



PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI

MESSA IN SICUREZZA DEL SISTEMA ACQUEDOTTISTICO DEL PESCHIERA PER L'APPROVVIGIONAMENTO IDRICO DI ROMA CAPITALE E DELL'AREA METROPOLITANA

IL COMMISSARIO STRAORDINARIO ING. PhD MASSIMO SESSA

SUB COMMISSARIO ING. MASSIMO PATERNOSTRO

aceq
acqua
ACEA ATO 2 SPA



IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. PhD Alessia Delle Site

SUPPORTO AL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Avv. Vittorio Gennari

Sig.ra Claudia Iacobelli

Ing. Barnaba Paglia

aceq
Ingegneria
e servizi



CONSULENTE

Ing. Biagio Eramo

ELABORATO

A254 SIA R009 1

COD. ATO2 ROM11105

DATA MARZO 2022

SCALA ----

Progetto di sicurezza e ammodernamento
dell'approvvigionamento della città
metropolitana di Roma

"Messa in sicurezza e ammodernamento del sistema
idrico del Peschiera",

L.n.108/2021, ex DL n.77/2021 art. 44 Allegato IV

| AGG. N. | DATA | NOTE | FIRMA |
|---------|-------------|-----------------------------|-------|
| 1 | Aprile 2022 | aggiornamento elaborati UVP | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |

Sottoprogetto
ADDUTTRICE OTTAVIA – TRIONFALE
(con il finanziamento dell'Unione
europea – Next Generation EU)



PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA
ED ECONOMICA

TEAM DI PROGETTAZIONE

RESPONSABILE PROGETTAZIONE
Ing. Angelo Marchetti

CONSULENTI
VDP S.r.l.

CAPO PROGETTO
Ing. Viviana Angeloro

ASPETTI AMBIENTALI
Ing. PhD Nicoletta Stracqualursi

Ing. Francesca Giorgi

Hanno collaborato:
Ing. Francesca Giorgi

Paes. Fabiola Gennaro

Geol. Simone Febo

Ing. Simone Leoni

Ing. PhD Serena Conserva

Geol. Filippo Arsie

PIANO PRELIMINARE
DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione generale



INDICE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUZIONE | 3 |
| 1.1 | PREMESSA | 3 |
| 1.2 | BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO | 4 |
| 1.2.1 | Descrizione dei macrotratti | 7 |
| 1.3 | OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO | 9 |
| 1.4 | CRITERI BASE PER IL PIANO DI MONITORAGGIO | 11 |
| 1.5 | GESTIONE E RESTITUZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO | 12 |
| 2 | STRUTTURA DEL PIANO E DEFINIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI | |
| | OGGETTO DI MONITORAGGIO | 14 |
| 2.1 | ARTICOLAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO PROPOSTO | 14 |
| 2.2 | COMPONENTI OGGETTO DI MONITORAGGIO | 15 |
| 3 | PROGRAMMA E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ | 18 |
| 3.1 | ARIA E CLIMA | 18 |
| 3.1.1 | Premessa | 18 |
| 3.1.2 | Individuazione delle aree da monitorare e dei punti di monitoraggio | 19 |
| 3.1.3 | Parametri da monitorare | 21 |
| 3.1.4 | Strumentazione impiegata per il monitoraggio | 23 |
| 3.1.5 | Frequenza e durata del monitoraggio | 28 |
| 3.2 | ACQUE SUPERFICIALI | 31 |
| 3.2.1 | Obiettivi del monitoraggio | 31 |
| 3.2.2 | Valutazione sul monitoraggio nell’area d’indagine | 31 |
| 3.3 | ACQUE SOTTERRANEE | 32 |
| 3.3.1 | Obiettivi del monitoraggio | 32 |
| 3.3.2 | Criteri metodologici | 32 |
| 3.3.3 | Identificazione degli impatti da monitorare | 33 |
| 3.3.4 | Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio | 34 |
| 3.3.5 | Criteri di identificazione dei punti di monitoraggio | 40 |
| 3.3.6 | Frequenza e durata del monitoraggio | 42 |
| 3.4 | SUOLO E SOTTOSUOLO | 46 |
| 3.4.1 | Obiettivi del monitoraggio | 46 |
| 3.4.2 | Criteri metodologici | 46 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 3.4.3 | Identificazione degli impatti da monitorare | 47 |
| 3.4.4 | Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio | 47 |
| 3.4.5 | Criteri di identificazione dei punti di monitoraggio | 53 |
| 3.4.6 | Frequenza e durata del monitoraggio | 55 |
| 3.5 | FLORA E VEGETAZIONE | 58 |
| 3.5.1 | Obiettivi del monitoraggio | 58 |
| 3.5.2 | Definizione delle indagini | 58 |
| 3.5.3 | Identificazione dei punti di monitoraggio | 60 |
| 3.5.4 | Programma delle attività | 62 |
| 3.6 | RUMORE | 63 |
| 3.6.1 | Premessa | 63 |
| 3.6.2 | Individuazione delle aree da monitorare e punti di monitoraggio | 64 |
| 3.6.3 | Parametri da monitorare | 65 |
| 3.6.4 | Strumentazione per il rilevamento e metodologia | 68 |
| 3.6.5 | Frequenza e durata del monitoraggio | 69 |
| 3.7 | VIBRAZIONI | 72 |
| 3.7.1 | Premessa | 72 |
| 3.7.2 | Individuazione delle aree da monitorare e punti di monitoraggio | 72 |
| 3.7.3 | Parametri da monitorare | 74 |
| 3.7.4 | Strumentazione per il rilevamento e metodologia | 75 |
| 3.7.5 | Frequenza e durata del monitoraggio | 76 |

1 INTRODUZIONE

1.1 Premessa

Il presente documento costituisce la proposta di Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) del progetto relativo alla realizzazione di una nuova linea di collegamento dal centro idrico di Ottavia fino ad un nuovo centro idrico denominato Pineta Sacchetti, creando un by-pass del centro idrico Trionfale esistente.

Le aree oggetto dell'intervento sono situate in ambito urbano, tra i quartieri Ottavia e Trionfale. Nello specifico, il progetto in esame attraversa sia zone prive di ricettori che zone densamente edificate, come si osserva nella seguente figura in cui si riporta la corografia territoriale di inquadramento dell'intervento.

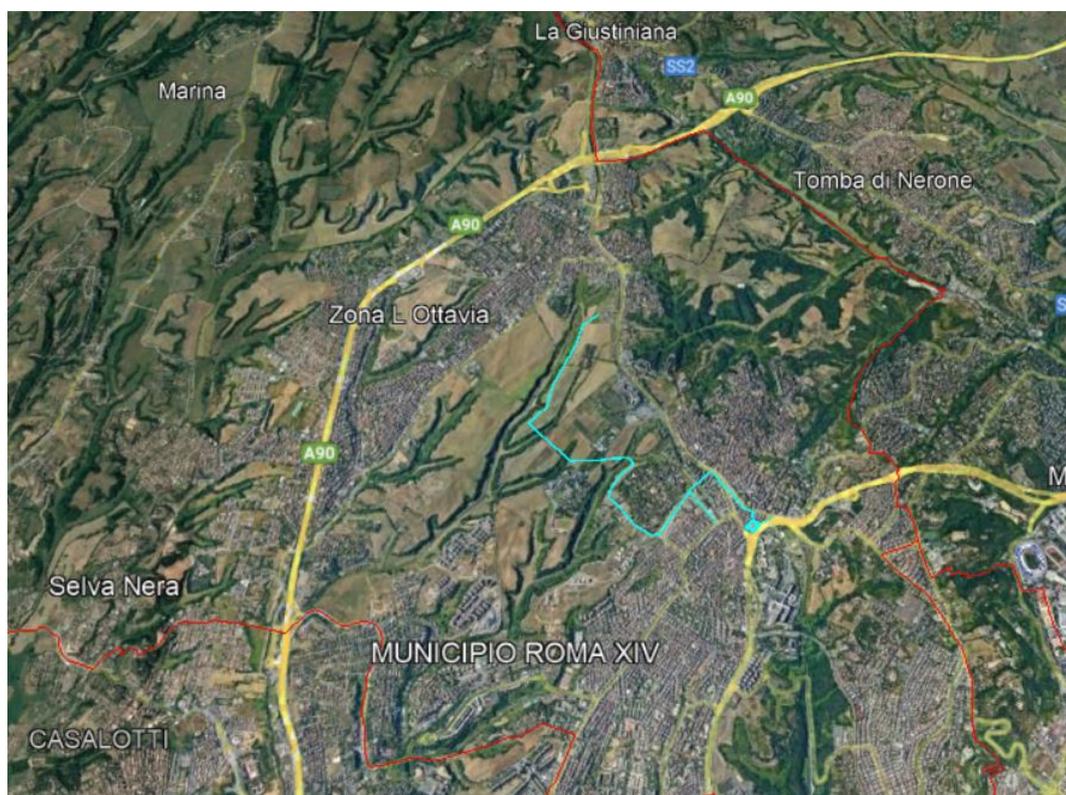


Figura 1-1- Corografia territoriale di inquadramento dell'intervento

Nel suo complesso, il progetto prevede la realizzazione di una prima condotta adduttrice DN2500 mm in acciaio dal C.I. Ottavia fino ad un manufatto denominato Casale del Marmo; la partenza da Ottavia è prevista direttamente dall’opera di presa in modo da essere funzionale allo schema futuro che assumerà il centro idrico a seguito della sua ristrutturazione.

Dal Manufatto Casale del Marmo in cui è prevista una predisposizione per l’allaccio di altre future condotte verrà posata una condotta in acciaio DN2500 mm fino al parcheggio della stazione ferroviaria Monte Mario, in tale punto è previsto un partitore denominato Monte Mario da cui usciranno due condotte; una con DN2000 che proseguirà verso il nuovo centro idrico e l’altra condotta con DN800 che verrà posata lungo via Cesare Castiglioni per collegarsi alla condotta DN700 esistente che va verso Ponte Galeria. La lunghezza complessiva degli interventi è circa 5200 metri.

In sintesi, la principale attività con possibile impatto ambientale può essere identificata nella posa delle condotte interrato ad una profondità di circa un metro, per uno sviluppo complessivo di circa 5 km, complete delle necessarie opere d’arte lungo linea.

1.2 Breve descrizione del progetto

Si descrive di seguito il tracciato di progetto costituito principalmente da due tratte:

- **C.I. OTTAVIA – MANUFATTO CASALE DEL MARMO:** tratto di lunghezza pari a circa 1200 m che dall’opera di presa del C.I. Ottavia all’interno del confine di proprietà del centro idrico arriva al manufatto che verrà realizzato in prossimità del Casale del Marmo, in cui è prevista la posa in opera di una condotta DN2500 mm in acciaio, posata a cielo aperto.

La tubazione attraverserà la recinzione del centro idrico e Via Isidoro Carlini per proseguire con un tratto in campagna parallelo al fosso di Marmo Nuovo.

- **MANUFATTO CASALE DEL MARMO – C.I. PINETA SACCHETTI:** tratto di lunghezza pari a circa 4000 m che dal manufatto Casale Del Marmo di progetto arriva

al nuovo centro idrico Pineta Sacchetti, in tale tratto è prevista la posa in opera di una condotta DN2500 mm, una condotta DN2000 mm ed una condotta DN800 mm tutte in acciaio. Lo scavo e la posa di tali condotte sono previsti a cielo aperto ed attraverso la tecnologia di scavo in Microtunnelling.

La tubazione partirà dal manufatto Casale del Marmo in area di campagna, per proseguire verso Via Giuseppe Barellai ed attraversando la valle Fontana sempre con scavo a cielo aperto; dopodiché si raggiungerà via Sebastiano Vinci dove, in prossimità della stazione Monte Mario, si prevede la realizzazione di un partitore denominato Monte Mario da cui uscirà una tubazione DN800 mm che verrà posata con scavo a cielo aperto lungo via Cesare Castiglioni per collegarsi alla condotta DN700 esistente, l'altra tubazione che uscirà dal partitore di progetto Monte Mario sarà una condotta DN2000 mm posata per un tratto in microtunelling per una lunghezza pari a circa 180 m per l'attraversamento della linea ferroviaria Roma-Viterbo, con sbocco in una area libera confinata tra Via Trionfale e la ferrovia medesima; successivamente, si proseguirà sempre con tecnologia in microtunelling lungo la corsia destra di Via Trionfale e poco prima di arrivare al nodo Trionfale esistente si attraverserà la via Trionfale prevedendo un pozzo di uscita intermedio per poi continuare fino all'incrocio con viale dei Monfortani dove è previsto il pozzo di uscita, da questo punto fino al nuovo centro idrico si prevede la posa con scavo a cielo aperto. Si prevede un tubo foderà DN2500 per tutto il tratto con posa in MT.

Dal nuovo centro idrico Pineta Sacchetti sono previste due condotte in uscita; una con DN 1400 mm che si collegherà alle condotte esistenti DN1000 mm e DN1400 mm su via Enrico Pestalozzi, l'altra condotta con DN1600 sarà posata parallelamente alla galleria stradale Giovanni XXIII prevedendo la posa con scavo a cielo aperto fino a collegarsi alla condotta esistente DN2020 che va verso il c.i. Monte Mario.

Le opere di nuova realizzazione previste nel presente intervento sono riassunte di seguito.

| Nome | Descrizione |
|------------|---|
| OTT | Opere per il collegamento al C.I. di Ottavia |
| MCM | Manufatto Casal del Marmo |
| PMM | Partitore Monte Mario |
| PZT1 – PZ3 | Pozzi Trionfale: manufatti di arrivo/partenza MT |
| CIPS | Centro Idrico Pineta Sacchetti |
| PPS | Pozzo Pineta Sacchetti: manufatto di spinta MT |
| PZP | Pozzo Pestalozzi: manufatto di arrivo MT |
| MP | Manufatto Pestalozzi: manufatto di connessione condotte DN1000/DN1400 |
| CMM | Manufatto di connessione alla condotta verso Monte Mario |

Tabella 1-1 Nomenclatura dei manufatti di nuova realizzazione

| Nome | Descrizione |
|------|---|
| T1 | Tratta dal C.I. Ottavia al Manufatto Casal del Marmo – scavo a cielo aperto DN2500 in acciaio |
| T2 | Tratta dal Manufatto Casal del Marmo al il Partitore Monte Mario – scavo a cielo aperto DN2500 in acciaio |
| T3 | Tratta dal Partitore Monte Mario al PZ3 – Microtunnelling DN2000 in acciaio con tubo fodera DN2500 in cls |
| T4 | Tratta dal PZ3 al Centro Idrico Pineta Sacchetti – scavo a cielo aperto DN2000 in acciaio |
| T5 | Tratta di collegamento alle condotte DN1000/ DN1400 su via Pestalozzi - prima parte in MT DN1400 in acciaio con tubo fodera DN1800 in cls, seconda parte scavo a cielo aperto DN1400 in acciaio |
| T6 | Tratta di collegamento al DN2020 verso Monte Mario – scavo a cielo aperto DN1600 in acciaio |
| T7 | Tratta di collegamento con la condotta DN700 verso Torrevecchia – Ponte Galeria – scavo a cielo aperto DN800 in acciaio |
| T8 | Tratta per la rialimentazione della rete di Trionfale – DN300 in acciaio – percorso coincidente con la tratta T4. |

Tabella 1-2 Nomenclatura dei macrotratti

1.2.1 Descrizione dei macrotratti

Nello specifico i macrotratti individuati nell’infrastruttura sono i seguenti:

- **T1 da Ottavia a Casal del Marmo:** tratto di partenza della nuova adduttrice. Dal nodo di collegamento con il C.I. di Ottavia parte una condotta DN2500 in acciaio posata a cielo aperto in affiancamento al Fosso di Marmo Nuovo. Nella tratta la nuova linea interseca la condotta dell’Acquedotto di Bracciano, interferenza che verrà risolta andando eventualmente ad intervenire anche sull’acquedotto esistente. È inoltre presente in tale tratta un punto di scarico nel Fosso di Marmo Nuovo. Tale scarico viene realizzato con una condotta De500 in PVC, mentre per la sistemazione spondale si può far riferimento all’elaborato A254PDS D013. Verranno impiegati dei materassi tipo “Reno” per impedire l’erosione del fondo alveo in corrispondenza della zona di scarico. Le strutture in materassi tipo “Reno” sono permeabili e permettono il naturale movimento e filtrazione dell’acqua, indispensabile alla vita dell’ecosistema; il terreno fine si deposita in mezzo alle pietre di riempimento, facilitando la creazione di piante native. I Materassi tipo “ Reno ” sono riempiti in cantiere con pietre (del diametro medio di progetto) per creare una struttura flessibile, permeabile e monolitica per i rivestimenti spondali di fiumi e di canali.
- **T2 da Casal del Marmo al Partitore Monte Mario:** tratta realizzata prevalentemente in campagna, fatta eccezione per l’ultima parte che viene posata presso Via Sebastiano Vinci. La condotta è in acciaio DN2500 posata a cielo aperto. Lungo il percorso vengono superate tre valli incise con altrettanti fossi. Anche per tali interferenze si procederà con scavo a cielo aperto effettuando uno sbancamento laterale rispetto all’asse della condotta. Questa all’interno dello scavo, nei punti a più alta pendenza, verrà sorretta da baggioli in calcestruzzo che verranno poi ricoperti insieme alla condotta stessa. In ognuna di queste valli verrà realizzato un manufatto di scarico per la vuotatura della condotta, che sarà attivato solo in condizioni di emergenza e/o manutenzione straordinaria. Gli scarichi sono realizzati con condotte De500 in PVC, e il punto di restituzione viene sistemato come indicato nell’elaborato

A254PDS D013. Un ulteriore punto di vuotatura sfrutterà la limitrofa linea fognaria esistente, ancora una condotta De500 in PVC.

- **T3 dal Partitore Monte Mario al Pozzo Trionfale 3:** tratta realizzata in Microtunnelling di attraversamento della linea ferroviaria Roma – Viterbo e per posare le condotte lungo la via Trionfale senza incorrere in interruzioni del flusso veicolare. La tratta viene realizzata tramite 3 pozzi di profondità di circa 13 – 15 m, posizionati in modo da non costituire ostacolo per la circolazione. La profondità delle condotte è stata stabilita per evitare di interferire con le opere di scarico del Nodo Trionfale esistente e con la partenza della condotta DN2020 verso Monte Mario. La condotta in questa tratta diventa un DN2000 in acciaio, da posare all’interno di un tubo fodera di Calcestruzzo DN2500.
- **T4 dal Pozzo Trionfale 3 al Centro Idrico Pineta Sacchetti:** tratta realizzata con scavo a cielo aperto, costituita da una condotta DN2000 in acciaio che percorre una tratta della Via Trionfale, senza occupare l’intera carreggiata, per poi curvare su Via dell’Acquedotto Paolo fino all’ingresso del Nuovo Centro Idrico. In tale tratta si incontra in due punti l’antico Acquedotto Paolo, interferenza che verrà risolta andando eventualmente ad intervenire anche sull’acquedotto esistente.
- **T5 Tratta di collegamento con le condotte DN1000/ DN1400 verso Piazza Carpegna:** tale tratta viene realizzata per una prima parte in Microtunnelling, con una condotta in acciaio DN1400 in tubo fodera DN1800 in calcestruzzo, che consente di attraversare via Pestalozzi e di sottopassare le due condotte DN1000 e DN1400 in uscita dal Centro Idrico Trionfale, che in tale punto sono in cemento. La seconda parte viene realizzata con scavo a cielo aperto DN1400, fino ad arrivare nel Manufatto Pestalozzi, a una progressiva in cui le due condotte esistenti sono in acciaio, per poi realizzare la connessione ad esse.
- **T6 Tratta di collegamento con la condotta DN2020 verso Monte Mario:** condotta DN1600 in acciaio che esce dal Centro Idrico Pineta Sacchetti,

costeggia la Galleria stradale Giovanni XXIII per poi attraversare via Trionfale e collegarsi alla galleria in cui è alloggiata la condotta DN2020 che adduce le acque provenienti dal Nodo Trionfale fino a Monte Mario. Lo scavo sarà interamente a cielo aperto, anche per l’attraversamento della via Trionfale, che verrà condotte interrompendo il traffico su una corsia alla volta.

- **T7 Tratta di collegamento dal Partitore Monte Mario alla condotta DN700 verso Torrevecchia e Ponte Galeria:** tratta DN800 in acciaio posata a cielo aperto su Via Cesare Castiglioni per poi connettersi all’adduttrice esistente DN700 su Via di Torrevecchia.
- **T8 Tratta di rialimentazione della rete di Trionfale:** tale tratta viene posata all’interno dello scavo della tratta T4, a una profondità inferiore rispetto alla nuova condotta DN2000. Di fatto verrà sfruttato il sedime delle condotte di rete esistenti, che in tale punto presentano diametro variabile DN80 – DN100, andandole a sostituire con un DN300, fino ad arrivare a un punto terminale della zona idrica da alimentare, posto poco distante dal pozzo Trionfale 3.

1.3 Obiettivi del Monitoraggio

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) ha lo scopo di definire le attività di monitoraggio necessarie per individuare le possibili alterazioni indotte sull’ambiente, dovute alla realizzazione delle opere. In particolare, gli obiettivi del monitoraggio ambientale sono:

- verifica dello scenario ambientale di riferimento descritto nello SIA e nella documentazione prodotta nel corso dell’iter di VIA e caratterizzazione delle condizioni ambientali (scenario di base) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio;
- verifica delle previsioni degli impatti ambientali contenute nello SIA mediante la rilevazione dei parametri considerati per le componenti rilevanti per il progetto in esame;

- verifica dell'efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA per ridurre la significatività degli impatti ambientali individuati nella fase di cantiere e/o esercizio;
- individuazione di eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nello SIA e programmazione delle opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione;
- comunicazione degli esiti del monitoraggio alle Autorità preposte ad eventuali controlli.

Sulla base di quanto sopra, il PMA prevede attività di monitoraggio nelle seguenti fasi:

- fase ante-operam (AO), prima della fase esecutiva dei lavori: il monitoraggio è volto alla definizione dei parametri di qualità ambientale di “background” utile alla costituzione di un database rappresentativo dello stato “zero” dell'ambiente nell'area che verrà interessata dalle opere in progetto prima della loro realizzazione. La definizione dello stato “zero” consente il successivo confronto con i controlli effettuati in corso d'opera (durante la fase di cantiere) e successivamente al completamento;
- fase in corso d'opera (CO), durante la realizzazione delle opere: al fine di analizzare l'evoluzione degli indicatori ambientali, rilevati nella fase precedente e rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione delle opere in progetto nelle aree protette saranno condotti monitoraggi dei parametri significativi;
- fase post-operam (PO), dopo il completamento delle attività di cantiere: si prevede la realizzazione del monitoraggio finalizzato al confronto dello stato post-operam con quello antecedente la realizzazione. I dati rilevati in questa fase saranno utilizzati per effettuare un confronto con quelli definiti durante la fase ante-operam e verificare la compatibilità ambientale delle opere realizzate.

1.4 Criteri Base per il Piano di Monitoraggio

Il presente documento contiene la proposta del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) per la realizzazione delle opere in progetto, redatto sulla base delle informazioni progettuali e delle valutazioni ambientali effettuate nell’ambito del SIA e/o di specifiche considerazioni effettuate appositamente nell’ambito del PMA stesso.

La proposta di PMA tiene conto della normativa generale e di settore esistente a livello nazionale e comunitario ed è volto a fornire risposte riguardo ai potenziali impatti prodotti principalmente dalle attività di cantiere delle opere a progetto. Si evidenzia, difatti, che l’esercizio dell’opera non produrrà impatti significativi sull’ambiente.

Il PMA deve essere considerato come uno strumento “flessibile”, soggetto a possibili modifiche e integrazioni in relazione:

- ai risultati di futuri approfondimenti progettuali;
- al processo di condivisione da parte delle Autorità Competenti;
- ai risultati delle prime indagini di monitoraggio.

Nello sviluppo concettuale e nella redazione della presente proposta di PMA sono state tenute in considerazione le indicazioni presenti nelle seguenti linee guida:

- “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.)”, Capitoli 1-5, Rev.1 del 16 giugno 2014, per gli indirizzi metodologici generali;
- “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedura di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.)”, Capitolo 6.1, Rev. 1 del 16 giugno 2014, per quanto concerne l’Atmosfera;
- “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.)”, Capitolo 6.2, Rev.1 del 17 giugno 2015, per quanto concerne l’ambiente idrico;

- “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.)”, Capitolo 6.4, Rev.1 del 13 marzo 2015, per quanto concerne la biodiversità (vegetazione, flora e fauna);
- “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.)”, Capitolo 6.5, Rev.1 del 30 dicembre 2014, per quanto concerne gli agenti fisici (Rumore).

1.5 Gestione e restituzione dei dati di monitoraggio

La struttura del PMA risulta flessibile e ridefinibile in Corso d’Opera, in modo da soddisfare le esigenze di approfondimenti in itinere, miglioramenti e/o variazioni normative non definibili a priori. In conseguenza di ciò, la frequenza e la localizzazione dei rilevamenti potranno essere modificate in funzione dell’evoluzione e dell’organizzazione effettiva dei cantieri, nonché dell’obiettivo di indagine.

Per i valori limite dei parametri monitorati si fa riferimento alle indicazioni normative vigenti al momento della stesura del piano. Per quanto riguarda la definizione dei valori delle soglie di anomalia, invece, e le relative modalità di gestione, si rimanda agli opportuni gruppi di lavoro e tavoli tecnici che saranno indetti in fase di definizione delle attività prima dell’inizio del monitoraggio della fase ante-operam.

In tali sedi saranno inoltre definite le tempistiche di trasmissione dei dati monitorati, le modalità ed i format della reportistica e le modalità di gestione delle anomalie.

Prima dell’inizio delle attività di monitoraggio, inoltre, saranno definite, in accordo con il Committente, le modalità di restituzione dei dati, che in linea generale prevedono la restituzione di schede di campagna, con i dati rilevati durante la fase di indagine in campo, e di report di campagna, contenenti le elaborazioni dei dati rilevati, i confronti con i limiti normativi del caso e le considerazioni finali sullo stato della componente indagata. Le specifiche dei format dei documenti per la restituzione dei dati indagati

saranno fornite dal Committente o proposti dall’esecutore del monitoraggio, in ogni caso condivisi con il Committente prima dell’inizio delle attività.

Oltre alla modalità di restituzione dei dati come sopra descritto, sia in formato cartaceo che in formato digitale, sarà cura del monitore caricare i dati rilevati su una piattaforma informatica realizzata a tale scopo (SIT). Tale piattaforma andrà realizzata ad hoc per il monitoraggio del caso, definendone l’architettura in accordo con il Committente, oppure in alternativa il monitore utilizzerà, nel caso in cui il Committente ne fosse provvisto, una piattaforma SIT esistente.

2 STRUTTURA DEL PIANO E DEFINIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO

2.1 Articolazione del Piano di Monitoraggio proposto

Il Monitoraggio si articola in tre fasi, in funzione delle fasi evolutive dell’iter di realizzazione dell’opera:

- Monitoraggio Ante Operam (MAO);
- Monitoraggio in Corso d’Opera (MCO);
- Monitoraggio Post Operam (MPO).

Il compito del Monitoraggio Ante Operam (MAO) è quello di:

- fornire una descrizione dello stato dell’ambiente (naturale ed antropico) prima dell’intervento (“situazione di zero”) individuando le criticità presenti ancor prima che l’opera venga costruita;
- rilevare un adeguato scenario di indicatori ambientali cui riferire l’esito dei rilevamenti in corso d’opera e ad opera finita;
- fungere da base per la previsione delle variazioni che potranno intervenire durante la costruzione e l’esercizio, proponendo le eventuali contromisure.

Il compito del Monitoraggio in Corso d’Opera (MCO) è quello di:

- documentare l’evolversi della situazione ambientale rispetto allo stato 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;

- verificare l’efficacia degli interventi di mitigazione posti in essere per ridurre gli impatti ambientali dovuti alle operazioni di costruzione dell’opera.

Il compito del Monitoraggio Post Operam (MPO) è quello di:

- verificare gli impatti ambientali intervenuti per effetto della realizzazione dell’opera;
- accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull’ambiente naturale ed antropico;
- indicare eventuali necessità di ulteriori misure per il contenimento degli effetti non previsti.

La struttura con cui si sono modulate le proposte d’attuazione dei monitoraggi 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 definibili a priori, stante la durata e la complessità del progetto in attuazione.

2.2 Componenti oggetto di monitoraggio

In considerazione delle valutazioni sugli impatti riportati nel documento Studio di Impatto Ambientale, i monitoraggi proposti riguarderanno le seguenti componenti:

- Aria e clima;
- Acque Superficiali;
- Acque Sotterranee;
- Suolo;
- Rumore;
- Vibrazioni;
- Flora e Vegetazione.

Per ciascuna delle componenti sopracitate sono stati definiti i punti di indagine sul territorio, localizzati su planimetria nell’elaborato A254 SIA D027 0 - allegato al

presente documento, le metodiche per le misure ed i controlli, la programmazione delle attività e la durata dei rilievi.

I criteri per l'individuazione delle aree di monitoraggio e dei punti di misura, le indagini previste, l'articolazione temporale degli accertamenti e la normativa di riferimento sono definite, per ogni componente ambientale.

Tutti punti di monitoraggio sono stati identificati attraverso un codice identificativo dei punti di monitoraggio, riportato nella planimetria di localizzazione dei punti di monitoraggio relative alle singole componenti ambientali (cfr. elaborato A254 SIA D027 0 – Planimetria dei punti di monitoraggio).

Per ogni punto di monitoraggio il codice identificativo è così strutturato:

XXX - YY

dove **XXX** rappresenta la componente ambientale monitorata e **YY** è il numero progressivo del punto di monitoraggio per ogni componente ambientale.

| Acronimo | Componente |
|-----------------|---------------------|
| ATM | Atmosfera |
| ASup | Acque Superficiali |
| ASot | Acque Sotterranee |
| SUO | Suolo e sottosuolo |
| VEG | Flora e Vegetazione |
| RUM | Rumore |
| VIB | Vibrazioni |

Tabella 2-1 Componenti ambientali monitorate e relativo acronimo

La scelta e l'ubicazione finale delle stazioni di campionamento sarà definita in dettaglio preliminarmente alla fase esecutiva, sulla base del tracciato di dettaglio di progetto e delle reali sensibilità ambientali emerse (Siti Natura 2000, recettori antropici più vicini, corsi d'acqua principali attraversati, etc.). Per ciascuna delle componenti ambientali da monitorare gli indici e gli indicatori ambientali presi a riferimento in funzione dello specifico obiettivo di monitoraggio di ognuna di esse, sono di seguito riportati:

| Componente ambientale | Obiettivo di monitoraggio | Indici ed indicatori ambientali |
|------------------------------|--|---|
| Atmosfera | Monitoraggio delle emissioni prodotte dalle attività costruttive | Concentrazione polveri sottili (PM ₁₀ e PM _{2,5}) ed elementi gassosi e parametri meteorologici |
| Ambiente idrico | Conservazione delle caratteristiche quali/quantitative dei flussi idrici attraversati a cielo aperto e sotterranei | Parametri idrogeologici, chimico-fisici e microbiologici |
| Suolo e sottosuolo | Conservazione della capacità d'uso del suolo | Parametri chimico-fisici Qualità biologica del suolo |
| Flora e vegetazione | Caratterizzazione della componente vegetazionale e floristica e valutazione dello stato in AO e PO | Tecniche utilizzate: censimento floristico su transetti lineari e rilevazione opere a verde |
| Rumore | Monitoraggio del disturbo acustico prodotto dalle attività costruttive | Livelli di pressione sonora (Limite di emissione in Leq in dB(A) periodo diurno (6-22); Limite differenziale diurno; Limite di immissione diurno) |
| Vibrazioni | Monitoraggio del disturbo sui ricettori nelle aree limitrofe alle aree di lavoro. | Accelerazione del moto dei punti fisici appartenenti ai ricettori indagati |

Tabella 2-2 Obiettivi di Monitoraggio ed indicatori ambientali

Nella seguente tabella si riassumono le fasi di monitoraggio relative a ciascuna componente ambientale analizzata:

| COMPONENTE | Fase AO | Fase CO | Fase PO |
|------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Atmosfera | X | X | - |
| Ambiente idrico superficiale | - | - | - |
| Ambiente idrico sotterraneo | X | X | X |
| Suolo e sottosuolo | X | - | X |
| Flora e vegetazione | X | - | X |
| Rumore | X | X | - |
| Vibrazioni | X | X | - |

Tabella 2-3 Fasi di monitoraggio per ciascuna componente ambientale

3 PROGRAMMA E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

3.1 Aria e Clima

3.1.1 Premessa

Il progetto in esame potrebbe determinare un impatto potenziale sulla componente atmosfera durante le fasi di realizzazione delle opere, in relazione alla potenziale perturbazione della qualità dell'aria associata alle emissioni in atmosfera generate in tali fasi costruttive. Non si prevede un impatto significativo durante la fase di esercizio, pertanto il monitoraggio interesserà unicamente la fase di corso d'opera.

Le attività generatrici di emissioni in atmosfera durante la fase di cantiere sono principalmente riconducibili ai mezzi di trasporto e alle macchine operatrici, attraverso i processi di combustione dei motori e di movimentazione e trasporto dei materiali polverulenti.

Il principale inquinante che caratterizza la fase di corso d'opera è individuabile nelle polveri sottili (Particulate Matter), principalmente nella frazione di 10 micron (PM10). In generale, le emissioni di polveri associate alle attività di cantiere possono essere efficacemente limitate mediante l'adozione di tutte le misure necessarie al loro contenimento, tra cui:

- costante e periodica bagnatura o pulizia delle strade;
- pulizia delle ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria;
- copertura con teloni dei materiali polverulenti trasportati;
- idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 km/h);
- bagnatura periodica dei cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere, o loro copertura con teli nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso;

- sistemazione e/o rinverdimento delle aree (dove prevedibile dal progetto) in cui siano già terminate le lavorazioni prima della fine lavori dell'intero progetto;
- eventuale innalzamento di barriere protettive, di altezza idonea, intorno ai cumuli e/o alle aree di cantiere;
- sospensione delle operazioni caratterizzate da elevate quantità di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso.

Anche in presenza di tutte le suddette misure mitigative atte al contenimento delle emissioni, risulta opportuno monitorare il potenziale impatto verificabile in ambito locale sulla qualità dell'aria, seppur di bassa entità e di natura temporanea e completamente reversibile al termine delle attività.

3.1.2 Individuazione delle aree da monitorare e dei punti di monitoraggio

L'obiettivo del monitoraggio della qualità dell'aria è quello di:

- identificare eventuali variazioni della qualità dell'aria;
- evidenziare condizioni di possibile superamento dei limiti applicabili sui ricettori presenti nell'area di progetto.

L'area di progetto ricade in ambito urbano, tra i quartieri di Ottavia e Trionfale. Il territorio è caratterizzato da un lato da un'ampia area verde, il Parco Agricolo di Casal del Marmo, e dall'altra dalla presenza di un'area densamente edificata, zona Trionfale.

Sono inoltre presenti diversi ricettori a destinazione d'uso sensibile, quali scuole, case di cura e ospedali. Su tali ricettori si concentreranno le indagini di monitoraggio.

In base agli esiti della valutazione degli impatti effettuati nell'ambito del SIA le potenziali criticità sono associabili alla fase di realizzazione delle opere, in corrispondenza delle aree in cui si effettueranno gli scavi. Per la scelta delle postazioni di misura si sono individuate tre postazioni localizzate nei pressi di ricettori sensibili. La localizzazione delle postazioni di monitoraggio è stata definita in funzione della presenza di ricettori nelle vicinanze dell'opera, con la finalità di monitorare le eventuali modifiche che essa potrebbe apportare alla qualità dell'aria di tali zone. L'esatta

localizzazione potrà avvenire solo a valle di sopralluoghi durante l’allestimento delle aree di cantiere. Il posizionamento definitivo, tuttavia, dovrà essere successivamente condiviso con gli Enti di controllo del caso.

Le localizzazioni delle suddette postazioni di monitoraggio vengono indicate nella seguente tabella e nella seguente figura. Per una localizzazione di maggior dettaglio si rimanda all’elaborato grafico allegato al documento (*Planimetria dei punti di monitoraggio A254 SIA D027 0*).

| Fase monitoraggio | Tipologia misura | Punto di misura | Coordinate |
|-------------------|------------------|-----------------|-----------------------------|
| AO | Mensile | ATM_01 | 41°56'33.8"N – 12°24'40.8"E |
| CO | 14 giorni | | |
| AO | Mensile | ATM_02 | 41°56'24.4"N – 12°24'49.5"E |
| CO | 14 giorni | | |
| AO | Mensile | ATM_03 | 41°56'15.5"N – 12°25'16.9"E |
| CO | 14 giorni | | |

Tabella 3-1 -- Punti di monitoraggio per la componente atmosfera



Figura 3-1 Localizzazione delle postazioni di monitoraggio – Componente Atmosfera

La postazione ATM_01 è posizionata presso una scuola (Liceo scientifico statale Louis Pasteur); la postazione ATM_02 è posizionata presso una casa di cura (casa di cura Antea); la postazione ATM_03 è posizionata presso un asilo (Scuola dell'infanzia C'era Una Volta).

3.1.3 Parametri da monitorare

La campagna di monitoraggio è finalizzata a caratterizzare la qualità dell'aria ambiente attualmente esistente mediante rilevazioni strumentali focalizzando l'attenzione sugli inquinanti direttamente o indirettamente immessi nell'atmosfera in termini di valori di concentrazioni al suolo.

La campagna di monitoraggio sarà svolta mediante l'utilizzo di campionatori a norma di legge, gestiti da tecnici competenti. Con riferimento alla legislazione vigente, si riporta l'elenco degli inquinanti che saranno monitorati durante le campagne di misura:

- Polveri sottili PM10;
- Polveri sottili PM2,5;
- IPA sul PM10;
- Metalli sul PM10;
- Monossido di Carbonio (CO);
- Ossidi di Azoto (NO_x);
- Biossido di Azoto (NO₂);
- Monossido di Azoto (NO);
- Benzene (C₆H₆).

I campionamenti dovranno essere eseguiti secondo quanto indicato nel D.lgs. 155/2010 (cfr. allegato I al D.Lgs. 155/2010, che definisce gli obiettivi di qualità dei dati per misurazioni in siti fissi e per le misurazioni indicative).

Sarà inoltre prevista la misura dei parametri meteorologici necessari a valutare i fenomeni di diffusione e di trasporto a distanza dell'inquinamento atmosferico, in particolare:

- velocità del vento;

- direzione del vento;
- umidità relativa;
- temperatura;
- precipitazioni atmosferiche;
- pressione barometrica;
- radiazione solare;
- componente verticale del vento (anemometro tridimensionale).

Considerata l'estensione del progetto e la caratteristica sub-pianeggiante del territorio, è sufficiente una stazione di misura dei parametri meteorologici, rilevati su base oraria.

Il monitoraggio ambientale per la componente atmosfera prevede:

- il monitoraggio della componente atmosfera ante operam: esso risulta infatti necessario per la definizione dello stato della qualità dell'aria prima dell'inizio dei lavori, integrando possibilmente le misure svolte con informazioni raccolte nel tempo dalle centraline di rilevamento locali;
- il monitoraggio della componente atmosfera in corso d'opera, per le interferenze dovute all'attività dei cantieri. Le campagne di misura del corso d'opera saranno compiute contemporaneamente all'effettivo svolgimento delle attività.

Non essendo attesi valori tali da incidere sulla salute pubblica, si ritiene sufficiente l'analisi dei dati registrati in continuo al termine del monitoraggio, mantenendo comunque la possibilità di interrogare la cabina da remoto e prevedendo un sistema automatico di segnalazione dell'eventuale superamento delle soglie definite a tutela della popolazione.

Nel caso si realizzino, invece, le condizioni meteorologiche ed emissive tali da generare un superamento della soglia giornaliera sulla concentrazione degli inquinanti in prossimità dei recettori, come ad esempio di PM10 (pari a 50 µg/m³) oppure della soglia oraria sulla concentrazione di NO₂ (pari a 200 µg/m³), si dovrà valutare un proporzionale intervento di riduzione delle attività, sino alla loro completa interruzione.

3.1.4 Strumentazione impiegata per il monitoraggio

Campionatore gravimetrico per le Polveri Sottili

Il campionatore per le polveri è costituito da una pompa aspirante e da un campionatore automatico ad esso collegato elettricamente e pneumaticamente, corredato da una testa di prelievo completa di preseparatore, collocata sul tetto della postazione e da un supporto di filtrazione su cui è inserito l'adatto filtro. La misura è effettuata pesando il filtro (previo condizionamento), prima e dopo l'esecuzione del prelievo e per differenza si ottiene il valore delle polveri trattenute attraverso la seguente formula:

$$\text{Polveri} = (W_f - W_i) \cdot 10^{-6} / V_{std}$$

dove:

- $W_f - W_i$ è la differenza tra la massa finale ed iniziale del filtro in g;
- 10^{-6} è il fattore di conversione per passare da g a μg ;
- V_{std} è il volume totale d'aria campionata in unità di volume standard, std m³.

Per la determinazione delle polveri inalabili (PM₁₀), V_{std} è il volume d'aria aspirato in 24 ore, espresso in m³, dedotto dalla lettura del contatore volumetrico e riportato alle condizioni di 101,3 KPa di pressione e 0°C di temperatura, secondo la formula seguente:

$$V_{std} = (V' \cdot P \cdot 273) / 1013 \cdot (273 + t)$$

dove:

- V' è il volume di aria prelevato dedotto dalla lettura del contatore, in m³;
- t è la temperatura media dell'aria esterna, in °C ± 3 ;
- P è la pressione barometrica media, in KPa.

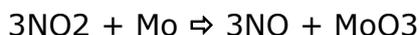
Analizzatore di ossidi di azoto NOx

L'analizzatore di NO - NO₂ - NO_x è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, delle concentrazioni degli ossidi di azoto in aria ambiente tramite il principio di misura della chemiluminescenza.

La tecnica di misura, come previsto dalla vigente normativa (DM 60 del 2002), si basa sulla reazione in fase gassosa tra monossido di azoto e ozono, capace di produrre una luminescenza caratteristica di intensità linearmente proporzionale alla concentrazione di NO:



L'emissione di luce si verifica quando le molecole elettronicamente eccitate di NO₂ decadono a stati di energia inferiori. Il biossido di azoto deve essere trasformato in monossido prima di poter essere misurato; a tale scopo, si utilizza un convertitore al molibdeno che a 325 °C converte NO₂ in NO secondo la reazione:



L'ozono necessario allo sviluppo della reazione viene prodotto, a partire da aria ambiente, da un generatore interno allo strumento. Un dispositivo essiccatore a permeazione deumidifica, in continuo, l'aria in ingresso all'ozonizzatore, evitando così la necessità di deumidificatori esterni di tipo chimico.

L'analizzatore di NO - NO₂ - NO_x è uno strumento di tipo ciclico che utilizza un unico tubo fotomoltiplicatore, quale rivelatore, ed un'unica camera di reazione per le misure di NO e NO_x. La gestione dell'intero sistema di misura è realizzata tramite microprocessore interno allo strumento.

In aggiunta al controllo della operatività dello strumento, il microprocessore consente una rapida verifica di eventuali malfunzionamenti dei principali componenti. Inoltre, in modo automatico, corregge le variazioni di temperatura del campione, fornendo così misure di concentrazione non affette da cambi nella temperatura del campione in esame.

Analizzatore di Benzene

L'analizzatore di BTX è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, delle concentrazioni di composti aromatici in aria ambiente tramite il principio di misura della gascromatografia.

L'analisi automatica di tali idrocarburi avviene tramite arricchimento su doppia trappola (Tenax o equivalenti), desorbimento termico e analisi con colonna capillare adatta alla specifica applicazione e detector PID ad alta sensibilità (0.1 ppb). Il detector a fotoionizzazione consiste in una speciale lampada UV montata su una cella termostata a basso volume di flusso. Tale lampada emette energia ad una lunghezza d'onda di 120 nm, sufficiente a ionizzare la maggior parte dei composti aromatici il cui potenziale di ionizzazione è inferiore a 10.6 eV.

La colonna gascromatografica, per l'individuazione dei vari composti in base al loro tempo di ritenzione in colonna, è regolata automaticamente con una rampa di incremento secondo EPA metodi 5035, 8020 e 8015 fino alla temperatura di 400 °C. Il principio di misura è quello previsto dalla vigente normativa in materia.

Analizzatore di monossido di carbonio CO

L'analizzatore di CO è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, delle concentrazioni di ossido di carbonio in aria ambiente tramite assorbimento della radiazione infrarossa, principio previsto dalla vigente normativa (DM 60 del 2002).

La tecnica di misura si basa sul passaggio di una radiazione prodotta da una sorgente di raggi infrarossi attraverso un filtro a gas che alterna CO, N₂ e una maschera. Il filtro di N₂ della ruota di correlazione del filtro a gas è trasparente ai raggi infrarossi e genera un fascio di misurazione che può essere assorbito dal CO nella cella di misurazione. Il filtro di CO della ruota genera, di contro, un fascio che non può essere ulteriormente attenuato dal CO presente nella cella di misura, definendo così un fascio di riferimento. Infine, la maschera crea un segnale usato per determinare l'intensità degli altri due segnali. Per differenza tra gli assorbimenti del fascio campione e del

fascio di riferimento si ottiene un segnale proporzionale alla concentrazione di CO presente in atmosfera.

Stazione meteorologica

La stazione meteorologica, utilizzata per il rilievo dei parametri meteo, è costituita dai seguenti sensori:

- Sensore direzione vento;
- Sensore velocità vento;
- Sensore umidità relativa;
- Sonda di temperatura;
- Pluviometro;
- Sensore barometrico.

Sensore direzione vento

Lo strumento, realizzato secondo le indicazioni del WMO, è un misuratore di direzione del vento a banderuola, costruito in lega leggera verniciata e in acciaio inossidabile. L'albero della banderuola gira su speciali cuscinetti che presentano un basso attrito, un'ottima durata e continuità di funzionamento anche in ambienti polverosi. Il segnale di uscita viene prodotto da un potenziometro con ampia corsa elettrica accoppiato all'albero di rotazione della banderuola per mezzo di ingranaggi al fine di minimizzare gli attriti.

Sensore velocità vento

Lo strumento, realizzato secondo le indicazioni del WMO, è un anemometro a tre coppe costruito in lega leggera e in acciaio inossidabile. Le coppe ed i loro supporti vengono equilibrati per evitare vibrazioni durante la rotazione.

L'albero del rotore gira su speciali cuscinetti che presentano un basso attrito, un'ottima durata e buona continuità di funzionamento anche in ambienti polverosi.

Il segnale d'uscita viene generato da un sensore ad effetto Hall attivato da 8 piccoli magneti posizionati su un disco rotante in modo solidale al movimento delle coppe.

Sensore umidità relativa

Il sensore di umidità relativa è uno strumento realizzato secondo le indicazioni del WMO e adatto ad operare in installazioni esterne. La custodia e le alette che schermano il sensore delle radiazioni solari sono in lega leggera verniciata. Il sensore usato per misurare l'umidità relativa nell'aria opera in accordo con i principi di misura della capacità e presenta una buona stabilità nel lungo periodo, buona linearità, piccola isteresi ed eccellente risposta dinamica. L'elemento sensibile è inoltre insensibile alla bagnatura con acqua e alla condensazione.

Sonda di temperatura

Il sensore di temperatura dell'aria è uno strumento realizzato secondo le indicazioni del WMO. L'elemento sensibile (termoresistenza al platino) viene protetta dalla pioggia e dalla radiazione solare incidente per mezzo di quattro schermi circolari sovrapposti che permettono comunque la circolazione dell'aria attorno ad esso. Il condizionatore di segnale è contenuto in una custodia posta sotto gli schermi.

Pluviometro

Il pluviometro a vaschetta oscillante è uno strumento di precisione standard realizzato secondo le indicazioni del WMO. Il cilindro e l'imbuto sono costruiti in lega leggera verniciata e la base in PVC massiccio. La misura della quantità di pioggia viene effettuata per mezzo di una bascula a doppia vaschetta in acciaio inossidabile: la pioggia raccolta riempie una delle due vaschette. Una quantità prefissata d'acqua (10 cc) determina la rotazione della bascula e la sostituzione della vaschetta sotto l'imbuto produce la chiusura di un contatto, generando un impulso che corrisponde ad un preciso volume di precipitazione. Questo impulso può venire registrato direttamente ovvero essere trasformato in un segnale 4-20 mA. La presenza di viti calanti sotto la bascula permette il periodico controllo della taratura dello strumento.

Sensore barometrico

Il barometro elettronico è uno strumento realizzato per la misura della pressione ed il suo utilizzo è previsto in installazioni esterne. A tale scopo è fornito di una custodia in lega leggera verniciata che presenta uno schermo contro la radiazione solare diretta in modo da minimizzare le derive termiche dei componenti elettronici. Il trasduttore di

pressione è comunque compensato in temperatura e opera generalmente in un campo di pressione compreso tra i 700 e i 1100 millibar.

3.1.5 Frequenza e durata del monitoraggio

Le misure relative alla fase di cantierizzazione dovranno avere periodicità tale da poter caratterizzare le principali macro-fasi che caratterizzano le lavorazioni in esame.

Monitoraggio ante-operam (AO)

Le attività previste per lo svolgimento del monitoraggio nella fase di AO sono da eseguirsi durante l'anno precedente all'apertura dei cantieri e sono quindi così definite:

- analisi bibliografica e conoscitiva;
- sopralluogo e identificazione dei punti di monitoraggio;
- espletamento di tutte le attività relative al reperimento in situ delle connessioni alle reti necessarie alla strumentazione e all'ottenimento dei permessi necessari;
- esecuzione delle campagne di rilievo;
- analisi ed elaborazione dei risultati;
- restituzione dei risultati secondo quanto indicato nelle schede di rilevamento;
- produzione del rapporto descrittivo e inserimento dei dati nel sistema informativo del caso.

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 in corso d'opera (CO)

Le attività previste per lo svolgimento del monitoraggio nella fase di CO sono da eseguirsi ogni trimestre per tutta la durata dei lavori, e sono quindi così definite:

- verifica della tempistica di campionamento in funzione delle fasi di costruzione dell'opera e delle relative attività di lavorazione;
- 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 secondo quanto descritto nelle specifiche tecniche;
- restituzione dei risultati nelle schede di rilievo;
- valutazione dei risultati;
- inserimento dei risultati nel Sistema Informativo;
- redazione del rapporto annuale.

Il monitoraggio della componente atmosfera, quindi, sarà realizzato presso tre postazioni di misura, secondo il programma indicato nella seguente tabella.

| POSTAZIONE | TIPOLOGIA ANALISI | FREQUENZA | | TOTALE ANALISI | |
|------------|---|------------------|-------------|----------------|----|
| | | AO | CO | AO | CO |
| ATM_01 | Monitoraggio in continuo di durata pari a 30 giorni | 2 volte all'anno | - | 2 | - |
| | Monitoraggio in continuo di durata pari a 14 giorni | - | Trimestrale | - | 7 |
| ATM_02 | Monitoraggio in continuo di durata pari a 30 giorni | 2 volte all'anno | - | 2 | - |
| | Monitoraggio in continuo di durata pari a 14 giorni | - | Trimestrale | - | 7 |
| ATM_03 | Monitoraggio in continuo di durata pari a 30 giorni | 2 volte all'anno | - | 2 | - |
| | Monitoraggio in continuo di durata pari a 14 giorni | - | Trimestrale | - | 7 |

Tabella 3-2 Programma di monitoraggio – componente Atmosfera

In accordo con gli obiettivi di qualità dei dati di cui all'Allegato 1 del D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii. per tutti gli inquinanti considerati, le campagne di monitoraggio dovranno avere una durata pari a 8 settimane distribuite equamente durante l'anno.

Per la caratterizzazione della fase ante operam e della fase post operam, tali 8 settimane saranno suddivise in 2 diverse mensilità, un mese in inverno, periodo più sfavorevole per alcuni inquinanti (ad esempio le polveri sottili) ed un mese in estate, periodo più sfavorevole per altri inquinanti (ad esempio NO₂). Per la fase di corso

d’Opera, invece, le 8 settimane sono suddivise in 2 settimane per ogni trimestre, monitorando in tal modo l’evolversi delle attività cantieristiche in diverse fasi dell’anno. Le previsioni circa la durata della fase CO sono pari a circa 20 mesi, pertanto saranno in tal caso eseguite un totale di 7 settimane per ciascun punto.

Per la fase ante-operam, quindi, per ciascun punto di misura, si prevedono 2 campagne della durata di 30 giorni ciascuna, una nel periodo invernale ed una nel periodo estivo.

Per la fase di corso d’opera si prevedono 7 misure per ciascun punto di misura, con frequenza trimestrale, per tutta la durata delle lavorazioni, ciascuna della durata di 14 giorni in continuo.

3.2 Acque Superficiali

3.2.1 Obiettivi del monitoraggio

Le principali problematiche a carico della componente “Ambiente idrico superficiale”, in fase di costruzione, derivano dalle attività di realizzazione delle opere di attraversamento dei corsi d’acqua, per le quali è prevedibile un’interferenza diretta con il corpo idrico.

I potenziali impatti si esprimono sia in termini di alterazione temporanea delle caratteristiche chimico-fisiche e biologiche delle acque, sia di variazione del regime idrologico. Pertanto il monitoraggio delle acque superficiali ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni, risalendone, ove possibile, alle cause.

3.2.2 Valutazione sul monitoraggio nell’area d’indagine

Dall’analisi dell’area d’indagine è scaturito che l’opera in progetto, lungo il suo sviluppo, intercetta dei fossi. Nello specifico intercetta il Fosso Marmo Nuovo e il Vallone Fontana.

Poiché nei suddetti fossi non vi è presenza d’acqua e quindi di corpi idrici superficiali, nel presente caso non è possibile pianificare il monitoraggio delle acque superficiali. Per tale motivo questo non sarà predisposto nel presente documento.

3.3 Acque Sotterranee

3.3.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo consiste nella caratterizzazione della qualità degli acquiferi in relazione alle possibili interferenze dovute alle attività di costruzione.

Il monitoraggio ante opera avrà lo scopo di ricostruire lo stato di fatto della componente attraverso la predisposizione di specifiche campagne di misura e la ricostruzione aggiornata del quadro idrogeologico, desunto dai rilevamenti di dettaglio e dalle indagini di caratterizzazione svolte ai fini della progettazione.

Il monitoraggio in corso d'opera avrà lo scopo di controllare che l'esecuzione dei lavori per la realizzazione degli interventi in progetto non induca alterazioni dei caratteri qualitativi del sistema delle acque sotterranee e di fornire le informazioni utili per attivare tempestivamente le eventuali azioni correttive in caso di interferenza con la componente.

Infine, il monitoraggio post opera avrà lo scopo di accertare eventuali modificazioni indotte dalla costruzione dell'opera tramite il confronto con le caratteristiche ambientali rilevate durante la fase ante opera.

3.3.2 Criteri metodologici

Nella redazione del Piano di Monitoraggio Ambientale per la componente specifica sono state seguite le seguenti fasi progettuali:

- Analisi dei documenti di riferimento e di progetto;
- Definizione del quadro informativo esistente;

- Identificazione dei riferimenti normativi e bibliografici sia per le metodiche di monitoraggio che per la determinazione dei valori di riferimento rispetto ai quali effettuare le valutazioni ambientali;
- Scelta dei parametri da monitorare: livello statico dell’acquifero superficiale, caratteristiche chimico-fisiche delle acque sotterranee;
- Scelta dei punti/aree da monitorare per la tutela della salute della popolazione e dell’ambiente;
- Strutturazione delle informazioni per la caratterizzazione e valutazione dello stato ambientale ante operam, in corso d’opera e post operam;

3.3.3 Identificazione degli impatti da monitorare

Tenendo conto dei caratteri di reversibilità/temporaneità e/o di irreversibilità/permanenza degli effetti, sono state prese in esame le seguenti possibilità di interferenza per la componente idrogeologica:

- sversamento accidentale di fluidi inquinanti sul suolo che possono percolare negli acquiferi;
- Perforazioni con tecnologia microtunnelling in terreni sede di acquiferi;

Verranno dunque considerate variazioni di carattere quantitativo e qualitativo.

Per variazioni quantitative si intendono considerate le variazioni, positive o negative, dei parametri idraulici indotte negli acquiferi, le quali possono verificarsi, per esempio, in seguito ad una minore infiltrazione delle acque meteoriche nel terreno a causa dell’impermeabilizzazione delle aree oggetto di cantierizzazione. In riferimento all’opera di progetto e all’area di intervento, questa tipologia di interferenza potenziale può ritenersi nulla o comunque trascurabile.

Per variazioni qualitative si intendono invece le variazioni delle caratteristiche chimiche delle acque, che possono verificarsi in seguito a sversamento accidentale di sostanze nocive, ad azioni di inquinamento diffuso ricollegabili alle attività di cantiere

o all’apporto nel terreno di sostanze necessarie al miglioramento delle caratteristiche geotecniche dello stesso.

3.3.4 Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio

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

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

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

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

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

Misure piezometriche

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

Sarà cura dell'operatore eseguire:

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

La scheda di campo dovrà contenere:

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

Prelievo di campioni per misure in situ e analisi di laboratorio

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

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

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

È buona norma, inoltre, ad integrazione dai criteri sopra citati, protrarre lo spurgo fino alla chiarificazione, ovvero fintanto che l'acqua non si presenta priva di particelle in sospensione.

Campionamento

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

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

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

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

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

Etichettatura dei contenitori

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

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

Conservazione e spedizione

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

Misure con sonda multiparametrica

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

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

Analisi chimiche di laboratorio

Ai fini del monitoraggio dei corpi idrici sotterranei, nella presente sede si farà riferimento all’Allegato 5 Titolo V alla Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e alle indicazioni riportate sull’istruttoria, prendendo in considerazione i seguenti parametri:

| SOSTANZE | Valore limite (µ/l) |
|------------------------------|----------------------------|
| METALLI | |
| Alluminio | 200 |
| Arsenico | 10 |
| Cadmio | 5 |
| Cromo totale | 50 |
| Cromo (VI) | 5 |
| Ferro | 200 |
| Mercurio | 1 |
| Nichel | 20 |
| Piombo | 10 |
| Rame | 1000 |
| Manganese | 50 |
| Zinco | 3000 |
| INQUINANTI INORGANICI | |
| Boro | 1000 |
| Calcio | |
| Magnesio | |
| Sodio | |

| SOSTANZE | Valore limite (µ/l) |
|--|----------------------------|
| Potassio | |
| Cianuri liberi | 50 |
| Cloruri | |
| Fluoruri | 1500 |
| Solfati (mg/L) | 250 |
| Nitrati | |
| Nitriti | 500 |
| COMPOSTI ORGANICI AROMATICI | |
| Benzene | 1 |
| Etilbenzene | 50 |
| Stirene | 25 |
| Toluene | 15 |
| para-Xilene | 10 |
| IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA) | |
| Benzo(a) antracene | 0.1 |
| Benzo (a) pirene | 0.01 |
| *Benzo (b) fluorantene | 0.1 |
| *Benzo (k,) fluorantene | 0.05 |
| *Benzo (g, h, i) perilene | 0.01 |
| Crisene | 5 |
| Dibenzo (a, h) antracene | 0.01 |

| SOSTANZE | Valore limite (µ/l) |
|--|----------------------------|
| *Indeno (1,2,3 - c, d) pirene | 0.1 |
| Pirene | 50 |
| Sommatoria (*) | 0.1 |
| SOLVENTI CLORURATI | |
| Triclorometano | 0.15 |
| Cloruro di Vinile | 0.5 |
| 1,2-Dicloroetano | 3 |
| Tricloroetilene | 1.5 |
| Tetracloroetilene | 1.1 |
| Esaclorobutadiene | 0.15 |
| Sommatoria organoalogenati | 10 |
| 1,2-Dicloroetilene | 60 |
| Dibromoclorometano | 0.13 |
| Bromodiclorometano | 0.17 |
| ALTRI PARAMETRI | |
| Idrocarburi totali (espressi come n-esano) | 350 |
| MTBE | 20-40 |

3.3.5 Criteri di identificazione dei punti di monitoraggio

Si evidenzia che nell'ambito della campagna di indagini geognostiche realizzata, sono stati messi in opera dei piezometri per il monitoraggio del livello di falda lungo lo sviluppo del tracciato dell'opera. Dall'analisi del posizionamento e delle caratteristiche

costruttive di questi (Profondità, diametro) è sembrato plausibile utilizzarli anche per il monitoraggio ambientale durante le fasi progettuali e costruttive.

L’ambiente idrico sotterraneo verrà pertanto monitorato:

- nell’intorno dei cantieri e lungo il tracciato;
- nei siti in cui i lavori interessano le acque di falda.

Di seguito si riporta l’elenco dei punti di monitoraggio delle acque sotterranee. Per una più immediata correlazione, questi hanno la stessa numerazione dei sondaggi geognostici.

| Codice punto di monitoraggio | Tipologia punto di misura e campionamento | Sondaggio corrispettivo |
|-------------------------------------|--|--------------------------------|
| ASot-12 | Piezometro T.A. | S12 |
| ASot-1 | Piezometro T.A. | S1 |
| ASot-2 | Piezometro T.A. | S2 |
| ASot-3 | Piezometro T.A. | S3 |
| ASot-4 | Piezometro T.A. | S4 |
| ASot-5 | Piezometro T.A. | S5 |
| ASot-5.2 | Piezometro T.A. | S5.2 |
| ASot-6.2 | Piezometro T.A. | S602 |

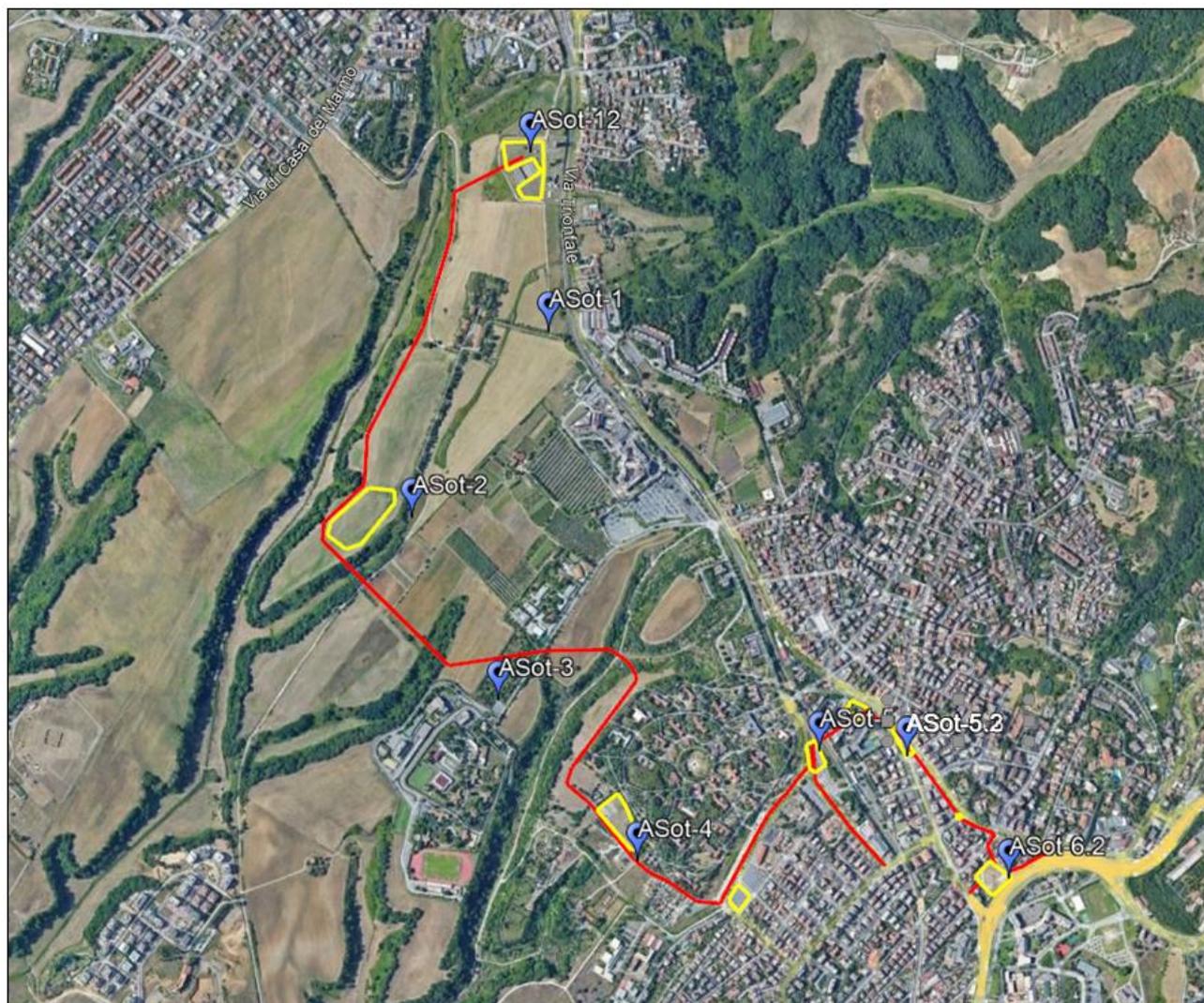


Figura 3-2- Ubicazione punti di indagine Acque Sotterranee

3.3.6 Frequenza e durata del monitoraggio

La fase di monitoraggio ante opera, da realizzare prima dell’inizio dei lavori, è caratterizzata da:

- una campagna di misura delle caratteristiche chimiche di laboratorio;
- una campagna di misura del livello statico e di analisi delle caratteristiche chimico-fisiche con sonda multiparametrica.

Le attività di monitoraggio in corso d’opera avranno una durata pari a quella delle attività di cantiere e cadenza trimestrale sia per le analisi delle caratteristiche chimiche di laboratorio che per la misura del livello statico e di analisi delle caratteristiche chimico-fisiche con sonda multiparametrica.

Si ipotizzano infine, per le attività di post opera, campagne di misura con le stesse modalità realizzate nella fase ante opera.

Nelle tabelle seguenti sono riepilogate le attività di monitoraggio da eseguire per ogni punto individuato e la loro frequenza in ante opera, corso d’opera e post opera:

| Tipologia analisi | Frequenza | | |
|---|-----------|-------------|---------|
| | AO | CO | PO |
| misura delle caratteristiche chimiche di laboratorio | annuale | trimestrale | annuale |
| misura del livello statico e misure chimico-fisiche in situ | annuale | trimestrale | annuale |

Le misure rilevate verranno elaborate mediante reportistica, elaborata al termine di ciascuna campagna di rilevamento, durante il corso dell’anno e da relazioni di sintesi finale a cadenza annuale (per i parametri indagati con frequenza annuale verrà solamente realizzata la relazione finale).

| Codice punto | | N° campagne Ante Operam | N° campagne Corso d’opera | N° campagne Post Operam |
|--------------|----------------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
| ASot-12 | Chimiche di laboratorio | 1 | 3 | 1 |
| | Livello.Statico e misure in situ | 1 | 3 | 1 |
| ASot-1 | Chimiche di laboratorio | 1 | 3 | |
| | Livello.Statico e misure in situ | 1 | 3 | |

| Codice punto | | N° campagne Ante Operam | N° campagne Corso d’opera | N° campagne Post Operam |
|--------------|----------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|
| ASot-2 | Chimiche di laboratorio | 1 | 3 | 1 |
| | Livello.Statico e misure in situ | 1 | 3 | 1 |
| ASot-3 | Chimiche di laboratorio | 1 | 3 | 1 |
| | Livello.Statico e misure in situ | 1 | 3 | 1 |
| ASot-4 | Chimiche di laboratorio | 1 | 3 | 1 |
| | Livello.Statico e misure in situ | 1 | 3 | 1 |
| ASot-5 | Chimiche di laboratorio | 1 | 3 | 1 |
| | Livello.Statico e misure in situ | 1 | 3 | 1 |
| ASot-5.2 | Chimiche di laboratorio | 1 | 3 | 1 |
| | Livello.Statico e misure in situ | 1 | 3 | 1 |
| ASot-6.2 | Chimiche di laboratorio | 1 | 3 | 1 |
| | Livello.Statico e misure in situ | 1 | 3 | 1 |

Tabella 3.3 - Acque sotterranee: Programmazione del monitoraggio.

Valutazione di soglie di attenzione e di intervento

I livelli di criticità da considerare per gli aspetti qualitativi delle acque sotterranee saranno quelli indicati nell’ “Allegato 5 – Concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione di uso dei siti”, del D.Lgs. 152/2006, che costituiscono i valori di concentrazione limite accettabili nelle acque sotterranee. Il superamento di uno o più di tali valori di concentrazione porterà a considerare il sito “potenzialmente inquinato”, in attesa di

espletare le operazioni di caratterizzazione e di analisi di rischio sanitario-ambientale, che permette di determinarne lo stato di contaminazione sulla base delle “concentrazioni soglia di rischio”.

Riguardo le variazioni quantitative del livello statico della stessa nel tempo, risulta necessario il confronto con i parametri definiti nella fase ante operam, che comunque dovrà costituire un parametro di confronto aggiuntivo anche nel caso delle caratteristiche qualitative delle acque sotterranee.

Qualora, nell’ambito del monitoraggio ambientale, si riscontrassero dei valori dei parametri monitorati al di sopra delle soglie di norma, l’operatore interessato dovrà mettere in atto, tempestivamente, le procedure riportate al Titolo II – Parte VI del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..

3.4 Suolo e sottosuolo

3.4.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio della componente suolo ha lo scopo di analizzare e caratterizzare dal punto di vista pedologico e chimico i terreni interessati dalle attività di cantiere. Obiettivo principale dell'attività è il controllo delle possibili alterazioni di tali caratteristiche, a valle delle operazioni di impianto dei cantieri stessi e delle relative lavorazioni in corso d'opera, al momento della restituzione dei terreni stessi al precedente uso. Quindi il monitoraggio verrà realizzato nella fase ante operam, in modo da fornire un quadro base delle caratteristiche del terreno, in corso d'opera, finalizzato al controllo di eventuali eventi accidentali, e nella fase post operam, con lo scopo di verificare il ripristino delle condizioni iniziali.

3.4.2 Criteri metodologici

Nella redazione del Piano di Monitoraggio Ambientale per la componente specifica sono state svolte le seguenti attività:

- Analisi dei documenti di riferimento e di progetto;
- Definizione del quadro informativo esistente;
- Identificazione dei riferimenti normativi e bibliografici sia per le metodiche di monitoraggio che per la de-terminazione dei valori di riferimento rispetto ai quali effettuare le valutazioni ambientali;
- Scelta dei parametri da monitorare: si tratta di parametri pedologici e fisico-chimici da verificare per la componente suolo in situ e in laboratorio sulla base della sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto;
- Scelta delle aree da monitorare per la tutela della salute della popolazione e dell'ambiente;

- Strutturazione delle informazioni per la caratterizzazione e valutazione dello stato ambientale Ante operam, in Corso d’opera e Post operam.

3.4.3 Identificazione degli impatti da monitorare

In linea generale i problemi che possono essere causati alla matrice pedologica sono di tre tipi:

- perdita di materiale naturale;
- contaminazione dei suoli in caso di eventi accidentali;
- impermeabilizzazione dei terreni.

In sede di monitoraggio si dovrà verificare pertanto il mantenimento delle caratteristiche strutturali dei suoli nelle zone di cantierizzazione, ostacolato dai fenomeni di asportazione di materiale dovuti alle caratteristiche dell’opera. Nelle aree di cantierizzazione risulta inoltre possibile la contaminazione del suolo dovuta a sversamenti accidentali causati da mezzi di trasporto e movimentazione, che può in ogni caso essere tenuta sotto controllo intervenendo nell’eventualità di incidente in tempi veloci; in caso di contaminazioni accidentali sono comunque previste indagini extra e specifiche.

I problemi che possono essere causati alla matrice sottosuolo sono invece legati all’eventuale consolidamento/costipamento e impermeabilizzazione dei terreni presenti nell’area interessata dall’opera.

Non essendo un elemento prevedibile, e quindi mitigabile a priori, la contaminazione delle aree di cantiere sarà l’elemento maggiormente soggetto a monitoraggio.

3.4.4 Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio

I parametri da raccogliere per la componente suolo dovranno essere di tre tipi:

- Parametri stazionali dei punti di indagine, dati dall’uso attuale del suolo e dalle pratiche colturali precedenti all’insediamento del cantiere;

- Descrizione dei profili di suolo attraverso apposite schede, classificazione pedologica e prelievo dei campioni;
- Analisi di laboratorio per i campioni prelevati.

Le indagini saranno effettuate nella fase ante operam, in quella in corso d’opera e in quella post operam, con il fine di poter effettuare il confronto degli esiti delle medesime e di poter trarre valutazioni circa gli eventuali interventi di mitigazione da porre in opera, anche in relazione alle soglie normative vigenti (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.).

E’ stata quindi stabilita una campagna di indagini pedologiche di dettaglio da effettuare in situ prima dell’inizio dei lavori e in post operam, in corrispondenza delle aree di cantiere. L’indagine standard prevista per questo tipo di indagine è quella della caratterizzazione mediante profili pedologici.

Dapprima si raccoglieranno le informazioni relative all’uso attuale del suolo, capacità d’uso, classificazione pedologica e pratiche colturali precedenti all’insediamento del cantiere. Successivamente, la descrizione delle aree di monitoraggio integrerà le informazioni raccolte con la definizione dei seguenti parametri:

- esposizione;
- pendenza;
- microrilievo;
- pietrosità superficiale;
- rocciosità affiorante;
- fenditure superficiali;
- vegetazione;
- stato erosivo;
- substrato pedogenetico.

La caratterizzazione chimica e pedologica dei terreni, da realizzare in corrispondenza di ogni punto di indagine in laboratorio, comporterà poi la descrizione del profilo del suolo e la determinazione dei seguenti parametri sugli orizzonti maggiormente rappresentativi del profilo:

- colore allo stato secco e umido;
- tessitura;
- struttura;
- consistenza;
- porosità;
- umidità;
- contenuto in scheletro;
- pH;
- capacità di scambio cationico (CSC);
- azoto assimilabile e fosforo assimilabili;
- sostanza organica;
- basi di scambio (Ca, Mg, K, Na, H)
- idrocarburi (con scorporo in C<12 e C>12);
- metalli pesanti (Cd, Co, Cr tot, Mn, Ni, Pb, Cu, Zn);
- solventi aromatici;
- IPA.

Profilo pedologico

Il profilo pedologico ha come obiettivo la caratterizzazione dettagliata delle principali tipologie di suolo, con descrizione completa di tutte le caratteristiche e proprietà del suolo, fotografia del profilo e campionamento degli orizzonti pedologici per le analisi di laboratorio.

Lo scavo del profilo deve essere possibilmente orientato in modo tale che il sole lo illumini per l'intera sua profondità; in inverno è invece preferibile orientare il profilo in modo tale che sia completamente in ombra (ma non controluce), affinché le condizioni di illuminazione siano tali da non permettere mai l'intera illuminazione del profilo.

La larghezza standard del profilo è compresa fra 100 e 150 cm; per la lunghezza dello scavo si deve considerare minimo un valore pari a 150 cm, tenendo presente che una maggiore lunghezza garantisce migliori condizioni fotografiche.

Durante le operazioni di scavo, occorre accertarsi che l'operatore della pala meccanica separi il topsoil dal subsoil, così da poter richiudere il profilo mantenendo inalterata la successione degli orizzonti.

La superficie del profilo deve essere, almeno in parte, levigata con la vanga dopo le operazioni di scavo per meglio individuare i limiti fra i diversi orizzonti e le differenze di colore; questa operazione può compiersi su due terzi della superficie del profilo. Si consiglia altresì di lavorare con un coltello la rimanente parte della superficie, per meglio cogliere l'aggregazione fra le particelle di suolo.

Estremamente importante è la fotografia del profilo pedologico, scattata in duplice copia prima di procedere alla compilazione della scheda di campagna. A proposito della descrizione del profilo del suolo è opportuno rammentare ancora quanto segue:

- nella descrizione del colore occorre porsi con il sole alle spalle ed osservare campioni di suolo di dimensioni piuttosto importanti, così da riuscire a cogliere i diversi colori che il suolo presenta;
- il giudizio su ogni carattere del suolo deve essere fornito dallo stesso rilevatore per tutti gli orizzonti;
- si deve sempre effettuare il disegno del profilo colorandolo per strofinamento con particelle di suolo dei diversi orizzonti;
- registrare sulla scheda, se possibile, particolari curiosi che possono permettere, anche a distanza di anni, di ricordare l'osservazione.

Descritte tutte le caratteristiche del profilo, si può procedere al campionamento degli orizzonti del suolo. Tale operazione si svolge a partire dall’orizzonte più profondo verso quello di superficie per evitare la commistione di parti-celle di orizzonti diversi.

Campionamento

Il suolo deve essere introdotto in sacchetti puliti di dimensioni minime 35x25cm; la quantità di suolo minima da raccogliere deve essere sufficiente per eseguire le analisi dei parametri indicati in precedenza. Nel sacchetto si deve introdurre il preposto cartellino per campionamenti compilato, preferibilmente a matita, in tutte le sue parti. Qualora si preveda di non poter aprire il sacchetto di suolo per alcuni giorni è auspicabile isolare il cartellino di riconoscimento dal campione di suolo mediante una doppia chiusura. I sacchetti devono essere chiusi possibilmente con lacciolo metallico (tipo freezer).

Indagini di laboratorio

In ottemperanza alla normativa vigente, le indagini di laboratorio previste comportano la determinazione dei seguenti parametri.

| SOSTANZE | Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg kg⁻¹ espressi come ss) |
|---------------------|--|
| COMPOSTI INORGANICI | |
| Antimonio | 30 |
| Arsenico | 50 |
| Berillio | 10 |
| Cadmio | 15 |
| Cobalto | 250 |
| Cromo totale | 800 |
| Cromo VI | 15 |

| SOSTANZE | Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg kg-1 espressi come ss) |
|-----------------------------------|---|
| Mercurio | 5 |
| Nichel | 500 |
| Piombo | 1000 |
| Rame | 600 |
| Selenio | 15 |
| Stagno | 350 |
| Tallio | 10 |
| Vanadio | 250 |
| Zinco | 1500 |
| Cianuri (liberi) | 100 |
| Fluoruri | 2000 |
| AROMATICI | |
| Benzene | 2 |
| *Etilbenzene | 50 |
| *Stirene | 50 |
| *Toluene | 50 |
| *Xilene | 50 |
| Sommatoria organici aromatici (*) | 100 |
| AROMATICI POLICICLICI | |
| *Benzo(a)antracene | 10 |
| *Benzo(a)pirene | 10 |
| *Benzo(b)fluorantene | 10 |
| *Benzo(k,)fluorantene | 10 |
| *Benzo(g, h, i,)terilene | 10 |

| SOSTANZE | Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg kg-1 espressi come ss) |
|---|---|
| *Crisene | 50 |
| *Dibenzo(a,e)pirene | 10 |
| *Dibenzo(a,l)pirene | 10 |
| *Dibenzo(a,i)pirene | 10 |
| *Dibenzo(a,h)pirene. | 10 |
| Dibenzo(a,h)antracene | 10 |
| Indenopirene | 5 |
| Pirene | 50 |
| Sommatoria policiclici aromatici (*) | 100 |
| IDROCARBURI | |
| Idrocarburi Leggeri C inferiore o uguale a 12 | 250 |
| Idrocarburi pesanti C superiore a 12 | 750 |

3.4.5 Criteri di identificazione dei punti di monitoraggio

Gli impatti conseguenti all'impianto ed alle lavorazioni di cantiere ed il successivo ripristino consistono nell'alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche dei terreni (compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati costitutivi, presenza di sostanze chimiche, etc.).

Nel presente caso, il monitoraggio del suolo per la componente Geologia si realizza nelle aree occupate dai cantieri.

La seguente tabella riporta i punti di rilievo del monitoraggio della componente suolo definiti e la tipologia di indagine da eseguire.

| Codice punto di monitoraggio | Tipologia punto di misura e campionamento |
|-------------------------------------|--|
| SUO-01 | Profilo pedologico |
| SUO-02 | Profilo pedologico |
| SUO-03 | Profilo pedologico |
| SUO-04 | Profilo pedologico |

In Figura 3-3 si riporta l'ubicazione dei punti d'indagine, che nel presente caso è rappresentato da un unico punto ubicato nell'area del cantiere.

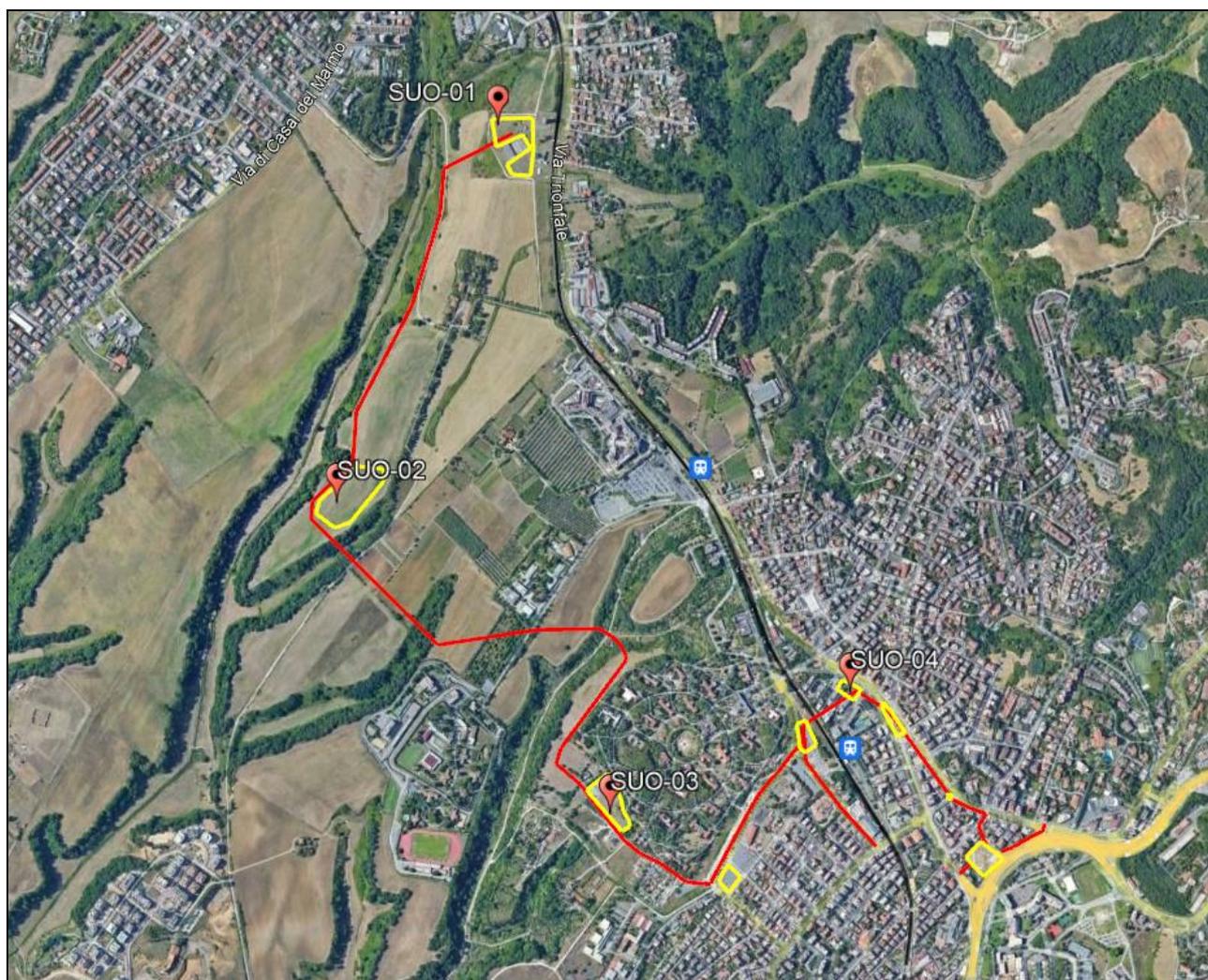


Figura 3-3 - Ubicazione dei punti di indagine Suolo

3.4.6 Frequenza e durata del monitoraggio

Il monitoraggio ante operam consiste nell'esecuzione di una campagna di indagini pedologiche da effettuare prima dell'inizio dei lavori.

In corso d'opera non saranno effettuate indagini, in quanto si ha la presenza del cantiere.

Il monitoraggio post operam, che ha lo scopo di analizzare le variazioni delle caratteristiche dei terreni a seguito dell'impianto dei cantieri e dell'esecuzione delle

lavorazioni, si realizzerà ad ultimazione dell’opera dopo il ripristino delle aree di cantiere, mediante un’unica campagna di misure. I risultati del monitoraggio post operam saranno confrontati con quelli relativi alla situazione di “bianco” accertata nella fase ante operam e con i limiti stabiliti dalla normativa vigente (D.Lgs. 152/2006 s.m.i.), con il fine di predisporre l’eventuale adozione di interventi di mitigazione in caso di necessità.

| Punti di indagine | Tipologia analisi | Frequenza | | |
|-------------------|--|-----------|----|---------|
| | | AO | CO | PO |
| SUO_01 | Caratterizzazione pedologica e chimica | annuale | - | annuale |
| SUO_02 | Caratterizzazione pedologica e chimica | annuale | - | annuale |
| SUO_03 | Caratterizzazione pedologica e chimica | annuale | - | annuale |
| SUO_04 | Caratterizzazione pedologica e chimica | annuale | - | annuale |

Le misure rilevate verranno elaborate mediante reportistica, elaborata al termine di ciascuna campagna di rilevamento, durante il corso dell’anno e da relazioni di sintesi finale a cadenza annuale (per i parametri indagati con frequenza annuale verrà solamente realizzata la relazione finale).

| Codice punto | N° campagne Ante Operam | N° campagne Corso d’opera | N° campagne Post Operam |
|---------------------|------------------------------------|--|--|
| SUO_01 | 1 | 0 | 1 |
| SUO_02 | 1 | 0 | 1 |
| SUO_03 | 1 | 0 | 1 |
| SUO_04 | 1 | 0 | 1 |

Tabella 3.4 - Geologia: Programmazione del monitoraggio

Valutazione di soglie di attenzione e di intervento

I livelli di criticità da considerare per gli aspetti qualitativi dei suoli saranno quelli indicati nell’ “Allegato 5 – Concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione di uso dei siti”, del D.Lgs. 152/2006, che costituiscono i valori di concentrazione limite accettabili nei suoli, a seconda della specifica destinazione d’uso. Il superamento di uno o più di tali valori di concentrazione porterà a considerare il sito “potenzialmente inquinato”, in attesa di espletare le operazioni di caratterizzazione e di analisi di rischio sanitario-ambientale sito specifica, la quale permette di determinarne lo stato di contaminazione sulla base delle “concentrazioni soglia di rischio”. Un sito è definito contaminato, infatti, nel caso in cui i valori delle concentrazioni soglia di rischio, determinate appunto con l’analisi di rischio, risultino superati.

Qualora, nell’ambito del monitoraggio ambientale, si riscontrassero dei valori dei parametri monitorati al di sopra delle soglie di norma, l’operatore interessato dovrà mettere in atto, tempestivamente, le procedure riportate al Titolo II – Parte VI del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

3.5 Flora e Vegetazione

3.5.1 Obiettivi del monitoraggio

Il presente capitolo definisce le attività per il monitoraggio delle comunità biologiche o biocenosi presenti nell'area di intervento, rappresentate dalla vegetazione naturale e seminaturale e dalle specie floristiche.

Il monitoraggio ambientale della vegetazione viene eseguito al fine di tenere sotto controllo gli effetti dovuti alle attività di costruzione, sia in termini di interferenze dirette che indirette.

Gli obiettivi del monitoraggio consistono:

- nel caratterizzare lo stato della componente nella fase ante operam in relazione alla copertura del suolo e allo stato della vegetazione naturale e semi-naturale presente sia nelle aree direttamente interessate dai lavori che nelle aree limitrofe;
- verifica delle eventuali variazioni indotte dalle attività di cantiere sulla componente vegetazione;
- nel valutare la comparsa o aumento delle specie ruderali-sinantropiche;
- mettere in atto misure di mitigazione e salvaguardia della vegetazione.

3.5.2 Definizione delle indagini

A seguito delle valutazioni effettuate nell'ambito del presente studio, si ritiene che le indagini oggetto di monitoraggio sulla componente vegetazione siano riferibili a:

- Censimento floristico per fasce campione;
- Valutazione dell'attecchimento delle opere a verde

Si riporta in seguito la metodologia delle indagini:

Censimento floristico per fasce campione

Per questo tipo di indagine sarà necessario definire itinerari lineari paralleli alla linea lungo i quali realizzare i censimenti della flora. Le fasce saranno opportunamente scelte in modo da attraversare le fitocenosi o gli elementi floristici più rappresentativi di ciascuna area d'indagine. Per ogni punto di campionamento i censimenti della flora devono essere realizzati lungo fasce di interesse, di larghezza non superiore ai 30 m, poste ai lati del tracciato dell'opera opportunamente scelte in modo da attraversare le fitocenosi più rappresentative di ciascuna area d'indagine. Si procede per tratti successivi di 100 m con percorsi ad "U". I rilevamenti si considerano conclusi quando l'incremento delle specie censite, con il procedere dei tratti, è inferiore al 10% del totale rilevato fino a quel momento.

i parametri da rilevare sono:

- presenza/assenza di specie target,
- indice di naturalità rapporto percentuali dei corotipi multizonali o sinantropici e quelli eurimedi terranei, ovvero rapporto specie sinantropiche / totale specie censite.

Verifica attecchimento vegetazione

Come da protocollo, per ogni postazione l'attività ha riguardato il monitoraggio sulle aree di ripristino vegetazionale mediante la verifica dell'effettiva esecuzione degli impianti e della buona riuscita degli stessi.

L'attività di campo prevede la rilevazione dei seguenti parametri rispetto all'intervento:

- Verifica delle specie arboree e arbustive di impianto;
- Percentuale di attecchimento delle specie suddette;
- Accrescimento delle stesse;
- Sviluppo del cotico erboso

In ogni sito sono stati inoltre rilevati i seguenti dati:

- Indicatori geografici e stazionali
- Caratteristiche fisionomiche, di composizione e struttura della vegetazione
- Indicatori di presenza di interventi e di fenomeni di degrado a carico del soprassuolo
- caratterizzazione fitosociologica

mentre per singola pianta:

- indicatori geografici;
- posizione sociale dell'individuo e parametri dimensioni caratteristici del fusto e della chioma;
- dati dendrometrici (diametro del tronco, ampiezza della chioma, altezza totale della pianta)
- indicatori di accrescimento.

La valutazione visiva dello stato fitosanitario del singolo individuo prevede una valutazione relativa alla presenza di alterazioni da patogeni, rami secchi, grado di defogliazione, scolorimento (clorosi e/o necrosi), disturbi antropici, animali, abiotici (es. incendio).

3.5.3 Identificazione dei punti di monitoraggio

L'individuazione delle aree e delle postazioni di misura in corrispondenza dei quali il presente piano di monitoraggio prevede l'esecuzione delle indagini relativamente alla componente ambientale “Vegetazione e Flora” è stata effettuata in considerazione dei parametri di seguito indicati:

- rappresentatività del sito in relazione alle diverse unità di vegetazione;
- sensibilità del sito, con particolare riferimento a quelli che risultano avere particolari caratteristiche di sensibilità in relazione al valore naturalistico e/o alla fragilità degli equilibri in atto;

- aree sensibili dal punto di vista naturalistico interessate direttamente o indirettamente dalle attività di cantiere;
- significatività del sito, in termini di superficie interessata e di numero di piante messa a dimora come interventi di mitigazione ambientale;
- facile accessibilità.

Il monitoraggio della componente vegetazione verrà effettuato negli ambiti identificati nell’elaborato *A254 SIA D027 0 – Planimetria dei punti di monitoraggio*, con il codice identificativo VEG.

Nello specifico sono stati individuati 3 punti di misura, per le fasi ante e post operam, in prossimità delle aree boschive dei fossi, in quanto aree naturali connesse con i lavori di realizzazione dell’opera. Le postazioni identificano l’area per entrambe le modalità di indagine che andranno effettuate su entrambi i versanti dei fossi.

| Punto di monitoraggio | Coordinate | |
|------------------------------|-------------------|------------|
| VEG_01 | 41.944369° | 12.404468° |
| VEG_02 | 41.942194° | 12.407286° |
| VEG_03 | 41.942148° | 12.413779° |

Per la localizzazione delle postazioni di monitoraggio si rimanda all’elaborato grafico allegato al documento (*Planimetria dei punti di monitoraggio – A254 SIA D027 0*). Si precisa che le postazioni indicate nella planimetria indicano la localizzazione di indagini di tipo transetti; l’indicazione del simbolo è da intendersi come punto di inizio del transetto, in fase esecutiva verrà stabilita la corretta e precisa localizzazione dei percorsi da effettuare per lo svolgimento dei rilievi.

3.5.4 Programma delle attività

Le attività di monitoraggio sono previste nella stagione primaverile- estiva (tra aprile e giugno) al fine di coprire il periodo vegetativo della maggior parte delle specie. I dati dovranno essere rilevati durante le due fasi con riferimento al medesimo periodo stagionale, al fine di renderli confrontabili. La programmazione delle attività per le due fasi ante e post opera è riportata nella successiva tabella di sintesi.

| POSTAZIONE | TIPOLOGIA ANALISI | FREQUENZA | | TOTALE ANALISI (Durata PO: 2 anni) | |
|------------|------------------------|------------|------------------|---------------------------------------|----|
| | | AO | PO | AO | PO |
| VEG_01 | Censimento floristico | Una tantum | 1 volta all'anno | 1 | 2 |
| | Verifica attecchimento | Una tantum | 1 volta all'anno | 1 | 2 |
| VEG_02 | Censimento floristico | Una tantum | 1 volta all'anno | 1 | 2 |
| | Verifica attecchimento | Una tantum | 1 volta all'anno | 1 | 2 |
| VEG_03 | Censimento floristico | Una tantum | 1 volta all'anno | 1 | 2 |
| | Verifica attecchimento | Una tantum | 1 volta all'anno | 1 | 2 |

3.6 Rumore

3.6.1 Premessa

Il progetto in esame potrebbe determinare un impatto potenziale sulla componente rumore durante le fasi di realizzazione delle opere, in relazione alla potenziale perturbazione del clima acustico associato alle lavorazioni svolte in tale fase costruttiva. Non si prevede un impatto significativo durante la fase di esercizio, pertanto il monitoraggio interesserà, oltre alla fase di AO, soltanto la fase di corso d'opera.

Sulla base delle analisi acustiche effettuate in relazione alle attività costruttive individuate come potenzialmente impattanti, al fine di mitigare eventuali ricettori che potrebbero risultare fuori limite nella fase di corso d'opera (elemento riscontrabile attraverso il monitoraggio della componente in esame) si potrebbe prevedere l'installazione di barriere acustiche mobili in corrispondenza dei cantieri fronte avanzamento lavori nei casi in ricadano a distanza molto ridotte con i ricettori.

Inoltre, sono state individuate una serie di accorgimenti ed indicazioni di carattere generale utili alla corretta gestione dell'attività di cantiere sotto il profilo acustico. In particolare, dovranno essere adottate dalle ditte esecutrici dei lavori accorgimenti quali, l'impiego di macchine e attrezzature che rispettano i limiti di emissione sonora previsti dalla normativa regionale, nazionale e comunitaria vigente, l'utilizzo di impianti fissi, gruppi elettrogeni e compressori già insonorizzati, una corretta organizzazione delle attività più rumorose nei momenti in cui risultano più tollerabili evitando, per esempio, le ore di maggiore quiete o destinate al riposo.

3.6.2 Individuazione delle aree da monitorare e punti di monitoraggio

L'area di progetto ricade in ambito urbano, tra i quartieri di Ottavia e Trionfale. Il territorio è caratterizzato da un lato da un'ampia area verde, il Parco Agricolo di Casal del Marmo, e dall'altra dalla presenza di un'area densamente edificata, zona Trionfale.

Sono inoltre presenti sia ricettori a destinazione d'uso residenziale che ricettori a destinazione d'uso sensibile, quali scuole, case di cura e ospedali.

In base agli esiti della valutazione degli impatti effettuati nell'ambito del SIA le potenziali criticità sono associabili alla fase di realizzazione delle opere, principalmente in corrispondenza delle aree in cui si effettueranno gli scavi. Presso il ricettore n° 4 verranno invece indagate le attività correlate al Microtunnelling. Presso il ricettore n° 5 verranno indagate le attività correlate alla realizzazione dell'impianto del centro idrico. Per la scelta delle postazioni di misura si sono individuate 5 postazioni. L'esatta localizzazione potrà avvenire solo a valle di sopralluoghi durante l'allestimento delle aree di cantiere e il posizionamento definitivo dovrà essere successivamente condiviso con gli Enti di controllo del caso.

Le localizzazioni delle suddette postazioni di monitoraggio vengono indicate nella seguente tabella e nella seguente figura. Per una localizzazione di maggior dettaglio si rimanda all'elaborato grafico allegato al documento (*Planimetria dei punti di monitoraggio A254 SIA D027 0*).

| Fase monitoraggio | Tipologia misura | Punto di monitoraggio | Coordinate |
|-------------------|------------------|-----------------------|--------------------------------|
| AO | settimanale | RUM_01 | 41°56'33.8"N – 12°24'40.8"E |
| CO | 24h | | |
| AO | settimanale | RUM_02 | 41°56'24.4"N – 12°24'49.5"E |
| CO | 24h | | |
| AO | settimanale | RUM_03 | 41°56'15.5"N – 12°25'16.9"E |
| CO | 24h | | |

| Fase monitoraggio | Tipologia misura | Punto di monitoraggio | Coordinate |
|-------------------|------------------|-----------------------|-----------------------------|
| AO | settimanale | RUM_04 | 41°56'25.5"N – 12°25'20.9"E |
| CO | 24h | | |
| AO | settimanale | RUM_05 | 41°56'12.0"N – 12°25'34.9"E |
| CO | 24h | | |

Tabella 3-5: Punti di monitoraggio – Componente Rumore



Figura 3-4 Area di indagine con indicazione dei punti di misura – Componente Rumore

3.6.3 Parametri da monitorare

La strumentazione fonometrica permette di misurare il livello di pressione sonora (SPL) prodotto dalle sorgenti di rumore; esso poi viene di norma espresso mediante un descrittore definito livello sonoro equivalente Leq che rappresenta il livello in dB di un ipotetico rumore costante che, se sostituito al rumore reale per lo stesso intervallo di tempo, possiede la stessa quantità di energia sonora:

$$L_{eq,T} = 10 \log \frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt$$

Il livello sonoro equivalente può essere misurato direttamente tramite il fonometro che implementa automaticamente il calcolo della precedente espressione andando a calcolare lo short Leq su base temporale impostabile dall'utente per una rappresentazione grafica (time-history) leggibile e rappresentativa degli eventi sonori monitorati. Tramite successiva elaborazione successiva dei dati della time history si arriva al calcolo dei livelli equivalenti notturni e diurni che vengono confrontati con i valori limite imposti dalla vigente normativa.

I livelli sonori calcolati sono espressi in dB(A) cioè “pesati” secondo la curva di ponderazione “A” definita dai vigenti standard normativi con lo scopo di correggere la risposta lineare del fonometro simulando quella tipica dell'orecchio umano, la quale non risulta costante sia in relazione alle frequenze sia in relazione ai livelli. Per ottenere con adeguata approssimazione l'effettiva sensazione umana è indispensabile, quindi, compensare i livelli sonori ottenuti alle diverse frequenze.

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 |
| LAeq, TR | <p>è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata “A” nel periodo di riferimento. Si calcola dalla formula seguente:</p> $L_{Aeq,TR} = 10 \bullet \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{AFi})} - k$ <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> <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).</p> |
| LA | <p>(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).</p> |
| LR | <p>(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.</p> |
| L₁ | <p>(Livello statistico L₁) è il valore del livello di pressione sonora superato nell'1% del tempo di misura, connota gli eventi di rumore ad alto contenuto energetico (livelli di picco).</p> |
| L₁₀ | <p>(Livello statistico L₁₀) è il valore del livello di pressione sonora superato nel 10% del tempo di misura, rappresenta il valore di picco, ed è assimilabile al rumore provocato dagli eventi eccezionali.</p> |
| L₅₀ | <p>(Livello statistico L₅₀) è il valore del livello di pressione sonora che viene superato dal 50% dei rimanenti valori rilevati nel periodo di misura; rappresenta perciò il valore medio di pressione sonora.</p> |
| L₉₀ | <p>(Livello statistico L₉₀) è il valore del livello di pressione sonora superato nel 90% del tempo di misura, ed è assimilabile al valore di fondo del rumore ambientale. Consente di valutare il livello delle sorgenti fisse</p> |

| | |
|-----------------------|---|
| | che emettono con modalità stazionarie. |
| L₉₅ | (Livello statistico L ₉₅) è il livello sonoro in dBA superato per il 95% del tempo, ed è assimilabile al valore di fondo del rumore ambientale. |

3.6.4 Strumentazione per il rilevamento e metodologia

La presente attività di monitoraggio sarà articolata in:

- caratterizzazione acustica del territorio (situazione ante operam)
- monitoraggio dell'inquinamento acustico con rilevamenti orientati sia alla sorgente che al ricettore: fase di verifica delle previsioni effettuate e del rispetto dei limiti legislativi.

Per le misure fonometriche il microfono dello strumento deve essere posizionato ad almeno 1,5 metri dal suolo, ad almeno un metro da altre superfici interferenti (pareti ed ostacoli in genere) e orientato verso la sorgente di rumore.

I fonometri devono essere calibrati con un calibratore prima e dopo ogni ciclo di misura accertando uno scarto non superiore a $\pm 0,5$ dB.

I rilevamenti devono essere effettuati in accordo con quanto previsto dalla normativa di settore utilizzando una cuffia antivento a protezione del microfono, in condizioni meteorologiche normali ed in assenza di precipitazioni atmosferiche.

L'esecuzione della misura avviene utilizzando un fonometro integratore che registra la pressione sonora e, se necessario, realizza l'acquisizione delle informazioni spettrali relative ai dati registrati, aventi le seguenti caratteristiche:

- Conformità classe 1 IEC651 / IEC804 / IEC61672;
- Linearità dinamica superiore ai 105 dB;
- Costanti di tempo Fast, Slow, Impulse, Picco e Leq contemporanee ed ognuna con le curve di ponderazione (A), (C) e (Lin) in parallelo;

- Registratore grafico di livello sonoro con possibilità di selezione di 39 diversi parametri di misura oltre alla contemporanea memorizzazione di spettri ad 1/1 e 1/3 d’ottava;
- Analizzatore statistico con curva cumulativa, distributiva e sei livelli percentili definibili tra LN0.01 e LN99.99;
- Identificatore ed acquirente automatico di eventi sonori, completi di profilo livello-tempo. Marcatore di eventi configurabile;
- Analizzatore in frequenza Real-Time in 1/1 e 1/3 d’ottava IEC1260 con gamma da 6.3 Hz a 20 kHz e con dinamica superiore ai 100 dB ed opzione FFT con 400 linee spettrali 0.5Hz - 20kHz;
- Registrazione veloce delle analisi in frequenza nel tempo con visualizzazione del profilo storico di ogni singola banda.

Tutti i rilevamenti fonometrici previsti verranno eseguiti da tecnici competenti in acustica secondo quanto previsto dalla Legge Quadro sull’inquinamento acustico N°447 del 26.10.95.

Le misurazioni dovranno essere eseguite in condizioni climatiche buone, in assenza di precipitazioni atmosferiche e velocità del vento inferiore a 5m/s monitorata in campo mediante un anemometro mobile. L’incertezza di misura può essere stimata intorno a $\pm 0,5$ dB(A).

Nel caso in cui alcuni dei dati rilevati dovessero presentare risultati anomali, ovvero valori estremamente elevati o estremamente bassi, rappresentando, pertanto, casi isolati rispetto al resto dei risultati ottenuti nelle varie fasi di monitoraggio (AO-CO-PO), si procederà ad una attività di controllo del dato anomalo al fine di verificarne la validità.

3.6.5 Frequenza e durata del monitoraggio

Il monitoraggio acustico nelle diverse fasi (ante operam, corso d’opera) si svolgerà secondo i seguenti stadi:

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

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.

Complessivamente sono stati previsti 5 punti di monitoraggio da indagare per la verifica dei livelli acustici prodotti dalle lavorazioni, come di seguito definito:

| POSTAZIONE | TIPOLOGIA ANALISI | FREQUENZA | | TOTALE ANALISI (fase CO = 20 mesi) | |
|------------|--------------------|-----------|-------------|---------------------------------------|----|
| | | AO | CO | AO | CO |
| RUM_01 | Misura settimanale | 1 volta | - | 1 | - |
| | Misura di 24 ore | - | Trimestrale | - | 7 |
| RUM_02 | Misura settimanale | 1 volta | - | 1 | - |
| | Misura di 24 ore | - | Trimestrale | - | 7 |
| RUM_03 | Misura settimanale | 1 volta | - | 1 | - |
| | Misura di 24 ore | - | Trimestrale | - | 7 |
| RUM_04 | Misura settimanale | 1 volta | - | 1 | - |
| | Misura di 24 ore | - | Trimestrale | - | 7 |
| RUM_05 | Misura settimanale | 1 volta | - | 1 | - |
| | Misura di 24 ore | - | Trimestrale | - | 7 |

Tabella 3-6: Programma di monitoraggio – componente Rumore

Per ciascuna delle postazioni individuate, si prevede per la caratterizzazione della fase ante operam una campagna di misura di durata di 7 giorni in continuo, da effettuare una volta durante l’anno precedente l’inizio delle lavorazioni.

Per la fase di corso d’opera, si prevedono delle misure trimestrali della durata di 24 ore; ciascun punto sarà indagato per tutta la durata dei cantieri presenti nelle vicinanze. Il monitoraggio acustico sarà garantito da una campagna da svolgersi in concomitanza delle attività più gravose in termini di numero di mezzi e tipologia di attività e pertanto in grado di provocare maggiore produzione di emissioni sonore.

3.7 Vibrazioni

3.7.1 Premessa

L'obiettivo del monitoraggio vibrazionale proposto nel presente PMA 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. Non si prevede l'esecuzione in fase di esercizio, in quanto gli impatti per tale componente sono nulli.

Le misure pertanto dovranno essere effettuate nella fase di ante operam e di corso d'opera.

Il monitoraggio è finalizzato alla verifica del rispetto delle soglie limite indicate nelle norme tecniche che, nel caso specifico, riguardano la norma UNI 9614 - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo e la norma UNI 9916 - Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.

Nel caso in oggetto il monitoraggio è finalizzato alla verifica del disturbo alle persone e non agli edifici. Si evidenzia comunque che i livelli massimi di vibrazione imposti per la limitazione del disturbo sulla persona, riportati nella normativa UNI 9614, sono più restrittivi di quelli relativi al danneggiamento degli edifici, riportati nella normativa UNI 9916 (derivata dalla ISO 4866).

3.7.2 Individuazione delle aree da monitorare e punti di monitoraggio

L'area di progetto ricade in ambito urbano, tra i quartieri di Ottavia e Trionfale. Il territorio è caratterizzato da un lato da un'ampia area verde, il Parco Agricolo di Casal del Marmo, e dall'altra dalla presenza di un'area densamente edificata, zona Trionfale.

Sono inoltre presenti sia ricettori a destinazione d'uso residenziale che ricettori a destinazione d'uso sensibile, quali scuole, case di cura e ospedali.

In base agli esiti della valutazione degli impatti effettuati nell'ambito del SIA le potenziali criticità sono associabili alla fase di realizzazione delle opere, principalmente in corrispondenza delle aree in cui si effettueranno gli scavi e, in particolare, presso

quegli edifici che si trovano ad immediato ridosso delle aree di scavo e/o delle aree di cantiere operativo, così come riportato nella relazione della componente.

Per la scelta delle postazioni di misura si sono individuate n. 4 postazioni. L’esatta localizzazione potrà avvenire solo a valle di sopralluoghi durante l’allestimento delle aree di cantiere e il posizionamento definitivo dovrà essere successivamente condiviso con gli Enti di controllo.

Le localizzazioni delle suddette postazioni di monitoraggio vengono indicate nella seguente tabella e nella seguente figura. Per una localizzazione di maggior dettaglio si rimanda all’elaborato grafico allegato al documento (*Planimetria dei punti di monitoraggio – A254 SIA D027 0*).

| Fase monitoraggio | Tipologia misura | Punto di monitoraggio | Descrizione | Coordinate |
|--------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| AO | 24h | VIB_01 | Sensibile | 41°56'25.70"N |
| CO | 24h | | Lavorazione microtunneling | 12°25'21.65"E |
| AO | 24h | VIB_02 | Residenziale | 41°56'17.09"N |
| CO | 24h | | Adiacente cantiere n. 7 | 12°25'31.39"E |
| AO | 24h | VIB_03 | Residenziale | 41°56'15.05"N |
| CO | 24h | | Adiacente fronte lavori | 12°25'36.03"E |
| AO | 24h | VIB_04 | Residenziale | 41°56'12.65"N |
| CO | 24h | | Adiacente fronte lavori | 12°25'40.70"E |

Tabella 3-7: Punti di monitoraggio – Componente Vibrazioni

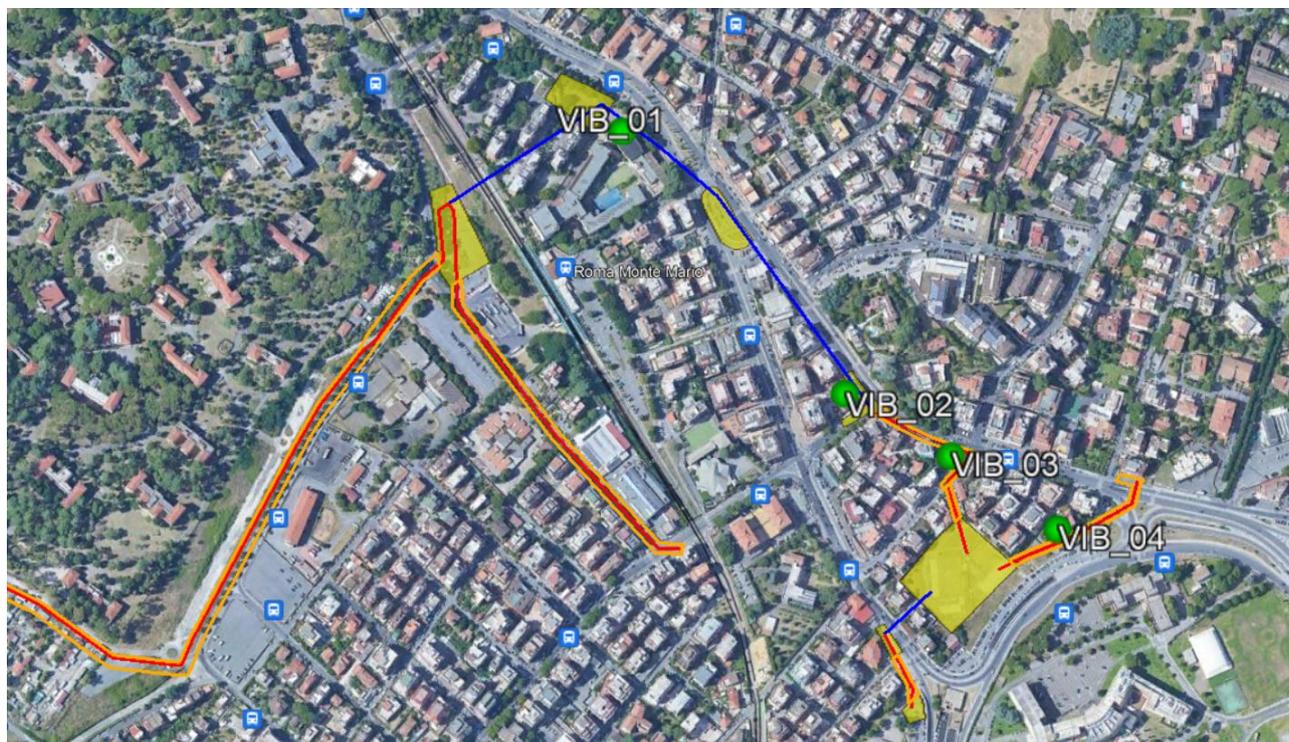


Figura 3-5 Area di indagine con indicazione dei punti di misura – Componente Vibrazioni

3.7.3 Parametri da monitorare

Il parametro fisico da monitorare durante la misura in sito è l'accelerazione del moto dei punti fisici appartenenti ai ricettori indagati. Tali accelerazioni verranno misurate, quando possibile, in corrispondenza del piano residenziale più basso dove si localizzano i valori massimi di accelerazione. Solo in casi particolari in termini di vulnerabilità dell'edificio o di sensibilità dell'occupazione o delle lavorazioni (presenza di laboratori, attrezzature mediche, ecc.) verranno svolte misure in corrispondenza di un piano più elevato.

Le vibrazioni possono essere misurate rilevando il valore efficace dell'accelerazione che può essere espresso in m/s² o mm/s² o in termini di livello dell'accelerazione espresso in dB. Il livello dell'accelerazione è definito dalla seguente relazione:

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

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

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

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

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

Saranno quindi misurate le accelerazioni in direzione verticale (asse z) e nelle due direzioni ortogonali alla verticale e tra loro (asse x, y), al centro dei solai.

Le misure consistono in misure di 24 ore triassiali in continuo con registrazione della forma d'onda e successiva analisi del segnale.

3.7.4 Strumentazione per il rilevamento e metodologia

I rilievi saranno eseguiti per mezzo di un analizzatore di frequenza in tempo reale (per la classe 1 conforme alle norme EN 60652/1994 e EN 60804/1994 e alle norme EN 61260/1995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994 per quanto riguarda i filtri) collegato ad un accelerometro per mezzo di un opportuno preamplificatore di segnale.

Lo strumento di rilievo dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- tre canali indipendenti per misure di vibrazioni, uno per ogni asse di rilievo, oppure un canale con ricezione multipla del segnale per il rilievo sui tre assi;
- Registrazione Time Domain (Conforme alla ISO 2631-5)
- Analisi in frequenza 1/1 & 1/3 d'ottava Real Time

- Tempo di integrazione programmabile fino a 24 ore

All'analizzatore saranno collegati gli accelerometri con le seguenti caratteristiche tecniche:

- Tre accelerometri monoassiali, oppure un accelerometro triassale:
- Numero di assi: 3
- Sensibilità ($\pm 10\%$): $100 \text{ mV}/(\text{ms}^{-2}) \sim 1000 \text{ mV/g}$
- Risposta in frequenza ($\pm 3\text{dB}$): $0,2 \text{ Hz} \div 3700 \text{ Hz}$
- Linearità: $\pm 1\%$
- Frequenza di risonanza: 16KHz

3.7.5 Frequenza e durata del monitoraggio

Il monitoraggio vibrazionale ante operam e corso d'opera si svolgerà secondo le seguenti fasi:

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

Nel corso delle campagne di monitoraggio verranno rilevate le seguenti categorie di parametri:

- parametri vibrazionali;
- parametri di inquadramento territoriale
 - localizzazione,
 - documentazione fotografica,

- principali caratteristiche territoriali,
- intensità flusso veicolare,
- eventuali eventi caratteristici
- attività di cantiere (nella sola fase corso d’opera).

Complessivamente sono stati previsti n. 4 punti di monitoraggio da indagare per la verifica dei livelli vibrazionali prodotti dalle lavorazioni, come di seguito definito:

| POSTAZIONE | TIPOLOGIA ANALISI | FREQUENZA | | TOTALE ANALISI (fase CO = 20 mesi) | |
|---------------|-------------------|-----------|---------------|---------------------------------------|----------|
| | | AO | CO | AO | CO |
| VIB_01 | Misura di 24 ore | 1 volta | - | 1 | - |
| | Misura di 24 ore | - | Fronte lavori | - | 1 |
| VIB_02 | Misura di 24 ore | 1 volta | - | 1 | - |
| | Misura di 24 ore | - | Mensile | - | 5 |
| VIB_03 | Misura di 24 ore | 1 volta | - | 1 | - |
| | Misura di 24 ore | - | Fronte lavori | - | 1 |
| VIB_04 | Misura di 24 ore | 1 volta | - | 1 | - |
| | Misura di 24 ore | - | Fronte lavori | - | 1 |
| Totale | | | | 4 | 8 |

Tabella 3-8: Programma di monitoraggio – Componente Vibrazioni

Per ciascuna delle postazioni individuate, si prevede per la caratterizzazione della fase ante operam una campagna di misura di durata di 24 ore in continuo, da effettuare una volta durante l’anno precedente l’inizio delle lavorazioni.

Per la fase di corso d’opera, si prevedono delle misure della durata di 24 ore in corrispondenza del fronte di avanzamento lavori e, nel caso della postazione VIB_02, con frequenza mensiloe, in quanto adiacente un’area di cantiere operativo. Ciascun punto sarà indagato per tutta la durata dei cantieri presenti nelle vicinanze. Il monitoraggio sarà garantito da una campagna da svolgersi in concomitanza delle attività più gravose in termini di numero di mezzi e tipologia di attività e pertanto in grado di provocare maggiore produzione di emissioni vibrazionali.