

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI
DIREZIONE SUD - PROGETTO ADRIATICA

PROGETTAZIONE:



U.O. AMBIENTE, ARCHITETTURA E ARCHEOLOGIA

PROGETTO ESECUTIVO

RIASSETTO NODO DI BARI

TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

Ottemperanza alle prescrizioni Delibera CIPE n. 1 del 28/01/2015

OPERE DI VIABILITA': VARIANTE ALTIMETRICA TANGENZIALE DI BARI

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE
Relazione Generale

SCALA:

-

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

I A 1 U 0 2 E 2 2 R G A C 0 0 0 0 1 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	F. Rocchi	Settembre 2015	P. Antonelli	Settembre 2015	F. Gernone	Settembre 2015	A. Martino Dicembre 2015
B	Emissione a seguito di validazione	P. Antonelli	Dicembre 2015	S. Padulosi	Dicembre 2015	F. Gernone	Dicembre 2015	

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

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
1.1	PREMESSA.....	4
1.2	OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE	4
1.3	ARTICOLAZIONE DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE	5
1.4	STRUTTURA DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	6
2	COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI INDAGINE E CRITERI GENERALI	7
2.1	NORMATIVA GENERALE	7
2.2	INQUADRAMENTO GENERALE.....	7
2.3	CARATTERISTICHE DEL PROGETTO	8
2.3.1	<i>Opere d'arte connesse alla realizzazione della Variante ANAS</i>	9
2.4	ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE.....	10
2.5	COMPONENTI AMBIENTALI MONITORATE	12
2.6	LOCALIZZAZIONE E DENOMINAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	12
3	CRITERI DI RESTITUZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO	13
3.1	SISTEMA INFORMATIVO	13
3.2	RESTITUZIONE DEI DATI IN FORMA CARTACEA	14
3.3	DIFFUSIONE DEI DATI DEL MONITORAGGIO	15
4	RICETTORI, PUNTI DI MISURA E TEMPI	16
4.1	I RICETTORI	16
4.2	PUNTI DI MISURA	26
4.3	TEMPI E FREQUENZE.....	26
5	RELAZIONI SPECIFICHE DELLE SINGOLE COMPONENTI AMBIENTALI	27
5.1	SUOLO E SOTTOSUOLO	27
5.1.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	27
5.1.2	<i>Modalità del monitoraggio</i>	27
5.1.3	<i>Normativa di riferimento</i>	28
5.1.4	<i>I parametri oggetto del monitoraggio</i>	29
5.1.5	<i>Metodologia di misura e campionamento</i>	31
5.1.6	<i>Descrizione del profilo</i>	33
5.1.7	<i>Rete di monitoraggio</i>	37
5.2	RUMORE	38
5.2.1	<i>Obiettivi del monitoraggio acustico</i>	38
5.2.2	<i>Normativa di riferimento</i>	38
5.2.3	<i>Criteri e modalità del monitoraggio acustico</i>	39
5.2.4	<i>Strumentazioni e tecniche di rilievo</i>	40
5.2.5	<i>Rete di monitoraggio</i>	41

5.3 VIBRAZIONI	43
5.3.1 <i>Obiettivi del monitoraggio.....</i>	43
5.3.2 <i>Normativa di riferimento</i>	43
5.3.3 <i>Modalità di monitoraggio e parametri.....</i>	45
5.3.4 <i>Criteri di scelta delle postazioni di misura.....</i>	46
5.3.5 <i>Elaborazioni delle misure.....</i>	46
5.3.6 <i>Rete di monitoraggio</i>	47

1 INTRODUZIONE

1.1 PREMESSA

Il progetto definitivo della linea ferroviaria a sud di Bari tra Bari centrale e Bari Torre a Mare è stato approvato con delibera CIPE n. 1 del 28 /01/2015 pubblicata su Gazzetta Ufficiale n. 184 del 10/08/2015.

Una delle prescrizioni intervenute nell'approvazione del Progetto Definitivo della Linea Ferroviaria a sud di Bari riguarda la S.S. 16 Tangenziale di Bari (NV 05), necessaria per sovrappassare il previsto tracciato ferroviario e risolvere la relativa interferenza col futuro fascio ferroviario in corrispondenza della progressiva 3+100,00 circa della linea ferroviaria, come di seguito riportato:

Il soggetto aggiudicatore/l'impresa appaltatrice dovrà "progettare e quindi realizzare la variante progettuale dell'intersezione della nuova infrastruttura ferroviaria con la SS. 16 Tangenziale di Bari nella sua configurazione planimetrica attuale, mediante il raccordo altimetrico della livelletta per la realizzazione del sovrappasso stradale, necessario per risolvere l'interferenza per l'attraversamento del nuovo fascio ferroviario in corrispondenza della progressiva 3+ 100,00 circa. Tale intervento necessita, inoltre, della realizzazione di una sede stradale provvisoria dove deviare il traffico durante i lavori (prescrizione n. 4/Comune di Bari Ripartizione Infrastrutture, Viabilità e Opere Pubbliche)."

In ottemperanza a tale prescrizione è stato redatto il progetto esecutivo della variante altimetrica dell'attuale livelletta della S.S. 16 Tangenziale di Bari (NV 05) di cui il presente studio è parte integrante.

Ciò premesso, questo documento specialistico risulta finalizzato alla definizione del programma di monitoraggio ambientale per l'opera in progetto.

Il documento è stato redatto 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.

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 riportare gli esiti delle campagne di misura in corso d'opera.
- **Monitoraggio in Corso d'Opera (CO)**, il cui obiettivo è quello di:

- 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;
 - segnalare il manifestarsi di eventuali emergenze ambientali affinché sia possibile intervenire nei modi e nelle forme più opportune per evitare che si producano eventi irreversibili e gravemente compromissivi della qualità dell'ambiente;
 - garantire il controllo di situazioni specifiche, affinché sia possibile adeguare la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali.
- **Monitoraggio Post Operam o in esercizio (PO)**, il cui obiettivo è quello di:
- Verificare gli obiettivi prefissi dalle opere di mitigazione ambientale e delle metodiche applicate;
 - Stabilire i nuovi livelli dei parametri ambientali;
 - 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 di Monitoraggio Ambientale, viene redatto in concomitanza alla redazione del Progetto Definitivo relativo al progetto di realizzazione della variante almetrica dell'attuale livelletta della S.S. 16 Tangenziale di Bari necessaria per sovrappassare il previsto tracciato ferroviario e risolvere la relativa interferenza col futuro fascio di binari in corrispondenza della progressiva 3+100,00 circa della linea Bari centrale e Bari Torre a Mare.

La variante progettuale in esame 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, al miglior inserimento delle reti ferroviarie nel territorio urbano della città di Bari e alla riqualificazione urbanistica delle aree che saranno dismesse. Il presente progetto, denominato "Variante ANAS" prevede la realizzazione, per fasi, di una variante della Tangenziale di Bari (SS16), nella sua configurazione planimetrica attuale, all'intersezione della stessa con le future infrastrutture ferroviarie (RFI e FSE), dello sviluppo di circa 1.5 Km, mediante variante almetrica del sovrappasso stradale, con la preventiva realizzazione di una viabilità di deviazione provvisoria del tratto della tangenziale interessato (al fine di garantire la continuità di esercizio della stessa) .

Gli obiettivi che il complesso progettuale vuole perseguire, 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 intra-modale ad elevata frequenza, con l'integrazione dei "piani del ferro" delle diverse aziende ferroviarie nei punti di confluenza (o terminali) delle linee;
- 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;
- recuperare, riqualificare e valorizzare le aree ferroviarie esistenti e che saranno da dismettere;
- abbattere i livelli di inquinamento acustico ed atmosferico nelle aree della città di Bari.

Il progetto oggetto del presente documento ricade completamente nel Comune di Bari.

2.3 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

Per la risoluzione dell'interferenza tra la nuova linea ferroviaria in progetto e la Tangenziale di Bari, alla luce delle prescrizioni ricevute durante la seduta di Delibera CIPE del 28/01/2015, si è resa necessaria una variante della Tangenziale di Bari (SS16), nella sua configurazione planimetrica attuale per la quale si prevede una realizzazione per fasi.

Per quanto detto sopra è stata prevista pertanto una deviazione provvisoria ed una deviazione definitiva all'attuale tracciato della tangenziale.

La variante, di sviluppo pari a 1420,60 m, prevede una variazione all'andamento altimetrico dell'infrastruttura esistente. Nell'ambito di tale variante, sono stati mantenuti inalterati rispetto all'infrastruttura attuale, l'andamento planimetrico, la sezione trasversale e l'ingombro planimetrico del corpo stradale.

Il progetto dell'infrastruttura stradale è stato sviluppato inquadrando la deviazione come Autostrada in Ambito Urbano (Cat. Urb.) secondo il D.M. 05/11/2001.

Per la sezione trasversale è stata adottata una configurazione con due carreggiate, separate mediante uno spartitraffico centrale, con ciascuna carreggiata composta da tre corsie pari a 3.75 m, banchina in destra e banchina in sinistra. Per la viabilità in oggetto è stato preso in considerazione un valore massimo della velocità di progetto pari a $VP_{max}=100$ km/h.

L'andamento altimetrico è stato definito ricostruendo preliminarmente l'andamento planimetrico dell'infrastruttura esistente ed è stato sviluppato in conformità alla velocità di progetto prescelta, compatibilmente con i vincoli determinati dal ponte di attraversamento esistente sulla linea FSE (progr. 0+260 circa) e dal sottovia esistente (progr. 0+425 circa) e nel rispetto dei franchi in corrispondenza di nuovi attraversamenti di progetto costituiti dall'opera di scavalco della linea ferroviaria (progr. 0+680 circa) e dall'opera di attraversamento della Lama San Marco (progr. 0+770 circa).

L'inserimento della viabilità in un contesto caratterizzato dai vincoli di cui sopra, nonché la necessità di innesti congruenti con la viabilità esistente ha comportato l'esigenza di assumere come limite superiore dell'intervallo della velocità di progetto il valore di 90 km/h. Sulla base di tale valore, al tracciato altimetrico sono state attribuiti parametri conformi alle prescrizioni del D.M. 05/11/2001 valide per le strade di Categoria A. Sulla base del valore di velocità di progetto adottato sono stati verificati, inoltre, i parametri geometrici dell'andamento planimetrico (ricostruzione dell'andamento planimetrico esistente) e le condizioni di visibilità planimetriche. Per la piattaforma pavimentata è stata adottata una configurazione coincidente con quella esistente che è costituita da due carreggiate, separate mediante uno spartitraffico centrale, con ciascuna carreggiata composta da tre corsie pari a 3.75 m, banchina in sinistra e banchina in destra.

Allo scopo di garantire l'esercizio del traffico sulla viabilità in esame durante la realizzazione della linea ferroviaria, si è reso necessario introdurre una viabilità provvisoria, avente carattere temporaneo, la quale si sviluppa attraverso un tracciato plano-altimetrico che consente il normale deflusso veicolare durante le fasi esecutive della viabilità definitiva.

La realizzazione dell'intero intervento in esame, quindi, è prevista in due macro-fasi nelle quali si prevedono la realizzazione della viabilità provvisoria e lo spostamento del traffico su di essa, la realizzazione della viabilità definitiva e lo spostamento del traffico sulla variante definitiva, la demolizione della viabilità provvisoria e il ripristino dello stato iniziale dei luoghi in corrispondenza dell'impronta della viabilità provvisoria.

La deviazione provvisoria si sviluppa attraverso un tracciato plano-altimetrico, di lunghezza complessiva pari a 1399.76, che consente il normale deflusso veicolare durante le fasi esecutive connesse con la realizzazione della variante definitiva.

L'andamento plano-altimetrico è stato definito compatibilmente con il mantenimento dell'opera esistente di attraversamento della Linea FSE e nel rispetto della congruenza con la viabilità esistente in corrispondenza dei tratti di connessione. Tali condizionamenti hanno comportato l'esigenza di assumere come limite superiore dell'intervallo della velocità di progetto il valore di 90 km/h.

Sulla base di tale valore, anche per la viabilità provvisoria, agli elementi geometrici sono stati attribuiti parametri conformi alle prescrizioni del D.M. 05/11/2001 valide per le strade di Categoria A.

2.3.1 Opere d'arte connesse alla realizzazione della Variante ANAS

La deviazione definitiva riguarda una variazione all'andamento altimetrico dell'infrastruttura esistente. Nell'ambito di tale variante, sono stati mantenuti inalterati rispetto all'infrastruttura attuale, l'andamento planimetrico, la sezione trasversale e l'ingombro planimetrico del corpo stradale. Al fine di mantenere inalterato, rispetto all'infrastruttura stradale attuale, l'ingombro planimetrico del corpo stradale, sono state previste opere di sostegno del rilevato stradale, costituite da muri gettati in opera, e due opere di scavalco:

1. Opera di scavalco linea ferroviaria;
2. Opera di scavalco canale.

Tali opere saranno realizzate a mezzo di struttura scatolare in c.a. con piedritti di spessore pari a 130 cm, soletta di fondazione di spessore pari a 150 cm e soletta di copertura di spessore pari a 130 cm. In corrispondenza delle carreggiate stradali, la galleria presenta ulteriori corpi strutturali, con funzione di anti-sghembo, sagomati secondo quanto indicato nella figura successiva. Tali elementi sono caratterizzati da piedritti di spessore pari a 1,00 m e copertura gettata in opera dello spessore pari a 0,60m. La fondazione, conserva lo spessore di 1,50 m.

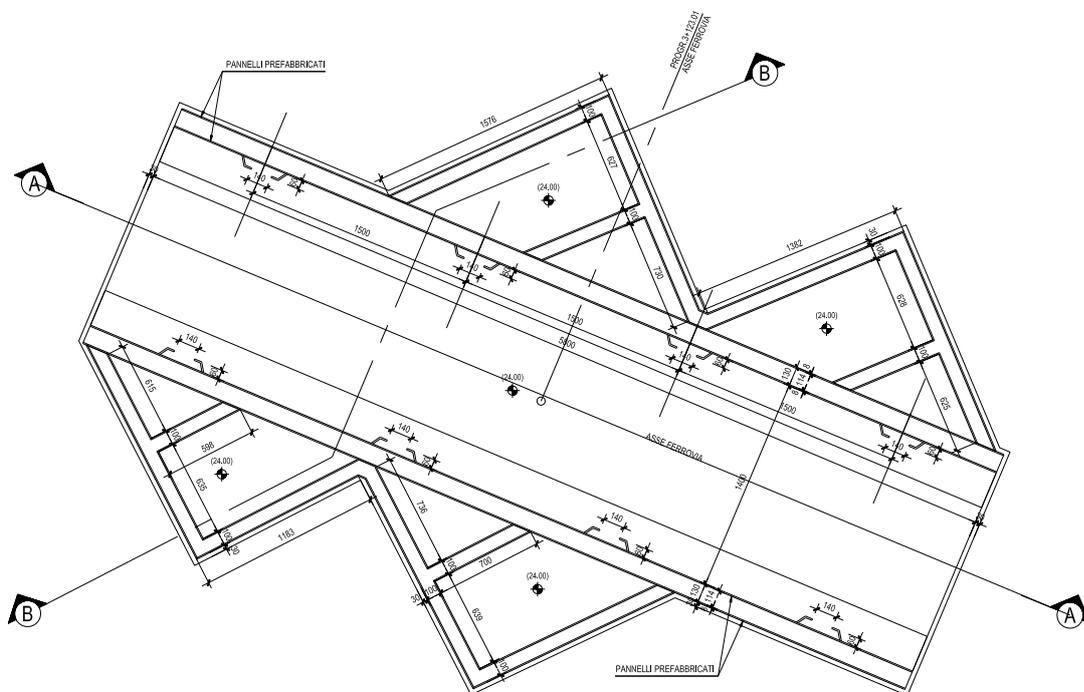


Figura 1. Planimetria

2.4 ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE

La progettazione di un cantiere segue regole dettate da numerosi fattori, che riguardano la geometria dell'opera da costruire, la morfologia e la destinazione d'uso del territorio, il tipo e il cronoprogramma delle lavorazioni previste all'interno di ogni singola area.

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere lungo il tracciato di quest'ultime, 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.

La tabella seguente illustra il sistema di cantieri previsto per la realizzazione delle opere.

Denominazione	Comune	Superficie
CANTIERE NORD	BARI	3.700 mq
CANTIERE SUD	BARI	2.900 mq
AREA STOCCAGGIO 1	BARI	8.000 mq
AREA STOCCAGGIO 2	BARI	3.500 mq

Presso ciascuno dei due cantieri saranno allestite le strutture logistiche ed operative e le aree di stoccaggio e deposito indicate in dettaglio nelle schede allegate al progetto di cantierizzazione.

2.5 COMPONENTI AMBIENTALI MONITORATE

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

- SUOLO E SOTTOSUOLO;
- RUMORE;
- VIBRAZIONI.

Non si prevede di eseguire il monitoraggio per la componente ACQUE SUPERFICIALI a causa del carattere "effimero" del corso d'acqua più prossimo all'area interessata dall'intervento di Variante (Lama San Marco). 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.

2.6 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.

SUO	S uolo
RUF	R umore generato dai transiti F erroviari
RUV	R umore generato dalla V iabilità di cantiere
RUC	R umore generato dalle lavorazioni del C antiere
RUL	R umore generato dal fronte di avanzamento delle L avorazioni
VIL	V ibrazioni generate dal fronte di avanzamento delle L avorazioni
VIF	V ibrazioni generate dai transiti F erroviari

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).

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.

PROGETTO ESECUTIVO					
LINEA BARI-LECCE - RIASSETTO NODO DI BARI					
TRATTA A SUD DI BARI					
VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI C. E BARI TORRE A MARE – VARIANTE ANAS					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
RELAZIONE GENERALE	IA1U	02	E 22	RG AC 00 00 101	B
					PAG. 15/48

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.

4 RICETTORI, PUNTI DI MISURA E TEMPI

4.1 I RICETTORI

I ricettori sono stati individuati sulla base di un'analisi approfondita del territorio, al fine di caratterizzare il contesto territoriale prospiciente l'area di realizzazione del progetto. In funzione della localizzazione e distribuzione degli edifici esistenti in prossimità dell'area interessata dall'intervento sono state individuate 9 aree omogenee come illustrato nel quadro d'unione seguente.

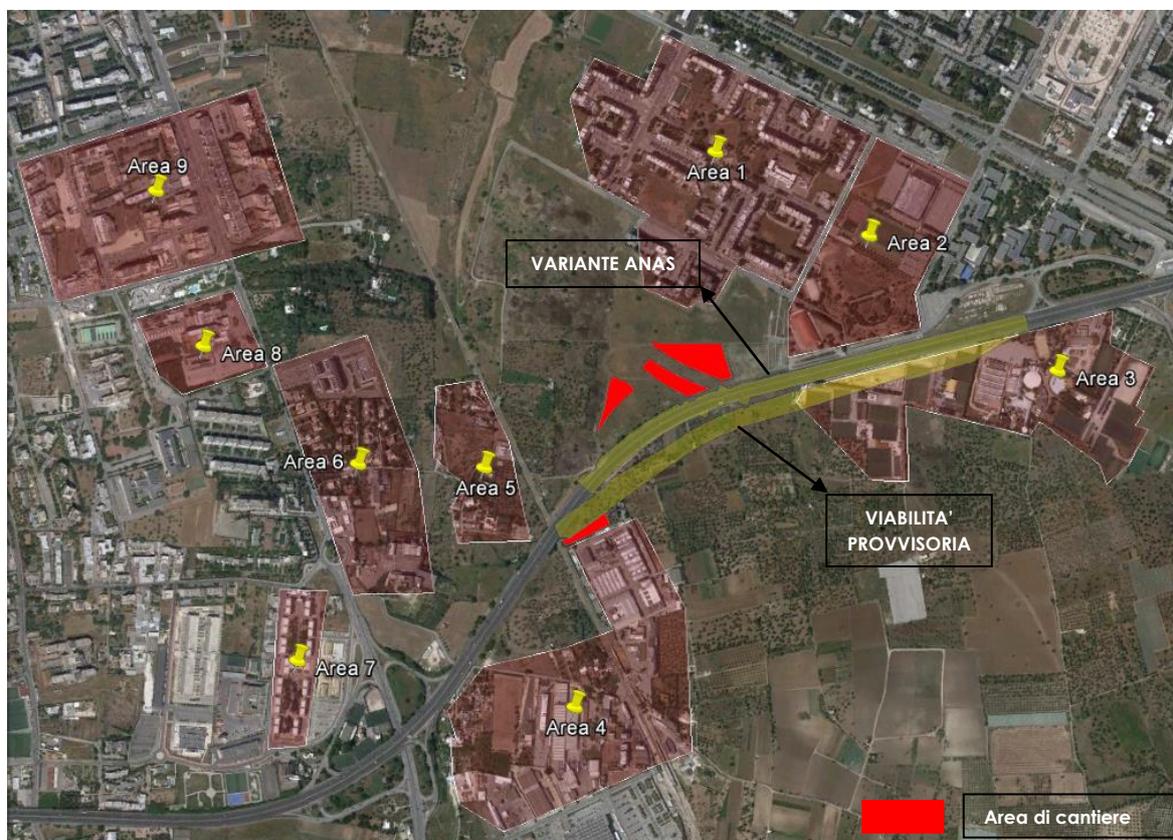


Figura 2. Areale complessivo

Nelle schede seguenti, per ciascuna area individuata, sono indicate le destinazioni urbanistiche prevalenti degli edifici compresi nella stessa ed i ricettori presenti al suo interno.

AREA 1



Stralcio Area 1



Istituto tecnico nautico "F. Caracciolo":
Via Caldarola



Istituto d'istruzione superiore "Euclide":
Via Giuseppe Prezzolini

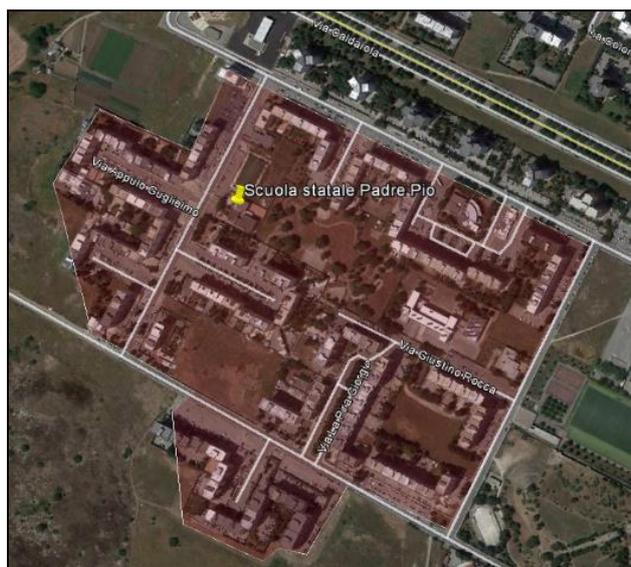


Liceo scientifico "G. Salvemini": Via
Giuseppe Prezzolini 9

L'area identificata con la sigla "Area 1" risulta essere ad uso esclusivamente scolastico dato la presenza di 3 Scuole secondarie di secondo livello; gli edifici più interni sono adibiti a laboratori e attività di svago.

L'area risulta accessibile sia dalla strada di circonvallazione per la S.S. Adriatica n.16 sia da Via Giuseppe Prezzolini e Via Caldarola.

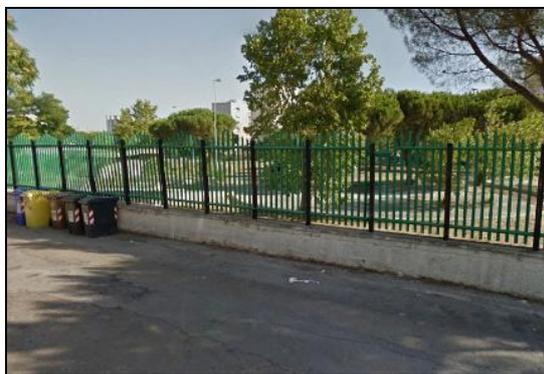
Area 2



Stralcio Area 2



Scuola dell'Infanzia Statale "Padre Pio"
Via Guglielmo Appulo 23



Parco pubblico : Via Giustino Rocca



Area residenziale : Via Guglielmo Appulo

Area ad uso esclusivamente residenziale con presenza di una Scuola dell'Infanzia Statale e di uno spazio pubblico con finalità di svago. Si notano grossi agglomerati residenziali concentrati in zone ben definite dalla cartografia.

La Scuola Statale "Padre Pio" risulta accessibile da Via Guglielmo Appulo.

Area 3



Stralcio Area 3



Palazzetto dello Sport - Palaflorio



**Area di cantiere – recupero ambientale ex
discarica R.S.U - Via Giustino Rocca**



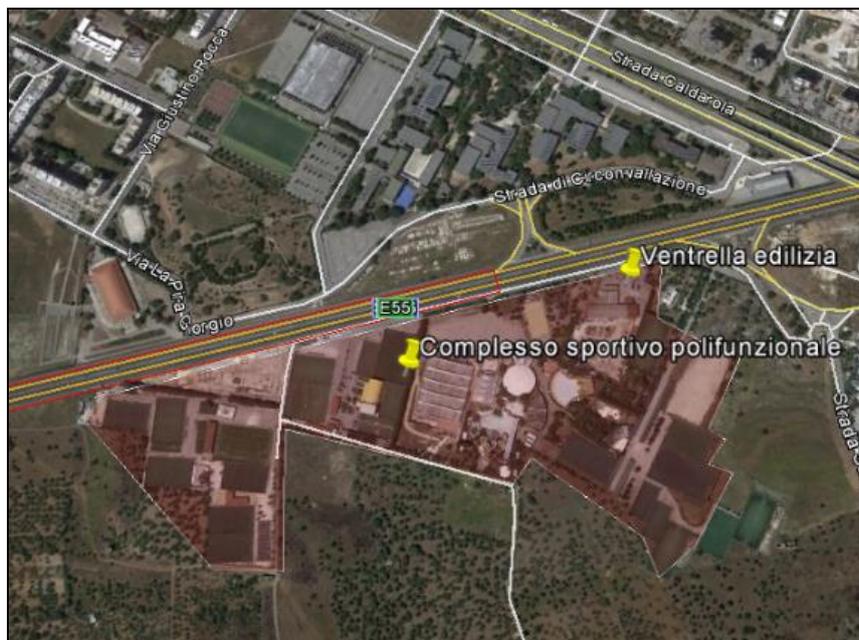
Parco pubblico : Via Giorgio la Pira



Teatroteam

Nell'area sono presenti solo strutture per organizzazione di eventi/spettacoli (Palaflorio e Teatroteam) e con finalità ricreative (parchi). All'interno dell'area vi è la presenza anche di un cantiere con finalità di recupero della ex discarica R.S.U. di Via Caldarella.

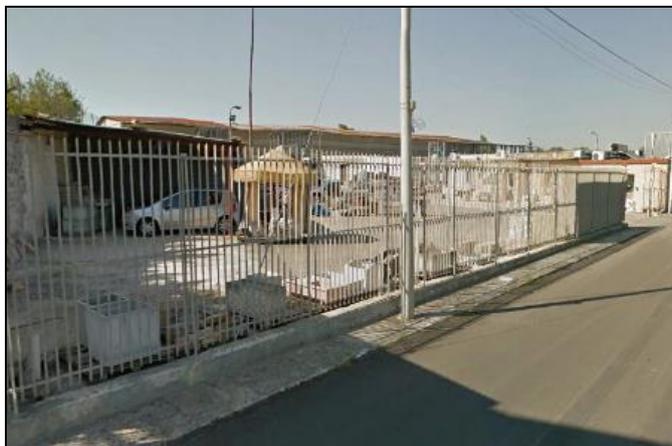
Area 4



Stralcio Area 4



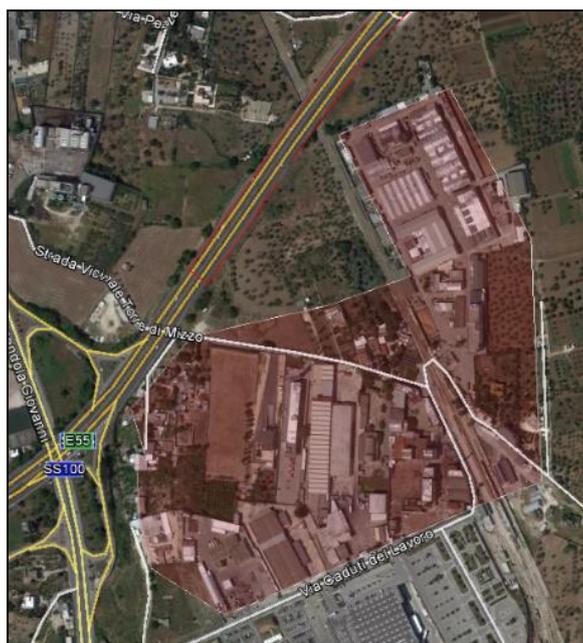
Complesso sportivo polifunzionale
Strada rurale Rafaschieri



Ventrella edilizia
Strada rurale Rafaschieri

Area a carattere esclusivamente commerciale ed artigianale; presenza di complessi sportivi polifunzionali e di attività ricreative e di svago.

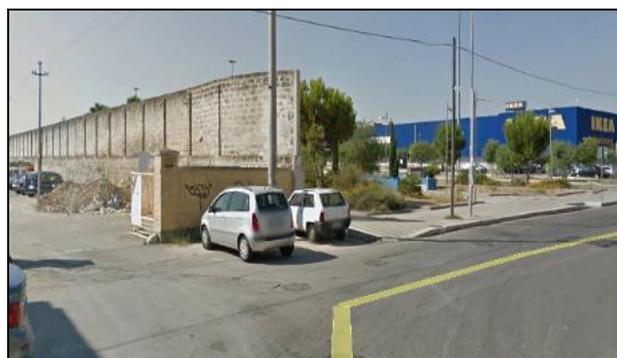
Area 5



Stralcio Area 5



Complesso Industriale



Complesso commerciale/artigianale : Ikea

Area a carattere prevalentemente ad uso commerciale, artigianale ed industriale con sporadici edifici residenziali. Nelle immediate vicinanze dell'area è presente la linea ferroviaria con finalità anche di carico/scarico di merci nelle varie attività industriali presenti nell'area.

Area 6



Stralcio Area 6



Complesso residenziale 1



Complesso residenziale 2

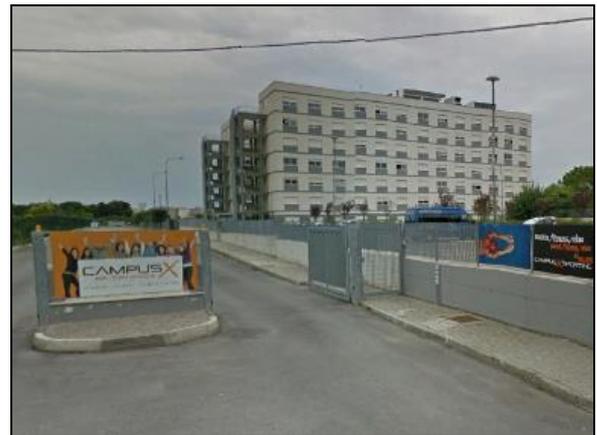
Area a carattere prevalentemente ad uso residenziale con la presenza limitata di attività commerciali ed artigianali.

Presenza nelle vicinanze dei complessi della linea ferroviaria e dell'autostrada E55. Al limite esterno dell'area si nota la presenza di vaste aree rurali.

Area 7



Stralcio Area 7



Campus universitario



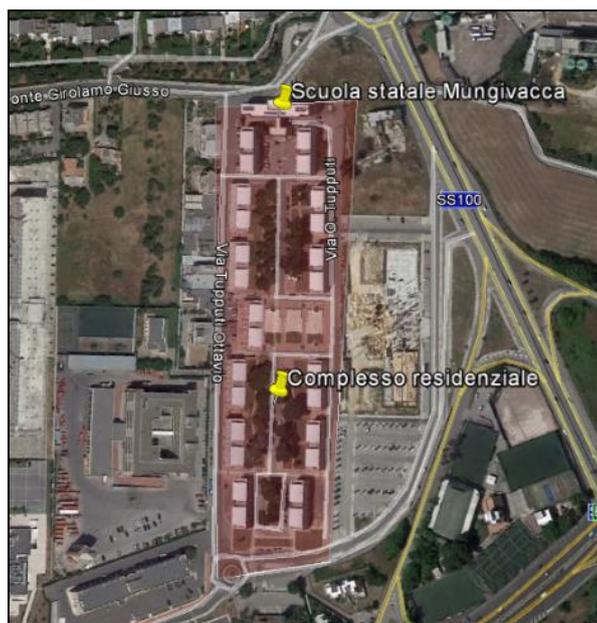
Complesso residenziale



Industria olearia F.lli Rubino

Area mista con agglomerati residenziali nella parte Nord e complessi industriali/artigianali nella parte Sud. Si evidenzia la presenza del campus universitario con finalità varie (presenza di punti di ristoro, piscina e palestra).

Area 8



Stralcio Area 8



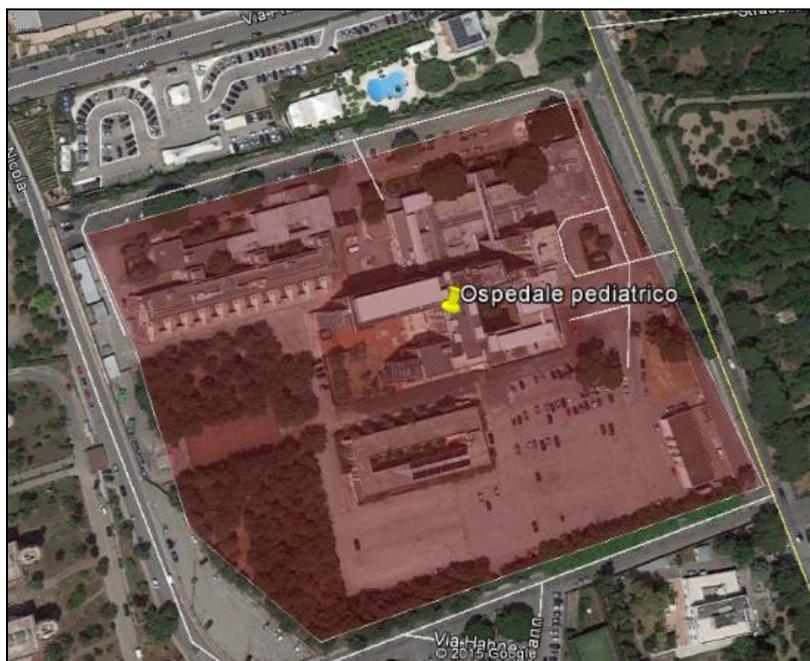
Complesso residenziale



Scuola statale "Mungivacca"

Area costituita esclusivamente da agglomerati residenziali; si nota la presenza di una scuola primaria statale "Mungivacca" che risulta essere il solo ricettore sensibile presente nella zona identificata.

Area 9



Stralcio Area 9



Complesso residenziale



Scuola statale "Mungivacca"

Area evidenziata per la presenza dell'ospedale pediatrico Giovanni XXIII.

4.2 PUNTI DI MISURA

Nel presente PMA, in ragione delle evidenze sopra indicate, 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.

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 SUOLO E SOTTOSUOLO

5.1.1 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 originario 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.

5.1.2 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 scavato; nel caso specifico della Variante in esame

si prevede che tali materiali saranno temporaneamente depositati presso l'Area di Cantiere Sud. All'interno di questa area 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.

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 stagionali 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.

5.1.3 Normativa di riferimento

Il quadro normativo di riferimento per l'inquinamento atmosferico si compone di:

- D. Lgs. 351/99: recepisce ed attua la Direttiva 96/69/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria. In particolare definisce e riordina un glossario di definizioni chiave che devono supportare l'intero sistema di gestione della qualità dell'aria, quali ad esempio valore limite, valore obiettivo, margine di tolleranza, zona, agglomerato etc;
- D.M. 261/02: introduce lo strumento dei Piani di Risanamento della Qualità dell'Aria, come metodi di valutazione e gestione della qualità dell'aria: in esso vengono spiegate le modalità tecniche per arrivare alla zonizzazione del territorio, le attività necessarie per la valutazione preliminare della qualità dell'aria, i contenuti dei Piani di risanamento, azione, mantenimento;
- D. Lgs. 152/2006, recante "Norme in materia ambientale", Parte V, come modificata dal D. Lgs. n. 128 del 2010. Allegato V alla Parte V del D. Lgs. 152/2006, intitolato "Polveri e sostanze organiche liquide". Più specificamente: Parte I "Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico, scarico o stoccaggio di materiali polverulenti".
- D. Lgs. 155/2010 e smi: recepisce ed attua la Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, ed abroga integralmente il D.M. 60/2002 che definiva per gli inquinanti normati (biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, le polveri, il piombo, il benzene ed il monossido di carbonio) i valori limite ed i margini di tolleranza.

- D.Lgs n. 250/2012. Il nuovo provvedimento non altera la disciplina sostanziale del decreto 155 ma cerca di colmare delle carenze normative o correggere delle disposizioni che sono risultate particolarmente problematiche nel corso della loro applicazione.

5.1.4 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.

PARAMETRI SUOLO E SOTTOSUOLO (FASI AO E PO)	
PARAMETRI PEDOLOGICI	ESPOSIZIONE
	USO DEL SUOLO
	PIETROSITÀ SUPERFICIALE
	FENDITURE SUPERFICIALI
	STATO EROSIVO
	PENDENZA
	ROCCIOSITÀ AFFIORANTE
	VEGETAZIONE
	SUBSTRATO PEDOGENETICO
	PERMEABILITÀ
PARAMETRI CHIMICO - FISICI (Rilievi e misure in situ e/o in laboratorio)	DESIGNAZIONE ORIZZONTE
	LIMITI DI PASSAGGIO
	TESSITURA
	CONSISTENZA
	UMIDITÀ
	CONCREZIONI E NODULI
	FENDITURE
	GRANULOMETRIA
	PROFONDITÀ FALDA
	COLORE ALLO STATO SECCO E UMIDO
	STRUTTURA

PARAMETRI SUOLO E SOTTOSUOLO (FASI AO E PO)	
	POROSITÀ
	GRADO DI SATURAZIONE
	CONTENUTO IN SCHELETRO
	EFFLORESCENZE SALINE
	PH
PARAMETRI CHIMICI (Analisi di laboratorio)	CAPACITÀ DI SCAMBIO CATIONICO
	AZOTO ASSIMILABILE
	CARBONATI TOTALI
	IDROCARBURI
	AZOTO TOTALE
	FOSFORO ASSIMILABILE
	SOSTANZA ORGANICA
	Ca, Mg, Na, K scambiabili
	CARBONIO ORGANICO TOTALE

Tabella 1 - 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.

PARAMETRI SUOLO E SOTTOSUOLO - CUMULI (FASE CO)	
PARAMETRI DA RILEVARE IN SITU	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 2 - Set di analisi per la componente suolo e sottosuolo - Cumuli (Fase Corso d'Opera).

5.1.5 Metodologia di misura e campionamento

5.1.5.1 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.

5.1.5.2 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 benna rovescia) 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 di terra scavata 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.

5.1.6 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.

5.1.6.1 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 m² 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 m² attorno al punto di monitoraggio.

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

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%.

5.1.6.2 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	$\text{CaCO}_3 \approx 0,5\%$
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.

5.1.6.3 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.)	
Bassa	< 10 meq/100 g
Media	10÷20 meq/100 g
Elevata	20÷30 meq/100 g
molto elevata	> 30 meq/100 g

- Azoto totale: espresso in %, determinato tramite il metodo Kjeldhal.
- Azoto assimilabile.
- Fosforo assimilabile: espresso in mg/kg, viene determinato secondo il metodo Olsen nei terreni con pH in acqua > di 6.5, secondo il metodo Bray e Krutz nei terreni con pH < di 6.5.
- Carbonati totali: determinazione gas-volumetrica del CO₂ che si sviluppa trattando il suolo con HCl. Il contenuto di carbonati totali (o calcare totale) viene espresso in % di CaCO₃ nel terreno.

- Sostanza organica: contenuto di carbonio organico, espresso in % e determinato secondo il metodo Walkley e Black.
- Idrocarburi.
- Ca,Mg,Na,K scambiabili
- Carbonio organico totale

5.1.7 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	0+206; c/o Cantiere Sud	Area di Cantiere	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO_02	0+600; c/o Area Stoccaggio 2	Area di Cantiere	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO_03	0+750; c/o Area Stoccaggio 1	Area di Cantiere	1 volta	Semestrale	1 volta

Tabella 3 – Postazioni di rilievo del suolo.

I punti di monitoraggio da investigare in AO e PO sono ubicati in corrispondenza del Cantiere Sud, dell'Area di Stoccaggio 1 e dell'Area di Stoccaggio 2 ove è prevista la realizzazione delle aree di deposito temporaneo del terreno scavato, e che dovranno essere restituite all'uso originario al termine dei lavori. In aggiunta alle indagini AO e PO, durante il CO, è prevista l'esecuzione di monitoraggi con frequenza semestrale dei cumuli di terreno stoccato presso le aree sopra indicate e da reimpiegare come terreno vegetale nell'ambito dei presenti lavori.

La fase di AO e PO avrà durata di sei mesi, mentre la fase di corso d'opera avrà una durata di circa 800 gg., ovvero tutta la durata dei lavori per la realizzazione dell'opera (pari 802 gg).

5.2 RUMORE

5.2.1 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 in ante operam e corso d'opera.

5.2.2 Normativa di riferimento

5.2.2.1 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)

PROGETTO ESECUTIVO					
LINEA BARI-LECCE - RIASSETTO NODO DI BARI					
TRATTA A SUD DI BARI					
VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI C. E BARI TORRE A MARE - VARIANTE ANAS					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
RELAZIONE GENERALE	IA1U	02	E 22	RG AC 00 00 101	B
					PAG. 39/48

- 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"

5.2.2.2 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)

5.2.3 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 Fronte di avanzamento lavori - 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.

5.2.4 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	SEL complessivo dovuto al contributo energetico di tutti i transiti. Esso è ricavato dalla somma logaritmica degli LAEi relativi a ciascun transito nel periodo di riferimento in cui si sono verificati (diurno o notturno). Si ricava dalla formula seguente: $L_{AE} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{AEi})}$

	LAEi è il livello sonoro di un singolo evento (SEL), che riassume il contributo energetico di un transito.
LAeq,TR	<p>è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" nel periodo di riferimento. Si calcola dalla formula seguente:</p> $L_{Aeq,TR} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{AFi})} - k$ <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 ponderata "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 ponderata "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 4 – Parametri acustici oggetto del monitoraggio.

5.2.5 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. 3 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
RUC 02	X	-	-	n. 1 campagna	24 H
	-	X	-	trimestrale	24 H
RUC 03	X	-	-	n. 1 campagna	24 H
	-	X	-	trimestrale	24 H

Tabella 5 - 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.

In dettaglio, nella fase ante operam di caratterizzazione dello stato di fondo è prevista l'esecuzione di una campagna di monitoraggio della durata di 24 h; mentre nella fase di corso d'opera sono previste campagne di monitoraggio, di frequenza semestrale della durata di 24 h.

5.3 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 6 – 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, ed anche la parte d'intervento esaminato nel presente documento, si allontana dalla zona edificata, sviluppandosi in aree di tipo rurale-agricolo.

5.3.1 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 delle opere afferenti la variante in esame sugli edifici più esposti dalle lavorazioni necessarie alla loro realizzazione.

5.3.2 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.

5.3.2.1 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 $L_{w,eq}$.

5.3.2.2 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.

	a (m/s²)	L (dB)
Aree critiche	5,0 10 ⁻³	74
Abitazioni (notte)	7,0 10 ⁻³	77
Abitazioni (giorno)	10,0 10 ⁻³	80
Uffici	20,0 10 ⁻³	86
Fabbriche	40,0 10 ⁻³	92

Tabella 7 – Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per l'asse z.

	a (m/s²)	L (dB)
Aree critiche	3,6 10 ⁻³	71
Abitazioni (notte)	5,0 10 ⁻³	74
Abitazioni (giorno)	7,2 10 ⁻³	77
Uffici	14,4 10 ⁻³	83
Fabbriche	28,8 10 ⁻³	89

Tabella 8 - Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per gli assi x e y.

5.3.3 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/s² 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/s². 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.

5.3.4 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.

5.3.5 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.

5.3.6 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 della postazione di rilievo nella sola fase di corso d'opera.

Punto	Posizione punto di monitoraggio	Indagini previste			Frequenza	Durata
		A.O.	C.O.	P.O.		
VIC 01	0+230	-	X	-	n. 2 campagne	24 h

Tabella 9 – 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. 2 campagne di misure, ciascuna della durata di 24 ore, sulla postazione VIC01, durante i periodi di esecuzione delle lavorazioni più impattanti per la componente in oggetto; quest'ultime sono individuabili nelle operazioni di formazione e compattazione del rilevato stradale e nelle attività di stesa e rullatura del pacchetto di finitura in asfalto del nuovo tracciato stradale della S.S. 16.

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Set di analisi per la componente suolo e sottosuolo (Fasi Ante e Post Operam).	30
Tabella 2 - Set di analisi per la componente suolo e sottosuolo - Cumuli (Fase Corso d'Opera).....	30
Tabella 3 - Postazioni di rilievo del suolo.	37
Tabella 4 - Parametri acustici oggetto del monitoraggio.	41
Tabella 5 - Postazioni di monitoraggio del rumore.	42
Tabella 6 - Limiti per le vibrazioni.	43
Tabella 7 - Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per l'asse z.	45
Tabella 8 - Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per gli assi x e y.	45
Tabella 9 - Ubicazione delle postazioni di misura	47