legislativo 28 agosto 1997 n.281 sullo schema di decreto legislativo recante recepimento della Direttiva 2002/49CE del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla determinazione e gestione del rumore ambientale
- Circolare 6 Settembre 2004 – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali.(GU n. 217 del 15-9-2004)
- DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 30 Marzo 2004 , n. 142 Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447.(GU n. 127 del 1-6-2004 )testo in vigore dal: 16-6-2004
- Decreto 1 aprile 2004 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale (GU n. 84 del 9-4-2004) (42Kb)
- DECRETO LEGISLATIVO 4 settembre 2002, n.262 Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto
- Decreto 23 Novembre 2001 Modifiche dell'allegato 2 del decreto ministeriale 29 novembre 2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi

pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore. (GU n. 288 del 12-12-2001)

- Decreto Ministero Ambiente 29 novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore "(Gazzetta Ufficiale n. 285 del 6 dicembre 2000)
- D.P.R. 18 novembre 1998, n. 459: Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario.
- Decreto Ministeriale 16 marzo 1998 -Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 -Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 -Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "LEGGE QUADRO SULL'INQUINAMENTO ACUSTICO"
- Il DPCM 1/3/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"

#### 5.6.2.2 Leggi regionali

- L.R. n. 3 del 12/02/02 "Norme di indirizzo per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico" (B.U.R. Puglia n. 25 del 20/02/02)
- Legge Regionale 14 giugno 2007, n. 17 "Disposizioni in campo ambientale, anche in relazione al decentramento delle funzioni amministrative in materia ambientale" (B.U.R. Puglia n. 87 del 18.6.2007)

### **5.6.3 Criteri e modalità del monitoraggio acustico**

Il monitoraggio del rumore mira a controllare il rispetto di standard o di valori limite definiti dalle leggi, in particolare il rispetto dei limiti massimi di rumore nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitativo definiti in base alla classificazione acustica del territorio.

Il monitoraggio acustico nelle diverse fasi (ante operam, corso d'opera e post operam) si svolge secondo i seguenti stadi:

- sopralluoghi, acquisizione permessi e posizionamento strumentazione;
- monitoraggio per il rilievo in corrispondenza dei punti di misura;
- elaborazione dei dati;
- emissione di reportistica ed inserimento in banca dati.

In caso di criticità riscontrate, attribuibili all'opera in oggetto, sarà segnalato il superamento registrato in modo da intervenire tempestivamente con misure preventive o di mitigazione.

La metodica di misura si fonda sul rilievo del rumore in postazioni di differenti tipologie:

- RUC, per il monitoraggio del rumore prodotto dalle attività di cantiere (ante operam-corso d'opera);
- RUV per il monitoraggio del rumore prodotto dalla viabilità di cantiere (ante operam- corso d'opera);

- RUF, per il monitoraggio del rumore prodotto dal transito ferroviario (ante operam - Post operam);
- RUL, per il monitoraggio del rumore prodotto dal FAL (corso d'opera).

Nella fase ante operam saranno monitorati tutti i punti al fine di caratterizzare lo stato di fondo.

Le postazioni sono localizzate in corrispondenza dei ricettori abitativi con particolare attenzione ai ricettori sensibili (scuole, ospedali, etc..).

In base alla finalità della misura ed alla tipologia di rumore monitorato (ferroviario, stradale, cantieri, etc..) si prevede pertanto di utilizzare diverse tipologie di rilievi:

- Misure di 24 ore, postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore, per rilievi in fase ante e post operam;
- Misure settimanali per il controllo e la caratterizzazione del rumore nelle aree di cantiere;
- Misure settimanali per il controllo delle aree impattate dal transito dei mezzi di cantiere;
- Misure in continuo per il controllo del rumore nelle aree dei principali cantieri in ambito urbano;
- Misure (eventuali) di breve periodo per analisi specifiche sulle sorgenti di rumore nelle aree di cantiere (corso opera: in fase di installazione di nuove apparecchiature di cantiere, lavorazioni particolari).

La dislocazione dei punti tiene conto della disposizione del ricettore rispetto alle sorgenti di rumore, della classificazione acustica e della densità abitativa dell'area, aumentando opportunamente la densità dei punti di monitoraggio, posizionati in corrispondenza degli edifici più esposti.

Si evidenzia che la parte del tracciato che attraversa l'abitato di Bari si svilupperà per la maggior parte in rilevato sebbene il tratto iniziale del tracciato attraversi un'area con vari edifici a destinazione d'uso industriale/ commerciale ed uffici.

#### 5.6.4 Strumentazioni e tecniche di rilievo

L'esecuzione dei rilievi avviene a mezzo di fonometri, che registrano, nel tempo, i livelli di potenza sonora (espressi in dBA) e le frequenze a cui il rumore viene emesso.

Nella tabella seguente sono indicati i principali parametri acustici oggetto del monitoraggio.

Distanza	distanza del microfono dalla sorgente
Altezza	altezza del microfono rispetto al piano campagna
LAE,TR	<p>SEL complessivo dovuto al contributo energetico di tutti i transiti. Esso è ricavato dalla somma logaritmica degli LAE<sub>i</sub> relativi a ciascun transito nel periodo di riferimento in cui si sono verificati (diurno o notturno). Si ricava dalla formula seguente:</p> $L_{AE} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{AEi})}$ <p>LAE<sub>i</sub> è il livello sonoro di un singolo evento (SEL), che riassume il contributo energetico di un transito.</p>
LAeq,TR	è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" nel periodo di riferimento. Si calcola dalla formula seguente:

	$L_{Aeq,TR} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{AFi})} - k$ <p>dove: TR è il periodo di riferimento diurno o notturno; n è il numero di transiti avvenuti nel periodo TR; k = 47,6 dB(A) nel periodo diurno (06:00 ÷ 22:00) e k = 44,6 dB(A) nel periodo notturno (22:00 ÷ 06:00).</p>
LA	(livello di rumore ambientale) è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. Esso deve essere distinto tra periodo diurno (06:00 ÷ 22:00) e periodo notturno (22:00 ÷ 06:00).
LR	(livello di rumore residuo) è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici. Nel nostro caso è il livello ambientale depurato dal contributo sonoro di tutti i transiti ferroviari.
Treni N	numero di treni transitati nel periodo di riferimento diurno e notturno.
LAeq,F	è il livello continuo equivalente riferito solo al passaggio di tutti i convogli nelle 24 ore

Tabella 13 – Parametri acustici oggetto del monitoraggio.

### 5.6.5 Rete di monitoraggio

Nel corso delle campagne di monitoraggio acustico in fase AO e CO verranno rilevate le seguenti categorie di parametri:

- parametri acustici;
- parametri meteorologici (temperatura, velocità e direzione del vento, piovosità, umidità);
- parametri di inquadramento territoriale (localizzazione, classificazione acustica prevista dalla zonizzazione, documentazione fotografica, principali caratteristiche territoriali).

La strumentazione di base richiesta per il monitoraggio del rumore è, pertanto, composta dai seguenti elementi:

- analizzatori di precisione real time o fonometri integratori;
- microfoni per esterni con schermo antivento;
- calibratori;
- cavalletti, stativi o aste microfoniche;
- minicabine o valigette stagne, antiurto, complete di batterie e per il ricovero della strumentazione;
- centralina meteorologica.

Complessivamente sono stati previsti n.10 punti di monitoraggio suddivisi nelle diverse fasi come da tabella seguente.

Punto	Indagini previste			Frequenza	Durata
	A.O.	C.O.	P.O.		
RUC 01	X	-	-	n. 1 campagna	24 H
	-	X	-	trimestrale	24 H
RUF 01	X	-	X	n. 1 campagna	24 H
RUC 02	X	-	-	n. 1 campagna	24 H
	-	X	-	trimestrale	24 H
RUF 02	X	-	X	n. 1 campagna	24 H
RUC 03	X	-	-	n. 1 campagna	24 H
	-	X	-	trimestrale	24 H
RUF 03	X	-	X	n. 1 campagna	24 H
RUC 04	X	-	-	n. 1 campagna	24 H
	-	X	-	trimestrale	24 H
RUF 04	X	-	X	n. 1 campagna	24 H
RUC 05	X	-	-	n. 1 campagna	24 H
	-	X	-	trimestrale	24 H
RUF 05	X	-	X	n. 1 campagna	24 H
RUC 06	X	-	-	n. 1 campagna	24 H
	-	X	-	trimestrale	24 H
RUF 06	X	-	X	n. 1 campagna	24 H
RUV 01	X	-	-	n. 1 campagna	1 settimana

Punto	Indagini previste			Frequenza	Durata
	A.O.	C.O.	P.O.		
	-	X	-	trimestrale	1 settimana
RUV 02	X	-	-	n. 1 campagna	1 settimana
	-	X	-	trimestrale	1 settimana
RUL 01		X		1 volta	24 H
RUL 02		X		1 volta	24 H
RUL 03		X		1 volta	24 H

Tabella 14 - Postazioni di monitoraggio del rumore.

Per un'analisi dettagliata dell'ubicazione dei punti si rimanda all'elaborato grafico PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE "Planimetria di ubicazione dei punti di monitoraggio", ove è possibile individuare i punti scelti.

Si riporta una breve sintesi delle tempistiche del monitoraggio, differenziate in base alle finalità della misura:

- nella fase ante operam di caratterizzazione dello stato di fondo si prevede un monitoraggio settimanale su ciascuna postazione per il rilievo del rumore stradale (RUV) e un monitoraggio di 24 h per ciascuna delle altre tipologie di misure (RUC e RUF);
- nella fase corso opera di controllo delle attività per la realizzazione dell'opera e della viabilità di cantiere si prevedono monitoraggi settimanali con cadenza trimestrale per i punti RUV e di giornalieri con cadenza trimestrale per i punti RUC. Si prevedono inoltre 3 punti di misura RUL da eseguirsi una sola volta durante le lavorazioni più impattanti per detta componente.

Nella fase post operam di verifica e controllo della fase di esercizio della linea ferroviaria si prevede un monitoraggio su ciascun punto (RUF) della durata di 24 ore.

## 5.7 VIBRAZIONI

Nell'ambito del precedente Progetto Preliminare è stato redatto uno "Studio delle vibrazioni in fase di cantiere" nel quale è stata individuata la distanza minima oltre la quale le vibrazioni rientrano al di sotto dei limiti. Tenuto conto dell'ipotesi peggiorativa scelta, i risultati della previsione sono da considerarsi come un limite superiore.

Fase	Aspetto	Distanza (m)
1 - scavi	Disturbo	58
1 - scavi	Danno	25
2 - rifiniture	Disturbo	34
2 - rifiniture	Danno	6

Tabella 15 – Limiti per le vibrazioni.

Nella scelta delle postazioni di monitoraggio si terrà pertanto conto dello studio svolto sebbene il tracciato di progetto si sviluppi solo nella parte iniziale nell'abitato di Bari, attraversando peraltro una zona industriale all'altezza dell'area ex-Fibronit, mentre il restante tracciato si allontana dalla zona edificata, sviluppandosi in aree di tipo rurale-agricolo.

### 5.7.1 Obiettivi del monitoraggio

L'obiettivo del monitoraggio vibrazionale proposto nel presente PMA è quello di prevenire e controllare il disturbo provocato dalle vibrazioni prodotte nella fase costruttiva sugli edifici più esposti e quello di verificare l'eventuale disturbo indotto dal passaggio dei treni dopo l'entrata in esercizio dell'opera nonché l'efficacia dei sistemi di mitigazione.

### 5.7.2 Normativa di riferimento

Il problema delle vibrazioni negli ambienti di vita, attualmente, non è disciplinato da alcuna normativa nazionale. Pertanto, qualora si intenda procedere ad una valutazione strumentale di tale fenomeno fisico è bene affidarsi alle corrispettive norme tecniche. Nello specifico, il riferimento è costituito dalla normativa tecnica in capo alla UNI 9614 - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo e dalla UNI 9916 - Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.

#### 5.7.2.1 UNI 9614

La norma definisce il metodo di misura delle vibrazioni immesse negli edifici ad opera di sorgenti esterne o interne agli edifici stessi. Inoltre, la norma prevede criteri di valutazione differenziati a seconda della tipologia della vibrazioni (di livello costante, di livello non costante e impulsive).

I locali o gli edifici in cui sono immesse le vibrazioni sono classificati a seconda della loro destinazione d'uso in: aree critiche, abitazioni, uffici, fabbriche.

Le vibrazioni possono essere misurate rilevando il valore efficace dell'accelerazione che può essere espresso in  $m/s^2$  o  $mm/s^2$  o in termini di livello dell'accelerazione espresso in dB. Il livello dell'accelerazione è definito dalla seguente relazione:

$$L = 10 \cdot \log \left( \frac{a^2}{a_0^2} \right)$$

dove L è il livello espresso in dB, a è l'accelerazione espressa in  $m/s^2$  e  $a_0 = 10^{-6} m/s^2$  è il valore dell'accelerazione di riferimento.

Le vibrazioni sono rilevate lungo i tre assi di propagazione. Tali assi sono riferiti alla persona del soggetto esposto: l'asse x passa per la schiena ed il petto, l'asse y per le due spalle, l'asse z per la testa e i piedi (per la testa e i glutei se il soggetto è seduto).

Come prescritto dalla norma UNI 9614 le accelerazioni da valutare sono quelle comprese nel range di frequenza tra 1 e 80 Hz e il dato da considerare è il valore quadratico medio delle accelerazioni presenti durante l'intervallo di tempo esaminato.

Considerando, inoltre, che la percezione da parte dei soggetti esposti varia a seconda della frequenza e dell'asse di propagazione, i valori rilevati sono ponderati in frequenza al fine di attenuare le componenti esterne agli intervalli di sensibilità, ottenendo così il livello equivalente ponderato dell'accelerazione  $L_{w,eq}$ .

#### 5.7.2.2 UNI 9916

Tale norma non fornisce limiti ben definiti ma fornisce una guida relativa ai metodi di misura, di trattamento dei dati, di valutazione dei fenomeni vibratorii allo scopo di permettere la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica.

La norma classifica le definizioni di danno in funzione degli effetti che le vibrazioni provocano agli edifici secondo la seguente terminologia:

danno di soglia: formazione di fessure filiformi sulle superfici dei muri a secco o accrescimento di fessure già esistenti sulle superfici intonacate o sulle superfici di muri a secco; inoltre formazione di fessure filiformi nei giunti a malta delle costruzioni in mattoni e in calcestruzzo

danno minore: formazione di fessure più aperte, distacco e caduta di gesso o pezzi di intonaco di muri a secco; formazione di fessure in blocchi di mattoni o di calcestruzzo

danno maggiore: danneggiamento di elementi strutturali; fessure nelle colonne di supporto; apertura di giunti; serie di fessure nella muratura

Ed inoltre:

- ISO 2631, Mechanical vibration and shock evaluation of human exposure to whole-body vibration, Part 1: General requirements, 1997.
- ISO 2631, Evaluation of human exposure to whole-body vibration, Part 2: Continuous and shock-induced vibration in buildings (1 to 80 Hz), 1989.
- ISO 2631, Evaluation of human exposure to whole-body vibration, Part 3: Evaluation of exposure to whole-body vibration in the frequency range 0.1 to 0.63 Hz, 1985.

- ISO 1683, Acoustics – Preferred reference quantities for acoustic levels, 1983.
- CEI 29-1 Misuratori di livello sonoro (conforme alla pubblicazione IEC 651), 1983.
- per gli ambienti di lavoro
- DIN 4150, Vibrations in building. Part 2: Influence on persons in buildings, 1975.

Per la valutazione del disturbo associato alle vibrazioni di livello costante, i valori delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza o i corrispondenti valori riscontrati sui tre assi, possono essere confrontati con i limiti di seguito riportati, distinti in funzione della destinazione d'uso dell'edificio ove sono state rilevate.

	<b>a (m/s<sup>2</sup>)</b>	<b>L (dB)</b>
Aree critiche	5,0 10 <sup>-3</sup>	74
Abitazioni ( <b>notte</b> )	7,0 10 <sup>-3</sup>	77
Abitazioni ( <b>giorno</b> )	10,0 10 <sup>-3</sup>	80
Uffici	20,0 10 <sup>-3</sup>	86
Fabbriche	40,0 10 <sup>-3</sup>	92

Tabella 16 – Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per l'asse z.

	<b>a (m/s<sup>2</sup>)</b>	<b>L (dB)</b>
Aree critiche	3,6 10 <sup>-3</sup>	71
Abitazioni ( <b>notte</b> )	5,0 10 <sup>-3</sup>	74
Abitazioni ( <b>giorno</b> )	7,2 10 <sup>-3</sup>	77
Uffici	14,4 10 <sup>-3</sup>	83
Fabbriche	28,8 10 <sup>-3</sup>	89

Tabella 17 - Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per gli assi x e y.

### 5.7.3 Modalità di monitoraggio e parametri

I rilievi sono eseguiti per mezzo di un analizzatore di frequenza in tempo reale (per la classe 1 conforme alle norme EN 60652/1994 e EN 60804/1994 e alle norme EN 61260/1995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994 per quanto riguarda i filtri) collegato ad un accelerometro per mezzo di un opportuno preamplificatore di segnale. Il principio di funzionamento dell'accelerometro si basa sulla nota relazione  $F = M \times a$ , per cui un corpo di massa  $M$  cui è applicata una forza  $F$  si sposta con accelerazione  $a$ . Il fenomeno vibratorio imprime alla massa  $M$  una forza  $F$ , la forza attua uno sforzo di compressione o di taglio su un cristallo piezoelettrico, il quale genera una carica elettrica proporzionale alla forza e di conseguenza all'accelerazione. L'accelerometro sfrutta la tecnologia LIVM (Low impedance voltage mode) che permette di convertire l'alta impedenza dei segnali elettrici generati dal cristallo piezoelettrico in una tensione a bassa impedenza per trasmettere il segnale sui cavi elettrici e mantenere un'eccellente immunità al rumore elettrico, tanto che la

sensibilità di detto accelerometro è pari a 517.50 mV/g corrispondente a 52,77 mV/m/s<sup>2</sup> nel range di frequenza da 1Hz a 3000 Hz. Il rumore elettrico equivalente è, invece, pari a 0.0001 G corrispondente a 0,980665 mm/s<sup>2</sup>. Le modalità di rilevamento possono variare da caso a caso e, in generale, dipendono dai seguenti fattori:

- tipologia delle fonti di vibrazione;
- evoluzione temporale del fenomeno vibratorio (vibrazioni stazionarie o transitorie);
- tipologia del macchinario da misurare;
- natura del suolo su cui viene effettuato il rilevamento.

#### **5.7.4 Criteri di scelta delle postazioni di misura**

Per la definizione della rete di monitoraggio si sono individuate aree sensibili tenendo conto dei ricettori posti nella fascia di territorio circostante le fonti di emissione e dei seguenti parametri:

- tipo di fonte di vibrazioni (livelli, spettro, durata nel tempo, etc.);
- condizioni geolitologiche e singolarità geolitologiche (caratteristiche geomeccaniche delle formazioni in posto, bancate di strati a maggiore consistenza, falde, etc.);
- presenza di infrastrutture sotterranee tali da interferire nella distribuzione del campo vibrazionale (tunnels, opere in fondazione, etc.);
- sensibilità dei ricettori dipendente da: destinazione d'uso, valore storico testimoniale,
- svolgimento di funzioni di servizio pubblico (ad es.: ospedali), etc..

La distribuzione dei punti di monitoraggio sarà più fitta nelle zone maggiormente edificate e laddove le attività lavorative impattanti per la componente vibrazione (es: scavo, fondazioni pali, etc..) sono svolte nelle immediate vicinanze dei ricettori.

#### **5.7.5 Elaborazioni delle misure**

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

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

### 5.7.6 Rete di monitoraggio

il codice VIC è specifico la verifica delle attività di cantiere e il codice VIF per la verifica dell'impatto indotto dal transito dei treni nel post operam e dell'efficacia sistemi di mitigazione.

Per un'analisi dettagliata dell'ubicazione dei punti si rimanda all'elaborato grafico PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE "Planimetria ubicazione punti di monitoraggio".

Nella tabella seguente è riportata l'indicazione delle postazioni di rilievo nelle diverse fasi.

Punto	Posizione punto di monitoraggio	Indagini previste			Frequenza	Durata
		A.O.	C.O.	P.O.		
VIC 01	0+230	X	-	-	n. 1 campagna	24 h
		-	X	-	n. 2 campagne	24 h
VIF 01	0+230	X	-	X	n. 1 campagna	24 h
VIC 02	1+450	X	-	-	n. 1 campagna	24 h
		-	X	-	n. 4 campagne	24 h
VIF 02	10+130	X	-	X	n. 1 campagna	24 h

Tabella 18 – Ubicazione delle postazioni di misura

Il PMA della componente vibrazioni prevede il rilievo durante la fase Corso d'Opera per valutare il disturbo delle attività di cantiere.

Si prevede di effettuare per la durata dei lavori n.4 misure complessive sulla postazione VIC02, durante i periodi di lavorazioni più impattanti per la componente in oggetto per la realizzazione della Fermata Campus; mentre per quelle postazioni prossime alla linea ma in tratte con attività di cantiere meno impattanti quali il VIC01, si prevedono solo due monitoraggi per il corso d'opera.

Nella fase Post Operam ed Ante Operam sarà svolta una misura su ciascuna postazione per ciascuna fase.

## 6 AMBIENTE SOCIALE

La motivazione principale della trattazione di tale componente risiede in una concezione generale dell'Opera da realizzare non esclusivamente come un sistema tecnico ma come un sistema socio-tecnico, da inserire nell'ambito urbanizzato e produttivo dell'abitato di Bari interessato dall'opera di progetto.

Tale socialità è ben evidente quando si considera il concreto coinvolgimento - a partire dai processi di decisione ai vari livelli, dalla determinazione di finalità e obiettivi - di soggetti istituzionali, di gruppi più o meno strutturati, di vari attori sociali. La stessa "area di impatto" del progetto non si configura soltanto come puro territorio fisico o come semplice insieme eco-sistemico ma anche come sistema sociale spaziale.

Un intervento infrastrutturale, quindi, coinvolge non solo risorse fisiche ma anche risorse sociali, economiche e territoriali, si innesta in un tessuto socioculturale che condiziona destini individuali, progetti famigliari, aggregazioni sociali, può influire sugli assetti di potere locali e perfino nazionali.

Inoltre, gli impatti sociali della realizzazione di una grande Opera possono essere socio-culturalmente differenziati e determinare pertanto una distribuzione non equa dei vantaggi e degli svantaggi indotti, generando, quindi, diversi atteggiamenti, diversi comportamenti (ad esempio consenso/dissenso) e diverse opinioni (opinioni che, ovviamente, non esistono allo "stato puro", ma risentono anche delle azioni dei produttori di opinione, quali movimenti ambientalisti, mass media, leader d'opinione locali, gruppi economici, formazioni politiche, esperti).

In un'ottica siffatta, monitorare l'ambiente sociale significa, in estrema sintesi, rilevare, analizzare e spiegare i cambiamenti che si producono in corso d'opera nelle principali variabili socioeconomiche e socioculturali che caratterizzano il quadro di vita delle comunità coinvolte nel progetto, cogliere gli "umori" dei cittadini, percepire e recepire tempestivamente i problemi che emergono per porre in essere azioni per la loro soluzione.

### 6.1.1 Misurazione degli impatti mediante il confronto nel tempo di indicatori "oggettivi"

Per la misurazione degli impatti mediante il confronto di indicatori "oggettivi", relativi ai diversi campi o settori in cui si estrinsecano gli effetti del progetto, si effettua una ricognizione, quelle che gli studiosi "classici" del *Social Impact Assessment* definiscono come *Baseline Conditions*, vale a dire le condizioni esistenti e le tendenze passate relative all'ambiente sociale nel quale si inserisce il progetto, anche se, probabilmente, in questa fase, deve essere in parte già scontato un "effetto annuncio".

Successivamente a tale studio ante operam, gli indicatori utilizzati dovrebbero essere applicati di nuovo, periodicamente, durante la fase di cantiere, nonché in fase di esercizio, in modo da identificare le possibili deviazioni dalle azioni inizialmente programmate e gli impatti sociali parzialmente o del tutto non previsti.

La lista delle componenti e dei parametri sociali su cui misurare gli effetti dipende dal tipo di progetto così come dalle caratteristiche dell'area interessata. In termini molto generali, il seguente elenco di dimensioni sociali consente di individuare una serie di indicatori utili:

- popolazione: variazioni nella struttura e nella dinamica (composizione per sesso, età, movimento naturale e movimento migratorio), cambiamenti relativi agli aspetti sociali della struttura demografica (livelli di istruzione, mobilità giornaliera);
- attività economiche: variazioni nel reddito locale, variazioni settoriali - agricoltura, industria, servizi (numero aziende, caratteristiche qualitative e dimensionali, indici di specializzazione, di concentrazione settoriale, fatturato, addetti, etc.), variazioni nel settore turistico (numero e capienza delle strutture ricettive, presenze, etc.);
- mercato del lavoro: variazioni nel livello e nella struttura occupazionale, influenze dirette e indirette del progetto (popolazione attiva, occupati, disoccupati, ripartizioni per settore di attività, etc.);
- servizi e infrastrutture: variazioni nel sistema scolastico, in quello sanitario, negli assetti abitativi e urbanistici, nelle strutture ricreative e ricettive, nelle infrastrutture di trasporto e di comunicazione;
- aspetti socio-culturali: famiglie e reddito (tipologie famigliari, redditi individuali e famigliari, composizione dei consumi); indicatori di stile e condizioni di vita (diffusione di mezzi di trasporto privato, diffusione di particolari elettrodomestici, diffusione di libri, riviste e giornali, condizioni abitative, indici di salute fisica quali ricorso a cure mediche, etc.).

Un altro esempio di schema per individuare aree problematiche, parametri e indicatori sulle condizioni esistenti e tendenze relative all'ambiente sociale nel quale si inserisce il progetto è dato dalla seguente Tabella, elaborata sulla base del lavoro dell'Inter-organizational Committee on Social Impact Assessment (USA), "Guidelines and Principles for Social Impact Assessment" del 1995.

<b>Condizioni esistenti e tendenze relative all'ambiente sociale nel quale si inserisce il progetto</b>	
Relazioni dei sistemi sociali locali con l'ambiente fisico	Aspetti dell'ambiente considerati risorse e/o problemi; aree di particolare rilevanza economica, ricreativa, estetica e simbolica per gruppi più o meno estesi di persone; atteggiamenti nei confronti dei problemi ambientali; comportamenti legati all'uso delle risorse
Ricostruzione del retroterra storico delle aree coinvolte	Evoluzioni storiche della popolazione; eventi e periodi di sviluppo (periodi di forte espansione, tendenze dell'occupazione); controversie passate e presenti nelle comunità locali, in particolare quelle associate a tecnologie e a problemi ambientali; altre esperienze che possano influire sul livello, sulla distribuzione degli impatti e sulla ricettività locale del progetto
Risorse politiche e sociali	Caratteristiche sistemi primari e delle istituzioni (es: il sistema scolastico); distribuzione di caratteristiche socio-demografiche come l'età e presenza di minoranze etniche; presenza di gruppi potenzialmente vulnerabili (es: quelli di reddito basso); legami tra unità geopolitiche
Cultura, atteggiamenti e condizioni socio-psicologiche	Atteggiamenti nei confronti della realizzazione del progetto: fiducia nelle istituzioni politiche e sociali; percezioni dei rischi; valutazione della qualità della vita;

	altri valori rilevanti per l'azione proposta e da questa potenzialmente impattabili
Caratteristiche della popolazione	Dati demografici dei gruppi rilevanti (compresi tutti i portatori d'interesse significativi e la popolazione sensibile al problema); principali attività economiche; mercato del lavoro e disponibilità di forza lavoro; disoccupazione e sottooccupazione; tendenze demografiche; disponibilità di case, infrastrutture e e servizi; ampiezza e struttura delle famiglie

Tabella 19 - Parametri e indicatori sulle condizioni esistenti e tendenze relative all'ambiente sociale nel quale si inserisce il progetto.

### 6.1.2 Modalità di monitoraggio

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle principali attività da svolgere ai fini dell'analisi degli aspetti sociali.

Definizione dell'assetto demografico e socioeconomico	Una tantum per ogni tratto 0-5 km	Acquisizione dati statistici per sezioni censuarie
		Acquisizione dati socioeconomici e immobiliari
		Elaborazione dati demografici
		Elaborazione dati socioeconomici
		Individuazione e caratterizzazione dei luoghi d'aggregazione e dei servizi sociali
		Individuazione e caratterizzazione delle destinazioni d'uso da PRG
		Redazione di elaborati grafici a carattere demografico, socioeconomico e urbanistico
		Individuazione delle tendenze evolutive demografiche, socioeconomiche e infrastrutturali in atto
Finalizzazione dell'analisi	Una tantum per ogni	Definizione del bacino di utenza
		Individuazione delle categorie di stake holders rappresentative
		Scelta degli indicatori
		Analisi dei dati demografici, socioeconomici e geografici e individuazione della caratterizzazione delle aree problema
		Redazione di elaborati grafici sulle criticità socioeconomiche

Predisposizione della campagna di monitoraggio in campo	Una tantum ad attivazione	Definizione di tecniche e metodologie di campionamento
		Approntamento modulistica e reportistica
		Definizione di tecniche e metodologie di interviste
		Definizione di tecniche e metodologie di campionamento
		Approntamento modulistica e reportistica
		Selezione mezzi di stampa rappresentativi
Esecuzione campagne di monitoraggio	Ad ogni campagna di monitoraggio, in base alle frequenze, per tratti 0-5 km	Effettuazione interviste dirette
		Effettuazione interviste via mail
		Rassegna stampa dei mezzi di comunicazione selezionati
		Redazione dei report periodici
		Caricamento banca dati

Tabella 20 – Tabella riassuntiva dell'analisi degli aspetti sociali.

### 6.1.3 Articolazione del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà differenziandosi nelle varie fasi progettuali:

- nella fase ante operam verranno svolte una volta le seguenti attività:
  - definizione assetto demografico e socioeconomico;
  - finalizzazione dell'analisi;
  - predisposizione campagna di monitoraggio in campo;
  - esecuzione campagne di monitoraggio.
- nella fase corso d'opera verranno svolte circa ogni due anni, per un totale di n.3 campagne, le seguenti attività:
  - predisposizione campagna di monitoraggio in campo;
  - esecuzione campagne di monitoraggio.
- nella fase post operam verranno svolte una volta le seguenti attività:
  - predisposizione campagna di monitoraggio in campo;
  - esecuzione campagne di monitoraggio.

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Elenco delle WBS. ....	10
Tabella 2 - Elenco dei cantieri. ....	14
Tabella 3 - Set di parametri per il monitoraggio della componente acque sotterranee. ....	25
Tabella 4 - Postazioni di monitoraggio delle acque sotterranee ....	27
Tabella 5 - Set di analisi per la componente suolo e sottosuolo (Fasi Ante e Post Operam). ....	37
Tabella 6 - Set di analisi per la componente suolo e sottosuolo - Cumuli (Fase Corso d'Opera). ....	37
Tabella 7 - Postazioni di rilievo del suolo. ....	44
Tabella 8: Valori limite ai sensi del D. Lgs. 250/2012, Allegato XI ....	46
Tabella 9: Livelli critici per la protezione della vegetazione ai sensi del D.Lgs. 250/2012 ....	47
Tabella 10: Soglie di informazione e di allarme per l'ozono ai sensi del D. Lgs. 250/2012 ....	47
Tabella 11 - Fasi e frequenze per il monitoraggio della componente vegetazione, flora ed ecosistemi. ....	64
Tabella 12 - Fasi e frequenze per il monitoraggio della componente fauna. ....	64
Tabella 13 - Parametri acustici oggetto del monitoraggio. ....	69
Tabella 14 - Postazioni di monitoraggio del rumore. ....	71
Tabella 15 - Limiti per le vibrazioni. ....	72
Tabella 16 - Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per l'asse z. ...	74
Tabella 17 - Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per gli assi x e y. ....	74
Tabella 18 - Ubicazione delle postazioni di misura. ....	76
Tabella 19 - Parametri e indicatori sulle condizioni esistenti e tendenze relative all'ambiente sociale nel quale si inserisce il progetto. ....	79
Tabella 20 - Tabella riassuntiva dell'analisi degli aspetti sociali. ....	80