

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. ARCHITETTURA, AMBIENTE E TERRITORIO

PROGETTO DEFINITIVO

ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA - CANOSA DI PUGLIA  
FERMATA OSPEDALE

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

SCALA:

|   |
|---|
| - |
|---|

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROGR. | REV. |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|--------|------|
| I A 6 D  | 0 1   | D    | 2 2  | R G       | M A 0 0 0 0      | 0 0 1  | A    |

| Rev. | Descrizione         | Redatto                                     | Data        | Verificato  | Data        | Approvato                         | Data        | Autorizzato Data   |
|------|---------------------|---|-------------|---|-------------|-----------------------------------|-------------|--|
| A    | EMISSIONE ESECUTIVA | ATI Sintagma- Ambiente MPA – Tunnel Consult | Luglio 2020 | F. DE MARINIS / G. DAJELLI<br><i>Flavia Demarinis</i> | Luglio 2020 | T. PAOLETTI<br><i>T. Paoletti</i> | Luglio 2020 | D. LUDOVICI<br>Luglio 2020<br><i>ITA-FERR S.p.A.<br/>Dott. Ing. Donato Ludovici<br/>Ordine degli Ingegneri di Roma<br/>n. 416319</i> |
|      |                     |   |             |   |             |                                   |             |  |
|      |                     |   |             |   |             |                                   |             |  |
|      |                     |   |             |   |             |                                   |             |  |

File: IA6D01D22RGMA0000001A.DOCX

n. Elab.: -

## INDICE

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | Introduzione .....   | 3  |
| 1.1   | PREMESSA .....   | 3  |
| 1.2   | FINALITÀ DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE .....                | 4  |
| 1.3   | ARTICOLAZIONE DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE .....                    | 6  |
| 1.4   | STRUTTURA DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE .....            | 7  |
| 2.    | DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....                                  | 8  |
| 2.1   | CARATTERISTICHE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO .....                 | 9  |
| 2.1.1 | <i>Infrastruttura</i> .....  | 9  |
| 2.1.2 | <i>Fermata barletta ospedale</i> .....                             | 10 |
| 2.1.3 | <i>Viabilità</i> ' .....   | 12 |
| 3.    | COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI INDAGINE E CRITERI GENERALI ..... | 14 |
| 3.1   | COMPONENTI AMBIENTALI MONITORATE .....                             | 14 |
| 3.2   | LOCALIZZAZIONE E DENOMINAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO .....     | 14 |
| 4.    | RICETTORI, PUNTI DI MISURA E TEMPI .....                           | 16 |
| 4.1   | I RICETTORI .....  | 16 |
| 4.2   | PUNTI DI MISURA .....  | 17 |
| 4.3   | TEMPI E FREQUENZE .....  | 18 |
| 5.    | RELAZIONI SPECIFICHE DELLE SINGOLI COMPONENTI AMBIENTALI .....     | 19 |
| 5.1   | ATMOSFERA .....  | 19 |
| 5.1.1 | <i>Obiettivi del monitoraggio</i> .....                            | 19 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 5.1.2 | <i>Normativa di riferimento.....</i>                               | 19 |
| 5.1.3 | <i>Criteri d'individuazione delle aree da monitorare.....</i>      | 22 |
| 5.1.4 | <i>Parametri oggetto del monitoraggio.....</i>                     | 26 |
| 5.1.5 | <i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio.....</i>             | 28 |
| 5.1.6 | <i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio.....</i> | 30 |
| 5.2   | <b>RUMORE .....</b>  | 33 |
| 5.2.1 | <i>Obiettivi del monitoraggio acustico .....</i>                   | 33 |
| 5.2.2 | <i>Normativa di riferimento.....</i>                               | 33 |
| 5.2.3 | <i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare.....</i>     | 34 |
| 5.2.4 | <i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio.....</i>             | 36 |
| 5.2.5 | <i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio.....</i> | 37 |
| 5.3   | <b>VIBRAZIONI.....</b>   | 39 |
| 5.3.1 | <i>Obiettivi del monitoraggio.....</i>                             | 39 |
| 5.3.2 | <i>Normativa di riferimento.....</i>                               | 39 |
| 5.3.3 | <i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare.....</i>     | 41 |
| 5.3.4 | <i>Strumentazione.....</i>   | 41 |
| 5.3.5 | <i>Modalità di monitoraggio e parametri.....</i>                   | 42 |
| 5.3.6 | <i>Elaborazione delle misure.....</i>                              | 44 |
| 5.3.7 | <i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio.....</i> | 45 |
| 5.4   | <b>SUOLO E SOTTOSUOLO .....</b>                                    | 47 |
| 5.4.1 | <i>Obiettivi del monitoraggio.....</i>                             | 47 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 5.4.2 | <i>Normativa di riferimento.....</i>                               | 47 |
| 5.4.3 | <i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare.....</i>     | 48 |
| 5.4.4 | <i>Parametri oggetto del monitoraggio.....</i>                     | 49 |
| 5.4.5 | <i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio.....</i>             | 51 |
| 5.4.6 | <i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio.....</i> | 60 |
| 5.5   | <b>ACQUE SOTTERRANEE .....</b>                                     | 61 |
| 5.5.1 | <i>Obiettivi del monitoraggio.....</i>                             | 61 |
| 5.5.2 | <i>Normativa di riferimento.....</i>                               | 61 |
| 5.5.3 | <i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare.....</i>     | 61 |
| 5.5.4 | <i>Parametri oggetto del monitoraggio.....</i>                     | 63 |
| 5.5.5 | <i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio.....</i>             | 66 |
| 5.5.6 | <i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio.....</i> | 68 |

## 1. INTRODUZIONE

### 1.1 Premessa

Il presente documento si pone quale obiettivo la definizione del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativo al Progetto Definitivo relativo alla realizzazione della fermata Barletta – Ospedale prevista dal progetto di elettrificazione e potenziamento della linea Barletta – Canosa di Puglia.

In particolare, l'elettrificazione ed il potenziamento della linea Barletta-Canosa-Spinazzola rappresentano una risposta all'obiettivo di PRT di massimizzare l'accessibilità territoriale alla rete AC/AV attraverso un coordinamento con i servizi delle linee regionali in alcuni nodi ferroviari di interscambio sul territorio pugliese adeguatamente attrezzati su cui convergono le linee della rete regionale.

Nell'ambito di tale progetto, la realizzazione della nuova fermata "Barletta Ospedale" fra Barletta e Canne della Battaglia (approssimativamente al km 2,51), rappresenta una risposta agli obiettivi di Piano di integrazione con altri sistemi di trasporto.

Da un lato la nuova fermata consentirà di accedere al sistema ferroviario AV estendendo il bacino potenziale di viaggiatori, e consentirà un potenziamento dei flussi di cittadini e lavoratori diretti all'Ospedale.

Dall'altro, in accordo con il PUMS, potrà rappresentare un collegamento ferroviario metropolitano con Barletta Centrale consentendo il conseguimento degli obiettivi del PUMS di riduzione dei flussi veicolari sulla rete stradale dell'area urbana centrale.

Il progetto di monitoraggio, in base agli studi eseguiti a supporto della progettazione dell'opera in oggetto, individua le principali componenti ambientali da indagare, le modalità e le tempistiche connesse alle attività di monitoraggio;

I monitoraggi ambientali saranno articolati tenendo in considerazione sia gli impatti diretti che le attività di cantiere e l'esercizio dell'opera avranno sulle componenti ambientali, sia gli impatti indiretti correlati soprattutto alla fase di cantierizzazione (ed associabili prevalentemente al traffico indotto e alle alterazioni che la presenza dei cantieri potranno provocare sul traffico urbano – deviazioni, percorsi alternativi, ecc.- e agli impatti da questi originati, quali emissioni gassose, emissioni acustiche, ecc.).

All'interno del presente documento si forniranno, indicazioni in merito alle fasi in cui si articolerà il monitoraggio, alle componenti ambientali oggetto di rilevamento, alle tipologie e metodologie di indagine e alla frequenza/periodicità delle misurazioni.

In particolare, il Progetto di Monitoraggio Ambientale (di seguito PMA) indica gli obiettivi, i requisiti ed i criteri metodologici per il Monitoraggio Ante Operam (AO), il Monitoraggio in Corso d'Opera (CO) ed il Monitoraggio Post Operam o in esercizio/collaudato (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.

Tale progetto è stato redatto ai sensi della Normativa vigente in materia ambientale ed in conformità delle "Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi di cui al Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163" (norme tecniche di attuazione dell'allegato XXI) REV. 2 del 23 luglio 2007" predisposte dalla Commissione Speciale VIA, aggiornate nel 2014: "Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici generali REV. 1 del 16 giugno 2014", "Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera REV. 1 del 16 giugno 2014", "Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Agenti fisici – Rumore REV. 1 del 30 dicembre 2014", "Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) REV. 1 del 13 marzo 2015".

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale indica gli obiettivi, i requisiti ed i criteri metodologici per il Monitoraggio Ante Operam (AO), il Monitoraggio in Corso d'Opera (CO) ed 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 Finalità del Piano di Monitoraggio Ambientale**

In termini generali, il monitoraggio ambientale è volto ad affrontare in maniera approfondita e sistematica, la prevenzione, l'individuazione ed il controllo dei possibili effetti negativi prodotti sull'ambiente, dall'esercizio dell'opera in progetto e dalla sua realizzazione.

Lo scopo principale è quello di esaminare il grado di compatibilità dell'opera stessa, intercettando sia gli eventuali impatti negativi e le cause per adottare opportune misure di re-orientamento, sia gli effetti positivi segnalando azioni meritevoli di ulteriore impulso.

In conformità alle indicazioni tecniche di cui alle Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) del 16.06.2014, lo scopo del Monitoraggio Ambientale (MA), è quello di:

- verificare l'effettivo manifestarsi delle previsioni d'impatto individuate nello studio ambientale per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'Opera;
- correlare gli stati ante-operam, corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste per ridurre l'entità degli impatti ambientali significativi individuati in fase di cantiere;
- garantire la gestione delle problematiche ambientali che possono manifestarsi nelle fasi di costruzione e di esercizio dell'opera;
- rilevare tempestivamente emergenze ambientali impreviste per potere intervenire con adeguati provvedimenti;
- definire metodiche e tempistiche di lavorazione tali da minimizzare l'impatto sull'ambiente;
- attraverso i risultati messi a disposizione dal MA, di correlare eventuali impatti alle singole lavorazioni permettendo al sistema di gestione ambientale una più precisa azione correttiva;
- comunicare gli esiti delle attività di cui ai punti precedenti ai diversi enti di controllo competenti.

Il PMA ha per oggetto la programmazione del monitoraggio delle componenti/fattori ambientali per i quali sono stati individuati impatti ambientali potenzialmente significativi generati dall'attuazione del progetto dell'opera in esame. Ciò nella consapevolezza, esplicitata dal Ministero stesso, che "il PMA deve essere commisurato alla significatività degli impatti ambientali previsti (estensione dell'area geografica interessata, caratteristiche di sensibilità/criticità; ordine di grandezza qualitativo e quantitativo, probabilità, durata, frequenza, reversibilità, complessità) e conseguentemente le specifiche modalità di attuazione del MA dovranno essere adeguatamente proporzionate in termini di estensione delle aree di indagine, numero dei punti/stazioni di monitoraggio, parametri, frequenza e durata dei campionamenti, ecc.".

Il Piano di Monitoraggio Ambientale previsto ha lo scopo di dare un quadro omnicomprensivo della situazione ambientale e territoriale esistente – fase Ante Operam, di quella che si verrà a verificare in Corso d’Opera e di quella relativa alla fase di esercizio dell’intervento in oggetto (Post Operam).

L’analisi del territorio attraversato dall’opera, l’identificazione dei ricettori ambientali più sensibili alle varie fasi di lavoro, l’identificazione e la valutazione degli impatti ambientali riportati all’interno dello studio svolto, costituiscono la base per l’impostazione metodologica del Piano, nonché per la fase di ubicazione delle stazioni di monitoraggio e per la definizione della frequenza e delle quantità delle campagne di misura.

Per ognuna delle componenti ambientali saranno identificati degli indicatori in grado di descrivere compiutamente i singoli fenomeni - sia fisici che chimici - legati alle dinamiche dei lavori.

### **1.3 Articolazione del monitoraggio ambientale**

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

- **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):** gli obiettivi previsti da questa fase sono:
  - 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 Piano di Monitoraggio Ambientale è costituito dalla seguente documentazione:

- Relazione contenente la descrizione delle attività di monitoraggio da svolgersi nelle tre fasi descritte al paragrafo precedente e l'illustrazione delle specifiche per l'esecuzione del monitoraggio delle diverse componenti ambientali;
- Planimetrie in scala 1:2000 per l'individuazione di tutti i punti di monitoraggio con indicazione delle componenti monitorate e delle fasi.

## 2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il Progetto oggetto di studio rappresenta l'opera anticipata costituente nella realizzazione della Fermata Barletta Ospedale e facente parte del più ampio progetto con finalità l'elettificazione e il potenziamento della linea ferroviaria Barletta – Canosa di Puglia.

In particolare, il Progetto prevede la realizzazione della stazione, su linea esistente, in corrispondenza della prevista nuova fermata ferroviaria Barletta-Ospedale, la realizzazione di un parcheggio di 130 + 3 posti dotato di terminal bus e fermata bus/navetta, un percorso ciclabile ed uno pedonale coperto con copertura in policarbonato e frangisole, di collegamento della nuova stazione all'ospedale Raffaele Dimiccoli; infine verrà realizzata, nell'ambito dello stesso progetto, una nuova viabilità che collega il parcheggio all'esistente Viale Ippocrate e Via Vicinale Tittadegna innestandosi in esse tramite la realizzazione di una nuova rotatoria. Da quest'ultima si sviluppa inoltre, l'accesso secondario all'Ospedale.



*Fig. 1 Planimetria di progetto*

## 2.1 Caratteristiche degli interventi in progetto

### 2.1.1 Infrastruttura

La nuova fermata di Barletta Ospedale – Dimiccoli è situata sulla ferrovia Barletta– Spinazzola (66 km). La linea si presenta a binario unico e non elettrificato. La tipologia di treni che la percorrono è esclusivamente regionale e le corse sono limitate tra i due capolinea. La ferrovia, oltre ai due capolinea, ha soltanto due stazioni (nelle città di Canosa di Puglia e Minervino Murge) e una fermata (Canne della Battaglia). La tratta è attiva solo nei giorni feriali con 3 treni per direzione, garantiti da un servizio a spola, di cui 1 solo per direzione ferma a Canne della Battaglia. Il servizio è esercito dalle automotrici diesel ALn 668.

L'intervento in progetto rientra tra gli interventi di risanamento strutturale della linea tra Barletta e Canosa di Puglia, l'elettrificazione, la realizzazione del nuovo punto di incrocio presso la località di Canne della Battaglia e il potenziamento della stazione di Canosa di Puglia e della stazione di Barletta, nonché il potenziamento tecnologico della linea (ACC-M e BAcf con emulazione). La riqualificazione della tratta può essere considerato il primo passo per l'elettrificazione delle tratte successive e potrà essere funzionale ad attivare flussi di spostamenti non solo con origine/destinazione da/verso l'ospedale, ma anche provenienti dal circostante territorio della Murgia. In particolare il progetto oggetto di studio rappresenta l'opera anticipata costituente nella realizzazione della Fermata Barletta Ospedale e facente parte del più ampio progetto con finalità l'elettrificazione e il potenziamento della linea ferroviaria Barletta – Canosa di Puglia.

Gli interventi previsti per l'elettrificazione della tratta potranno, quindi, permettere il proseguimento verso Canosa (con fermata presso la nuova stazione di Ospedale) del traffico regionale proveniente da Bari/Fasano (che attualmente si attesta a Barletta) utilizzando lo stesso materiale rotabile.

Sulla base dei risultati ottenuti tramite un'analisi di trasporto relativa all'area di interesse si potrà, quindi, valutare l'entità del servizio che si potrà prevedere in proseguimento verso Canosa e di quello che continuerà a rimanere attestato nella stazione di Barletta, come riportato qualitativamente nella seguente figura.

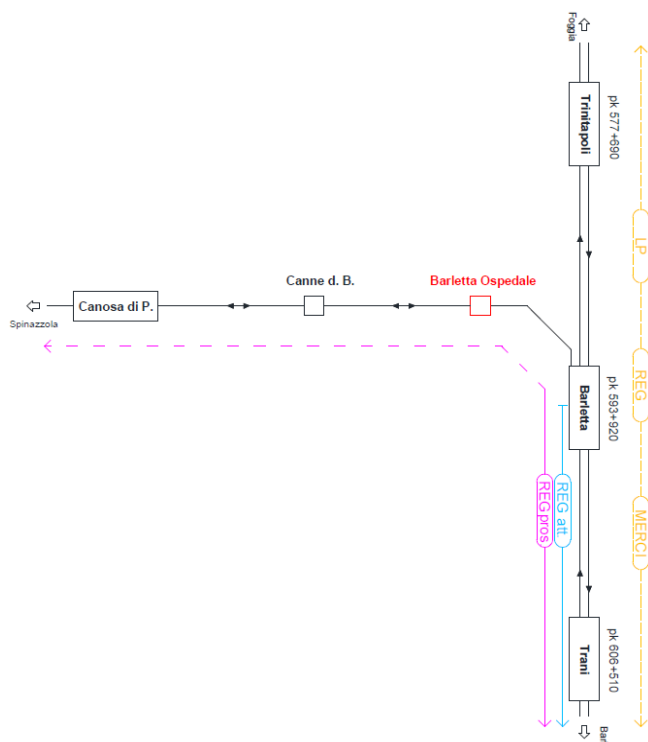


Fig. 2 - Modello di esercizio allo stato di progetto

### 2.1.2 Fermata barletta ospedale

La nuova fermata Barletta Ospedale si sviluppa in rilevato con un marciapiede laterale di lunghezza di circa 250 m ed  $h = 0,55$  m dal piano ferro.

L'accesso alla fermata avviene tramite una nuova viabilità di progetto che si collega, attraverso una rotonda all'esistente via Ippocrate.

L'area antistante sarà dotata di circa 130 posti auto oltre ai 3 per persone a mobilità ridotta, di una fermata bus/ navetta e di un terminal per la sosta bus a lungo termine, e costituirà un nodo di interscambio modale, treno-bus, treno-auto privata, treno-bici, con predisposizione di posti per la ricarica auto e bici elettriche.

Un percorso pedonale protetto, fiancheggerà il parcheggio, connettendo direttamente la fermata ferroviaria con via Ippocrate, in prossimità dell'ingresso dell'Ospedale Dimiccoli.

Il percorso pedonale è concepito come uno spazio pubblico, attrezzato con sistemi di schermatura solare frangisole e arredo urbano, quali sedute integrate nella struttura di sostegno della copertura.

Il parcheggio è connesso al collegamento per il tramite di un sistema di gradonate, rampe e terrazzamenti integrati con la sistemazione a verde del rilevato su cui si sviluppa il percorso.

Lateralmente al percorso pedonale si snoda la pista ciclabile che connette la fermata ferroviaria, che sarà attrezzata con rastrelliere di parcheggio delle bici, con via Ippocrate punto di attacco con il sistema di mobilità ciclabile urbana di progetto prevista nel PUMS.

Dal punto di vista compositivo la fermata sarà caratterizzata da un landmark costituito da una grande copertura dell'intera area dei servizi al viaggiatore, inteso come uno spazio pubblico aperto con continuità visiva e percettiva tra interno ed esterno.

Dal punto di vista dell'organizzazione funzionale la fermata sarà costituita da un atrio/piazza che ingloberà un volume parzialmente vetrato per l'attesa, le biglietterie automatiche e servizi di informazione per i viaggiatori. Il marciapiede di fermata si raccorderà con il parcheggio ed il percorso di connessione attraverso un sistema di rampe, con pendenza al 5%, gradonate e terrazzamenti attrezzati con verde e sedute per l'attesa all'aperto.

Il presente progetto, nel rispetto del più favorevole rapporto fra benefici, costi globali di costruzione, manutenzione e gestione, compatibilmente con le risorse a disposizione, ha previsto prestazioni conformi ai "Criteri ambientali minimi" (CAM), previsti dall'art. 34 del D.Lgs. 50/2016, e in accordo al recente aggiornamento dettato dal DM 11/10/2017 pubblicato in G.U. il 6/11/2017.

I CAM applicati sono indicati in parentesi [...], le prestazioni superiori sono indicate con PS.

Specifiche tecniche per gruppi di edifici [2.2 dm] – prestazioni superiori

Riduzione del consumo di suolo e mantenimento della permeabilità dei suoli [2.2.3-PS]

Compatibilmente con le esigenze progettuali, il progetto ha minimizzato la superficie impermeabile, privilegiando soluzioni semi-permeabili.

Il progetto ha previsto inoltre l'impiego di materiali drenanti per le superfici pedonali (ad esempio: superfici verdi, pavimentazioni con maglie aperte o elementi grigliati).

Rete di irrigazione delle aree a verde pubblico [2.2.8.3-PS]

Al fine di minimizzare i consumi idrici ed energetici è stato previsto di un impianto di irrigazione conforme alla UNI/TS 11445, alimentato da acqua proveniente dalle vasche di raccolta delle acque meteoriche delle coperture.

La fermata sarà caratterizzata funzionalmente da:

- un marciapiede di lunghezza 250 m ed h = 0,55 m dal piano ferro,
- una pensilina a copertura dei collegamenti verticali e delle zone per l'attesa per una lunghezza di circa 60 m;
- due collegamenti verticali di accesso in banchina mediante scale fisse e rampe con pendenza al 5% per garantire l'accessibilità a persone con mobilità ridotta;

- un fabbricato viaggiatori che ospita atrio attesa e biglietterie automatiche;
- un parcheggio di interscambio ferro-gomma con posti auto per persone a mobilità ridotta, che accoglie anche un terminal bus ed una fermata bus/navetta;
- un percorso pedonale coperto ed un percorso ciclabile con parcheggio bici e punto ricarica e-bike;
- servizio Bike Sharing.

### **2.1.3 Viabilità'**

Nell'ambito del progetto della nuova fermata di Barletta-Ospedale, al fine di realizzare il collegamento viario tra la fermata, il nuovo parcheggio e il collegamento con l'Ospedale, è prevista la realizzazione di una nuova rotatoria, di una nuova viabilità per l'accesso al nuovo parcheggio e l'adeguamento della viabilità esistente Viale Ippocrate.

In particolare, l'intervento prevede la realizzazione di un'intersezione con circolazione a rotatoria tra: Viale Ippocrate: viabilità esistente inquadrata dal PUMS di Barletta come strada urbana locale. La strada è a carreggiate separate da spartitraffico di circa 3.40 m, una corsia per senso di marcia. L'ampiezza di ciascuna carreggiata +banchine è circa 6.00 m.

- Via Vicinale Tittadegna: viabilità esistente classificata dal PUMS come extraurbana locale
- Accesso alla fermata Dimiccoli: nuova viabilità
- Accesso secondario Ospedale Dimiccoli: ripristino accesso esistente.

La rotatoria inserita presenta un diametro esterno di 40 m, posizionata in modo tale da interferire il meno possibile con l'accesso esistente su via vicinale Tittadegna (ramo Ovest) e con l'ospedale (ramo sud). Dovendo connettere alla rotatoria una strada a carreggiate separate con spartitraffico (Viale Ippocrate) e per garantire un'adeguata deflessione in entrata il diametro della rotatoria non può essere inferiore a 40 m, come per le rotatorie esistenti.



Fig. 3 Nuova viabilità di progetto

Riguardo il progetto del sistema di drenaggio, per l'intercettazione dei flussi d'acqua ricadenti sulla piattaforma stradale, nei tratti in rilevato e in trincea, ed assicurare il loro recapito all'esterno, la soluzione adottata consiste nello scarico dei deflussi meteorici provenienti dalla piattaforma, attraverso griglie posizionate ai margini della carreggiata e collettori sottostanti in cls che recapitano in fossi di guardia di tipo drenante collocati al piede dei rilevati. La geometria del fosso è di tipo trapezoidale, con larghezza di base ed altezza variabili a seconda delle necessità e sponde aventi pendenza pari a 1/1. Al di sotto del fondo del fosso per tutta la larghezza viene inserita una trincea di spessore 50 cm costituita da pietrisco di adeguata pezzatura involtato in TNT.

Per i tratti secondari saranno posizionati embrici lungo le scarpate recapitanti ai fossi di guardia; gli embrici saranno rivestiti solo per i tratti terminali per evitare fenomeni di erosione localizzata.

Lo smaltimento delle acque gravanti sulla piattaforma avviene attraverso collettori in cls Dn500 posti con interasse di circa 20 m.

Per i tratti stradali in rilevato la raccolta delle acque avviene in un canale di bordo formato dalla pavimentazione stradale stessa e dal cordolo che delimita l'arginello. Le acque sono dapprima convogliate nella zona compresa tra il cordolo bituminoso e lo strato di usura e poi indirizzate, per mezzo di embrici, nel fosso di guardia.

|   |   |                     |                           |                                  |                   |                            |
|---|---|---------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------|----------------------------|
|  <p><b>ITALFERR</b><br/>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> | <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b><br/><b>ELETTRIFICAZIONE DELLA LINEA BARLETTA – CANOSA DI PUGLIA</b><br/><b>FERMATA OSPEDALE</b></p> |                     |                           |                                  |                   |                            |
| <p><b>Piano Di Monitoraggio Ambientale</b></p>  | <p>COMMESSA<br/>IA6D</p>  | <p>LOTTO<br/>01</p> | <p>FASE-ENTE<br/>D 22</p> | <p>DOCUMENTO<br/>RGMA0000001</p> | <p>REV.<br/>A</p> | <p>FOGLIO<br/>14 di 72</p> |

### 3. COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI INDAGINE E CRITERI GENERALI

#### 3.1 Componenti ambientali monitorate

In seguito alla valutazione degli aspetti ed in base alle considerazioni riportate sopra, nonché a partire da quanto evidenziato dallo Studio Preliminare Ambientale redatto per il progetto in oggetto, il monitoraggio ambientale verrà esteso alle seguenti componenti ambientali:

- ATMOSFERA;
- VIBRAZIONI;
- RUMORE;
- SUOLO E SOTTOSUOLO;
- ACQUE SOTTERRANEE.
- 

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.

#### 3.2 Localizzazione e denominazione dei punti di monitoraggio

I punti di misura sono stati scelti tenendo conto dei possibili impatti delle lavorazioni e dell'opera sull'ambiente naturale ed antropico esistente; la localizzazione è riportata sulla Planimetria di ubicazione dei punti di monitoraggio (IA6D01D22N7MA0001001A).

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.



|            |  |
|------------|--|
| <b>ASO</b> | <b>Acque S</b> Otterranee  |
| <b>RUC</b> | <b>R</b> umore generato dalle lavorazioni del <b>C</b> antiere                           |
| <b>VIC</b> | <b>V</b> ibrazioni generate dalle lavorazioni del <b>C</b> antiere                       |
| <b>ATC</b> | <b>A</b> tmosfera (lavorazioni di <b>C</b> antiere e generato dall'esercizio dell'opera) |
| <b>SUO</b> | <b>S</b> uolo e Sottosuolo   |

## **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.

Il territorio interessato dal progetto comprende sia funzioni tipiche delle periferie urbane (infrastrutture stradali, ferrovie, aree industriali e commerciali), sia aree caratterizzate da un'alternanza di uso agricolo/incolti. La banchina della stazione verrà realizzata su parte di sedime ferroviario esistente. Il parcheggio, la pista ciclabile e la rotonda verranno realizzati su un'area allo stato attuale è destinata a agricolo e risulta inutilizzata.

I ricettori presenti sul territorio attraversato dalle opere in progetto, nonché dal sistema di cantierizzazione, sono costituiti principalmente da residenze sparse ed attività industriali o artigianali.

In particolare i ricettori posti a nord-est rispetto l'opera in progetto sono costituiti principalmente da edifici a uso artigianale/industriale/servizi.

L'edificio prospettante la rotonda in progetto è costituito dal ricettore sensibile Ospedale di Barletta.

Sono infine presenti due ricettori residenziali ad ovest dell'intervento.

Si riporta uno stralcio dell'area suddetta nell'immagine sottostante.



*Fig. 4 Stralcio con individuazione dei ricettori prossimi all'intervento in progetto.*

## 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 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 PAC, 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 in cui verrà monitorato, le attività di monitoraggio che in esso avranno luogo e le relative frequenze e durate. L'esatta localizzazione dei punti di monitoraggio è riportata nelle tavole allegare "Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio" (IA6D01D22N7MA0001001A).

#### **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, essa 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 dei cantieri. La durata complessiva del monitoraggio in corso d'opera quindi dipenderà chiaramente dai tempi di realizzazione delle opere stesse ma soprattutto dalla durata delle lavorazioni.

## 5. RELAZIONI SPECIFICHE DELLE SINGOLI COMPONENTI AMBIENTALI

### 5.1 Atmosfera

#### 5.1.1 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 emissioni 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.

#### 5.1.2 Normativa di riferimento

##### 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. 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.

#### **NORMATIVA REGIONALE**

- L.R. 19 dicembre 2008, n. 44 - Norme a tutela della salute, dell'ambiente e del territorio: limiti alle emissioni in atmosfera di policlorodibenzodiossina e policlorodibenzofurani.
- L.R. 30 marzo 2009, n. 8 - Modifica alla legge regionale 19 dicembre 2008, n. 44 (Norme a tutela della salute, dell'ambiente e del territorio: limiti alle emissioni in atmosfera di policlorodibenzodiossina e policlorodibenzofurani).
- L. R. 7/1999 - Disciplina delle emissioni odorifere delle aziende. Emissioni derivanti da sansifici. Emissioni nelle aree a elevato rischio di crisi ambientale.
- L. R. 17/2007 - Disposizioni in campo ambientale, anche in relazione al decentramento delle funzioni amministrative in materia ambientale.

Il progetto di monitoraggio della componente atmosfera, descritto di seguito, è stato redatto in conformità agli "Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera REV. 1 del 16 giugno 2014".

Inoltre, il progetto di monitoraggio della componente atmosfera descritto in questo elaborato è stato definito sulla base del documento "Linee Guida per il monitoraggio dell'atmosfera nei cantieri di grandi opere" prodotto da Italferr a giugno 2012.

| PERIODO DI MEDIAZIONE                        | VALORE LIMITE  |
|--|--|
| <b>BIOSSIDO DI ZOLFO (SO<sub>2</sub>)</b>    |  |
| 1 ora  | 350 µg/m <sup>3</sup><br>(da non superare più di 24 volte per anno civile) |
| 1 giorno                                     | 125 µg/m <sup>3</sup><br>(da non superare più di 3 volte per anno civile)  |
| <b>BIOSSIDO DI AZOTO (NO<sub>2</sub>)</b>    |  |
| 1 ora  | 200 µg/m <sup>3</sup><br>(da non superare più di 18 volte per anno civile) |
| Anno civile                                  | 40 µg/m <sup>3</sup>   |
| <b>BENZENE</b>                               |  |
| Anno civile                                  | 5 µg/m <sup>3</sup>  |
| <b>MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)</b>            |  |
| Media massima giornaliera calcolata su 8 ore | 10 mg/m <sup>3</sup>   |
| <b>PIOMBO (Pb)</b>                           |  |
| Anno civile                                  | 0,5 µg/m <sup>3</sup>  |
| <b>PM<sub>10</sub></b>                       |  |
| 1 giorno                                     | 50 µg/m <sup>3</sup><br>(da non superare più di 35 volte per anno civile)  |
| Anno civile                                  | 40 µg/m <sup>3</sup>   |

|                   |   |
|-------------------|---|
| PM <sub>2,5</sub> |   |
| FASE 1            |   |
| Anno civile       | 25 µg/m <sup>3</sup>  |
| FASE 2            |   |
| Anno civile       | 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. |

*Tab. 1- Valori limite ai sensi del D.Lgs. 250/2012, Allegato XI*

| PERIODO DI MEDIAZIONE                | VALORE LIMITE        |
|--------------------------------------|----------------------|
| BIOSSIDO DI ZOLFO (SO <sub>2</sub> ) |                      |
| Livello critico annuale              | 20 µg/m <sup>3</sup> |
| Livello critico invernale            | 20 µg/m <sup>3</sup> |
| BIOSSIDO DI AZOTO (NO <sub>2</sub> ) |                      |
| Livello critico annuale              | 30 µg/m <sup>3</sup> |

*Tab. 2- Livelli critici per la protezione della vegetazione ai sensi del D.Lgs.250/2012*

| FINALITÀ     | PERIODO DI MEDIAZIONE | SOGLIA                |
|--------------|-----------------------|-----------------------|
| Informazione | 1 ora                 | 180 µg/m <sup>3</sup> |
| Allarme      | 1 ora                 | 240/m <sup>3</sup>    |

*Tab. 3 - Soglie di informazione e di allarme per l'ozono ai sensi del D. Lgs. 250/2012*

### **5.1.3 Criteri d'individuazione delle aree da monitorare**

La scelta della localizzazione delle aree di indagine e dei punti (stazioni) di monitoraggio è effettuata sulla base delle analisi e delle valutazioni degli impatti sulla qualità dell'aria contenute nello Studio Preliminare Ambientale.

Di seguito si elencano i principali criteri per la localizzazione dei punti di monitoraggio nelle diverse fasi (AO, CO, PO), come riportati nelle Linee Guida ministeriali:



- presenza di ricettori sensibili in relazione alla protezione della salute, della vegetazione e degli ecosistemi, dei beni archeologici e monumentali e dei materiali;
- punti di massima rappresentatività territoriale delle aree potenzialmente interferite e/o dei punti di massima di ricaduta degli inquinanti (CO e PO) in base alle analisi e alle valutazioni condotte mediante modelli e stime nell'ambito del SIA;
- caratteristiche microclimatiche dell'area di indagine (con particolare riferimento all'anemologia);
- presenza di altre stazioni di monitoraggio afferenti a reti di monitoraggio pubbliche/private che permettano un'efficace correlazione dei dati;
- morfologia dell'area di indagine;
- aspetti logistici e fattibilità a macroscala e microscala;
- tipologia di inquinanti e relative caratteristiche fisico-chimiche;
- possibilità di individuare e discriminare eventuali altre fonti emmissive, non imputabili all'opera, che possano generare interferenze con il monitoraggio;
- caratteristiche geometriche (in base alla tipologia - puntuale, lineare, areale, volumetrica) ed emmissive (profilo temporale) della/e sorgente/i (per il monitoraggio CO e PO).

Dall'analisi del territorio interessato dall'intervento in oggetto, si rileva la presenza di un ricettore sensibile prossimo alle aree di cantiere, nonché due ricettori residenziali. Tali ricettori sono ubicati nella parte sud dell'opera, mentre la parte a nord, prossima al sedime ferroviario esistente è connotata da un carattere prevalentemente agricolo/incolto.

L'ubicazione dei punti di monitoraggio è stata fatta valutando quindi sia il posizionamento dei ricettori, sia la severità dei potenziali impatti (legata alla tipologia delle lavorazioni e alla sensibilità del territorio), sia la durata delle attività connesse alla realizzazione dell'opera.

Il monitoraggio verrà effettuato in alcuni punti significativi denominati "stazioni di monitoraggio"; per "stazione" 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:

- aree di cantiere presenti per tutta la durata dei lavori;
- aree di cantiere presenti per una durata limitata dei lavori (fronte avanzamento lavori - FAL);
- viabilità interessate dal transito dei mezzi di cantiere.

Secondo le finalità definite sopra, si prevede l'ubicazione di almeno due tipologie di punti di monitoraggio, in particolare:

- un punto di monitoraggio in un'area interessata da emissioni atmosferiche prodotte dall'attività di cantiere (Influenzata);
- 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 (Non Influenzata).

In virtù della natura dell'opera, non si prevedono elementi di impatto per la componente atmosfera durante l'esercizio dell'opera, quindi non si prevede di eseguire monitoraggi in fase post operam, per detta componente.

Le sezioni di monitoraggio saranno del tipo ATC, ovvero per il monitoraggio delle attività dei cantieri fissi, in fase AO e CO, in particolare, in virtù della severità dei potenziali impatti connessi alla realizzazione e all'esercizio dell'opera in progetto sono state previste 2 stazioni di monitoraggio di tipo ATC per il monitoraggio delle attività dei cantieri fissi, in fase AO e CO.

Nello specifico relativamente alla fase di corso d'opera, in funzione dell'ampiezza delle aree interferite, del numero di ricettori presenti, della severità dei potenziali impatti e della durata delle attività connesse alla realizzazione dell'opera, la rete di monitoraggio sarà composta da 3 sezioni di monitoraggio, costituite da 2 punti influenzati dalle attività di cantiere e dal traffico veicolare dei mezzi d'opera, 1 punto di monitoraggio non influenzato dalle attività di cantiere.

I punti ATC sono stati localizzati in prossimità dei ricettori prossimi alle aree di cantiere fisse, nello specifico il ricettore sensibile e i due ricettori residenziali e non verranno eseguite in assenza di

attività di cantiere significative svolte nelle immediate vicinanze.

La localizzazione delle sezioni di monitoraggio con indicazione dei possibili punti di monitoraggio viene rappresentata nell'elaborato grafico (IA6D01D22N7MA0001001A) "Planimetria localizzazione punti di monitoraggio". L'ubicazione dei punti di monitoraggio che costituiranno ciascuna stazione è 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 e di esercizio.

In particolare, l'ubicazione esatta dei punti da monitorare dovrà essere confermata a seguito della verifica dell'effettiva cantierizzazione che sarà effettuata in sede di approfondimento del progetto esecutivo. L'ubicazione dei punti di monitoraggio potrà subire variazioni anche a seguito di cause non prevedibili nella fase progettuale (ad esempio indisponibilità dei proprietari, indisponibilità della corrente elettrica, variazioni della posizione dei cantieri, etc..).

Per quanto sopra riportato sono stati previsti punti di monitoraggio in prossimità dei ricettori più prossimi alle aree di lavoro, in particolar modo alle aree di stoccaggio delle terre di risulta dove sono evidenti maggiori movimentazioni di terre. Tale categoria di impatto, pertanto, viene localizzata presso nelle aree prossime ai depositi definitivi e lungo la viabilità di cantiere. Le attività costruttive in progetto, hanno infatti come principale elemento di inquinamento prodotto il particolato sottile, nella frazione di PM10. Tale inquinante, infatti, viene prodotto principalmente durante le attività di scavo e movimentazione delle terre. I punti di monitoraggio sono inoltre finalizzati al controllo delle emissioni di sostanze inquinanti gassose che si verificano principalmente nelle aree in cui si presentano un numero considerevole di mezzi pesanti in movimento. In fase di realizzazione dell'opera sono, infatti, da considerare rilevanti le attività svolte attraverso l'utilizzo di macchinari e quelle legate agli spostamenti dei mezzi dai luoghi di lavorazione ai luoghi di approvvigionamento e/o conferimento. Le fonti di emissione individuate sono costituite dai combustibili necessari sia per i mezzi di trasporto che per il funzionamento dei macchinari d'opera.

Nella matrice seguente viene schematicamente riportato l'elenco dei punti oggetto di monitoraggio e la motivazione progettuale della scelta effettuata sulla localizzazione del punto.

| DENOMINAZIONE | MOTIVAZIONI  |
|---------------|--|
| <b>ATC 01</b> | Punto di monitoraggio scelto in base alle risultanze dell'analisi condotte nel SPA e per la presenza del ricettore sensibile prossimo ai cantieri fissi, in cui si prevede un elevato transito di mezzi meccanici ed automezzi necessari per lo svolgimento delle attività lungo la linea. Il punto di monitoraggio è inoltre finalizzato a controllare le emissioni di polveri connesse allo stoccaggio e alla movimentazione delle terre di risulta    |
| <b>ATC 02</b> | Punto di monitoraggio scelto in base alle risultanze dell'analisi condotte nel SPA e per la presenza dei ricettori residenziali prossimi ai cantieri fissi, in cui si prevede un elevato transito di mezzi meccanici ed automezzi necessari per lo svolgimento delle attività lungo la linea. Il punto di monitoraggio è inoltre finalizzato a controllare le emissioni di polveri connesse allo stoccaggio e alla movimentazione delle terre di risulta |

#### **5.1.4 Parametri oggetto del monitoraggio**

Sulla base del documento “Linee Guida per il monitoraggio dell’atmosfera nei cantieri di grandi opere” prodotto da Italferr a giugno 2012, 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 µm (PM10);
- particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm (PM<sub>2.5</sub>).

##### Parametri non convenzionali:

- analisi della composizione chimica del particolato relativamente agli elementi terrigeni nel

particolato sedimentabile (deposizioni);

- 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;

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 le 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.) ed al fronte di avanzamento lavori;
- il monitoraggio Post Operam, infine, sarà correlato all'analisi degli inquinanti atmosferici

|  |  |                     |                           |                                  |                   |                            |
|--|--|---------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------|----------------------------|
|  <p><b>ITALFERR</b><br/>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> | <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b><br/><b>ELETTTRIFICAZIONE DELLA LINEA BARLETTA – CANOSA DI PUGLIA</b><br/><b>FERMATA OSPEDALE</b></p> |                     |                           |                                  |                   |                            |
| <p><b>Piano Di Monitoraggio Ambientale</b></p>   | <p>COMMESSA<br/>IA6D</p>   | <p>LOTTO<br/>01</p> | <p>FASE-ENTE<br/>D 22</p> | <p>DOCUMENTO<br/>RGMA0000001</p> | <p>REV.<br/>A</p> | <p>FOGLIO<br/>28 di 72</p> |

tipicamente connessi alla fase di esercizio dell'opera.

### **5.1.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio**

#### 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 e s.m.i.:

- per quanto riguarda i requisiti richiesti per la strumentazione;
- utilizzo di metodiche riconosciute o equivalenti a quelle previste da normative;
- 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 utilizzate strumentazione e metodiche previste dalla normativa vigente in materia (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.) 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. 155/10 e s.m.i. ed avere delle indicazioni sull'andamento della qualità dell'aria delle zone territoriali su cui insistono le aree di cantiere e l'eventuale contributo delle attività di realizzazione dell'opera ferroviaria.

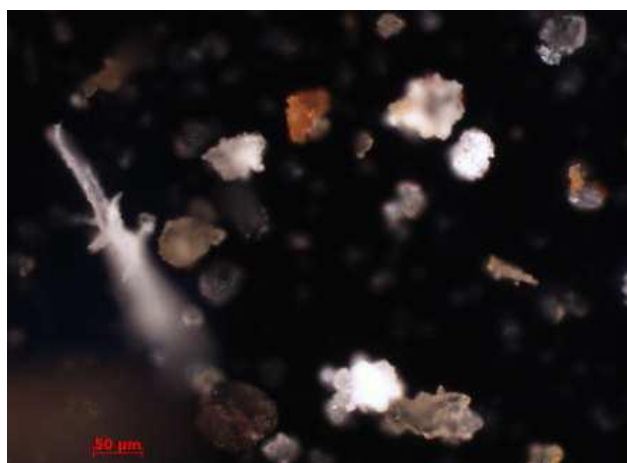
#### Metodologia di acquisizione parametri non convenzionali

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 mm 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'apparecchiatura 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 di seguito mostrata ove appunto sono mostrate 8 classi granulometriche da 1 a 200 µm di diametro e tre classi di colore (Nero, Bianco, Marrone).

### **5.1.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio**

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;
- Post operam: durante l'esercizio dell'opera.

Di seguito si riporta il dettaglio delle attività di monitoraggio previste, delle misure e le relative frequenze riferite alle diverse metodiche di rilievo selezionate.

#### **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;

Si prevede di effettuare le misure della fase ante operam entro la fase di prima cantierizzazione e comunque non oltre l'effettivo inizio delle lavorazioni nei cantieri.

#### **Monitoraggio corso d'opera:**

Le attività previste per lo svolgimento del monitoraggio nella fase di CO sono da eseguirsi per ogni anno di durata dei lavori e 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;

Le misure saranno condotte in corrispondenza dei punti localizzati nella tavola allegata al Piano di Monitoraggio Ambientale IA6D01D22N7MA0001001A "Planimetria localizzazione punti di monitoraggio", con le metodiche di riferimento indicate al par. 6.1.5., con durata e frequenza così organizzate:

➤ **Fase ante operam**

- durata: 6 mesi
- frequenza: due volte nell'anno precedente l'inizio lavori per postazione;

➤ **Fase corso d'opera**

- durata: per tutta la durata dei lavori
- frequenza: 4 volte l'anno per tutta la durata dei lavori

Le campagne di misura in ciascun punto di monitoraggio avranno durata di 15 giorni; la tabella che segue riporta il numero di campagne di monitoraggio previste per ogni fase.

| Codice punto | Frequenza   | Ante Operam<br>(6 mesi) | Corso d'opera | Post Operam<br>(6 mesi) |
|--------------|-------------|-------------------------|---------------|-------------------------|
| ATC 01       | trimestrale | 2                       | Trimestrale   | -                       |
| ATC 02       | trimestrale | 2                       | Trimestrale   | -                       |

|      |             |   |             |   |
|------|-------------|---|-------------|---|
| N.I. | trimestrale | 2 | Trimestrale | - |
|------|-------------|---|-------------|---|

*Tab. 4- punti di monitoraggio per la componente Atmosfera*

Nello stralcio seguente è individuato il punto non interferito dalle lavorazioni in esame.



*Fig. 5– localizzazione del punto N.I (in rosso è indicata l'area di intervento).*

## 5.2 Rumore

### 5.2.1 Obiettivi del monitoraggio acustico

Il monitoraggio del rumore ha l'obiettivo di controllare l'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 ed intervenire tempestivamente con misure idonee durante la fase costruttiva.

### 5.2.2 Normativa di riferimento

#### NORMATIVA NAZIONALE

- 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)

- D.Lgs. 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

Come anticipato in premessa, il progetto di monitoraggio della componente rumore descritto di seguito è stato redatto in conformità agli "Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Agenti fisici – Rumore REV. 1 del 30 dicembre 2014".

### **5.2.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare**

Il monitoraggio del rumore mira a controllare il rispetto degli standard o dei 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, 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
- emissioni 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);
- RUL, per il monitoraggio del rumore prodotto dal fronte avanzamento lavori (FAL) (ante operam-corso d'opera);
- RUF, per il monitoraggio del rumore prodotto dal transito ferroviario (ante operam-post operam).

Nel caso in oggetto, in funzione della tipologia dell'opera da realizzare, delle lavorazioni e dei macchinari utilizzati si prevede una tipologia di punti di misura.

Non è infatti previsto, in ragione della tipologia di intervento, né il monitoraggio in fase post operam né il monitoraggio del rumore prodotto dal fronte avanzamento lavori. Tale progetto consiste, infatti, nella realizzazione della fermata Barletta Ospedale e delle opere connesse, quali il parcheggio, la nuova viabilità e la pista ciclabile. Tale progettazione rientra in un accordo quadro fra regione Puglia ed RFI - Italferr ed è il punto di partenza concreto di un ampio intervento che vede il potenziamento, risanamento e elettrificazione dell'intera linea sarà demandato ad una fase successiva.

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

Relativamente alla fase in corso d'opera, in base alla finalità della misura ed alla tipologia di rumore monitorato (cantieri, FAL) si prevede di eseguire per le tipologie di punti RUC, delle misure di 24 ore, con postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore. Le misure saranno eseguite in fase ante operam ed in corso d'opera per il controllo e la caratterizzazione del rumore nelle aree di cantiere (RUC). Le postazioni RUC sono localizzate in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti alle attività di cantiere rumorose, con particolare attenzione per il ricettore sensibile, e sono finalizzate a verificare l'inquinamento acustico sui ricettori, nonché verificare l'efficacia delle

eventuali barriere antirumore di cantiere, fisse e mobili, previste a protezione di tali ricettori. Le attività di cantiere localizzate nelle aree limitrofe all'Ospedale di Barletta e ai due ricettori abitativi, potrebbero infatti portare, nella maggior parte delle lavorazioni previste, a generare emissioni superiori ai limiti normativi, in considerazione della tipologia delle lavorazioni e della durata.

La dislocazione dei punti tiene conto della disposizione dei ricettori 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 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

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   |
| $L_{AE,TR}$  | <p>SEL complessivo dovuto al contributo energetico di tutti i transiti. Esso è ricavato dalla somma logaritmica degli <math>L_{AEi}</math> 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><math>L_{AEi}</math> è il livello sonoro di un singolo evento (SEL), che riassume il contributo energetico di un transito.</p> |
| $L_{Aeq,TR}$ | <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:</p> <p>TR è il periodo di riferimento diurno o notturno;</p> <p>n è il numero di transiti avvenuti nel periodo TR;</p>  |

|                    |   |
|--------------------|---|
|                    | 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).  |
| L <sub>A</sub>     | (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). |
| L <sub>R</sub>     | (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.  |
| Treni N            | numero di treni transitati nel periodo di riferimento diurno e notturno.  |
| L <sub>Aeq,F</sub> | è il livello continuo equivalente riferito solo al passaggio di tutti i convogli nelle 24 ore   |

### **5.2.5 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio**

Nel corso delle campagne di monitoraggio acustico 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.

Nella tabella seguente si riportano i punti di monitoraggio della componente rumore, nonché la tipologia di punto. Nel complesso si prevedono:

- 3 RUC;

per un totale di 3 postazioni.

**Stante la pianificazione prevista in fase CO il monitoraggio non sarà eseguito in assenza di attività di cantiere significative.**

| PUNTO  | COD. RICETTORE/<br>PK PER RICETTORI<br>AFFERENTI A<br>FINESTRE | FASE | FREQUENZA     | DURATA |
|--------|--|------|---------------|--------|
| RUC 01 | -  | AO   | n. 1 campagna | 24 h   |
|        |  | CO   | trimestrale   | 24 h   |
| RUC 02 | -  | AO   | n. 1 campagna | 24 h   |
|        |  | CO   | trimestrale   | 24 h   |
| RUC 03 | -  | AO   | n. 1 campagna | 24 h   |
|        |  | CO   | trimestrale   | 24 h   |

*Tab. 5 - Punti di monitoraggio sulla componente rumore*

Per l'esatta ubicazione dei punti di monitoraggio si rimanda all'elaborato planimetrico allegato al presente studio.



### 5.3 Vibrazioni

Le principali sorgenti di vibrazioni nei cantieri sono generalmente connesse alle attività di demolizione, scavo, perforazione e palificazione. Nel caso specifico, per le opere in esame, gli impatti da vibrazione significativi durante l'esecuzione delle opere risultano essere prodotti dalle attività di scavo e dalle attività di palificazione dei rilevati.

#### 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 sugli edifici più esposti e verificare l'eventuale disturbo indotto dal passaggio dei mezzi di cantiere lungo le piste ricavate all'interno delle aree di lavorazione stesse. In fase di corso d'opera, le misure di vibrazioni non verranno eseguite in assenza di attività di cantiere significative svolte nelle immediate vicinanze.

#### 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, aggiornata alla recente versione in vigore.

#### ISO 2631 "Valutazione sull'esposizione del corpo umano alle vibrazioni"

La ISO 2631-2:2003 si applica a vibrazioni trasmesse da superfici solide lungo gli assi x, y e z per persone in piedi, sedute o coricate. Il campo di frequenze considerato è 1÷80 Hz e il parametro di valutazione è il valore efficace dell'accelerazione  $a_{rms}$  definito come:

$$a_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T a^2(t) dt}$$

dove  $a(t)$  è l'accelerazione in funzione del tempo,  $T$  è la durata dell'integrazione nel tempo dell'accelerazione. La norma definisce tre curve base per le accelerazioni e tre curve base per le velocità (in funzione delle frequenze di centro banda definite per terzi di ottava) che rappresentano le curve approssimate di uguale risposta in termini di disturbo, rispettivamente per le accelerazioni riferite all'asse Z, agli assi X,Y e alla combinazione dei tre assi. Le vibrazioni devono essere

misurate nel punto di ingresso nel corpo umano e deve essere rilevato il valore di accelerazione r.m.s. perpendicolarmente alla superficie vibrante.

UNI 9614:2017 “Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo”

La norma è sostanzialmente in accordo con la ISO 2631-2:2003. Tuttavia, sebbene le modalità di misura siano le stesse, la valutazione del disturbo è effettuata sulla base del valore della vibrazione della sorgente  $V_{sor}$  (vibrazioni immesse negli edifici dalla specifica sorgente oggetto di indagine). Sono caratterizzate dal valore dell'accelerazione  $a_{w,95}$  il quale è confrontato con una serie di valori limite dipendenti dal periodo di riferimento (giorno, dalle 06:00 alle 22:00, e notte, dalle 22:00 alle 06:00) e dalle destinazioni d'uso degli edifici. I livelli di soglia indicati dalla suddetta norma sono riportati nella tabella seguente:

|  | <b>AMBIENTE AD<br/>USO ABITATIVO</b> | <b>ASILI CASE DI<br/>RIPOSO</b> | <b>LUOGHI<br/>LAVORATIVI</b> | <b>SCUOLE E<br/>UNIVERSITÀ</b> | <b>OSPEDALI,<br/>CASE DI CURA,<br/>CLINICHE E<br/>AFFINI</b>            |
|--|--------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|--------------------------------|---|
| <b>DIURNO</b>  | 7,2 mm/s <sup>2</sup>                | 3,6 mm/s <sup>2</sup>           |                              |                                |   |
| <b>NOTTURNO</b>                                      | 3,6 mm/s <sup>2</sup>                | 3,6 mm/s <sup>2</sup>           |                              |                                |   |
| <b>GIORNATE FESTIVE</b>                              | 5,4 mm/s <sup>2</sup>                |                                 |                              |                                |   |
| <b>LIMITATAMENTE AI<br/>PERIODI DI<br/>ESERCIZIO</b> |                                      |                                 | 14 mm/s <sup>2</sup>         | 5,4 mm/s <sup>2</sup>          |   |
| <b>INDIPENDENTEMENTE<br/>DALL'ORARIO</b>             |                                      |                                 |                              |                                | 2 mm/s <sup>2</sup><br>(misurate ai<br>piedi del letto<br>del paziente) |

Le misure devono essere eseguite in conformità alla suddetta norma tecnica. In particolare, la durata complessiva è legata al numero di eventi del fenomeno in esame necessaria ad assicurare una ragionevole accuratezza statistica, tenendo conto non solo della variabilità della sorgente ma anche dell'ambiente di misura. Nel caso di fenomeni caratterizzati da un elevato numero di eventi distinti devono essere acquisiti i segnali relativi ad almeno 15 eventi scelti con i criteri indicati

|  |  |             |                   |                          |           |                    |
|--|--|-------------|-------------------|--------------------------|-----------|--------------------|
|  | <b>PROGETTO DEFINITIVO</b><br><b>ELETTRIFICAZIONE DELLA LINEA BARLETTA – CANOSA DI PUGLIA</b><br><b>FERMATA OSPEDALE</b> |             |                   |                          |           |                    |
| <b>Piano Di Monitoraggio Ambientale</b>  | COMMESSA<br>IA6D   | LOTTO<br>01 | FASE-ENTE<br>D 22 | DOCUMENTO<br>RGMA0000001 | REV.<br>A | FOGLIO<br>41 di 72 |

dall'appendice A della suddetta norma tecnica (appendice A2 "Vibrazioni prodotte da traffico ferroviario" e A4 "Vibrazioni prodotte da attività di cantiere").

### **5.3.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare**

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, utilizzo di rullo compattatore, fondazioni pali, etc) sono svolte nelle immediate vicinanze dei ricettori.

### **5.3.4 Strumentazione**

La valutazione del disturbo può essere effettuata con l'impiego di strumentazione dedicata che, oltre alla acquisizione e registrazione del segnale accelerometrico, esegue l'elaborazione in linea dei dati. In alternativa è possibile far ricorso a sistemi acquisizione dati che memorizzano la storia temporale della accelerazione in forma digitale e di un software specifico per l'elaborazione fuori linea. Di tale software, degli algoritmi, delle librerie utilizzate e della loro versione deve essere riportata indicazione nei rapporti di misurazione, ferma rimanendo la rispondenza alle caratteristiche di analisi richieste dalla UNI EN ISO 8041-1.

Le caratteristiche metrologiche della catena di misura (sensore + sistema di acquisizione e di condizionamento del segnale) quali: curva di risposta in frequenza, dinamica del sistema di acquisizione, rumore di fondo della catena ecc. devono essere conformi alla UNI EN ISO 8041-1. Devono essere implementati i filtri "band limiting" con le caratteristiche indicate nella UNI EN ISO 8041-1 e di ponderazione  $W_m$  definita dalla ISO 2631-2 [3].

Più in particolare sono da rispettare i seguenti requisiti:

- sensibilità nominale non minore di 10 mV/(m/s<sup>2</sup>);
- risposta in frequenza della catena di misura, comprensiva dell'acquisizione, lineare con tolleranza  $\pm 5\%$  da 0,5 Hz a 250 Hz;
- acquisizione in forma digitale con frequenza di campionamento non minore di 1 500 Hz, presenza di filtro anti-aliasing con frequenza non minore di 600 Hz, risoluzione preferenziale di 24 bit e minima di 16 bit;
- valore efficace del rumore strumentale, legato al complesso di fenomeni di natura casuale presenti nella catena di misurazione e non dipendenti né dalle vibrazioni immesse né da quelle residue, almeno cinque volte inferiore al minimo valore efficace dei segnali da misurare.

### **5.3.5 Modalità di monitoraggio e parametri**

I rilievi sono eseguiti posizionando la strumentazione al centro della stanza, le postazioni di misurazione devono essere scelte sulla base delle reali condizioni di utilizzo degli ambienti da parte degli abitanti. 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.

Dall'analisi delle misure il valore che viene estrapolato ai fini del confronto con i limiti è ovvero il livello di massima accelerazione ponderata statistica stimata al 95° percentile della distribuzione cumulata di probabilità della massima accelerazione ponderata  $a_{w,max}$ ,

$$a_{w,95} = \overline{a_{w,max}} + 1,8 \cdot \sigma$$

(Equazione 1: massima accelerazione ponderata al 95° percentile)

Dove:

$\overline{a_{w,max}}$  = è la media aritmetica delle massime accelerazioni ponderate relative agli eventi considerati (minimo 15) ovvero:

$$a_{w,max,j} = \max(a_w(t))$$

(Equazione 2: accelerazione massima)

$\sigma$  = è lo scarto tipo della distribuzione delle massime accelerazioni ponderate calcolate mediante l'equazione:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (a_{w,max,j} - \overline{a_{w,max}})^2}{N - 1}}$$

(Equazione 3 Scarto tipo della distribuzione delle massime accelerazioni (N è il numero degli eventi misurati))

Mentre:

$a_w(t)$  = è il valore istantaneo del modulo del vettore accelerazione calcolato come somma vettoriale delle sue tre componenti cartesiane, la w sta per la ponderazione in frequenza ottenuta utilizzando la curva  $W_m$

$$a_w(t) = \sqrt{a_{w,rms,x}^2(t) + a_{w,rms,y}^2(t) + a_{w,rms,z}^2(t)}$$

(Equazione 4 Accelerazione ponderata globale lungo i 3 assi)

$a_{w,rms,j}(t)$  = Valore efficace totale valutato all'istante t sui tre assi di calcolato in conformità alla UNI EN ISO 8041-1:2017 punto 3.1.2.3

$$a_{w,rms,j}(t) = \sqrt{\frac{1}{\tau} \left( \int_{t-\tau}^t a_{w,j}^2(\varepsilon) d\varepsilon \right)}$$

*per j = x, y, z; e  $\tau = 1s$*

(Equazione 5 Calcolo del valore efficace dell'accelerazione ponderata)

### 5.3.6 Elaborazione delle misure

Per il calcolo delle vibrazioni associate alla sorgente oggetto di indagine è necessario procedere alla misurazione delle Vibrazioni immesse ( $V_{imm}$ ) e di quelle residue ( $V_{res}$ ). Entrambi i valori sono determinati dal valore dell'accelerazione  $a_{w,95}$  (Equazione 1), nello specifico le vibrazioni immesse ( $V_{imm}$ ) sono le vibrazioni rilevate all'interno dell'edificio generate da tutte le sorgenti attive di qualsiasi origine, mentre le vibrazioni residue vengono misurate in assenza della specifica sorgente oggetto di indagine.

Al fine di determinare le vibrazioni residue, risulta rilevante lo studio preliminare della sorgente in esame, nel caso in cui si tratti di un cantiere è fondamentale individuare i momenti della giornata in cui la sorgente non è in funzione, durante la pausa pranzo ad esempio, in caso di lavorazioni continue è necessaria una misura in fase di Ante Operam. Conseguentemente la misurazione delle vibrazioni immesse verrà svolta con sorgente attiva.

In entrambe le rilevazioni è indispensabile discretizzare gli eventi (minimo 15). In generale così come riportato dalla norma UNI stessa, un evento si distingue da un altro quando il valore efficace dell'accelerazione ponderata,  $a_w(t)$  decresce di almeno il 30% fra i due eventi.

Per esempio, se la storia temporale di  $a_w(t)$  ha due massimi relativi con valore  $10 \text{ mm/s}^2$  e  $12 \text{ mm/s}^2$  rispettivamente, si è in presenza di due eventi distinti se fra i due massimi relativi il valore istantaneo di  $a_w(t)$  ha un minimo relativo non superiore a  $7 \text{ mm/s}^2$ .

Una volta misurati i 15 eventi per le vibrazioni residue e 15 eventi per quelle immesse, si procede con il calcolo delle vibrazioni generate dalla sorgente ( $V_{sor}$ ) come da seguente formula:

$$V_{sor} = \sqrt{V_{imm}^2 - V_{res}^2}$$

*(Equazione 6 Calcolo delle vibrazioni generate dalla sorgente oggetto di indagine)*

Ad evidenza della buona applicazione della metodica è importante riportare, in formato tabellare nella scheda elaborazione della misura, sia per le vibrazioni residue ( $V_{res}$ ) che per quelle immesse ( $V_{imm}$ ), tutti gli eventi individuati con i rispettivi valori efficaci totali valutati all'istante  $t$  sui tre assi da cui è possibile ricavare, previo calcolo dello scarto tipo della distribuzione ( $\sigma$ ) delle massime accelerazioni ponderate di accelerazione ( $a_{w,rms,j}(t)$ ), il rispettivo valore dell'accelerazione  $a_{w,95}$  (Equazione 1) da associare sia per le Vibrazioni residue ( $V_{res}$ ) che per quelle immesse ( $V_{imm}$ ). Si

precisa che qualora le vibrazioni residue  $V_{res}$  abbiano un valore maggiore del 50% di quelle immesse di  $V_{imm}$  allora il disturbo prodotto della Vibrazione della sorgente  $V_{sor}$  è da considera trascurabile.

### **5.3.7 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio**

Per la componente vibrazioni si definiscono almeno tre differenti tipologie di sezione di monitoraggio:

- le postazioni di tipo VIC, specifiche per la verifica delle attività di cantiere, da monitorare nelle fasi AO e CO;
- le postazioni di tipo VIL, specifiche per la verifica delle attività del FAL, da monitorare nella fase CO;
- le postazioni di tipo VIF, specifiche per la verifica del traffico ferroviario, da monitorare nelle fasi AO e PO.

In virtù della natura dell'opera, non si prevedono elementi di impatto per la componente vibrazioni durante l'esercizio dell'opera, quindi non si prevede di eseguire monitoraggi in fase post operam, per detta componente.

Relativamente alla fase di corso d'opera, in ragione delle lavorazioni previste per la realizzazione dell'opera in progetto, si prevede una tipologia di postazioni di misura. In particolare sono stati previsti 2 punti di misura VIC che sono stati localizzati in corrispondenza di quei ricettori maggiormente esposti alle attività realizzazione della nuova viabilità.

Nella tabella seguente si riportano i punti di monitoraggio della componente vibrazioni, nonché la tipologia di punto prevista per il progetto in esame (VIC). Nel complesso si prevedono 2 postazioni di misura VIC.

Per un'analisi dettagliata dell'ubicazione dei punti si rimanda all'elaborato grafico "Planimetria localizzazione punti di monitoraggio ambientale" IA6D01D22N7MA0001001A.

Nella fase Ante Operam sarà svolta una campagna di misura sul punto di tipologia VIC. Nella fase Corso d'Opera sono previste due campagne di misura per il punto VIC in corrispondenza di attività di cantiere significative nelle vicinanze della nuova viabilità in progetto.

Nella tabella seguente è riportata l'indicazione delle postazioni di rilievo, e la frequenza e durata del monitoraggio nelle diverse fasi.

| PUNTO  | FASE | FREQUENZA     | DURATA |
|--------|------|---------------|--------|
| VIC 01 | AO   | n. 1 campagna | 24 h   |
|        | CO   | n. 2 campagne | 24 h   |
| VIC 02 | AO   | n. 1 campagna | 24 h   |
|        | CO   | n. 2 campagne | 24 h   |

*Tab. 6- Punti di monitoraggio della componente vibrazioni*



## 5.4 Suolo e Sottosuolo

### 5.4.1 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 un database di informazioni sugli aspetti pedologici iniziali di confronto per la restituzione all'uso agricolo delle aree occupate temporaneamente dai 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 pertanto 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 scoticato.

### 5.4.2 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 ed internazionali per quel che concerne le descrizioni di campagna e la classificazione dei suoli.

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. "Norme in materia ambientale".
- Comunicazione della Commissione "Verso una strategia tematica per la protezione del suolo" COM (2002) 179 del 16 aprile 2002.

- 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”.
- 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)”.

#### **5.4.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare**

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;
- 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 l'obiettivo di verificare l'impatto delle aree di cantiere sulla componente in oggetto, il monitoraggio del suolo riguarderà in particolare le aree destinate allo stoccaggio del materiale. All'interno di queste aree è previsto un punto di monitoraggio destinato alle indagini in situ.

Per le fasi di ante operam e corso d'opera 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 larghezza di almeno 2 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.

#### **5.4.4 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<br/>(FASI AO E PO)</b> |                         |
|--|-------------------------|
| <b>Parametri pedologici</b>                            | Esposizione             |
|  | Pendenza                |
|  | Uso del suolo           |
|  | Microrilievo            |
|  | Pietrosità superficiale |
|  | Rocciosità affiorante   |
|  | Fenditure superficiali  |
|  | Vegetazione             |
|  | Stato erosivo           |
|  | Permeabilità            |
|  | Classe di drenaggio     |
|  | Substrato pedogenetico  |
|  | Profondità falda        |

| <b>PARAMETRI SUOLO E SOTTOSUOLO<br/>(FASI AO E PO)</b>                            |                                 |
|---|---------------------------------|
| <b>Parametri chimico-fisici<br/>(rilievi e misure in situ e/o in laboratorio)</b> | Designazione orizzonte          |
|   | Limiti di passaggio             |
|   | Colore allo stato secco e umido |
|   | Tessitura                       |
|   | Struttura                       |
|   | Consistenza                     |
|   | Porosità                        |
|   | Umidità                         |
|   | Contenuto in scheletro          |
|   | Concrezioni e noduli            |
|   | Efflorescenze saline            |
|   | Fenditure o fessure             |
|   | Ph                              |
| <b>Parametri chimici (Analisi di laboratorio)</b>                                 | Capacità di scambio cationico   |
|   | Azoto totale                    |
|   | Azoto assimilabile              |
|   | Fosforo assimilabile            |
|   | Carbonati totali                |
|   | Sostanza organica               |
|   | Capacità di ritenzione idrica   |
|   | Conducibilità elettrica         |
|   | Permeabilità                    |
|   | Densità apparente               |

|  |   |                     |                           |                                  |                   |                            |
|--|---|---------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------|----------------------------|
|  <p><b>ITALFERR</b><br/>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> | <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b><br/><b>ELETTRIFICAZIONE DELLA LINEA BARLETTA – CANOSA DI PUGLIA</b><br/><b>FERMATA OSPEDALE</b></p> |                     |                           |                                  |                   |                            |
| <p><b>Piano Di Monitoraggio Ambientale</b></p>   | <p>COMMESSA<br/>IA6D</p>  | <p>LOTTO<br/>01</p> | <p>FASE-ENTE<br/>D 22</p> | <p>DOCUMENTO<br/>RGMA0000001</p> | <p>REV.<br/>A</p> | <p>FOGLIO<br/>51 di 72</p> |

*Tab. 7 - Set di analisi per la componente suolo e sottosuolo (fasi AO e PO)*

#### **5.4.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio**

##### 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. SoilSurv. 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 stazionali dell'area di appartenenza. Il contesto areale del punto di monitoraggio ed il profilo del suolo andranno inoltre documentati fotograficamente. Contemporaneamente, in corrispondenza di ogni punto di monitoraggio, sarà prelevato un campione di terreno da destinare alle successive determinazioni di laboratorio, chimico-fisiche ed ecotossicologiche.

Preliminarmente alle attività in campagna, si dovranno effettuare una serie di sopralluoghi preparatori nelle aree e nei punti da monitorare, con lo scopo di verificare l'idoneità del sito prescelto in relazione alle operazioni da eseguire (accessibilità con strumenti e mezzi per il rilevamento) ed 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.

### 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 dagli altri i materiali > 5–7 cm di diametro, 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 igrofite (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 fosse 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 si 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.

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

#### 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, per cui dovranno essere riportate 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 mq attorno al punto di monitoraggio;
- Microrilievo: la descrizione di eventuali caratteri specifici del microrilievo del sito, secondo come di seguito specificato:

| COD. | DESCRIZIONE  |
|------|--|
| RA   | Da ribaltamento di alberi  |
| AG   | Da argille dinamiche (ad es. Gilgai)                                   |
| CE   | Cuscinetti erbosi (crionivali)   |
| CP   | “suoli” poligonali (crionivali)  |
| CT   | Terrazette (crionivali)  |
| CS   | “suoli” striati (crionivali)   |
| MM   | Cunette e rilievi da movimenti di massa                                |
| AL   | Altro tipo di microrilievo (specificare in nota per ampliare i codici) |
| Z    | Assente  |

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

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



|   |   |
|---|---|
| 5 | Eccessiva pietrosità: pietrosità tra il 15 e il 50% dell'area |
| 6 | Eccessiva pietrosità: pietrosità tra il 50 e il 90% dell'area |
| 7 | Pietraia: pietre oltre il 90% dell'area                       |

- Rocciosità affiorante: percentuale di rocce consolidate affioranti entro una superficie di 1000 mq attorno al punto di monitoraggio;
- Fenditure superficiali: indicare per un'area di circa 100 mq 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 aereo 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 stato 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  |

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

| CLASSE               | DESCRIZIONE  |
|----------------------|--|
| Rapido               | L'acqua è rimossa dal suolo molto rapidamente  |
| Moderatamente rapido | L'acqua è rimossa dal suolo rapidamente  |
| Buono                | L'acqua è rimossa dal suolo prontamente ma non rapidamente   |
| Mediocre             | In alcuni periodi dell'anno l'acqua è rimossa dal suolo lentamente   |
| Lento                | L'acqua è rimossa dal suolo lentamente   |
| Molto lento          | L'acqua è rimossa così lentamente che i suoli sono periodicamente bagnati a poca profondità per lunghi periodi durante la stagione di crescita                       |
| Impedito             | L'acqua è rimossa così lentamente che i suoli sono periodicamente bagnati in superficie o in prossimità di questa per lunghi periodi durante la stagione di crescita |

Designazione orizzonti e parametri fisico-chimici

Si riferisce al suolo e al suo profilo e comprende le caratteristiche degli orizzonti individuati ed 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 "SoilTaxonomy - U.S.D.A.":

| <b>CLASSE TESSITURALE (CODICE)</b> |
|------------------------------------|
| 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      | CaCO <sub>3</sub> ≤ 0,1%           |
| 1      | Effervescenza molto debole | CaCO <sub>3</sub> ≈ 0,5%           |
| 2      | Effervescenza debole       | CaCO <sub>3</sub> 1÷2%             |
| 3      | Effervescenza forte        | CaCO <sub>3</sub> ≈ 5%             |
| 4      | Effervescenza molto forte  | CaCO <sub>3</sub> ≥ 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.

#### 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 trietanolamina, e successivo dosaggio dei cationi estratti per spettrofotometria:

| <b>CAPACITÀ SCAMBIO CATIONICO (C.S.C.)</b> |                 |
|--|-----------------|
| 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 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;
- Capacità di ritenzione idrica;
- Conducibilità elettrica;
- Permeabilità;
- Densità apparente.

#### **5.4.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio**

Nello specifico per l'intervento in oggetto, è stato definito un punto di monitoraggio. Questo è stato ubicato sull'area di stoccaggio che è stata individuata su area non pavimentata che allo stato ante operam ha uso vegetativo da restituire al termine delle lavorazioni. In questo punto il monitoraggio interesserà le fasi di AO e PO e avrà la finalità di determinare eventuali alterazioni subite dal terreno a seguito delle attività dei cantieri.

La fase di AO e PO avrà durata 6 mesi, mentre la fase di corso d'opera avrà una durata di circa pari a tutta la durata dei lavori per la realizzazione dell'opera.

Le misure in fase AO saranno eseguite solo dopo l'esproprio delle aree.

Per un'analisi dettagliata dell'ubicazione dei punti si rimanda all'elaborato "Planimetria localizzazione punti di monitoraggio".

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa del punto di misura.

| MISURE | AREA DI CANTIERE | AO      | CO | PO      |
|--------|------------------|---------|----|---------|
| SUO_01 | AS.01            | 1 volta | -  | 1 volta |

*Tab. 8- Punti di monitoraggio e frequenza per la componente suolo e sottosuolo*

## 5.5 Acque Sotterranee

### 5.5.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo ha lo scopo di controllare l'impatto dell'opera sul sistema idrogeologico, al fine di prevenirne alterazioni ed eventualmente programmare efficaci interventi di contenimento e mitigazione.

### 5.5.2 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 e le grandezze da misurare, si citano i seguenti riferimenti:

#### NORMATIVA COMUNITARIA

- Direttiva della Commissione 20 giugno 2014, n. 2014/80/UE - Direttiva che modifica l'allegato II della direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- Direttiva del Parlamento europeo, 12 dicembre 2006, n. 2006/118/CE - Direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 12 dicembre 2006 sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- Direttiva del Parlamento europeo, 15 febbraio 2006, n. 2006/11/CE - Direttiva 2006/11/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 15 febbraio 2006 concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità.

#### NORMATIVA NAZIONALE

- D.Lgs. 16 marzo 2009, n. 30 - Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii. - Norme in materia Ambientale (TU ambientale). In particolare, la Parte Terza del suddetto decreto, concernente: "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche" e successivi Decreti legislativi correttivi (D.Lgs. n. 284 del 8 novembre 2006, D.Lgs. n. 4 del 16 gennaio 2008).

### 5.5.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

In linea generale il monitoraggio della componente acque sotterranee è rivolto ai seguenti ambiti:

- aree di captazione idrica, sorgenti e/o pozzi, per uso idropotabile, industriale e irriguo;
- zone interessate da rilevanti opere in sotterraneo quali gallerie e/o movimenti terra e scavi, aree di cantiere, siti di deposito soggette a potenziali contaminazioni, con possibili interferenze con la superficie freatica o con eventuali falde confinate o sospese, che possono determinare sia la variazione nel regime della circolazione idrica sotterranea che mettere in comunicazione acquiferi superficiali di scarsa qualità con acquiferi profondi di buona qualità, spesso sfruttati per uso idropotabile o causare variazione della posizione dell'interfaccia acqua dolci/acque salmastre (cuneo salino) nelle zone costiere;
- corsi d'acqua superficiali in interconnessione con la falda;
- aree di particolare sensibilità e rilevanza ambientale e/o socioeconomica (es. sorgenti, aree umide protette, laghi alimentati in parte dalla falda, aree di risorgive carsiche)
- aree di cantiere, per effetto di sversamenti accidentali, perdite di carburanti, presenza di serbatoi con sostanze inquinanti etc.

Dall'analisi della situazione idrogeologica dell'area di indagine, delle opere previste e delle aree di cantiere sono stati individuati i seguenti ambiti di maggiore sensibilità:

- Aree per le quali si prevedono rilevanti opere in sotterraneo, aree di cantiere e deposito soggette a potenziali contaminazioni, ponendo particolare attenzione per quelle che andranno ad interessare delle zone vulnerabili, a causa delle caratteristiche idrogeologiche dei terreni.

Il monitoraggio sarà quindi uno strumento per segnalare una eventuale interferenza con la componente ed ove necessario effettuare opportune misure correttive.

Dall'analisi del contesto idrogeologico dell'area, sono stati individuati i punti di monitoraggio per la componente in esame, atti a caratterizzare i parametri delle acque sotterranee nei punti ritenuti più critici, considerando prioritari i punti limitrofi alle aree di cantiere che ricadono in zone a permeabilità maggiore.

I punti di misura sono stati scelti al fine di poter valutare non solo le caratteristiche chimico-fisiche delle acque sotterranee e la superficie piezometrica della falda, ma anche di valutare e individuare "tempestivamente" eventuali variazioni di un determinato parametro tra punti di misura ubicati a monte e valle idrogeologico e conseguentemente eventuali impatti legati alle pressioni riconducibili, o meno, alle azioni del progetto.

Nello specifico per l'intervento in oggetto non sono previsti scavi in profondità di particolare rilevanza se non all'interno dell'area destinata a parcheggio in cui è prevista la realizzazione delle vasche di



smaltimento acque, e in prossimità delle banchine di stazione, in cui è prevista la realizzazione di pali di fondazioni.

Non si segnalano quindi particolari criticità e/o interferenze tra le opere in progetto ed i flussi idrici sotterranei ed è stato previsto il monitoraggio delle acque sotterranee in prossimità dell'area dove verranno realizzate le vasche, in ragione degli scavi di maggiore profondità.

Si segnala inoltre che gli interventi relativi alla realizzazione della Fermata Barletta Ospedale non interferiscono con la fascia di rispetto di pozzi.

#### **5.5.4 Parametri oggetto del monitoraggio**

Per il monitoraggio dei corpi idrici sotterranei presenti nel territorio in esame è stato scelto di valutare i parametri di base definiti dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e previsti dagli indirizzi metodologici specifici relativi alla componente oggetto di studio.

I parametri descrittivi che verranno indagati sono quelli ritenuti più significativi perché correlabili alle attività connesse alla realizzazione dell'intervento, alle attività, agli scarichi di cantiere, ad eventuali sversamenti accidentali.

Il monitoraggio sulla presente componente prevedrà indagini quantitative e indagini qualitative:

##### Indagini quantitative

- **Livello statico/piezometrico:** Il monitoraggio quantitativo è mirato alla valutazione di massima degli andamenti stagionali della falda e delle modalità di deflusso delle acque sotterranee, al fine di individuare eventuali interferenze che le opere possono operare sul deflusso di falda. Il conseguimento di tali finalità richiede la disponibilità di dati sufficienti a definire le curve di ricarica e di esaurimento della falda. Pertanto, all'avvio del monitoraggio dovranno essere a disposizione tutte le informazioni idonee a restituire un quadro conoscitivo completo e dettagliato dei pozzi e delle sorgenti presenti nell'areale di progetto, inoltre dovranno essere aggiornati i dati relativi ai pozzi esistenti mediante sopralluoghi ad hoc, e dovranno essere redatte delle schede sintetiche descrittive dei dati caratteristici di tutti i punti monitorati.

##### Indagini qualitative

- **Parametri chimico-fisici**

Verranno rilevati i seguenti parametri:

- *Temperatura*
- *pH*
- *Conducibilità*

La determinazione dei parametri chimico-fisici fornirà un'indicazione generale sullo stato di qualità delle acque di falda in relazione alle problematiche di interferenza con le opere in progetto. Variazioni significative di temperatura possono indicare modifiche o alterazioni nei meccanismi di alimentazione della falda (sversamenti, apporti di acque superficiali), significative variazioni di pH possono essere collegate a fenomeni di dilavamento di conglomerati cementizi e contatto con materiale di rivestimento di opere in sotterraneo. Infine, variazioni della conducibilità elettrica, possono essere ricondotti a fenomeni di dilavamento di pasta di cemento con conseguente aumento di ioni o sversamenti accidentali

- **Parametri chimici e microbiologici acqua**

Verranno rilevati i seguenti parametri:

- *Calcio*
- *Sodio*
- *Potassio*
- *Magnesio*
- *Cloruri*
- *Fluoruri*
- *Solfati*
- *Bicarbonati*
- *Nitrati*
- *Nitriti*
- *Ammonio*
- *Solidi disciolti totali (TDS)*
- *Solidi sospesi totali (TSS)*
- *Ferro*
- *Cromo totale*
- *Piombo*
- *Zinco*
- *Rame*
- *Nichel*

- *Cadmio*
- *Idrocarburi totali*

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'intervento in oggetto.

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 nella tabella seguente. 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).

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

Preliminarmente, in fase ante operam, saranno inoltre eseguite tutte le operazioni finalizzate all'installazione dell'attrezzatura di perforazione per la realizzazione dei sondaggi, fatto salvo quanto anticipato sopra relativamente all'eventuale presenza di piezometri già esistenti e ritenuti idonei allo scopo del monitoraggio.

| ATTIVITÀ DI CAMPO  | METODICA                     | U.M.              |
|--|------------------------------|-------------------|
| Misura del livello statico/piezometrico                                  | -                            |                   |
| Misure speditive dei parametri chimico-fisici                            | Multiparametrica             |                   |
| Prelievo campioni per analisi chimico-fisiche e batteriologiche          | -                            |                   |
| INDAGINI DI LABORATORIO  |                              |                   |
| Determinazione in laboratorio dei parametri fisici e chimici inorganici: |                              |                   |
| <i>calcio</i>  | <i>EPA6010</i>               | <i>mg/l</i>       |
| <i>sodio</i>   | <i>EPA6010</i>               | <i>mg/l</i>       |
| <i>potassio</i>  | <i>EPA6010</i>               | <i>mg/l</i>       |
| <i>Magnesio</i>  | <i>EPA6010</i>               | <i>mg/l</i>       |
| <i>Cloruri</i>   | <i>APAT4020</i>              | <i>mg/l</i>       |
| <i>Fluoruri</i>  | <i>APAT4020</i>              | <i>µg/l</i>       |
| <i>Solfati</i>   | <i>APAT4020</i>              | <i>mg/l</i>       |
| <i>bicarbonati</i>   | <i>APAT CNR IRSA 2010 B</i>  | <i>meq/l HCO3</i> |
| <i>Nitrati</i>   | <i>APAT4020</i>              | <i>mg/l</i>       |
| <i>Nitriti</i>   | <i>APAT4020</i>              | <i>µg/l</i>       |
| <i>Ammonio</i>   | <i>APAT CNR IRSA 4030 B</i>  | <i>mg/l</i>       |
| <i>solidi disciolti totali (TDS)</i>                                     | <i>UNI EN 15216:2008</i>     | <i>mg/l</i>       |
| <i>Solidi sospesi totali (TSS)</i>                                       | <i>APAT CNR IRSA 2090 B</i>  | <i>mg/l</i>       |
| <i>Ferro</i>   | <i>EPA6020</i>               | <i>µg/l</i>       |
| <i>cromo totale</i>  | <i>EPA6020</i>               | <i>µg/l</i>       |
| <i>Piombo</i>  | <i>EPA6020</i>               | <i>µg/l</i>       |
| <i>Zinco</i>   | <i>EPA6020</i>               | <i>µg/l</i>       |
| <i>Rame</i>  | <i>EPA6020</i>               | <i>µg/l</i>       |
| <i>Nichel</i>  | <i>EPA6020</i>               | <i>µg/l</i>       |
| <i>Cadmio</i>  | <i>EPA6020</i>               | <i>µg/l</i>       |
| <i>idrocarburi totali (come n-esano)</i>                                 | <i>EPA5021 8015 UNI 9377</i> | <i>µg/l</i>       |

### 5.5.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

#### 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.

Il rilievo dei parametri fisico-chimici da valutare in campo su ciascun campione d'acqua dovrà essere eseguito subito dopo la misura del livello statico della falda e dopo un adeguato spurgo del pozzo/piezometro e la stabilizzazione delle condizioni idrochimiche. Lo spurgo viene eseguito mediante la tecnica del "basso flusso fino alla stabilizzazione dei parametri speditivi.

Per la verifica dei parametri in situ potrà essere utilizzata una sonda multiparametrica o altra strumentazione idonea. Al fine di consentire una definizione della variabilità stagionale dei parametri, si dovrà cercare di eseguire i rilievi o il prelievo di campioni nei momenti di minimo/massima condizioni idrologiche (periodo di magra e di ricarica della falda) per definire meglio il range della variabilità stagionale (es. a primavera, fine estate, autunno o dopo un periodo caratterizzato da precipitazioni eccezionali).

#### 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 ed il tappo. Il campionamento per le analisi batteriologiche invece richiede la massima attenzione nell'evitare qualsiasi contatto tra l'acqua ed 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. Lo spurgo dei piezometri dovrà essere effettuato mediante tecnica "low-flow" che induce un minimo abbassamento del livello del pozzo e limita i flussi turbolenti.

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. Le analisi di laboratorio saranno effettuate in accordo agli standard in uso presso laboratori certificati che seguiranno metodiche standard, quali ad esempio secondo le procedure indicate da APAT, ISPRA, CNR, IRSA, ISO, EPA, UNI. Le misurazioni saranno accompagnate da idoneo certificato. L'affidabilità e la precisione dei risultati dovranno essere assicurati dalle procedure di qualità interne ai laboratori che effettuano le attività di campionamento ed analisi e, pertanto, i laboratori coinvolti nelle attività di monitoraggio dovranno essere accreditati ed operare in modo conforme a quanto richiesto dalla UNI CEN EN ISO 17025.

#### **5.5.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio**

I punti di monitoraggio sono stati determinati in modo che, per ogni area critica, consentano di valutare in dettaglio le caratteristiche quali-quantitative delle acque di falda unitamente alle condizioni di deflusso sotterraneo. I piezometri di nuova realizzazione saranno installati in modo tale

da intercettare la falda; essi avranno quindi un tratto filtrante compatibile con lo spessore dell'acquifero.

La rete di monitoraggio sarà costituita da una coppia di punti; in particolare, la coppia di punti sarà posizionata secondo la direzione di deflusso, prima e dopo le 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.

Le misure saranno condotte in corrispondenza dei punti localizzati nella tavola "Planimetria localizzazione punti di monitoraggio ambientale", (IA6D01D22N7MA0001001A), con durata e frequenza come di seguito riportato:

**Fase AO:**

- Durata 6 mesi;
- Frequenza: due volte nell'anno precedente l'inizio lavori per postazione.

**Fasce CO:**

- Durata: per tutta la durata dei lavori
- Frequenza: trimestrale quattro volte l'anno per tutta la durata dei lavori,

**Fase PO**

- durata: 6 mesi
- Frequenza: trimestrale, per un totale di due campagne da eseguirsi nei mesi successivi all'entrata in esercizio delle opere.

Limitatamente ai parametri speditivi in tutte le fasi (AO, CO, PO) il monitoraggio avrà frequenza mensile.

Si riportano di seguito i punti di monitoraggio individuati:

| MISURE   | TIPOLOGIA | ID<br>PIEZOMETRO | CANTIERE/OPERA<br>DA MONITORARE                 | AO (6 MESI) | CO          | PO (6 MESI) |
|----------|-----------|------------------|---|-------------|-------------|-------------|
| ASO_01-M | Monte     | N.P.1            | VASCHE -<br>PALI DI<br>FONDAZIONE<br>(BANCHINA) | Trimestrale | Trimestrale | Trimestrale |
| ASO_01-V | Valle     | N.P.2            |   | Trimestrale | Trimestrale | Trimestrale |

*Tab. 9 - Punti di monitoraggio e frequenza per la componente acque sotterranee*