



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




ACEA ATO 2 SPA

IL RUP
 Ing. PhD Alessia Delle Site
 IL RUP DELLA FASE DI ESECUZIONE
 Ing. Maria Teresa Bernardo

SUPPORTI AL RUP
 Ing. Daniela Ilii
 Ing. Michele Sartori
 Dott. Avv. Vittorio Gennari
 Sig.ra Claudia Iacobelli
 Ing. D'Agostini Martina




ELABORATO
 A246PE REL 17 1

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

COD. ATO2 AAM10121

DATA GENNAIO 2024 SCALA VARIE

Sottoprogetto
 CONDOTTA MONTE CASTELLONE –
 COLLE S. ANGELO (VALMONTONE)
 (con il finanziamento dell'Unione
 europea – Next Generation EU) 

AGG.N.	DATA	NOTE	FIRMA
1	22/01/24	PRIMA EMISSIONE	
2	01/03/24	EMISSIONE DOPO VERIFICA	
3			
4			
5			
6			

PROGETTO ESECUTIVO

RESPONSABILE UNITÀ COSTRUZIONE
 Ing. Marco Meroni – ACEA INFRASTRUCTURE
 IL DIRETTORE DEI LAVORI
 Ing. Nicola Di Paola – ACEA INFRASTRUCTURE
 IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE
 Ing. Mauro Pedone – ACEA INFRASTRUCTURE

PROGETTO DI
 MONITORAGGIO AMBIENTALE

RTP DI PROGETTAZIONE IMPRESE





CONSORZIO TRA:   (MANDATARIA)

IN RTI CON (MANDANTI)   

RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA
 Ing. Stefano Possati – 3ti
 Ordine degli Ingegneri della provincia di Roma n. A20809 
 DIRETTORE TECNICO
 Ing. Stefano Luca Passati
 Ordine degli Ingegneri
 Provincia di Roma n. 20809

GEOLOGO
 Dott. Fabio Oliva – SPERI
 Ordine dei Geologi dell'Emilia Romagna n.1313

AGRONOMO
 Dott. Matteo De Horatis
 Ordine degli Agronomi e Forestali di Roma n.1935

A246PE_REL_17_1

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

INDICE

1	Premessa	1
2	Breve descrizione del progetto	2
2.1	Descrizione della soluzione progettuale	2
2.1.1	Tratto T1: collegamento da M. te Castellone al partitore di Genazzano.....	3
2.1.2	Tratto T2: Condotta DN 600 da Cave a Colle S. Angelo (Valmontone)	4
2.2	Descrizione delle aree di cantiere	6
3	Obiettivi del Monitoraggio	10
4	Criteri Base per il Progetto di Monitoraggio	11
5	Gestione e restituzione dei dati di monitoraggio	14
6	Struttura del progetto e definizione delle componenti ambientali oggetto di monitoraggio	15
6.1	Articolazione del Progetto di Monitoraggio proposto	15
6.2	Componenti oggetto di monitoraggio	16
7	Programma e descrizione delle attività	19
7.1	Aria e Clima.....	19
7.1.1	Premessa	19
7.1.2	Individuazione delle aree da monitorare e dei punti di monitoraggio	19
7.1.3	Parametri da monitorare	21
7.1.4	Strumentazione impiegata per il monitoraggio	22
7.1.5	Frequenza e durata del monitoraggio.....	26
7.2	Acque Superficiali	27
7.2.1	Obiettivi del monitoraggio	27
7.2.2	Criteri metodologici.....	28
7.2.3	Identificazione degli impatti da monitorare	28
7.2.4	Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio	28

7.2.5	Criteri di identificazione dei punti di monitoraggio	34
7.2.6	Frequenza e durata del monitoraggio.....	37
7.3	Acque Sotterranee.....	39
7.3.1	Obiettivi del monitoraggio	39
7.3.2	Criteri metodologici.....	40
7.3.3	Identificazione degli impatti da monitorare	40
7.3.4	Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio	40
7.3.5	Criteri di identificazione dei punti di monitoraggio	45
7.3.6	Frequenza e durata del monitoraggio.....	47
7.4	Suolo e sottosuolo	49
7.4.1	Obiettivi del monitoraggio	49
7.4.2	Criteri metodologici.....	49
7.4.3	Identificazione degli impatti da monitorare	50
7.4.4	Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio	50
7.4.5	Criteri di identificazione dei punti di monitoraggio	54
7.4.6	Frequenza e durata del monitoraggio.....	57
7.5	Flora e Vegetazione	59
7.5.1	Obiettivi del monitoraggio	59
7.5.2	Definizione delle indagini	59
7.5.3	Identificazione dei punti di monitoraggio.....	61
7.5.4	Programma delle attività.....	63
7.6	Fauna	64
7.6.1	Obiettivi del monitoraggio	64
7.6.2	Riferimenti normativi	65
7.6.3	Definizione delle indagini	65
7.6.4	Identificazione dei punti di monitoraggio.....	73
7.7	Rumore	76
7.7.1	Premessa	76

7.7.2	Individuazione delle aree da monitorare e punti di monitoraggio	76
7.7.3	Parametri da monitorare	78
7.7.4	Strumentazione per il rilevamento e metodologia	80
7.7.5	Frequenza e durata del monitoraggio.....	81
7.8	Vibrazioni	83
7.8.1	Premessa	83
7.8.2	Individuazione delle aree da monitorare e punti di monitoraggio	83
7.8.3	Parametri da monitorare	84
7.8.4	Strumentazione per il rilevamento e metodologia	85
7.8.5	Frequenza e durata del monitoraggio.....	86
7.9	Paesaggio	87
7.9.1	Obiettivi del monitoraggio	87
7.9.2	Individuazione delle aree da monitorare e punti di monitoraggio	88
7.9.3	Parametri da monitorare	88
7.9.4	Strumentazione per il rilevamento e metodologia	91
7.9.5	Frequenza e durata del monitoraggio.....	92

1 Premessa

Il presente documento costituisce la proposta di Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) del progetto relativo alla realizzazione di una nuova condotta DN 1000/600 che dall'arrivo della condotta DN 800 dell'Acquedotto N.A.S.C. al partitore M.te Castellone (posto nel Comune di S. Vito Romano) raggiunga il partitore Colle S. Angelo (posto in Comune di Valmontone).

Il tratto intermedio del nuovo collegamento in questione, da Genazzano a Cave, è già stato realizzato nell'ambito dell'appalto "Nuova condotta DN 600/300 in variante da Genazzano a Cave".

Con la realizzazione dell'intervento di progetto, sarà possibile alimentare sia Cave che Genazzano dal N.A.S.C., abbandonando la vecchia tratta Olevano – Genazzano – Cave del V.A.S., soggetta a frequenti disservizi ed inoltre con la realizzazione del successivo tronco da Cave al partitore Colle S. Angelo (Comune di Valmontone) e la sua connessione alla tratta tra i partitori I Colli e Colle Illirio, sarà disponibile una seconda linea di alimentazione verso i comuni dei Monti Lepini, aumentando l'affidabilità di esercizio di tutto il sistema acquedottistico.

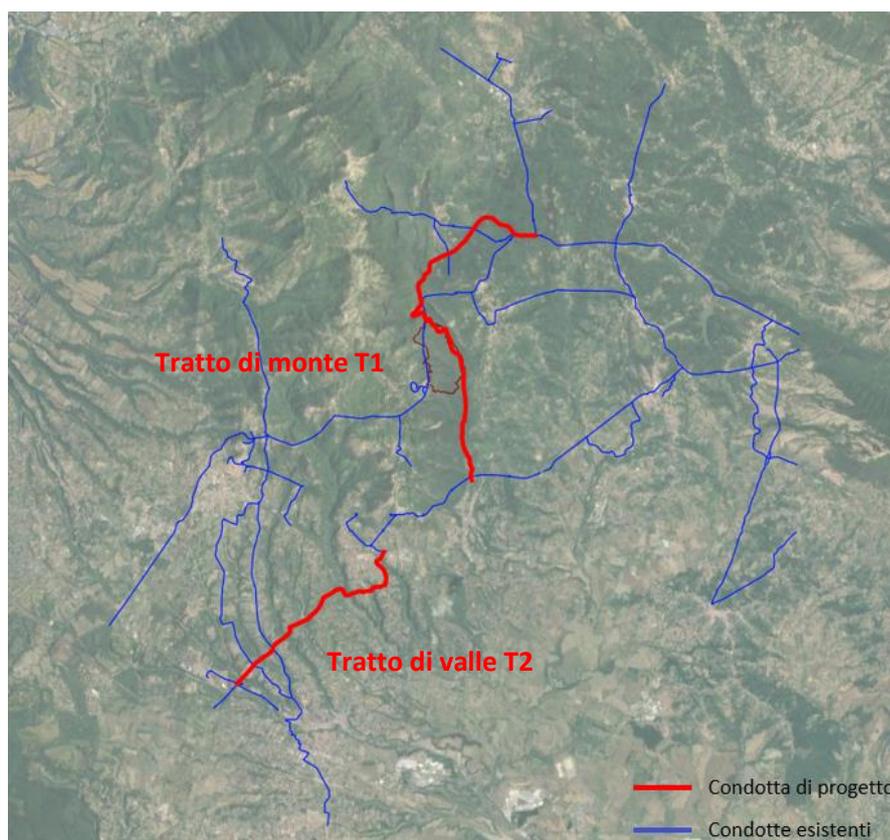


Figura 1 Corografia generale di localizzazione delle condotte di progetto e delle condotte esistenti

2 Breve descrizione del progetto

Il progetto della “Condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo” si inquadra nei territori a Sud Est dell’ATO2 Lazio Centrale Roma serviti dal sistema acquedottistico Simbrivio e prevede la realizzazione di una nuova condotta DN 1000/600 che, dall’arrivo della condotta DN 800 dell’Acquedotto denominato Nuovo Acquedotto Simbrivio Castelli (N.A.S.C.) al partitore M. te Castellone (posto nel Comune di S. Vito Romano), raggiunge il partitore Colle S. Angelo (posto in Comune di Valmontone).

La condotta è suddivisa in due tratti individuati come T1 e T2 separati da un tratto, tra Genazzano e Cave, in provincia di Roma, già realizzato in precedenza da ACEA.

Lo sviluppo complessivo dei due tratti di progetto T1 e T2 è di circa 19,33 km.

Le finalità perseguite dal presente intervento sono quelle di garantire nel territorio di competenza e per i prossimi decenni

- un servizio di elevata qualità,
- la disponibilità di acqua di ottima qualità,
- la riduzione dei rischi di interruzione di fuori servizio degli impianti di adduzione,
- il soddisfacimento degli attesi incrementi demografici,
- il contrasto degli effetti dei cambiamenti climatici non alterando il prelievo di acqua dall’ambiente, nell’ottica di una gestione della risorsa idrica che preservi il capitale naturale da danni futuri a tutela anche delle generazioni future.

Tale intervento rappresenta un sottoprogetto di questo complesso sistema idrico futuro fortemente interconnesso, che permetterà di potenziare, considerando i fabbisogni idrici futuri, e mettere in sicurezza il trasporto della risorsa idrica dagli acquedotti principali alle condotte di rete nei comuni siti nel quadrante sud-est dell’area metropolitana della Città Metropolitana Roma Capitale.

Il sistema complessivamente presenta inoltre criticità connesse alla vulnerabilità delle singole infrastrutture per effetto della vetustà, della geologia dei territori attraversati, dei materiali e tecniche costruttive dell’epoca di realizzazione nonché la mancanza di “riserve” di sistema anche con la conseguente impossibilità, in taluni casi, di interrompere il servizio per effettuare la manutenzione programmata.

In tale contesto si è pertanto reso necessario realizzare e/o potenziare adeguate opere di riserva ed interconnessioni. Il progetto Condotta Monte Castellone – Colle Sant’Angelo fa parte dei progetti relativi al sistema acquedottistico Simbrivio, finalizzato all’aumento della resilienza e alla flessibilità gestionale tramite la chiusura delle maglie idrauliche a beneficio del servizio idrico di tutti i territori serviti.

2.1 Descrizione della soluzione progettuale

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova condotta di collegamento che, dall’arrivo dell’esistente DN800 del N.A.S.C. al partitore Monte Castellone nel comune di San Vito Romano, raggiunge il partitore Colle S. Angelo, nel comune di Valmontone.

Un tratto intermedio, del nuovo collegamento in questione, da Genazzano a Cave, è già stato realizzato in precedenza nell’ambito dell’appalto “Nuova condotta DN600/300 in variante da Genazzano a Cave”.

Il progetto è quindi suddiviso in due tronchi, separati dalla suddetta condotta DN600/300 già realizzata:

1. un tratto di monte T1 che si sviluppa dal partitore Monte Castellone fino all’allaccio con l’anzidetta condotta esistente “Genazzano – Cave” in comune di Genazzano;

2. un tratto di valle T2 che si sviluppa dall'allaccio con la condotta esistente "Genazzano – Cave" in Comune di Cave fino al partitore di Colle S. Angelo (in comune di Valmontone).

La lunghezza complessiva dei due tronchi è pari a circa 19,33 km.

2.1.1 Tratto T1: collegamento da M. te Castellone al partitore di Genazzano

Nel tratto T1 il tracciato della condotta ha una lunghezza complessiva di 11,678 km e mette in sicurezza il sistema acquedottistico rispetto alla presenza di tratte esistenti che attraversano zone soggette a frana.

La condotta di progetto DN1000 si collega all'esistente DN800 del N.A.S.C. al partitore di Monte Castellone, ubicato all'estremità nord-orientale del territorio del Comune di S. Vito Romano, presso il confine con il territorio del Comune di Bellegra.

Il tracciato previsto, dopo un breve tratto in Comune di S. Vito Romano, devia verso Ovest nel Comune di Pisoniano in cui è previsto un manufatto per l'allaccio alla condotta DN90 che serve il Comune di Pisoniano; la condotta di progetto prosegue in direzione sud, passando nuovamente in Comune di S. Vito Romano. In prossimità della località Vadarna è prevista la riduzione del diametro della condotta che passa da DN1000 a DN600.

Successivamente la condotta entra nel territorio del Comune di Capranica Prenestina dove si ricollega all'esistente N.A.S.C. DN700 in località Vadarna. Il secondo tratto di progetto DN600 passa quindi in Comune di Genazzano fino ad allacciarsi, in località La Valle, al tratto iniziale della linea esistente DN600/300 Genazzano Cave, in un punto in cui questa è costituita da un breve tratto realizzato con una

Le opere di nuova realizzazione previste nel presente intervento sono riassunte di seguito; inoltre si evidenzia che ogni manufatto avrà un pozzetto per l'alloggiamento del pannello di controllo delle apparecchiature come evidenziato negli elaborati grafici di dettaglio dei manufatti.

ID	DESCRIZIONE
TRATTO T1	
T1-1	Manufatto di partenza da Monte Castellone
T1-1.1	Manufatto di misura della portata e TLC
T1-2	Partitore di progetto località Vadarna
T1-3	Manufatto di collegamento alla condotta Genazzano-Cave - A
T1-4	Manufatto Pisoniano

Nell'immagine seguente è illustrato il tratto T1 descritto.

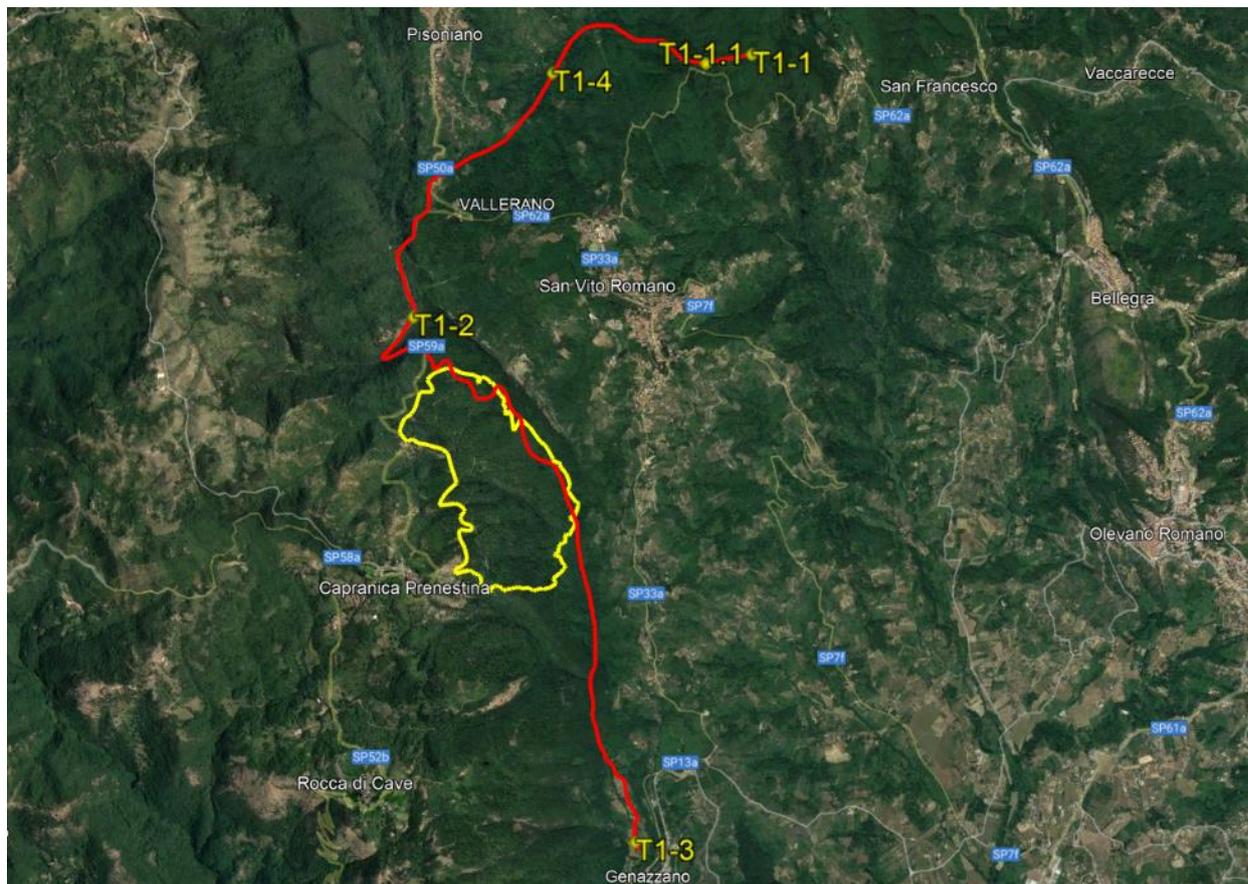


Figura 2 Tratto di monte con indicazione dei manufatti principali

2.1.2 Tratto T2: Condotta DN 600 da Cave a Colle S. Angelo (Valmontone)

Nel tratto T2 il tracciato della condotta ha una lunghezza complessiva di 7,648 km ed ha inizio in un partitore di progetto localizzato in Via Madonna del Campo (ex SS 155 di Fiuggi) nel comune di Cave, e si collega al tratto finale del DN600/300 della condotta Genazzano-Cave subito a valle del cimitero comunale.

Quindi la condotta di progetto scende in campagna, in direzione sud-ovest, per attraversare la Valle ed il Fosso Cauzza in subalveo.

Risalito il versante sinistro della valle del Fosso Cauzza, il tracciato di progetto prosegue in campagna, costeggiando in direzione sud-est Via delle Noci ed a seguire il ciglio dell'anzidetto versante.

Successivamente il tracciato attraversa ampie ma profonde incisioni, quali la valle del Fosso di Cave, la Valle dei Pischeri e la valle degli Archi; per il superamento di tali versanti particolarmente acclivi, è stato previsto l'approccio lungo la linea di massima pendenza, garantendo la stabilità al terreno di rinterro della trincea di posa lungo detti versanti scoscesi mediante la realizzazione di idonee tecniche di ingegneria naturalistiche.

I corpi idrici del Fosso di Cave e del Fosso Savo verranno attraversati in subalveo prevedendo un idoneo rivestimento dell'alveo.

Anche il versante di risalita della Valle degli Archi si presenta particolarmente scosceso e verrà superato adottando gli accorgimenti previsti nelle analoghe precedenti situazioni.

Occorre evidenziare che in relazione alla protezione da adottare in corrispondenza degli scarichi nei corsi d'acqua a rilevante trasporto solido è necessario evitare l'utilizzo di gabbioni e/o materassi; per tali tratti d'alveo è opportuno proteggere non solo la sponda ma anche il fondo come evidenziato nell'elaborato grafico "A246PE SC 04 0 - Sistemazione tipo spondale scarico".

In corrispondenza dell'attraversamento della SP 55a è previsto la derivazione di una tubazione DN 300 di collegamento all'anzidetta condotta DN 500 "I Colli – Colle Illirio", che si innesta al DN 500 in un manufatto seminterrato realizzato fuori strada.

Sull'anzidetto DN 300 di collegamento è previsto un manufatto di sezionamento con sfiato, ubicato presso la derivazione dal DN 600 di progetto, ed un secondo manufatto per l'installazione del misuratore della portata derivata.

Superata l'intersezione con la SP 55a Pedemontana II, il tracciato di progetto si affianca a quello della vecchia tubazione DN 300 dell'acquedotto V.A.S. che da Cave prosegue verso Velletri, risalendo il versante est di Colle Pereto che si presenta particolarmente scosceso e verrà superato adottando gli accorgimenti previsti nelle analoghe precedenti situazioni.

In corrispondenza di via Colle Ventrano è previsto un manufatto per l'allaccio alla condotta DN300 che alimenta il partitore esistente di Colle Ventrano.

La condotta di progetto termina, all'esterno della parete ovest del partitore esistente Colle S. Angelo, con un piatto cieco montato sulla sua testata interrata; è previsto un manufatto seminterrato che alloggerà: la saracinesca di sezionamento finale del DN 600 di progetto, il suo by-pass di emergenza DN 100, nonché la derivazione di una tubazione DN 100 di collegamento alla tubazione DN 300 che attualmente alimenta il Partitore Colle S. Angelo dall'condotta DN 400 "I Colli – Colle Illirio".

Alla partenza di detta tubazione DN 100 di collegamento è prevista una saracinesca di sezionamento ed una apparecchiatura di misura della portata, poste all'interno dello stesso manufatto finale del DN 600 di progetto.

Le opere di nuova realizzazione previste nel presente intervento sono riassunte di seguito, inoltre si evidenzia che ogni manufatto avrà un pozzetto per l'alloggiamento del pannello di controllo delle apparecchiature come evidenziato negli elaborati grafici di dettaglio dei manufatti.

TRATTO T2	
T2-1	Manufatto di collegamento alla condotta Genazzano-Cave - B
T2-2	Manufatto di collegamento alla nuova condotta DN500 "I Colli – Colle Illirio"
T2-3	Manufatto di collegamento al partitore Colle S. Angelo
T2-4	Manufatto Colle Ventrano

Nell'immagine seguente è illustrato il tratto T2.

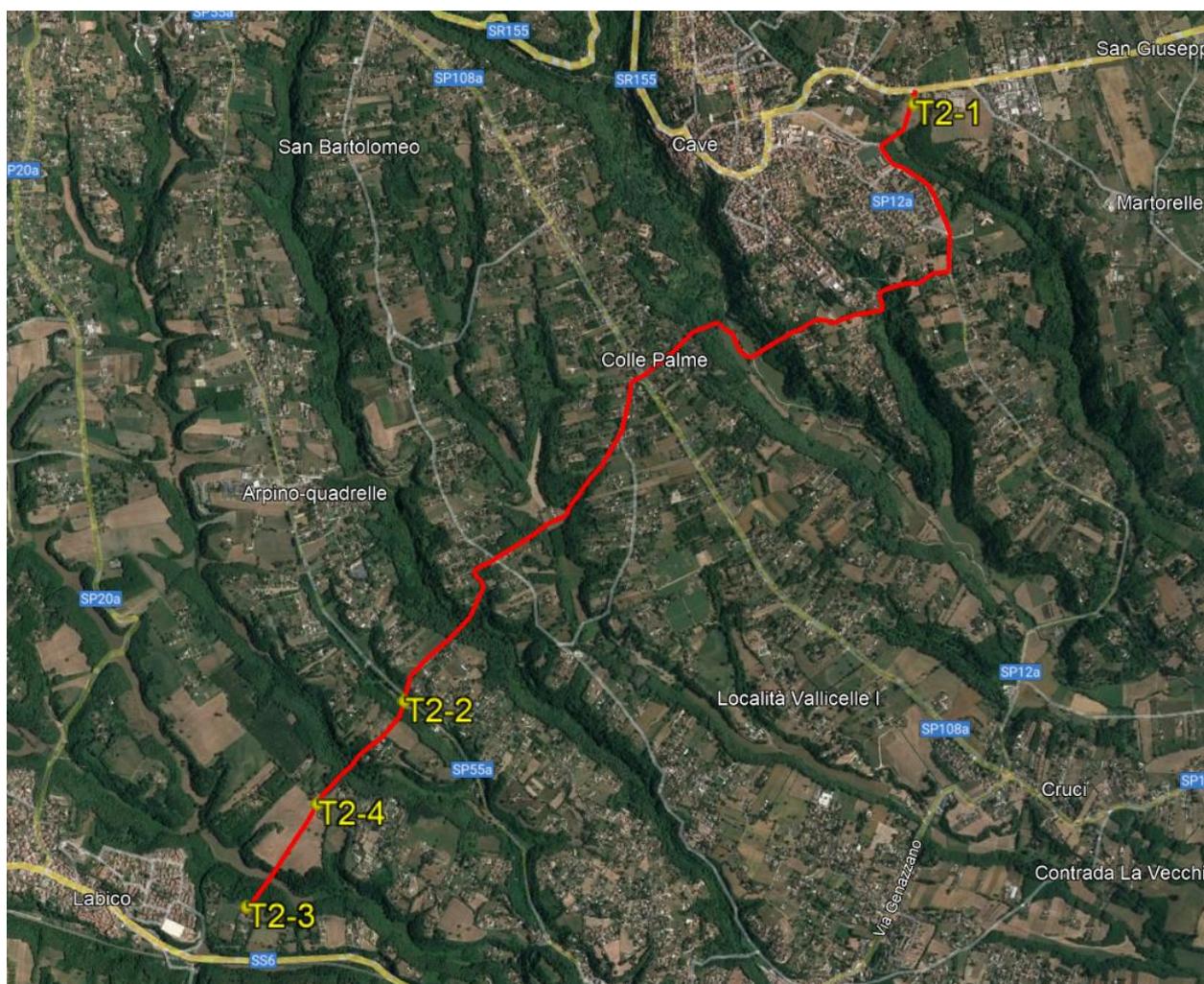


Figura 3 Tratto di valle con indicazione dei manufatti principali

2.2 Descrizione delle aree di cantiere

Di seguito viene fornita una descrizione dettagliata per ciascun'area dei n° 3 cantieri base.

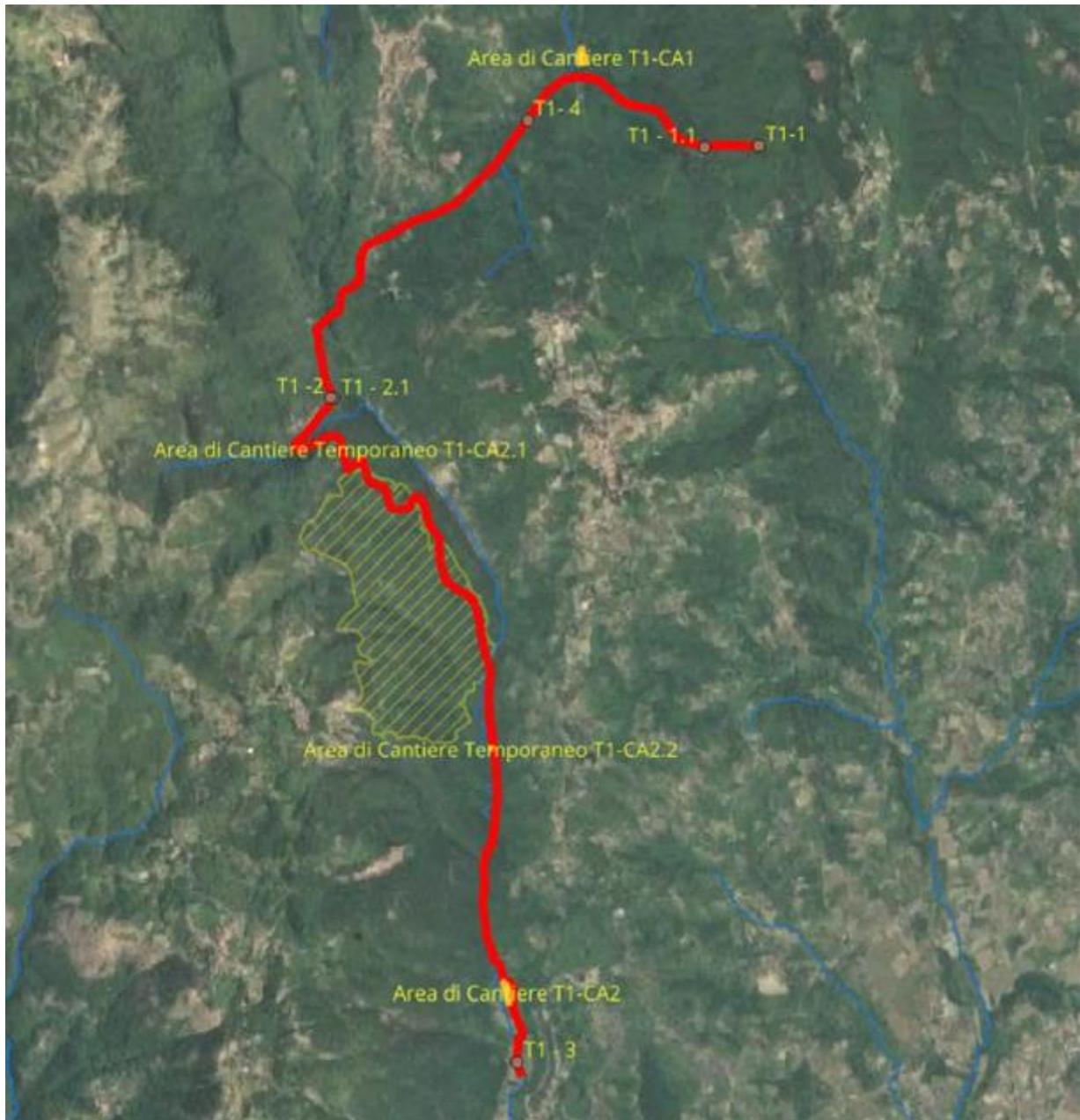


Figura 4 Inquadramento territoriale delle aree di cantiere base – tratto di monte

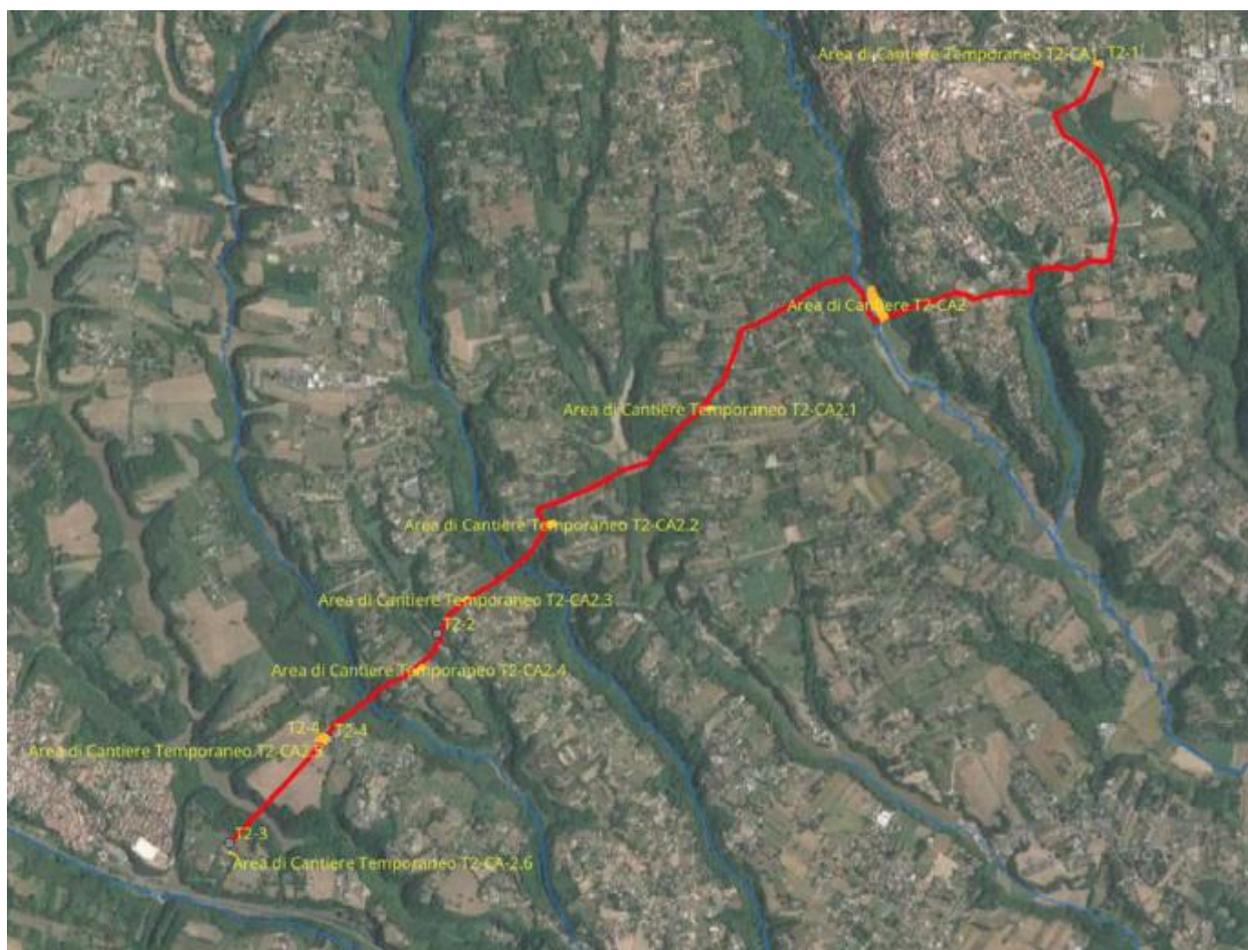


Figura 5 Inquadramento territoriale delle aree di cantiere base – tratto di valle

L'infrastruttura lineare può considerarsi, facendo riferimento in particolare alla fase di esecuzione delle opere, come un susseguirsi di aree puntuali di cantiere.

Il cantiere per la posa delle condotte con metodologia standard a cielo aperto è di tipo temporaneo e mobile che prevede un avanzamento progressivo lungo l'asse del tracciato. Tale avanzamento consisterà sommariamente nelle fasi di scavo, posa tubazioni, allettamento e rinfianco, rinterro e ripristino della superficie interessata.

Sarà prevista una recinzione delle aree interessate dai lavori di scavo e posa condotta che verrà spostata progressivamente all'avanzamento del fronte dei lavori.

<i>Tronco</i>	<i>CANTIERE</i>	<i>AREA [mq]</i>
Tronco 1	Cantiere Base T1-CA1	8.109,00
	Cantiere Temporaneo T1-CA2.1	288,00
	Cantiere Temporaneo T1-CA2.2	1.667,00
	Cantiere Base T1-CA2	11.236,00
Tronco 2	Cantiere Temporaneo T2-CA1	1.280,00
	Cantiere Base T2-CA2	7.267,00
	Cantiere Temporaneo T2-CA2.1	765,00
	Cantiere Temporaneo T2-CA2.2	1.577,00
	Cantiere Temporaneo T2-CA2.3	620,00
	Cantiere Temporaneo T2-CA2.4	1.513,00
	Cantiere Temporaneo T2-CA2.5	2.800,00
	Cantiere Temporaneo T2-CA2.6	1.070,00

Per una descrizione di maggior dettaglio delle aree di cantiere e delle lavorazioni correlate ad ognuno di essi si rimanda agli elaborati specifici.

3 Obiettivi del Monitoraggio

Il Progetto 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.

4 Criteri Base per il Progetto di Monitoraggio

Il presente documento contiene la proposta del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) per la realizzazione delle opere in progetto.

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.

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).

Si sottolinea che il presente Progetto di Monitoraggio Ambientale riprende quanto indicato nell’analisi degli impatti del SIA, aggiornato in conseguenza al recepimento delle varie prescrizioni/osservazioni pervenute con lo scopo di controllare i parametri ambientali maggiormente significativi sia in fase di cantiere che di esercizio.

In particolare, il presente documento per ciò che riguarda il monitoraggio ambientale, recepisce le prescrizioni definite dal DM-2023-0000193 del 17.04.2023 con il quale il Ministro dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) già Ministero della Transizione Ecologica (MITE), di concerto con il Ministero della Cultura (MiC), ha espresso giudizio positivo di compatibilità ambientale del progetto denominato

“CONDOTTA MONTE CASTELLONE – COLLE S. ANGELO (VALMONTONE)”, subordinatamente al rispetto delle condizioni ambientali di cui al parere della Commissione PNRR-PNIEC n.106 del 15.12.2022, delle condizioni ambientali del Ministero della Cultura di cui alla nota prot. N.0004279-P/23 del 22.03.2023 e delle condizioni ambientali di cui al parere della Direzione Generale Ambiente della Regione Lazio Determina GI7734 del 14.12.2022.

Rimandando ai capitoli inerenti le specifiche componenti ambientali, di seguito si riassume le “Condizioni ambientali di cui al parere PNRR- PNIEC n. 106 del 15 dicembre 2022 – Condizione Ambientale n.1”:

Oggetto della prescrizione

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale va modificato in modo da integrare le seguenti prescrizioni:

Integrare il PMA con le modalità di scambio delle informazioni dei monitoraggi sia in termini di rapporti periodici che in formato digitale che dovranno essere concordate con il MASE.

Il PMA dovrà includere il progetto di un Sistema Informativo Territoriale per la condivisione delle informazioni con il pubblico e con gli enti interessati

Biodiversità

Il Progetto di Monitoraggio dovrà essere integrato con il monitoraggio della fauna, eseguito secondo le “linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedura di VIA (D.Lgs.152/06 e s.m.i., D.Lgs. 163/06 e s.m.i.)”.

Paesaggio

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale dovrà essere integrato prevedendo il monitoraggio del Paesaggio nelle fasi AO, CO e PO. Dovranno essere oggetto di indagine, tenendo conto delle visuali possibili, le aree di lavorazione localizzate in zone a maggiore sensibilità, vulnerabilità e criticità paesaggistica dal punto di vista naturalistico, antropico, culturale, storico-architettonico ed archeologico. In tali aree, in corso d’opera dovrà essere controllata la corretta adozione delle misure di mitigazione, verificati sia la natura temporanea degli impatti che il rispetto delle indicazioni progettuali inerenti le attività di costruzione per il corretto inserimento dell’opera. Nel PO il monitoraggio avrà la finalità della corretta esecuzione degli interventi di ripristino.

Rumore e Vibrazioni

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale deve essere integrato per quanto riguarda Rumore e Vibrazioni, inserendo:

- *la cartografia in scala adeguata che riporti la localizzazione dei punti (siti) di misura, individuati tra i ricettori più critici presenti nell’area di influenza per vicinanza con le aree di cantiere;*
- *per la fase ante-operam e per la fase corso d’opera, le seguenti informazioni:*
 - *l’indicazione della durata e della frequenza del monitoraggio, considerando che dovranno essere monitorate le fasi più impattanti per i ricettori individuati;*
 - *l’indicazione completa dei parametri di misura acustici e meteorologici (in particolare dovranno essere monitorati, oltre al livello di pressione sonora LAeq nel periodo diurno e ai livelli percentili, anche i livelli massimi e minimi e dovrà essere effettuata l’analisi in*

frequenza in bande di un terzo d'ottava) e dei parametri di monitoraggio dei livelli vibrazionali;

- *l'indicazione della strumentazione utilizzata;*
- *per i cantieri dovranno essere utilizzate macchine operatrici conformi alla direttiva europea 2000/14/CE e dovrà essere richiesto ai comuni interessati il nullaosta per le attività temporanee di cantiere, eventualmente in deroga ai limiti normativi, come prescritto dalla legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447/95, articolo 6, comma 1, lettera h).*

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 progetto. 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, in accordo con quanto prescritto nel parere PNRR- PNIEC n. 106 del 15 dicembre 2022, saranno definite, in accordo con il MASE, 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.

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 MASE, oppure in alternativa il monitore utilizzerà, nel caso in cui il Committente ne fosse provvisto, una piattaforma SIT esistente.

6 Struttura del progetto e definizione delle componenti ambientali oggetto di monitoraggio

6.1 Articolazione del Progetto 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.

6.2 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;
- Fauna;
- Paesaggio.

Per ciascuna delle componenti sopracitate sono stati definiti i punti di indagine sul territorio, localizzati negli elaborati “Tavola di ubicazione dei punti di monitoraggio ambientale” (codici A246PEMA-01a-01I, allegati al presente documento), le metodiche per le misure e per 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 (Tavola di ubicazione dei punti di monitoraggio ambientale, codici A246PEMA-01a-01I). 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.

Tabella 1 - Componenti ambientali monitorate e relativo acronimo

Acronimo	Componente
ATM	Atmosfera
ASup	Acque Superficiali
ASot	Acque Sotterranee
SUO	Suolo e sottosuolo
VEG	Flora e Vegetazione
FAU	Fauna
RUM	Rumore
VIB	Vibrazioni
PAE	Paesaggio

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.

Per ciascuna delle componenti ambientali da monitorare, gli indici e gli indicatori ambientali presi a riferimento, in funzione dello specifico obiettivo di monitoraggio di ciascuna 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 (PM10 e PM2,5) ed elementi gassosi e parametri meteorologici
Ambiente idrico	Conservazione delle caratteristiche qualitative e 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	Tecniche utilizzate: censimento floristico su transetti lineari e rilevazione opere a verde
Fauna	Censimento delle specie faunistiche di importanza comunitaria (mammiferi, rettili, anfibi e uccelli)	Tecniche usate: Transetti visivi e punti di ascolto, censimenti visivi, fototrappole, trappole <i>hair-tube</i> , bat detector.
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
Paesaggio	Monitoraggio dei caratteri visuali e percettive delle aree	Intrusione fisica, modificazione dello skyline naturale o antropico, alterazioni delle relazioni visive degli elementi significativi con il contesto paesaggistico e gli altri elementi del sistema.

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

Tabella 2 - Fasi di monitoraggio per ciascuna componente ambientale

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

7 Programma e descrizione delle attività

7.1 Aria e Clima

7.1.1 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.

7.1.2 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, in particolare il primo tratto di progetto, è caratterizzata da un ambiente prettamente montano – boschivo, con la presenza di pochi ricettori residenziali sparsi. Mentre, il secondo tratto della condotta attraversa, nel comune di Cave, un'area urbanizzata, in cui si individuano diversi ricettori residenziali. 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.

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.

Nell'impossibilità di riuscire a svolgere una campagna di monitoraggio ante operam della durata di un anno per poter rispettare il programma lavori, si sono previsti 2 punti di monitoraggio in alternativi ai punti previsti in fase AO di PFTE nei quali – vista la vicinanza con i cantieri – non si potrà effettivamente realizzare l'ante operam in regime "indisturbato".

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, "Tavola di ubicazione dei punti di monitoraggio ambientale" (codici: A246PEMA-01a-01I).

Tabella 3 – Punti di monitoraggio per la componente atmosfera

Fase monitoraggio	Tipologiamisura	Punto di misura	Coordinate
AO	Mensile	ATM_01	41°48'56.86"N – 12°56'30.54"E
AO	Mensile	ATM_02	41°47'43.43"N – 12°54'27.96"E
AO	Mensile	ATM_a	41°48'26.43" N - 12°55'23.35" E
AO	Mensile	ATM_b	41°47'58.17" N - 12°54'42.43" E

Fase monitoraggio	Tipologiamisura	Punto di misura	Coordinate
CO	14 giorni	ATM_01	41°48'56.86"N – 12°56'30.54"E
CO	14 giorni	ATM_02	41°47'43.43"N – 12°54'27.96"E

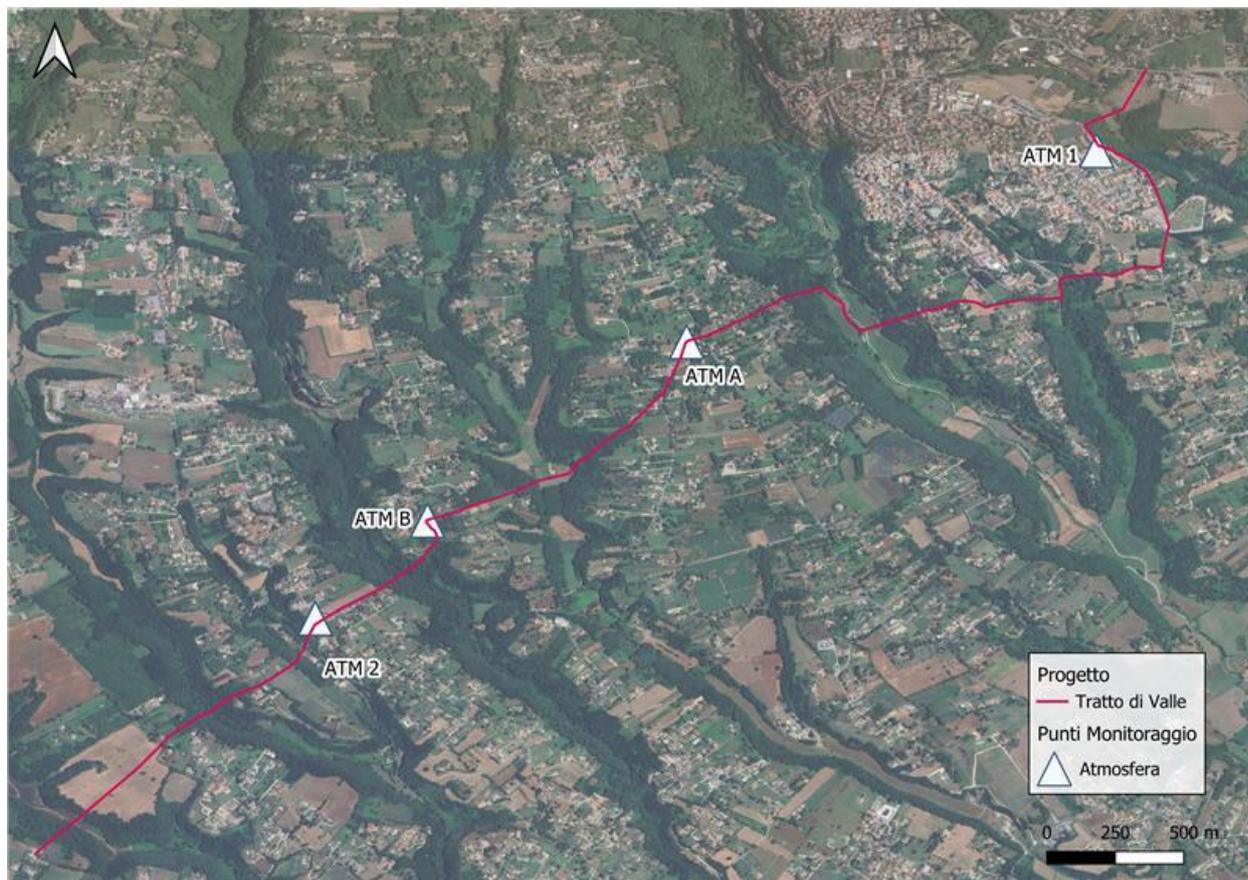


Figura 6 Punti di Monitoraggio Componente Aria e Clima

Le postazioni di misura sono posizionate nelle vicinanze di aree residenziali attraversate dal progetto in esame e per le quali, le lavorazioni potrebbero apportare eventuali modifiche alla qualità dell'aria.

7.1.3 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 (NOx);
- 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 nel secondo tratto di progetto, 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.

7.1.4 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 preseparatori, 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 m^3 .

Per la determinazione delle polveri inalabili (PM10), V_{std} è il volume d'aria aspirato in 24 ore, espresso in m^3 , 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 m^3 ;
- t è la temperatura media dell'aria esterna, in $^\circ\text{C} \pm 3$;
- 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, della concentrazione 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 dalle 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.

7.1.5 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 quattro postazioni di misura, secondo il programma indicato nella seguente tabella.

Tabella 4 – Programma di monitoraggio. Componente Atmosfera

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	-	8
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	-	8
ATM_a	Monitoraggio in continuo di durata pari a 30 giorni	2 volte all'anno	-	2	-
ATM_b	Monitoraggio in continuo di durata pari a 30 giorni	2 volte all'anno	-	2	-

Per la caratterizzazione della fase ante operam, le campagne della durata di 30 gg in continuo 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 campagne sono della durata di 2 settimane per ogni trimestre, monitorando in tal modo l'evolversi delle attività cantieristiche in diverse fasi dell'anno.

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 8 misure per ciascun punto di misura, con frequenza trimestrale, per tutta la durata delle lavorazioni, ciascuna della durata di 14 giorni in continuo.

7.2 Acque Superficiali

7.2.1 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.

La finalità delle campagne di misura consiste nel determinare se le variazioni rilevate siano imputabili alla realizzazione dell'opera e nel suggerire gli eventuali correttivi da porre in atto, in modo da ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con l'ambiente idrico preesistente. Le interferenze sul sistema

delle acque superficiali indotte dalla realizzazione dell'opera possono essere discriminate considerando i seguenti criteri:

- presenza di aree destinate alla cantierizzazione che, provocando la movimentazione di terra, possono indurre un intorbidamento delle acque o nelle quali possono verificarsi sversamenti accidentali di sostanze inquinanti;
- durata delle attività che interessano il corpo idrico;
- scarico di acque reflue e recapito delle acque piovane provenienti dalle aree di cantiere.

7.2.2 Criteri metodologici

Nella redazione del Progetto 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 de-terminazione dei valori di riferimento rispetto ai quali effettuare le valutazioni ambientali;
- Scelta dei parametri da monitorare: parametri idrologici, parametri chimico- fisici in situ, parametri chimici di laboratorio;
- 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 opera, in corso d'opera e post opera.

7.2.3 Identificazione degli impatti da monitorare

La finalità delle campagne di misura consiste nel determinare se le variazioni rilevate siano imputabili alla realizzazione dell'opera e nel suggerire gli eventuali correttivi da porre in atto, in modo da ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con l'ambiente idrico preesistente.

Le interferenze sul sistema delle acque superficiali indotte dalla realizzazione dell'opera possono essere discriminate considerando i seguenti criteri:

- presenza di aree destinate alla cantierizzazione che, provocando la movimentazione di terra, possono indurre un intorbidamento delle acque o nelle quali possono verificarsi sversamenti accidentali di sostanze inquinanti;
- durata delle attività che interessano il corpo idrico;
- scarico di acque reflue e recapito delle acque piovane provenienti dalle aree di cantiere.

7.2.4 Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio

Il monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale si baserà su:

- misure di portata e analisi di parametri chimico-fisici in situ, rilevati direttamente mediante l'utilizzo di un mulinello (o galleggianti) e di sonde multiparametriche;
- prelievo di campioni per le analisi chimiche di laboratorio;
- determinazione dell'indice STAR-IMCi;

- determinazione dell'indice LIMeco.

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

- Parametri idrologici (portata): sono necessari per desumere informazioni riguardo eventuali modificazioni del regime idraulico o variazioni dello stato quantitativo della risorsa;
- Parametri chimico-fisici in situ: sono i principali parametri fisico-chimici, misurabili istantaneamente mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica (o di singoli strumenti dotati degli appositi sensori);
- Parametri chimici di laboratorio: sono stati scelti parametri significativi in relazione alla tipologia della cantierizzazione.
- Per l'identificazione dei parametri sopracitati verranno applicate le metodologie disposte dalle "Linee guida SNPA 13/2018 – Il campionamento delle acque interne finalizzato alla determinazione dei parametri chimici e misure in campo dei parametri chimico fisici di base per la direttiva quadro sulle acque" e di seguito sintetizzate.

Misure di portata dei flussi a pelo libero

Le misure di portata potranno essere effettuate con metodo correntometrico (operando da passerella, da ponte o al guado) mediante mulinelli intestati su aste. Il numero complessivo delle verticali e dei punti di misura, il loro posizionamento reciproco e i tempi di esposizione del mulinello dovranno essere scelti in modo da definire correttamente il campo di velocità, dopo aver eseguito il rilievo geometrico della sezione d'alveo. Solo nel caso di piccoli torrenti e fossi, quando è impossibile l'uso del mulinello a causa di stati idrologici di magra o in situazioni con portate inferiori a 0,5 mc/s, la misura viene effettuata con galleggiante, determinando la velocità superficiale e osservando il tempo necessario ad un galleggiante per transitare tra sezioni a distanza nota e di cui si conosce la geometria, o con metodo volumetrico. In caso un fosso o un torrente rimanga secco le misure di portata non verranno eseguite e tale condizione verrà annotata nella scheda di campo.

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

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

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

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

- la matrice delle velocità;

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

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

Caratteristiche strumentazione

- Mulinello ad elica
- Velocità Massima 10 m/s
- Sensibilità 0,05 m/s
- Elica Passo 250 mm, ϕ 120 mm

Campionamento

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

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

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

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

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

Etichettatura dei contenitori

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

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

Misura con sonda multiparametrica

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

Caratteristiche strumentazione – Parametri rilevabili dalla sonda Multiparametrica

- Ossigeno disciolto ottico
- Conducibilità elettrica
- pH
- ORP (Potenziale di ossido-riduzione – REDOX)
- Temperatura

Analisi fisico-chimiche e batteriologiche

Ai fini del monitoraggio dei corpi idrici superficiali, nella presente sede si farà riferimento alla Tabella 3 di cui all'Allegato 5 della Parte III del D.Lgs. 152/2006 e alle indicazioni riportate sull'istruttoria, prendendo in considerazione i seguenti parametri:

Parametri		Scarico in acque superficiali	Metodo
BOD5	mg/L	≤40	APAT5120
COD	mg/L	≤160	APAT5130
Alluminio	mg/L	≤1	APAT3050
Arsenico	mg/L	≤0,5	APAT3080
Bario	mg/L	≤20	APAT3090
Boro	mg/L	≤2	APAT3110
Cadmio	mg/L	≤0,02	APAT3120
Cromo Totale	mg/L	≤2	APAT3150
Cromo VI	mg/L	≤0,2	APAT3150
Ferro	mg/L	≤2	APAT3160
Manganese	mg/L	≤2	APAT3190
Mercurio	mg/L	≤0,005	APAT3200
Nichel	mg/L	≤2	APAT3220
Piombo	mg/L	≤0,2	APAT3230
Rame	mg/L	≤0,1	APAT3250
Selenio	mg/L	≤0,03	APAT3260
Stagno	mg/L	≤10	APAT3280
Zinco	mg/L	≤0,5	APAT3320
Cianuri totali	mg/L	≤0,5	APAT4070
Solfuri	mg/L	≤1	APAT4160
Solfiti	mg/L	≤1	APAT4150
Solfati	mg/L	≤1000	APAT4140
Cloruri	mg/L	≤1200	APAT4090
Fluoruri	mg/L	≤6	APAT4100
Fosforo Totale	mg/L	≤10	APAT4110
Azoto nitrico	mg/L	≤20	APAT4040
Azoto nitroso	mg/L	≤0,6	APAT4050
Azoto ammoniacale	mg/L	≤15	APAT4030
Idrocarburi totali	Mg/L	≤5	EPA 3535 1996+EPA8015D 2003
Tensioattivi totali	mg/L	≤2	APAT5170 – APAT5180
Escherichia coli	UFC/100 mL	<5000	APAT7030

Indice STAR-ICMi

Il controllo biologico di qualità degli ambienti di acque correnti, basato sull'analisi delle comunità di macroinvertebrati (l'insieme di popolamenti di invertebrati visibili ad occhio nudo che vivono per

almeno una parte della loro vita su substrati sommersi), rappresenta un approccio complementare al controllo fisico-chimico ed è in grado di fornire un giudizio sintetico sulla qualità complessiva dell'ambiente e di stimare l'impatto che le differenti cause di alterazione determinano sulle comunità che colonizzano i corsi d'acqua. A questo scopo è utilizzato l'indice STAR-ICMi, introdotto dal D.Lgs. 152/06 e successivamente modificato dal DM 260/2010.

Il DM 260/2010 sostituisce integralmente l'allegato I alla parte III del D.Lgs. 152/06, modificando in particolare il punto "Classificazione e presentazione dello stato ecologico", per renderlo conforme agli obblighi comunitari, attraverso l'inserimento di criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici.

Con riferimento alle indicazioni fornite dal suddetto decreto, vengono elaborati gli elenchi faunistici e le relative abbondanze.

Il sistema di classificazione per i macroinvertebrati, denominato MacrOper, è basato sul calcolo dell'indice denominato Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione (STAR-ICMi), che consente di derivare una classe di qualità per gli organismi macrobentonici per la definizione dello Stato Ecologico. Si tratta di un indice multimetrico composto da 6 metriche (Figura 3-2) che descrivono i principali aspetti su cui la 2000/60/CE pone l'attenzione (abbondanza, tolleranza/sensibilità, ricchezza/diversità).

Lo STAR-ICMi è applicabile anche ai corsi d'acqua artificiali e fortemente modificati.

Nome della Metrica	Taxa considerati nella metrica	Peso
ASPT	Average Score Per Taxon: intera comunità (livello di famiglia)	0.334
Log ₁₀ (Sel_EPTD +1)	Log ₁₀ (somma abbondanze di Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratyomidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae +1)	0.266
1-GOLD	1 - (Abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera)	0.067
Numero totale di Famiglie	Somma di tutte le famiglie presenti nel sito	0.167
Numero di Famiglie di EPT	Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	0.083
Indice di diversità di Shannon-Wiener	$D_{S-W} = - \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{A} \right) \cdot \ln \left(\frac{n_i}{A} \right)$	0.083

Figura 7 Metriche che compongono lo STAR-ICMi e peso loro attribuito nel calcolo (da CNR-IRSA, 2007; 2008).

Ai fini della determinazione dell'indice STAR-ICMi si dovrà fare riferimento, oltre che alle disposizioni del DM 260/2010, agli indirizzi dettati dalle "Linee guida per la valutazione della componente macrobentonica fluviale ai sensi del DM 260/2010", edita dall'ISPRA sulla base dei contributi predisposti dall'IRSA.

Indice LIMeco

L'indice LIMeco, introdotto dal D.M. 260/2010 (che modifica le norme tecniche del D.Lgs. 152/2006), è un descrittore dello stato trofico del fiume, che considera quattro parametri: tre nutrienti (azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale) e il livello di ossigeno disciolto espresso come percentuale di saturazione. La procedura di calcolo prevede l'attribuzione di un punteggio alla concentrazione di ogni parametro sulla base della tabella 4.1.2/a del D.M. 260/2010 e il calcolo del LIMeco di ciascun campionamento come media dei punteggi attribuiti ai singoli parametri, quindi il calcolo del LIMeco del sito nell'anno in esame come media ponderata dei singoli LIMeco di ciascun campionamento.

L'attribuzione della classe di qualità al corpo idrico avviene secondo i limiti previsti dalla tabella 4.1.2/b del D.M. 260/2010. La qualità, espressa in cinque classi, può variare da Elevato a Cattivo (Tabella 3-3). Per la determinazione dello Stato Ecologico l'indice LIMeco non scende sotto il livello Sufficiente.

Tabella 5 – Classificazione di qualità secondo i valori di LIMeco (D.M. 260/2010)

Stato	LIMeco
Elevato*	$\geq 0,66$
Buono	$\geq 0,50$
Sufficiente	$\geq 0,33$
Scarso	$\geq 0,17$
Cattivo	$< 0,17$

Ai fini della determinazione dell'indice LIMeco si farà riferimento a quanto disposto dal DM 260/2010.

7.2.5 Criteri di identificazione dei punti di monitoraggio

La scelta dei punti da monitorare è stata realizzata valutando l'interferenza tra il tracciato ed il reticolo idrografico. Sono stati considerati punti maggiormente esposti a potenziali modifiche quelli in corrispondenza degli attraversamenti dei principali corsi d'acqua e quelli in corrispondenza delle aree fisse di cantiere situate in prossimità dei corsi d'acqua, che potrebbero essere quindi interessati da fenomeni di inquinamento derivante da stoccaggio di materiali, lavorazioni pericolose, etc..

La definizione dei punti di monitoraggio tra i corsi d'acqua interferenti con il tracciato ha considerato inoltre l'importanza del corpo idrico, la quale si può tradurre in un rilevante livello di fruizione antropica oppure in interesse naturalistico.

Di seguito si riporta l'elenco completo dei punti di monitoraggio delle acque superficiali.

Codice punti di monitoraggio Coppie Monte-Valle	Corso d'acqua
ASup-01 e ASup-02	Fosso della Valle
ASup-03 e ASup-04	Fosso della Valle
ASup-05 e ASup-06	Fosso Capranica
ASup-07 e ASup-08	Fosso di Capranica
ASup-09 e ASup-10	Fosso di Capranica
ASup-11 e ASup-12	Torrente Rio
ASup-13 e ASup-14	Fosso di Cave
ASup-15 e ASup-16	Fosso Savo
ASup-17 e ASup-18	Fosso di Ninfa

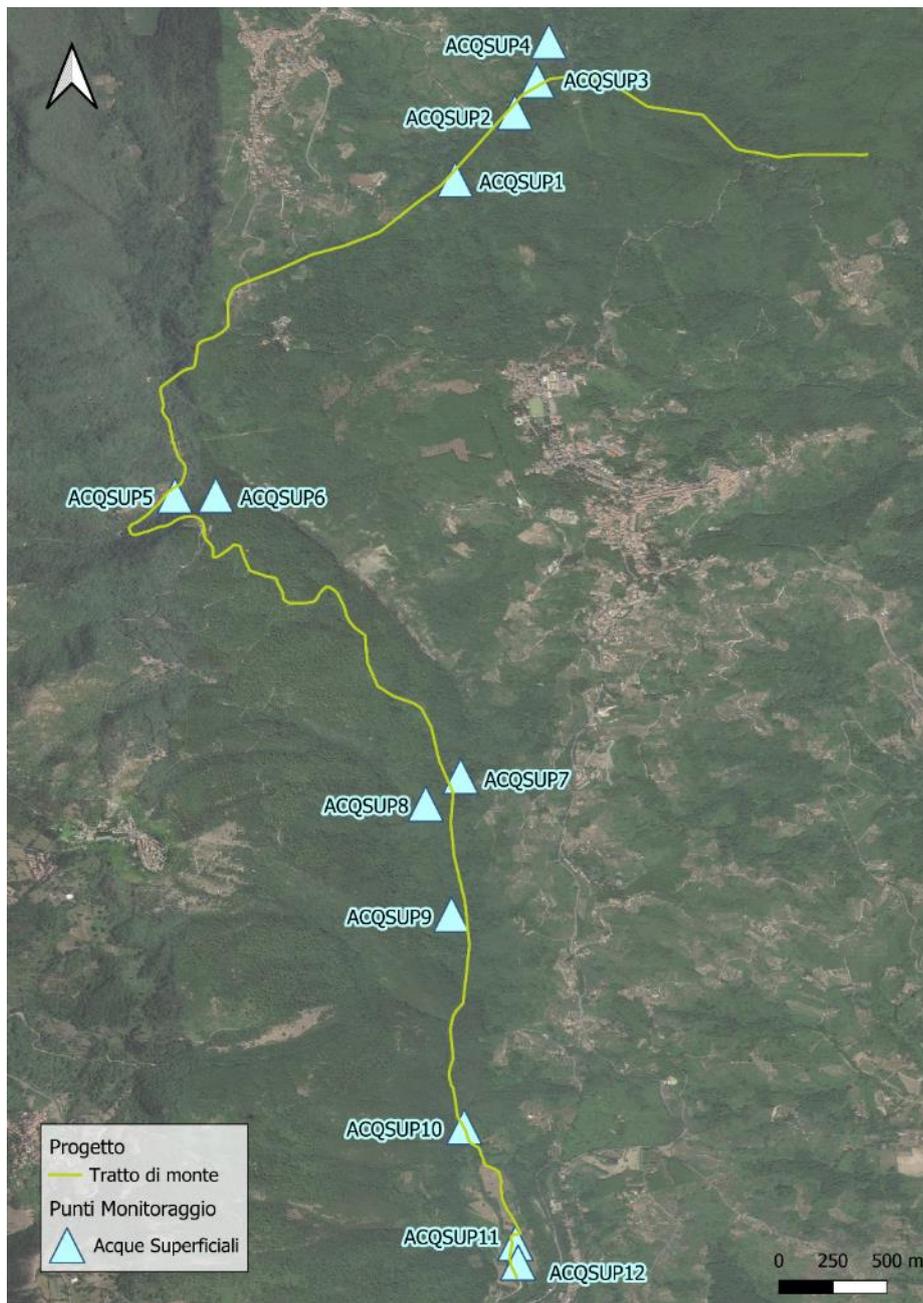


Figura 8 Ubicazione punti di indagine Acque superficiali. Tratta di monte.

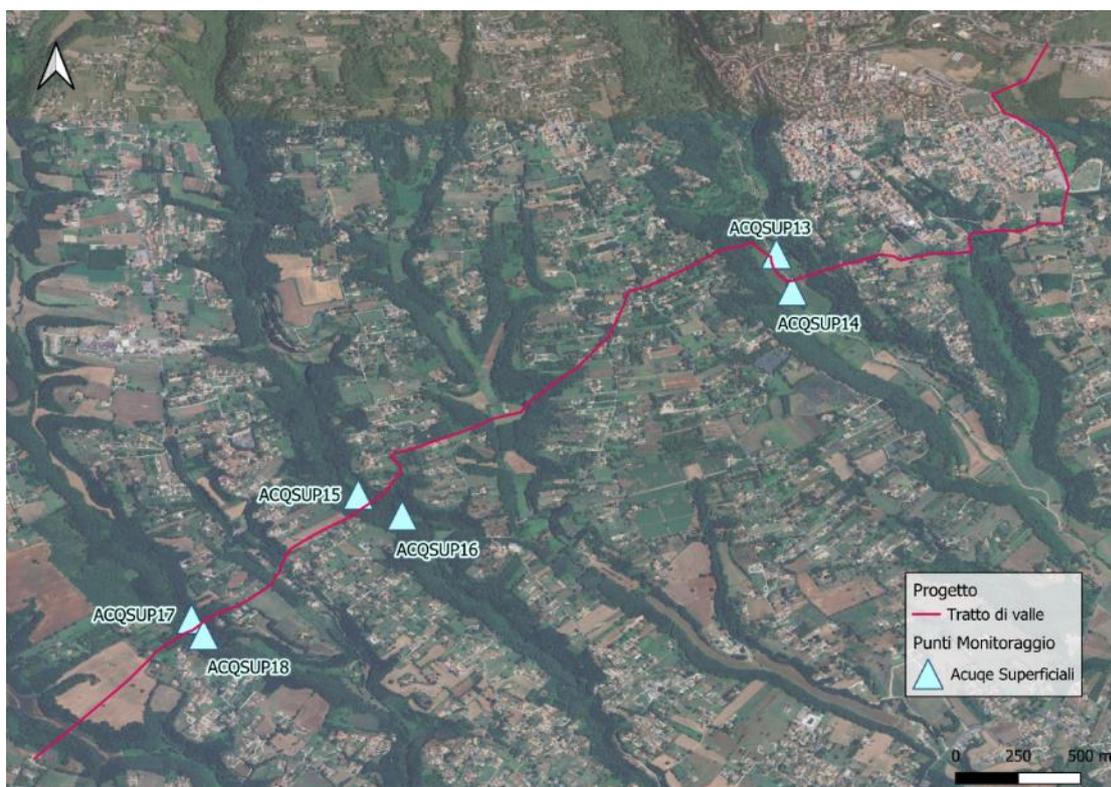


Figura 9 Ubicazione punti di indagine Acque superficiali. Tratta di valle.

7.2.6 Frequenza e durata del monitoraggio

La fase di monitoraggio ante operam è caratterizzata per ciascun punto da campagne di misure chimico-fisiche con cadenza trimestrale, da campagne di analisi chimiche e batteriologiche con cadenza trimestrale e da campagne semestrali per la determinazione dell'indice STAR-ICMi e LIMeco, da realizzare prima dell'inizio dei lavori a valle e a monte rispetto al tracciato.

Le attività di monitoraggio in corso d'opera avranno una durata pari a quella delle attività di cantiere, ed una cadenza trimestrale per le misure chimico-fisiche e per le analisi chimiche e batteriologiche, che verranno realizzate a valle e a monte rispetto al tracciato. Per la determinazione dell'indice STAR-ICMi e LIMeco è prevista una cadenza semestrale.

Per le attività di monitoraggio post operam sono previste campagne trimestrali di monitoraggio per le misure chimico-fisiche e per le analisi chimico-batteriologiche e campagne semestrali per la determinazione dell'indice STAR-ICMi e LIMeco, da realizzare in un'area posta a valle rispetto al tracciato.

- Misure in situ
Misure fisico-chimiche in situ con sonda multiparametrica
- Analisi di laboratorio
Analisi fisico-chimiche e batteriologiche di laboratorio
- STAR-ICMi e LIMeco
Determinazione dell'indice STAR-ICMi e LIMeco

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA			TOTALE ANALISI (C.O. 23 mesi)		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
ASup-01	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	STAR-ICMi e LIMeco	semestrale	semestrale	semestrale	2	4	2
ASup-02	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	STAR-ICMi e LIMeco	semestrale	semestrale	semestrale	2	4	2
ASup-03	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	STAR-ICMi e LIMeco	semestrale	semestrale	semestrale	2	4	2
ASup-04	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	STAR-ICMi e LIMeco	semestrale	semestrale	semestrale	2	4	2
ASup-05	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	STAR-ICMi e LIMeco	semestrale	semestrale	semestrale	2	4	2
ASup-06	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	STAR-ICMi e LIMeco	semestrale	semestrale	semestrale	2	4	2
ASup-07	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	STAR-ICMi e LIMeco	semestrale	semestrale	semestrale	2	4	2
ASup-08	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	STAR-ICMi e LIMeco	semestrale	semestrale	semestrale	2	4	2
ASup-09	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	STAR-ICMi e LIMeco	semestrale	semestrale	semestrale	2	4	2
ASup-10	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	STAR-ICMi e LIMeco	semestrale	semestrale	semestrale	2	4	2
ASup-11	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	STAR-ICMi e LIMeco	semestrale	semestrale	semestrale	2	4	2
ASup-12	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	STAR-ICMi e LIMeco	semestrale	semestrale	semestrale	2	4	2
ASup-13	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	STAR-ICMi e LIMeco	semestrale	semestrale	semestrale	2	4	2
ASup-14	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	STAR-ICMi e LIMeco	semestrale	semestrale	semestrale	2	4	2

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA			TOTALE ANALISI (C.O. 23 mesi)		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
ASup-15	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	STAR-ICMi e LIMeco	semestrale	semestrale	semestrale	2	4	2
ASup-16	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	STAR-ICMi e LIMeco	semestrale	semestrale	semestrale	2	4	2
ASup-17	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	STAR-ICMi e LIMeco	semestrale	semestrale	semestrale	2	4	2
ASup-18	Misure in situ	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	Analisi di laboratorio	trimestrale	trimestrale	trimestrale	4	8	4
	STAR-ICMi e LIMeco	semestrale	semestrale	semestrale	2	4	2

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).

Valutazione di soglie di attenzione e di intervento

I livelli di criticità da considerare per gli aspetti qualitativi e quantitativi delle acque superficiali deriveranno dai parametri chimici e fisici misurati per i corpi idrici durante la fase ante operam; in corso d'opera un primo controllo, per escludere l'ipotesi di interferenza da monte, verrà realizzato dal confronto dei parametri misurati in un due punti rispettivamente a valle e a monte rispetto al tracciato. Il monitoraggio delle acque superficiali continuerà ancora per un anno nel post operam.

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 ripotate al Titolo II – Parte VI del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

7.3 Acque Sotterranee

7.3.1 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.

7.3.2 Criteri metodologici

Nella redazione del Progetto 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.

7.3.3 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;
- realizzazione di fondazioni profonde 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 all'apporto nel terreno di sostanze necessarie al miglioramento delle caratteristiche geotecniche dello stesso.

7.3.4 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 freatimetro 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 singoli per ogni pozzo oppure le attrezzature dovranno essere pulite ogni qualvolta verranno riutilizzate.

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

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

SOSTANZE	Valore limite (µ/l)
Crisene	5
Dibenzo (a, h) antracene	0.01
*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 comen-esano)	350
MTBE	20-40

7.3.5 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.

Al fine di poter rispettare i criteri di ubicazione dei punti di monitoraggio si è optato per la realizzazione di nuovi piezometri a tubo aperto, appositamente predisposti, aventi diametro pari a 3". Per quel che concerne la profondità di installazione dei suddetti piezometri, in relazione ai dati piezometrici, è stato valutato di installarli ad una profondità di 25 metri dal p.c..

Nella tabella seguente si riporta l'elenco completo dei punti di monitoraggio delle acque sotterranee, definendo la tipologia di piezometro (T.A. tubo aperto) e la profondità di installazione a partire dal piano campagna.

Codice punto di monitoraggio	Tipologia punto di misura e campionamento	Profondità metri dal p.c.
ASot-01	Piezometro T.A.	-25
ASot-02	Piezometro T.A.	-25
ASot-03	Piezometro T.A.	-25
ASot-04	Piezometro T.A.	-25
ASot-05	Piezometro T.A.	-25
ASot-06	Piezometro T.A.	-25
ASot-07	Piezometro T.A.	-25
ASot-08	Piezometro T.A.	-25



Figura 10 Ubicazione punti di indagine Acque Sotterranee. Tratta di monte.



Figura 11 Ubicazione punti di indagine Acque Sotterranee. Tratta di valle.

7.3.6 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 (23mesi)	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).

Tabella 6 – Programmazione del monitoraggio. Componente Acque sotterranee

	Codice punto	N° campagne Ante Operam	N° campagne Corso d'opera	N° campagne Post Operam
ASot-01	Chimiche di laboratorio	1	8	1
	Livello.Statico e misure in situ	1	8	1
ASot-02	Chimiche di laboratorio	1	8	1
	Livello.Statico e misure in situ	1	8	1
ASot-03	Chimiche di laboratorio	1	8	1
	Livello.Statico e misure in situ	1	8	1
ASot-04	Chimiche di laboratorio	1	8	1
	Livello.Statico e misure in situ	1	8	1
ASot-05	Chimiche di laboratorio	1	8	1
	Livello.Statico e misure in situ	1	8	1
ASot-06	Chimiche di laboratorio	1	8	1
	Livello.Statico e misure in situ	1	8	1
ASot-07	Chimiche di laboratorio	1	8	1
	Livello.Statico e misure in situ	1	8	1
ASot-08	Chimiche di laboratorio	1	8	1
	Livello.Statico e misure in situ	1	8	1

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..

7.4 Suolo e sottosuolo

7.4.1 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 e nella fase post operam, con lo scopo di verificare il ripristino delle condizioni iniziali.

7.4.2 Criteri metodologici

Nella redazione del Progetto 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 determinazione 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.

7.4.3 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.

7.4.4 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 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.).

È 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; lo scavo avrà una profondità di 200 cm.

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).

Saranno prelevati n. 2 campioni per ogni profilo pedologico, di cui il primo ad una profondità compresa tra 30-40 cm e il secondo a fondo scavo.

Indagini di laboratorio

Ai fini del monitoraggio dei corpi idrici sotterranei, in ottemperanza alla normativa vigente le indagini di laboratorio previste prenderanno in considerazione i seguenti parametri (cfr. Colonna A della tabella 1 dell'allegato 5 al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs 152/2006):

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	
Potassio	
Cianuri liberi	50
Cloruri	
Fluoruri	1500
Solfati (mg/L)	250
Nitrati	
Nitriti	500

SOSTANZE	Valore limite (µ/l)
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
*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 comenesano)	350
MTBE	20-40

7.4.5 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.).

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 di indagine
SUO-01	Profilo pedologico
SUO-02	Profilo pedologico
SUO-03	Profilo pedologico
SUO-04	Profilo pedologico
SUO_05	Profilo pedologico
SUO_06	Profilo pedologico
SUO_07	Profilo pedologico
SUO_08	Profilo pedologico
SUO_09	Profilo pedologico
SUO_010	Profilo pedologico
SUO_11	Profilo pedologico
SUO_12	Profilo pedologico
SUO_13	Profilo pedologico

In Figura 12 (tratta di monte) e in Figura 13 (tratta di valle) si riporta l'ubicazione dei punti d'indagine, che nel presente caso è rappresentato da un punto per ogni area di cantiere.

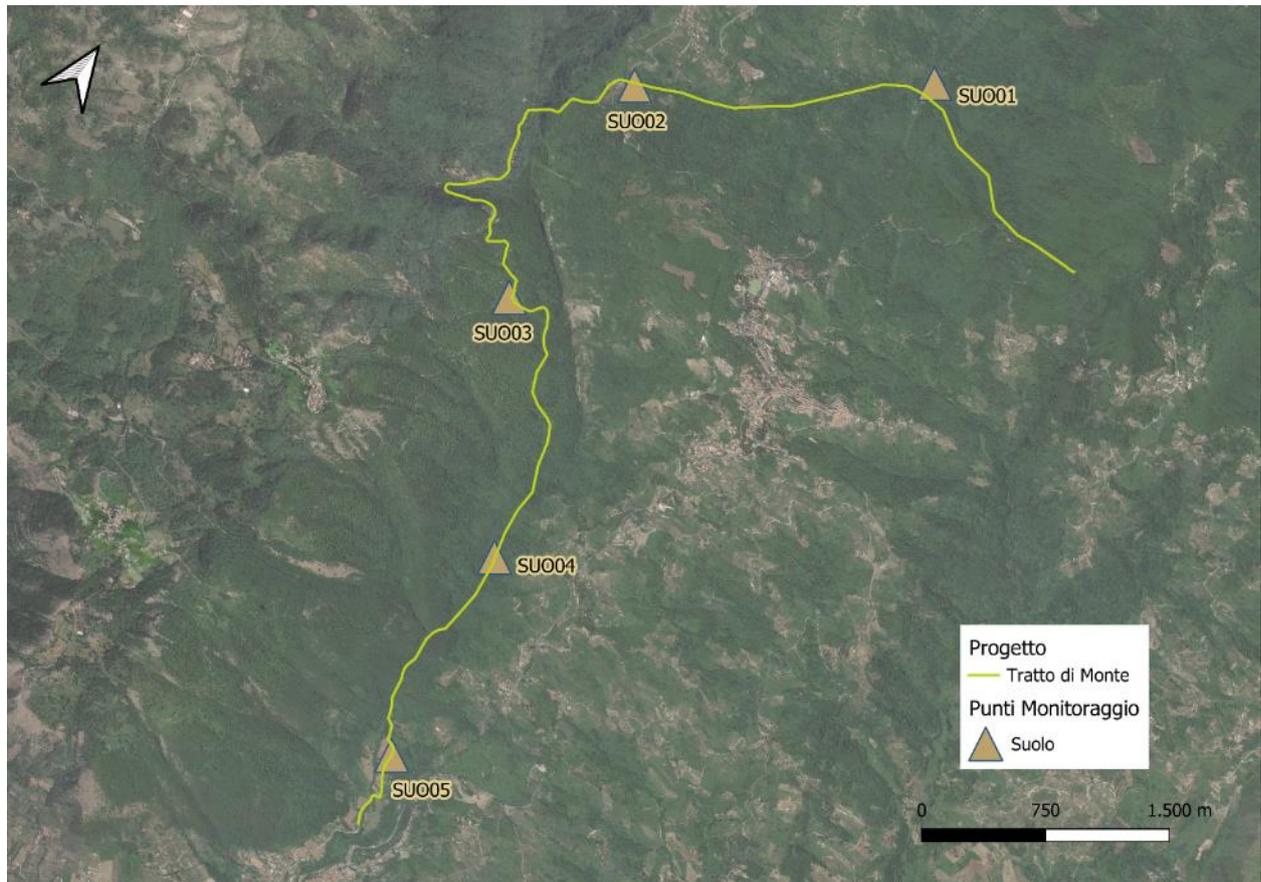


Figura 12 Ubicazione dei punti di indagine Suolo – Tratta di monte.

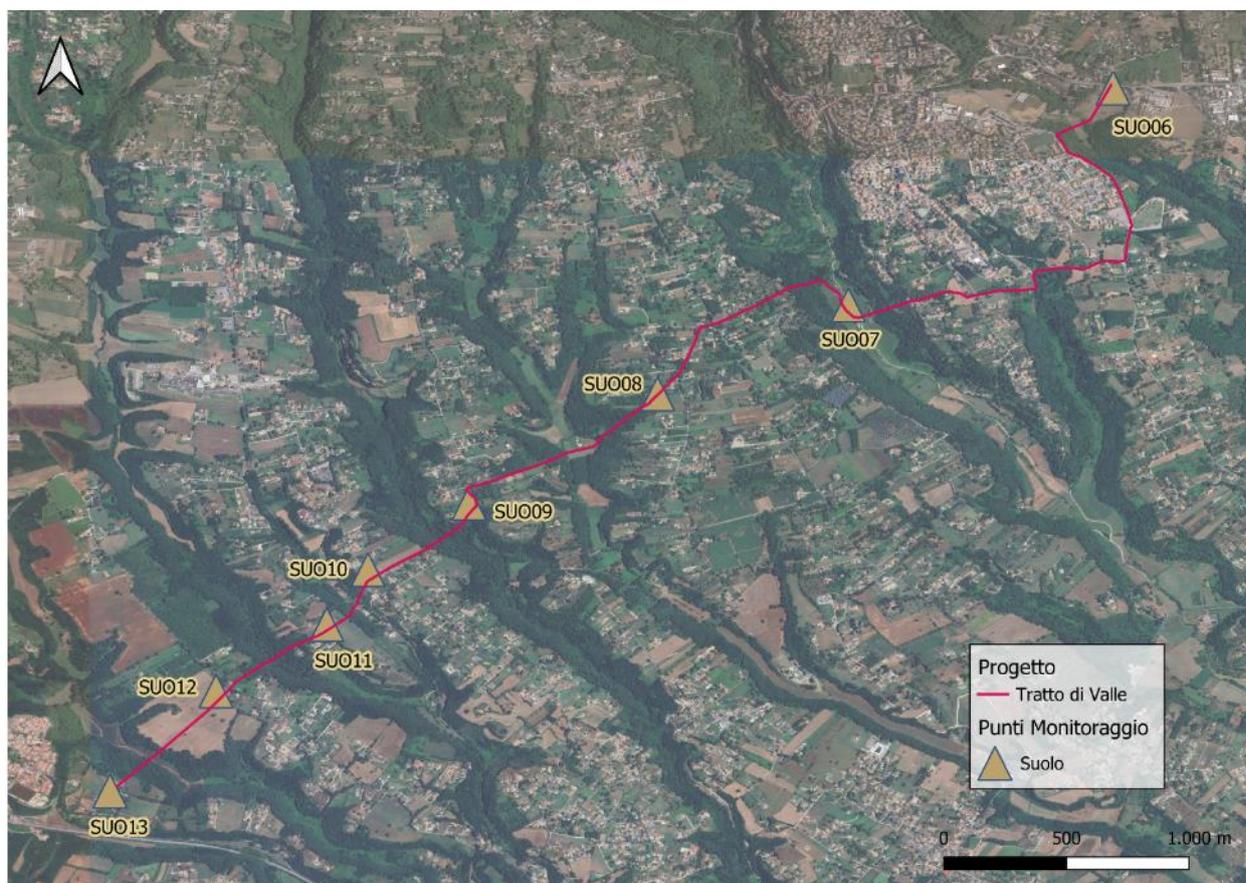


Figura 13 Ubicazione dei punti di indagine Suolo – Tratta di valle.

7.4.6 Frequenza e durata del monitoraggio

Il monitoraggio ante operam consiste nell'esecuzione di due campagne 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 due campagne 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.

Tabella 7 – Programma di monitoraggio. Componente Suolo

Punti di indagine	Tipologia analisi	Frequenza		
		AO	CO	PO
SUO_01	Caratterizzazione pedologica e chimica	semestrale	-	semestrale
SUO_02	Caratterizzazione pedologica e chimica	semestrale	-	semestrale
SUO_03	Caratterizzazione pedologica e chimica	semestrale	-	semestrale
SUO_04	Caratterizzazione pedologica e chimica	semestrale	-	semestrale
SUO_05	Caratterizzazione pedologica e chimica	semestrale	-	semestrale
SUO_06	Caratterizzazione pedologica e chimica	semestrale	-	semestrale
SUO_07	Caratterizzazione pedologica e chimica	semestrale	-	semestrale
SUO_08	Caratterizzazione pedologica e chimica	semestrale	-	semestrale
SUO_09	Caratterizzazione pedologica e chimica	semestrale	-	semestrale
SUO_010	Caratterizzazione pedologica e chimica	semestrale	-	semestrale
SUO_11	Caratterizzazione pedologica e chimica	semestrale	-	semestrale
SUO_12	Caratterizzazione pedologica e chimica	semestrale	-	semestrale
SUO_13	Caratterizzazione pedologica e chimica	semestrale	-	semestrale

Le misure rilevate verranno elaborate mediante reportistica, elaborata al termine di ciascuna campagna di rilevamento.

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.

7.5 Flora e Vegetazione

7.5.1 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.

7.5.2 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;
- Verifica del mantenimento dello strato fertile del terreno di scavo e reinterro.

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 risultati attesi da questa indagine sono:

- Lista floristica della fascia prossimale

- Lista floristica della fascia distale
- Emergenze floristiche
- Specie sinantropiche
- Specie invasive/banalizzatrici
- Mappatura percorsi
- 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 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 stagionali;
- 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).

Verifica del mantenimento dello strato fertile del terreno di scavo e reinterro

In relazione alle caratteristiche dei terreni interessati dagli scavi, il progetto prevede che, per il tratto dal Partitore Monte Castellone al cantiere base Pisoniano (T1-CA.1), a seguito delle operazioni di scotico propedeutiche alla preparazione delle aree di cantiere, il terreno vegetale (lo strato umifero, ricco di sostanza organica, di spessore variabile di qualche centimetro sui terreni molto rocciosi di monte fino a 40 cm) sia accantonato e conservato per tutto il tempo necessario fino al termine dei lavori.

I cumuli di terreno vegetale saranno oggetto di monitoraggio.

Al fine di garantire la corretta conservazione del terreno vegetale, durante le operazioni di scotico si avrà cura di tenere separati gli strati superiori del suolo, da quelli inferiori e si provvederà quindi a dei saggi preliminari che consentano di individuare il limite inferiore dello strato da asportare, evitando il rimescolamento dello strato fertile con quelli inferiori a prevalente frazione di inerti. Lo scotico verrà eseguito preferibilmente in assenza di precipitazioni, al fine di diminuire gli effetti di compattazione nell'intorno dell'area di lavoro; lo strato che verrà prelevato avrà spessore variabile a seconda delle caratteristiche pedologiche del suolo in ogni sito.

I cumuli di stoccaggio saranno costituiti da strati di 25-30 cm alternati a strati di paglia, torba o ramaglia e saranno gestiti e curati opportunamente, ovvero mantenuti a un certo grado di umidità e preferibilmente inerbiti, con la specifica finalità di mantenere la vitalità e qualità microbiologiche di questi terreni.

In ogni caso, per garantire la conservazione delle caratteristiche chimiche e biologiche dei suoli, è necessario eseguire sui cumuli di terreno fresco semine di leguminose, particolarmente importanti al fine di garantire l'apporto azotato, e graminacee con funzione protettiva (Bromus inermis Leyss 20%, Dactylis glomerata L. 20%, Festuca ovina L. 20%, Trifolium repens L. 20%, Lotus corniculatus L. 10%, Medicago sativa L. 10%; dose: 15 g/mq).

Sono previste attività di monitoraggio che consistono nella verifica dello stato di conservazione dei cumuli che deve essere compiuta attraverso la determinazione di parametri stagionali e pedologici da rilevare in situ su cumulo:

- provenienza e destinazione del cumulo;
- altezza del cumulo;
- pendenza scarpate;
- verifica attecchimento idrosemina;
- presenza infestanti;
- presenza rifiuti;
- presenza commistione di terreno sterile e vegetale.

7.5.3 Identificazione dei punti di monitoraggio

L'individuazione delle aree e delle postazioni di misura in corrispondenza dei quali il presente progetto 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.

Nello specifico sono stati individuati 7 punti di misura, siglati “VEG”, per le fasi ante e post operam, in prossimità delle aree boschive per il tratto A e in prossimità dei fossi per il tratto C, in quanto aree naturali connesse con i lavori di realizzazione dell’opera. Per le postazioni da VEG_1 a VEG_3 la modalità di indagine prevista è esclusivamente quella del Censimento floristico mentre da VEG_4 a VEG_7 sono previste entrambe le modalità di indagine che andranno effettuate su entrambi i versanti dei fossi.

Punto di monitoraggio	Coordinate	
VEG_01	41.901228°	12.987230°
VEG_02	41.905658°	12.975618°
VEG_03	41.869943°	12.967492°
VEG_04	41.817438°	12.941710°
VEG_05	41.808043°	12.931257°
VEG_06	41.797196°	12.910948°
VEG_07	41.791215°	12.902549°

Per la localizzazione delle postazioni di monitoraggio si rimanda all’elaborato grafico allegato al documento (“Tavola di ubicazione dei punti di monitoraggio ambientale”, codici: A246PEMA-01a-01l). 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.

Per quanto riguarda la verifica del mantenimento dello strato fertile del terreno di scavo e reinterro, che sarà effettuata all’interno del cantiere T1-CA.1, per il tratto di scavo che va dal Partitore Monte Castellone al cantiere base Pisoniano, di seguito si riporta la localizzazione del punto di monitoraggio previsto.

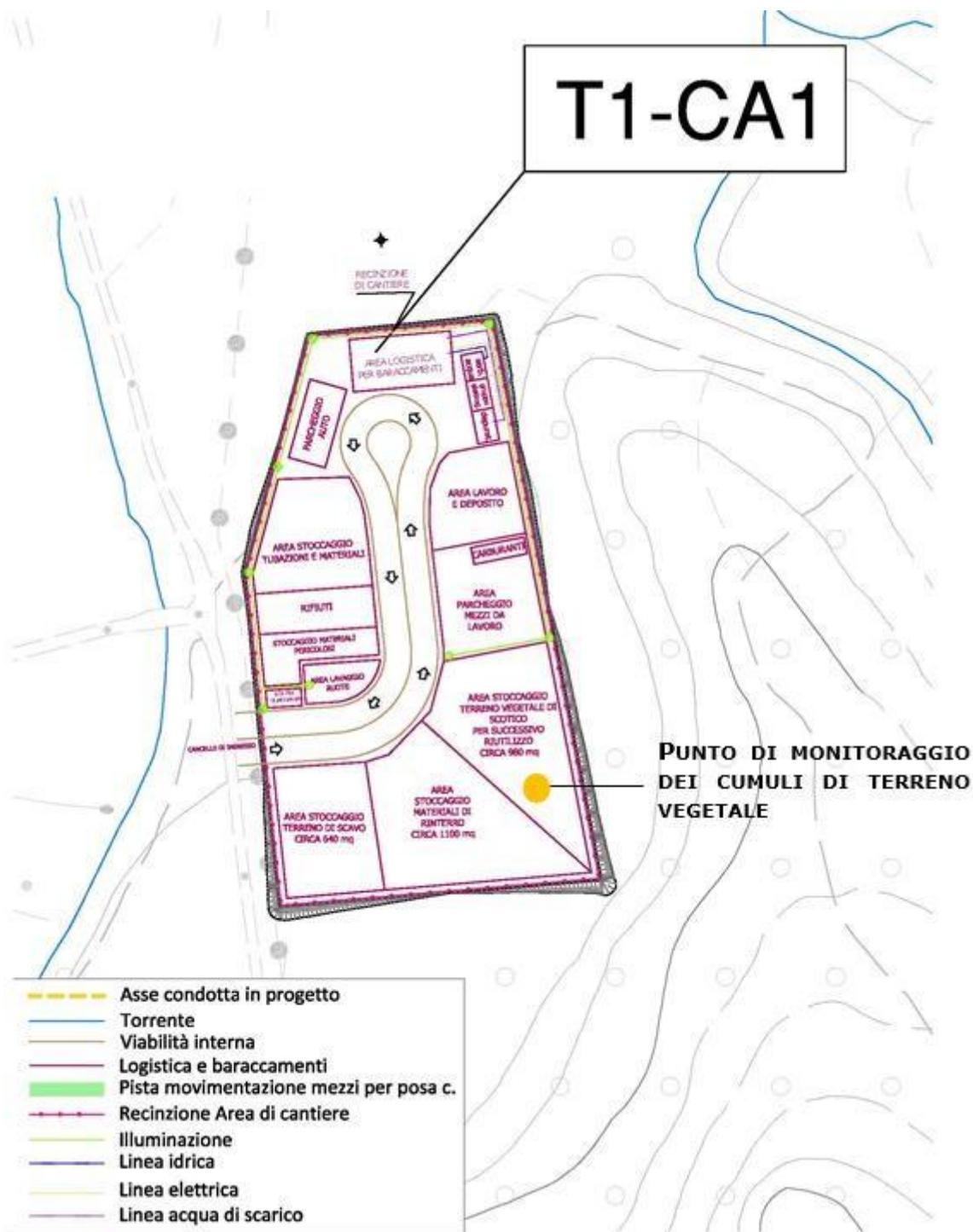


Figura 14 Layout area cantiere T1-CA1

7.5.4 Programma delle attività

Le attività di monitoraggio sono previste stagionalmente al fine di coprire il periodo vegetativo delle specie. I dati dovranno essere rilevati durante le fasi con riferimento al medesimo periodo stagionale, al fine di renderli confrontabili. La programmazione delle attività per le fasi ante, corso e post opera è riportata nella successiva tabella di sintesi.

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA			TOTALE ANALISI (Durata PO: 2 anni)		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
VEG_01	Censimento floristico	4 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	1	4	4
VEG_02	Censimento floristico	4 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	1	4	4
VEG_03	Censimento floristico	4 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	1	4	4
VEG_05	Censimento floristico	4 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	1	4	4
	Verifica attecchimento	-	2 volte all'anno	2 volte all'anno		4	4
VEG_05	Censimento floristico	4 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	1	4	4
	Verifica attecchimento	-	2 volte all'anno	2 volte all'anno		4	4
VEG_06	Censimento floristico	4 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	1	4	4
	Verifica attecchimento	-	2 volte all'anno	2 volte all'anno		4	4
VEG_07	Censimento floristico	4 volte all'anno	2 volte all'anno	2 volte all'anno	1	4	4
	Verifica attecchimento	-	2 volte all'anno	2 volte all'anno		4	4

7.6 Fauna

7.6.1 Obiettivi del monitoraggio

Il presente Progetto di Monitoraggio Ambientale ottempera a quanto riportato nella "Condizione Ambientale n. 1 del Parere PNRR-PNIEC n° 106 del 15/12/2022:

"Biodiversità - Il Progetto di Monitoraggio dovrà essere integrato con il monitoraggio della fauna, eseguito secondo le "linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedura di VIA (D.Lgs.152/06 e s.m.i., D.Lgs. 163/06 e s.m.i.)".

Le analisi effettuate hanno permesso di rilevare le potenziali interferenze che potrebbero essere determinate dalla realizzazione dell'opera e le caratteristiche della comunità faunistica dell'area di indagine, consentendo di individuare le specie maggiormente suscettibili alle potenziali interferenze.

Dalle suddette analisi emerge che l'avifauna e i chiroterri costituiscono i gruppi faunistici con il maggior numero di specie identificante mediante verifiche bibliografiche e indagini su campo. Sebbene queste due componenti costituiscano quelle dominanti, nell'area sono stati individuati altri gruppi faunistici con rappresentanti di importanza comunitaria, e anch'essi oggetto di monitoraggio.

I monitoraggi della fauna, pertanto, vengono realizzati con le seguenti finalità:

- Verificare gli eventuali effetti causati dalla sottrazione e dalla frammentazione temporanea dell'habitat, per effetto dell'opera, alle popolazioni animali, fino alla ricostituzione della preesistente copertura vegetale con conseguente recupero della connettività ecologica;
- Valutare i possibili impatti diretti che possono essere causati alla fauna dagli interventi previsti, al fine di individuare azioni di mitigazione da adottare, in particolare durante la fase di cantiere.

7.6.2 Riferimenti normativi

Il quadro normativo di riferimento per il monitoraggio faunistico è costituito da:

- Direttiva "Habitat" 92/43/CEE del Consiglio del 21/05/1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche. GU-CE n.206 del 22/07/1992;
- Direttiva "Uccelli" 2009/147/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 30/11/2009 concernente la conservazione degli uccelli selvatici;
- D.P.R. 357 dell'8 settembre 1997 (con successive modifiche ed aggiornamenti, in particolare il D.P.R.120/2003) - "Regolamento recante l'attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche". Esso recepisce la Direttiva Habitat, compresi gli allegati I, II e IV della Direttiva, per cui gli habitat, le specie animali e vegetali sono oggetto delle medesime forme di tutela anche in Italia.

Nell'individuazione delle metodiche di monitoraggio si è fatto riferimento, oltre che ai suddetti atti normativi, anche alla seguente documentazione:

- Linee guida per la predisposizione del PMA delle opere soggette a procedure di VIA. Indirizzi metodologici specifici: Biodiversità (Vegetazione, Flora e Fauna) – Capitolo 6.4, Rev. 1 del 13/03/2015 (MATTM);
- ANPA, 2000. Selezione di indicatori ambientali per i temi relativi alla biosfera, RTI CTN_CON 1/2000;
- APAT, 2003. Metodi raccolta dati in campo per l'elaborazione di indicatori di biodiversità.

7.6.3 Definizione delle indagini

Come già precedentemente descritto, l'opera in progetto prevede la realizzazione di una nuova linea di adduzione, suddivisa in due tratte di completamento: **Tratto di monte** (da Monte Castellone a Genazzano) che intercetta aree forestali; **Tratto di valle** (da Cave a Colle Sant'Angelo) che interessa aree periurbane.

I gruppi faunistici indagati in entrambe le tratte appartengono alle seguenti categorie: Mammalofauna, Avifauna, Erpetofauna, Batracofauna. La metodologia di rilevamento si differenzia in relazione al taxon indagato; pertanto, si procede alla disamina dei protocolli specifici per ogni gruppo faunistico, le cui tecniche di censimento proposte sono riferite alle modalità riportate nella letteratura scientifica ed in

base alle indicazioni riportate in “Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie animali” (ISPRA).

Alcune delle specie individuate sono tutelate ai sensi della **Direttiva “Habitat”**, più specificatamente incluse nei seguenti Allegati della Direttiva:

- **Allegato II:** Specie animali e vegetali d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione;
- **Allegato IV:** Specie animali e vegetali di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa;
- **Allegato V:** Specie animali e vegetali di interesse comunitario il cui prelievo nella natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione.

Relativamente all’avifauna, le specie sono tutelate ai sensi della **Direttiva “Uccelli” (Allegato I:** specie per cui sono previste misure speciali di conservazione per quanto riguarda l’habitat, per garantire la sopravvivenza e la riproduzione di dette specie nella loro area di distribuzione) e dell’**art.2 della L. 157/92 “Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio”**.

Mammiferi

Relativamente alla mammalofauna, nell’area di intervento sono presenti le seguenti specie di mammiferi (potenziali e/o direttamente censiti):

Nome scientifico	Nome comune	Direttiva Habitat
Carnivora		
<i>Martes foina</i>	Faina	-
<i>Mustela nivalis</i>	Donnola	-
<i>Martes putorius</i>	Puzzola	Allegato V
<i>Martes martes</i>	Martora	Allegato V
<i>Meles meles</i>	Tasso	-
<i>Felis silvestris</i>	Gatto selvatico	Allegato IV
<i>Vulpes vulpes</i>	Volpe	-
<i>Canis lupus</i>	Lupo	Allegato II, Allegato IV
Erinaceomorpha		
<i>Erinaceus europaeus</i>	Riccio	-
Cetartiodactyla		
<i>Sus scrofa</i>	Cinghiale	-
Rodentia		
<i>Hystrix cristata</i>	Istrice	Allegato IV
<i>Mus musculus domesticus</i>	Topo domestico	-
<i>Muscardinus avellanarius</i>	Moscardino	Allegato IV

<i>Eliomys quercinus</i>	Quercino	-
<i>Apodemus sylvaticus</i>	Topo selvatico	-
<i>Glis glis</i>	Ghiro	-
<i>Sciurus vulgaris</i>	Scoiattolo comune	-
Lagomorpha		
<i>Lepus europaeus</i>	Lepre comune	-
Cetartiodactyla		
<i>Capreolus capreolus</i>	Capriolo	-
<i>Dama dama</i>	Daino	-
Chiroptera		
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrello nano	Allegato IV
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrello albolimbato	Allegato IV
<i>Plecotus auritus</i>	Orecchione bruno	Allegato IV
<i>Eptesicus serotinus</i>	Serotino comune	Allegato IV
<i>Hypsugo savii</i>	Pipistrello di Savi	Allegato IV
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Ferro di cavallo maggiore	Allegato IV
<i>Tadarida teniotis</i>	Molosso di Cestoni	Allegato IV
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrello di Nathusius	Allegato IV
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastello	Allegato II, Allegato IV
<i>Myotis myotis</i>	Vespertilio maggiore	Allegato II, Allegato IV
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Ferro di cavallo minore	Allegato II, Allegato IV

Sulla base delle conoscenze riferite all'ecologia delle specie potenzialmente presenti, si deve considerare che queste hanno in genere territori di superficie significativamente estesa, da cui si può verosimilmente prevedere che la sottrazione di habitat determinato, per un periodo limitato, dalla realizzazione dell'area di lavoro possa avere impatti poco significativi. Sebbene non siano significativi, rimangono non trascurabili, e pertanto, sono da considerare oggetto di monitoraggio; in particolare, si pone l'attenzione sui **mammiferi di medie dimensioni** oggetto di tutela comunitaria, censiti nell'area di intervento. Relativamente ai **micromammiferi arboricoli** presenti nell'area di intervento (tratto di monte e tratto di valle), la sottrazione di vegetazione arbustiva ed arborea derivante dalla realizzazione dell'opera oggetto di studio potrebbe incidere sulle popolazioni locali in maniera significativa.

Infine, l'area oggetto di intervento risulta ricca di diverse specie di **chiroteri**, tutelati ai sensi delle Direttive comunitarie, e pertanto si reputa opportuno monitorare le popolazioni nelle stazioni individuate in cui vi sono habitat idonei. Sulla base di queste considerazioni, si riassumono le specie faunistiche che andranno monitorate: mammiferi di medie dimensioni (lupo, gatto selvatico), micromammiferi arboricoli (roditori) e i chiroteri.

- *Tecnica di monitoraggio:*

La tecnica di monitoraggio scelta per i micromammiferi arboricoli, tra i quali il moscardino, è quella delle **Trappole hair-tube**. Per ogni stazione individuata saranno posizionati circa 10-12 trappole, lungo transetti ortogonali al tracciato di cantiere, ad una distanza non superiore ai 100 m, che verranno controllate mensilmente nel periodo maggio-settembre, per un totale di 5 controlli (uno al mese compreso per il mese di installazione). I campioni di peli raccolti saranno sottoposti ad analisi tricológica per determinare la presenza della specie e gli indici di abbondanza. Per il riconoscimento dei peli dei micromammiferi viene utilizzato uno stereo microscopio, microscopio dotato di telecamera collegata al video del computer. L'identificazione avviene sulla base di chiavi dicotomiche e dei parametri di classificazione descritti in *Hair of west european mammals* (Teerink, 1991) e nella *Guide to the microscope analysis of Italian mammals hairs: Insectivora, Rodentia and Lagomorpha* (De Marinis & Agnelli, 1993).

Per quanto concerne il monitoraggio dei chiroteri, sarà usato il **Rilevamento ultrasonoro con l'impiego di bat detector**. Presso ogni stazione definita saranno individuati 2 punti di rilevamento, restituiti con geolocalizzazione. Le registrazioni raccolte saranno elaborate per determinare le specie presenti (ricchezza di specie) ed ottenere gli indici di attività.

Per i mammiferi di medie dimensioni, soprattutto per il lupo, il gatto selvatico e l'istrice, sarà percorso un **Transetto lineare**, della lunghezza prestabilita di 1 km, a piedi, durante il quale saranno annotati indici di presenza indiretti (tracce, reperti coprologici, resti di predazione, ecc..). Ogni segno di presenza sarà registrato su GPS, come waypoint; per i segni di presenza che ricadono nel raggio di 10 m faranno riferimento ad un unico waypoint GPS. Si sottolinea che, vista la complessità ecologica di questo gruppo animale, la metodologia dei transetti è soggetta al limite derivante dalla incompleta osservabilità degli animali; per ovviare a tale limite, si consiglia l'uso di fototrappole opportunamente collocate che consente di accertare aree di frequentazione e di presenza, per la maggior parte dei mammiferi terrestri.

- *Frequenza della raccolta dati:*

Relativamente al monitoraggio dei mammiferi terrestri, sia di piccole che di medie dimensioni, la consistenza della popolazione deve essere acquisita almeno una volta per ciascuna annualità, per poter operare un confronto fra le fasi *ante operam* e *post operam*. A seconda della durata dei lavori, per ciascuna tratta (di monte e di valle), il ciclo annuale di campionamento deve essere ripetuto in modo da coprire l'intera fase di cantiere e i primi due anni dopo l'entrata in esercizio dell'opera. In casi di lunghi periodi di esercizio, dopo il primo biennio il ciclo annuale di monitoraggio va effettuato con cadenza quinquennale.

Il monitoraggio dei chiroteri, al fine di determinarne la ricchezza di specie, è condotto in una notte, per ogni mese, durante la stagione riproduttiva (giugno-settembre), quando le femmine si allontanano meno dai roosts.

Gli indici di presenza rilevati, diretti o indiretti, saranno riportati a 6 categorie definite, al fine di evitare denominazioni differenti per le stesse tipologie di indice nelle schede dei rilievi.

Per la classificazione degli indici di presenza di piccoli e medi mammiferi:

Tipo di indice di presenza	Codice
Avvistamento diretto di uno o più individui (si considera avvistamento anche il reperimento di carcasse e individui morti)	AV
Reperti coprologici (fatte, escrementi, pellets, per le latrine si considerano i reperti più recenti)	FA
Orme singole e/o tracce, piste	TR
Resti di pasto (anche predazioni, spiumature riconducibile ad una specie-preda)	PA
Tane, rifugi, lestre, giacigli	TA
Altro (penne, piume riconoscibili, e quanto non rientra nelle categorie sopra descritte)	AL

Uccelli

Nell'area oggetto di intervento si annovera la presenza delle seguenti specie:

Nome scientifico	Nome comune	Tutela
Passeriformes		
<i>Carduelis chloris</i>	Verdone	-
<i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche	-
<i>Passer domesticus</i>	Passera oltremontana	-
<i>Delichon urbicum</i>	Balestruccio	-
<i>Turdus merula</i>	Merlo	-
<i>Corvus cornix</i>	Cornacchia grigia	-
<i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino	-
<i>Serinus serinus</i>	Verzellino	-
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Scricciolo	-
<i>Motacilla alba</i>	Ballerina bianca	-
<i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	Direttiva Uccelli: Allegato I
<i>Certhia brachydactyla</i>	Rampichino	-
<i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	-
<i>Erithacus rubecula</i>	Pettirosso	-
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Usignolo comune	-
<i>Picus viridis</i>	Picchio verde	Art.2 della L. 157/92
<i>Parus major</i>	Cinciallegra	-
Apodiformes		
<i>Apus apus</i>	Rondone comune	-
Columbiformes		
<i>Columba palumbus</i>	Colombaccio	-
<i>Streptopelia turtur</i>	Tortora selvatica	-
<i>Columba livia</i>	Piccione selvatico	-
Coraciiformes		
<i>Upupa epops</i>	Upupa	-
Falconiformes		
<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	Art.2 della L. 157/92
<i>Buteo buteo</i>	Poiana	Art.2 della L. 157/92
<i>Pernis apivorus</i>	Falco pecchiaiolo	Direttiva Uccelli: Allegato I, Art.2 della L. 157/92
<i>Milvus migrans</i>	Nibbio bruno	Direttiva Uccelli: Allegato I, Art.2 della L. 157/92
<i>Falco subbuteo</i>	Lodolaio	Art.2 della L. 157/92
<i>Falco peregrinus</i>	Falco pellegrino	Direttiva Uccelli: Allegato I, Art.2 della L. 157/92

- *Tecnica di monitoraggio:*

Per specie ampiamente distribuite, la tipologia di rilievo prevista è: **Censimenti a vista** (nell'area periurbana) e **Punti di ascolto** (nell'area boschiva).

La tecnica dei Punti di ascolto è stata scelta in funzione delle caratteristiche ambientali di una delle due zone di monitoraggio, caratterizzata dalla presenza di aree boschive, dove l'applicazione dei transetti lineari risulta più difficoltosa; è un metodo qualitativo che consente di contattare le specie difficili da osservare e risulta utile soprattutto per l'individuazione delle specie nidificanti.

La durata dell'ascolto del canto è pari a 10-15 minuti e per ogni punto di ascolto sarà elaborata una scheda di monitoraggio specificatamente predisposta.

I dati da riportare in queste schede sono: specie ascoltate o osservate; numero di individui ascoltati o osservati; data ed ora dello svolgimento del punto di ascolto; coordinate del punto di ascolto; dati localizzazione del punto di ascolto (provincia, comune, quota); caratteristiche ambientali dell'area interessata dal punto di ascolto; condizioni meteorologiche.

- *Frequenza della raccolta dati:*

I rilievi per le specie ornitiche saranno eseguiti nel periodo primaverile, in condizioni metereologiche buone, in quanto le perturbazioni atmosferiche riducono notevolmente la contattabilità delle specie. Le indagini saranno svolte nelle prime ore del mattino, in orario compreso tra mezz'ora prima dell'alba e le ore 11:00 circa.

Anfibi

Nell'area interessata dal progetto, la componente batracofauna rinvenuta/potenzialmente presente è costituita dalle seguenti specie:

Nome scientifico	Nome comune	Direttiva Habitat
Caudata		
<i>Salamandrina terdigitata</i>	Salamandrina dagli occhiali	Allegato II, Allegato IV
<i>Triturus carnifex</i>	Tritone crestato italiano	Allegato II, Allegato IV
Anura		
<i>Rana italica</i>	Rana appenninica	Allegato IV
<i>Hyla intermedia</i>	Raganella italiana	-
<i>Bombina pachypus</i>	Ululone appenninico	Allegato II, Allegato IV

- *Tecnica di monitoraggio:*

Lo studio della fauna anfibia viene effettuato principalmente mediante **Transetti visivi e audio**.

Si esegue un percorso lineare di lunghezza definita e vengono contati gli individui presenti a destra e sinistra del percorso. Nel caso di anfibi acquatici canori (ordine Anuri) vengono contati i richiami dei maschi lungo il transetto o in punti d'ascolto.

Il transetto (della lunghezza di circa 1 km) deve essere collocato in modo casuale intorno ad un sito riproduttivo. Ogni canto deve corrispondere ad un solo individuo e non deve essere contato più volte.

Le ore in cui si rileva la maggiore attività canora sono quelle comprese tra le 18:00 e le 24:00.

- *Frequenza della raccolta dati*

Gli anfibi devono essere monitorati con frequenza annuale durante i tre periodi “biologici”: riproduttivo, post-riproduttivo, pre-ibernazione.

La tecnica dei Transetti audio fornisce informazioni sull’abbondanza relativa delle specie mentre quella dei Transetti visiva fornisce informazioni sulla densità.

Per la classificazione degli indici di presenza di anfibi:

Tipo di indice di presenza diretto	Codice
Adulti	AD
Ovature	OV
Neometamorfosati	NE
Larve	LA
In canto	CA
Morti	MO

Rettili

Concernente l’erpetofauna, nell’area di intervento risultano presenti le seguenti specie:

Nome scientifico	Nome comune	Direttiva Habitat
Squamata		
<i>Vipera aspis</i>	Vipera comune	-
<i>Elaphe quatuorlineata</i>	Cervone	Allegato II, Allegato IV
<i>Zamenis longissimus</i>	Saettone comune	Allegato IV
<i>Natrix natrix</i>	Natrice dal collare	-
<i>Natrix tessellata</i>	Natrice tassellata	Allegato IV
<i>Anguis veronensis</i>	Orbettino	-
<i>Lacerta bilineata</i>	Ramarro occidentale	Allegato IV
<i>Podarcis muralis</i>	Lucertola muraiola	Allegato IV
<i>Podarcis siculus</i>	Lucertola campestre	Allegato IV
<i>Tarentola mauritanica</i>	Geco comune	-
<i>Hierophis viridiflavus</i>	Biacco	Allegato IV

- *Tecnica di monitoraggio:*

È utilizzato principalmente il metodo di rilevamento per osservazione diretta, ossia **censimento a vista lungo transetti lineari**. I transetti devono essere percorsi a piedi in modo da coprire i principali tipi di ambienti presenti nell’area indagata e quindi è necessario definire e strutturare gli habitat in cui si effettua il censimento e i punti di maggiore attenzione in ognuno di essi, come le migliori aree di termoregolazione (aree aperte, cumuli di detriti, fascine di legna, ecc), facendo attenzione agli ambienti caratteristici tipici di ogni specie (sentieri, strade bordate da vegetazione arbustiva, ispezione del terreno sotto le pietre, cavità e screpolature del tronco degli alberi, fessure nelle rocce e nei muretti a secco).

La lunghezza del transetto lineare è di 1 km, e vengono contati gli esemplari che si osservano a sinistra e a destra della linea che si sta percorrendo, compilando un'apposita checklist. Il metodo dei transetti lineari consente il monitoraggio dei rettili che sono attivi durante il giorno. Il censimento visuale consente di determinare la presenza/assenza degli organismi, la distribuzione degli adulti e la distribuzione dei siti di riproduzione.

- *Frequenza della raccolta dati:*

Durante la fase *ante operam*, i censimenti a vista devono essere effettuati con regolarità nell'arco di 12 mesi con copertura temporale che tenga conto dei differenti cicli vitali delle varie specie (stagione riproduttiva). La frequenza dei campionamenti deve essere almeno stagionale e va mantenuta anche durante le fasi in corso e *post operam*.

Per la classificazione degli indici di presenza di anfibi:

Tipo di indice di presenza diretto	Codice
Adulti	AD
Giovani	JUV
Ovature	OV
Morti	MO

7.6.4 Identificazione dei punti di monitoraggio

Le stazioni individuate per il monitoraggio della flora e vegetazione vengono impiegate anche per il monitoraggio della fauna, visto che le formazioni vegetazionali rappresentano potenziali corridoi ecologici per numerose specie faunistiche segnalate nell'area considerata, nonché siti di rifugio, nidificazione ed alimentazione nell'ambito sia della matrice agricola/periurbana che in quella forestale.

I siti selezionati nella Tratta di monte sono i seguenti:

Punto di monitoraggio	Coordinate (inizio/fine)	
FAU_01	41°54'13.80" N 12°58'51.39" E	41°54'07.82" N 12°58'16.69" E
FAU_02	41°52'07.91" N 12°58'04.58" E	41°51'26.90" N 12°58'11.03" E

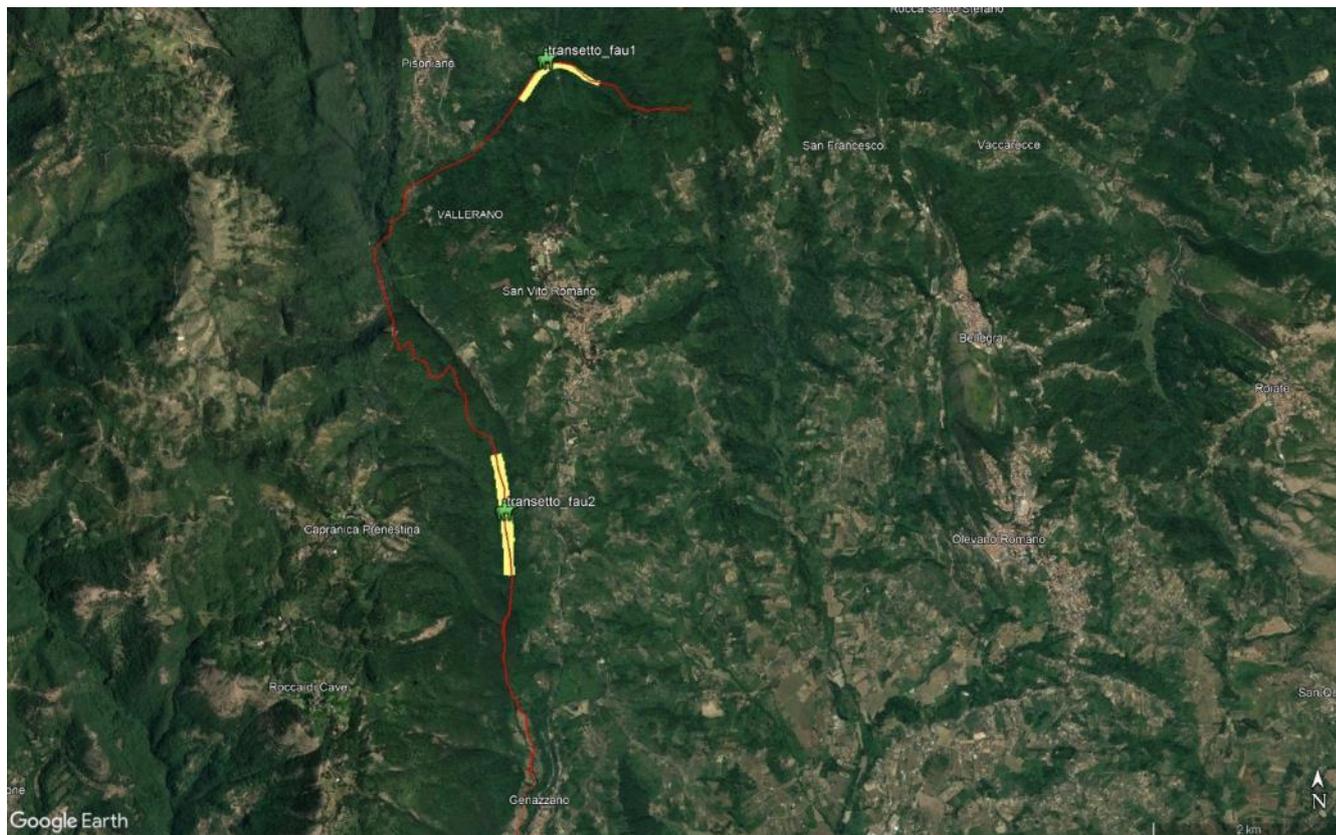


Figura 15 Punti monitoraggio Tratta di monte (NS elaborazione GIS).

Il sito di monitoraggio della Tratta di valle selezionato è il seguente:

Punto di monitoraggio	Coordinate (inizio/fine)	
FAU_03	41°47'37.82" N 12°54'21.81" E	41°47'07.72" N 12°53'43.20" E

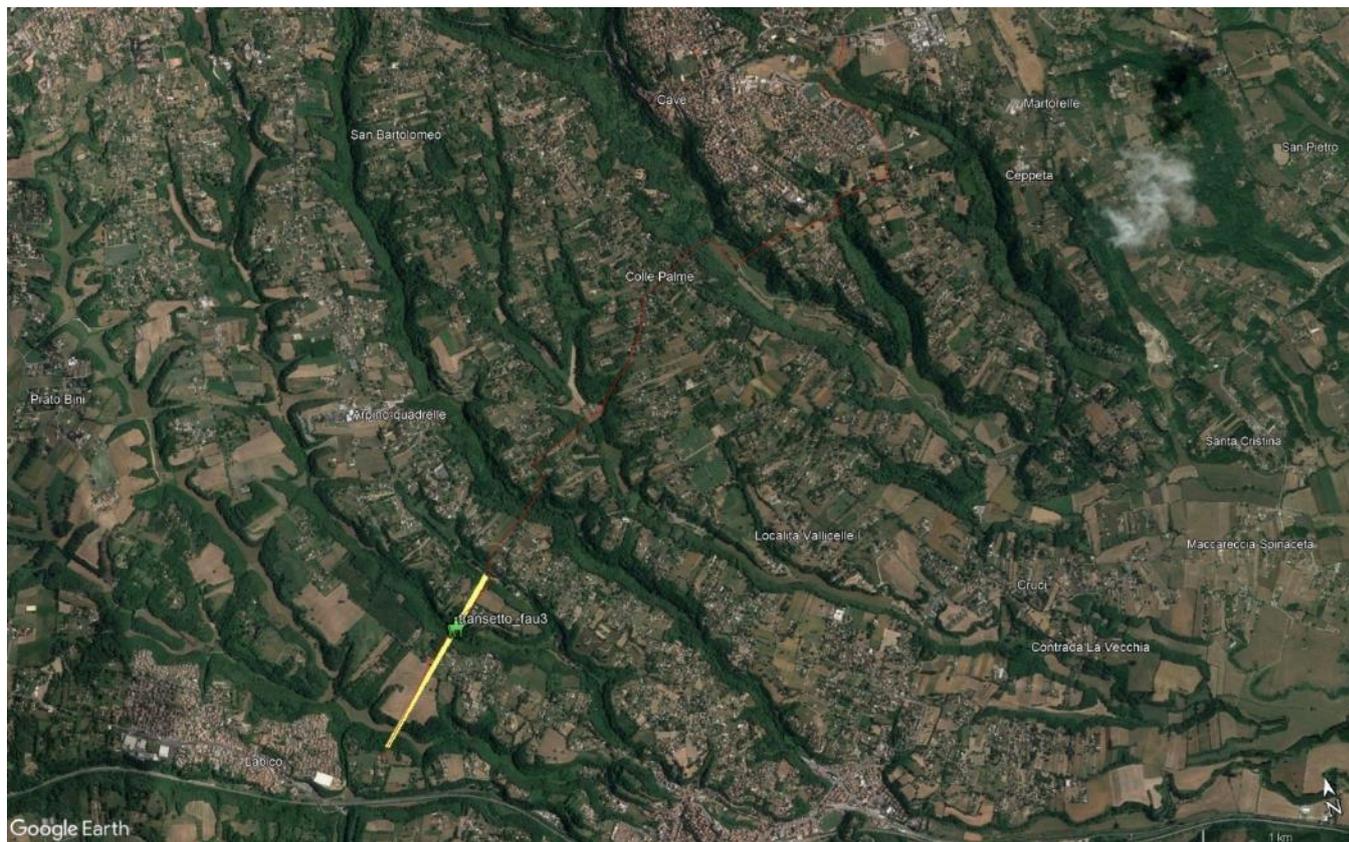


Figura 16 Punti monitoraggio. Tratta di valle.

Per ciascun gruppo faunistico sopradescritto, e oggetto di indagine, si riporta la sintesi dell'articolazione temporale delle attività di monitoraggio prevista nel corso dell'anno, con indicazione dei mesi di preferenza durante i quali svolgere le attività.

	Mesi								
Monitoraggio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lu	Ago	Set
Anfibi									
Rettili									
Uccelli									
Chiroterri									
Mammiferi									

Le attività saranno distinte tra le fasi: *Ante Operam (AO)*; *Corso d'opera (CO)*; *Post Operam (PO)*.

Il monitoraggio *Ante Operam (AO)* è relativo all'anno precedente all'inizio dei lavori. Nel corso d'opera (*CO*) le indagini saranno eseguite per tutta la durata dei lavori di realizzazione dell'opera. Al termine dei lavori, comprensivi dei previsti interventi di ripristino, sarà svolto il monitoraggio *Post Operam (PO)*, atto a verificare le caratteristiche della comunità ornitica rispetto a quanto rilevato nella fase precedente i lavori. Il suddetto monitoraggio sarà eseguito per 1 anno seguente la fine dei lavori.

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA			TOTALE ANALISI		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
FAU_01	Censimento faunistico	1 volta all'anno	1 volte all'anno	1 volta all'anno	1	2	1
FAU_02	Censimento faunistico	1 volta all'anno	1 volte all'anno	1 volta all'anno	1	2	1
FAU_03	Censimento faunistico	1 volta all'anno	1 volte all'anno	1 volta all'anno	1	2	1

7.7 Rumore

7.7.1 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 conformi alla direttiva europea 2000/14/CE 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.

7.7.2 Individuazione delle aree da monitorare e punti di monitoraggio

L'area di progetto, in particolare il primo tratto di progetto, è caratterizzata da un ambiente prettamente montano – boschivo, con la presenza di pochi ricettori residenziali sparsi. Mentre, il secondo tratto della condotta attraversa, nel comune di Cave, un'area urbanizzata, in cui si individuano diversi ricettori residenziali. 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. 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 al clima acustico 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.

Nell'impossibilità di riuscire a svolgere una campagna di monitoraggio ante operam della durata di un anno per poter rispettare il programma lavori, si sono previsti 2 punti di monitoraggio in alternativa ai punti previsti in fase AO di PFTE nei quali – vista la vicinanza con i cantieri – non si potrà effettivamente realizzare l'ante operam in regime "indisturbato".

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 ("Tavola di ubicazione dei punti di monitoraggio ambientale", codici: A246PEMA-01a-01l).

Tabella 8 – Punti di monitoraggio – Componente Rumore

Fase monitoraggio	Tipologia misura	Punto di monitoraggio	Coordinate
AO	settimanale	RUM_01	41°49'10.16"N – 12°56'36.64"E
AO	settimanale	RUM_02	41°48'52.06"N – 12°56'36.44"E
AO	settimanale	RUM_03	41°47'44.23"N – 12°54'29.23"E
AO	settimanale	RUM_04	41°47'21.43"N – 12°54'1.42"E
AO	settimanale	RUM_a	41°48'26.43" N - 12°55'23.35" E
AO	settimanale	RUM_b	41°47'58.17" N - 12°54'42.43" E

Fase monitoraggio	Tipologia misura	Punto di monitoraggio	Coordinate
CO	24h	RUM_01	41°49'10.16"N – 12°56'36.64"E
CO	24h	RUM_02	41°48'52.06"N – 12°56'36.44"E
CO	24h	RUM_03	41°47'44.23"N – 12°54'29.23"E
CO	24h	RUM_04	41°47'21.43"N – 12°54'1.42"E

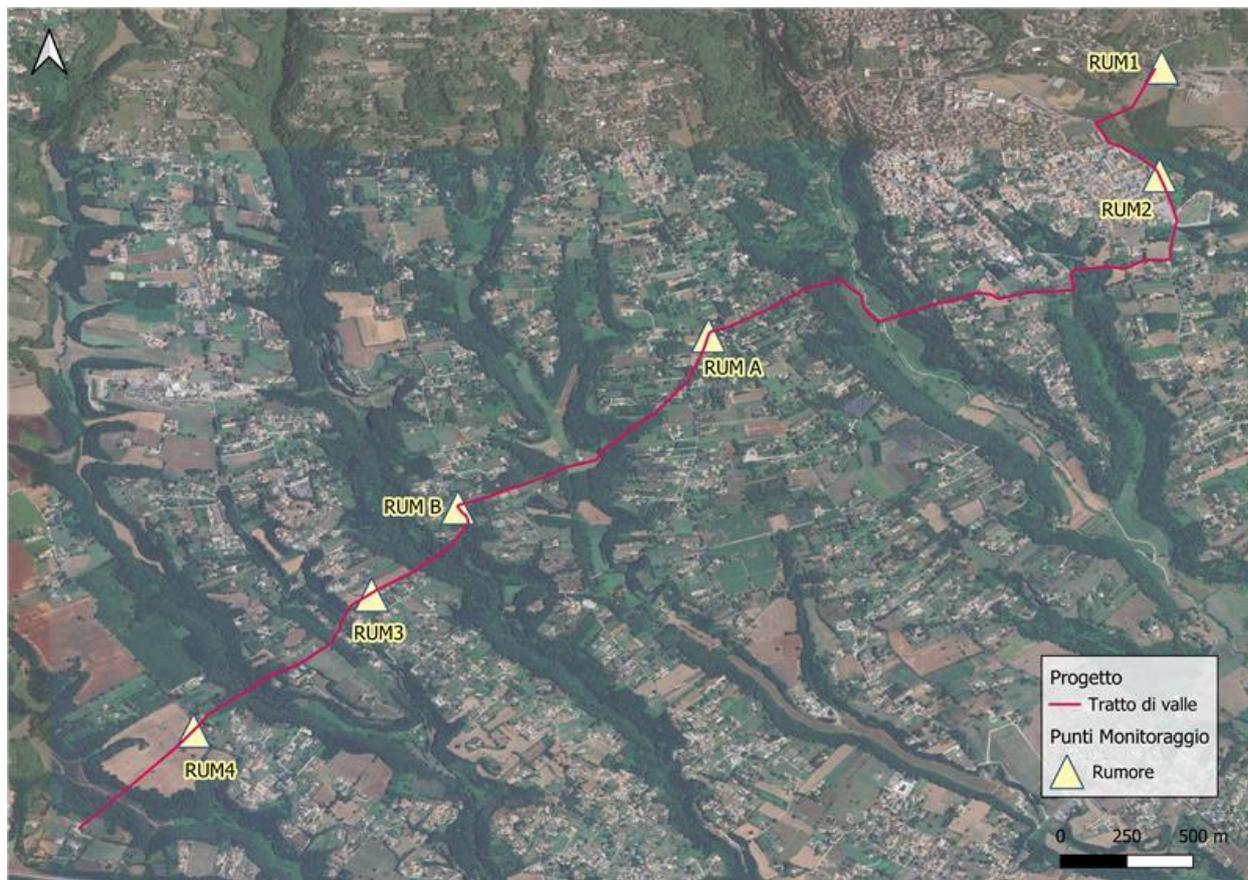


Figura 17 Area di indagine con indicazione dei punti di misura – Componente Rumore

7.7.3 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:

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 (diurno oppure notturno) e viene calcolato come media dei valori del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo agli interventi del tempo di osservazione (T₀)_i. Il valore di LAeq,TR è dato dalla relazione:</p> $L_{Aeq,TR} = 10 \log \left[\frac{1}{T_R} \sum_{i=1}^n (T_0)_i 10^{0.1L_{Aeq,(T_0)_i}} \right] dB(A)$
L1	(Livello statistico L ₁) 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).
L10	(Livello statistico L ₁₀) 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.
L50	(Livello statistico L ₅₀) 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.
L90	(Livello statistico L ₉₀) 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 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.
Lmax	È il livello sonoro più alto che viene rilevato durante il periodo di misura
Lmin	È il livello sonoro più basso che viene rilevato durante il periodo di misura

Per analisi più approfondite atte a rilevare le singole componenti di rumore ed individuare la presenza di eventuali componenti tonali o a bassa frequenza, si dovrà ricorrere allo spettro di emissione sonora, registrando, su tutto l'arco delle 24 ore, il livello di pressione sonora corrispondente a ciascuna delle bande 1/3 d'ottava in cui viene suddiviso il campo di frequenze compreso fra i 20 e i 20.000 Hz.

Qualora, nello spettro di frequenza del valore misurato, si identifichi un tono puro, mediante la formula prevista dal DM 16.03.98 si dovrà correggere il valore misurato in presenza di una componente tonale a basse frequenze o per la presenza di componenti impulsive e/o rumore a tempo parziale.

Nel corso della campagna di monitoraggio saranno inoltre rilevati i seguenti parametri meteorologici:

- temperatura;
- velocità e direzione del vento;
- presenza/assenza di precipitazioni atmosferiche;
- umidità.

Le misurazioni di tali parametri sono effettuate allo scopo di determinare le principali condizioni climatiche e di verificare la conformità a quanto previsto dal DM 16.03.1998 il quale sottolinea che le rilevazioni fonometriche devono essere eseguite in assenza di pioggia, neve o nebbia e in condizioni anemometriche caratterizzate da una velocità inferiore ai 5 m/s.

7.7.4 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 acquisitore 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

$$\pm 0,5 \text{ dB(A)}.$$

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.

Le principali caratteristiche prestazionali dei sensori utilizzati per il monitoraggio dei parametri meteorologici sono:

- Vento:
- Velocità con precisione $\pm 3\%$;
- Direzione con precisione $\pm 3\%$;
- Precipitazioni: Altezza minima mm 0,01 con precisione $\pm 5\%$;
- Temperatura: con precisione $\pm 0,3^\circ\text{C}$ a 20°C ;
- Pressione: con precisione 1 hPa fino a 60°C ;
- Umidità relativa: con precisione $\pm 3\%$ per umidità relativa fino a 90% e $\pm 5\%$ con umidità relativa da 90% a 100%.

L'installazione dei sensori di rilevamento è in corrispondenza delle postazioni di monitoraggio acustico. Questa deve essere posizionata ad almeno 5 m da elementi interferenti in grado di produrre turbolenze e in una posizione tale che possa ricevere vento da tutte le direzioni. L'altezza dal piano campagna deve essere superiore a 3 m.

7.7.5 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 6 punti di monitoraggio da indagare per la verifica dei livelli acustici prodotti dalle lavorazioni, come di seguito definito:

Tabella 9 – Programma di monitoraggio. Componente Rumore

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA		TOTALE ANALISI (fase CO = 23 mesi)	
		AO	CO	AO	CO
RUM_01	Misura settimanale	1 volta	-	1	-
	Misura di 24 ore	-	Trimestrale	-	8
RUM_02	Misura settimanale	1 volta	-	1	-
	Misura di 24 ore	-	Trimestrale	-	8
RUM_03	Misura settimanale	1 volta	-	1	-
	Misura di 24 ore	-	Trimestrale	-	8
RUM_04	Misura settimanale	1 volta	-	1	-
	Misura di 24 ore	-	Trimestrale	-	8
RUM_a	Misura settimanale	1 volta	-	1	-
RUM_b	Misura settimanale	1 volta	-	1	-

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.

Sulla base del cronoprogramma operativo delle lavorazioni, sarà valutata la necessità di infittire la frequenza delle misurazioni presso una o più postazioni di misura in corrispondenza dei periodi maggiormente gravosi in termini di emissioni rumorose.

7.8 Vibrazioni

7.8.1 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).

7.8.2 Individuazione delle aree da monitorare e punti di monitoraggio

L'area di progetto, in particolare il primo tratto di progetto, è caratterizzata da un ambiente prettamente montano – boschivo, con la presenza di pochi ricettori residenziali sparsi. Mentre, il secondo tratto della condotta attraversa, nel comune di Cave, un'area urbanizzata, in cui si individuano diversi ricettori residenziali. 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. 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 impatti che essa potrebbe apportare per la componente vibrazioni. 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.

Per la scelta delle postazioni di misura si sono individuate n. 2 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 ("Tavola di ubicazione dei punti di monitoraggio ambientale", codici: A246PEMA-01a-0il).

Tabella 10 – Punti di monitoraggio

Fase monitoraggio	Tipologia misura	Punto di monitoraggio	Coordinate
AO	24h	VIB_01	41°47'22.43"N - 12°54'1.67"E
CO	24h		
AO	24h	VIB_02	41°48'15.41"N - 12°55'16.66"E
CO	24h		



Figura 18 Area di indagine con indicazione dei punti di misura – Componente Vibrazioni

7.8.3 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/s² e a₀ = 10⁻⁶ m/s² 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.

7.8.4 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 triassiale;
- Numero di assi: 3
- Sensibilità (±10%): 100 mV/(ms⁻²) ~ 1000 mV/g

- Risposta in frequenza ($\pm 3\text{dB}$): 0,2 Hz ÷ 3700 Hz
- Linearità: $\pm 1\%$
- Frequenza di risonanza: 16KHz

7.8.5 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. 2 punti di monitoraggio da indagare per la verifica dei livelli vibrazionali prodotti dalle lavorazioni, come di seguito definito:

Tabella 11 – Programma di monitoraggio – Componente Vibrazioni

POSTAZIONE	TIPOLOGIA ANALISI	FREQUENZA		TOTALE ANALISI (fase CO = 23 mesi)	
		AO	CO	AO	CO
VIB_01	Misura di 24 ore	1 volta	-	1	-
	Misura di 24 ore	-	Mensile	-	23
VIB_02	Misura di 24 ore	1 volta	-	1	-
	Misura di 24 ore	-	Mensile	-	23

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 con frequenza mensile, in quanto adiacenti ad aree 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.

7.9 Paesaggio

7.9.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio ambientale, relativamente al sistema paesaggistico è strutturato seguendo le scelte, le impostazioni metodologiche ed il modello operativo indicato nell'impianto metodologico generale riferito alle "Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale".

Il presente Progetto ottempera a quanto riportato nella "Condizione Ambientale n. 1 del Parere PNRR-PNIEC n° 106 del 15/12/2022:

"Il Progetto di Monitoraggio Ambientale dovrà essere integrato prevedendo il monitoraggio del Paesaggio nelle fasi AO, CO e PO. Dovranno essere oggetto di indagine, tenendo conto delle visuali possibili, le aree di lavorazione localizzate in zone a maggiore sensibilità, vulnerabilità e criticità paesaggistica dal punto di vista naturalistico, antropico, culturale, storico-architettonico ed archeologico. In tali aree, in corso d'opera dovrà essere controllata la corretta adozione delle misure di mitigazione, verificati sia la natura temporanea degli impatti che il rispetto delle indicazioni progettuali inerenti le attività di costruzione per il corretto inserimento dell'opera. Nel PO il monitoraggio avrà la finalità della corretta esecuzione degli interventi di ripristino."

Paesaggio, secondo la quale il termine "designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni", e che impegna tra l'altro i paesi firmatari a "riconoscere giuridicamente il Paesaggio in quanto componente essenziale del contesto di vita delle popolazioni, espressione della diversità del loro comune patrimonio culturale e naturale e fondamento della loro identità".

Nella redazione del PMA si è tenuto conto anche delle indicazioni contenute nelle LLGG delle opere soggette a VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.), nella fattispecie agli indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Paesaggio e Beni culturali. In merito a tale componente/fattore, le linee guida considerano indispensabili per la definizione della qualità paesaggistica i parametri di lettura dettate dal DPCM 12 dicembre 2005, tra cui:

- **diversità:** riconoscimento di caratteri/elementi peculiari e distintivi, naturali e antropici, storici, culturali, simbolici, ecc.;
- **integrità:** permanenza dei caratteri distintivi di sistemi naturali e di sistemi antropici storici (relazioni funzionali, visive, spaziali, simboliche, ecc. tra gli elementi costitutivi);
- **qualità visiva:** presenza di particolari qualità sceniche, panoramiche, ecc.; • **rarietà:** presenza di elementi caratteristici, esistenti in numero ridotto e/o concentrati in alcuni siti o aree particolari;
- **sensibilità:** capacità dei luoghi di accogliere i cambiamenti, entro certi limiti, senza effetti di alterazione o diminuzione dei caratteri connotativi o degrado della qualità complessiva;
- **capacità di assorbimento visuale:** attitudine ad assorbire visivamente le modificazioni, senza diminuzione sostanziale della qualità.

Le stesse linee guida prevedono in sede di monitoraggio ambientale la verifica della rispondenza del progetto con gli obiettivi di qualità paesaggistica definiti dai piani paesaggistici per ogni ambito territoriale da essi individuati come disposto dal D.Lgs. 42/2004 e smi. Secondo tale Decreto, i Piani paesaggistici, con riferimento al territorio considerato, ne riconoscono gli aspetti e i caratteri peculiari, nonché le caratteristiche paesaggistiche, e ne delimitano i relativi ambiti. Per ogni ambito i Piani predispongono specifiche normative d'uso ed attribuiscono adeguati obiettivi di qualità da perseguire mediante apposite prescrizioni.

7.9.2 Individuazione delle aree da monitorare e punti di monitoraggio

I nuovi orientamenti introdotti dalla Convenzione Europea del Paesaggio coinvolgono inevitabilmente anche gli aspetti relativi alla valutazione della qualità paesaggistica e sulla definizione di indicatori atti a misurarla. Muovendo da quanto riportato nella succitata convenzione e nei riferimenti normativi e disciplinari riportati al precedente paragrafo, il presente PMA assume quali criteri ai fini dell'individuazione delle aree da monitorare:

- il paesaggio nei suoi dinamismi spontanei, mediante l'esame delle componenti naturali;
- il sistema delle attività agricole, residenziali, produttive, turistiche, ricreative, delle presenze infrastrutturali in esso riscontrabili;
- le condizioni naturali e umane che ne hanno generato l'evoluzione;
- lo studio strettamente visivo o culturale-semiologico del rapporto tra soggetto ed ambiente, nonché delle radici della trasformazione e creazione del paesaggio da parte dell'uomo;
- i piani paesistici e territoriali;
- i vincoli ambientali, archeologici, architettonici, artistici e storici.

7.9.3 Parametri da monitorare

Come anticipato, il riferimento d'obbligo è costituito dalla Convenzione Europea del Paesaggio che richiama la complessità di tale concetto determinato dall'interazione di diversi fattori e che la individuazione della qualità paesistica sta nella composizione relazionale tra tali fattori. In tal senso il Paesaggio si configura come un insieme di aspetti eterogenei costituiti da:

- caratteri fisici e naturali;
- caratteri visuali e percettivi;
- caratteri sociali, culturali, storici, insediativi ed architettonici.

Il principale rischio legato alla realizzazione delle opere in progetto il cui sviluppo è prevalentemente in sotterraneo è dato dalla riuscita delle opere di inserimento paesaggistico e ambientale o di ripristino allo stato ex ante.

Pertanto, la presente indagine farà riferimento all'analisi dei caratteri visuali e percettivi riconducibili agli elementi di sensibilità paesaggistica rappresentati da:

- percorsi e punti panoramici;
- rete infrastrutturale e centralità ad alta frequentazione;
- elementi emergenti e qualificanti del territorio, costituiti da testimonianze storico-culturali e beni naturali.

L'indagine di monitoraggio dei caratteri visuali e percettivi da tali aree viene effettuato rapportando le caratteristiche salienti del contesto paesaggistico e contemporaneamente lo stato di frequentazione dei siti rispetto alla presenza dell'opera. Per far sì, sono stati individuati una serie di parametri di monitoraggio partendo dalla consultazione dell'Allegato al DPCM 12.12.2005 in merito alla analisi delle condizioni paesaggistiche allo stato attuale e alla valutazione degli effetti con riferimento alle principali tipologie di modificazione o alterazione. I parametri così individuati sono:

- Intrusione fisica Inserimento di elementi estranei ed incongrui ai suoi peculiari compositivi (materiali, colori, ecc)
- Quinta visiva. Modificazione dello skyline naturale o antropico
- Alterazioni delle relazioni visive degli elementi significativi con il contesto paesaggistico e gli altri elementi del sistema.

Tali parametri saranno pertanto monitorati da tutti gli ambiti ed elementi individuati come sensibili dal punto di vista della percezione visiva, ovvero intesi quali elementi principali di connotazione del paesaggio, ossia:

- le emergenze naturali,
- le emergenze storico-culturali,
- i percorsi e i punti quotati con valenza panoramica,
- la viabilità e le aree ad alta frequentazione.

Facendo seguito alle specificità del caso in specie e coerentemente con quanto valutato in sede di studio d'inserimento paesaggistico, il monitoraggio è riferito alle aree di cantiere e parti d'opera come rappresentate nella successiva immagine rappresentativa dell'esito delle analisi dell'intervisibilità dei luoghi in corrispondenza delle parti d'opera maggiormente rappresentative in rapporto alle peculiarità paesaggistiche.

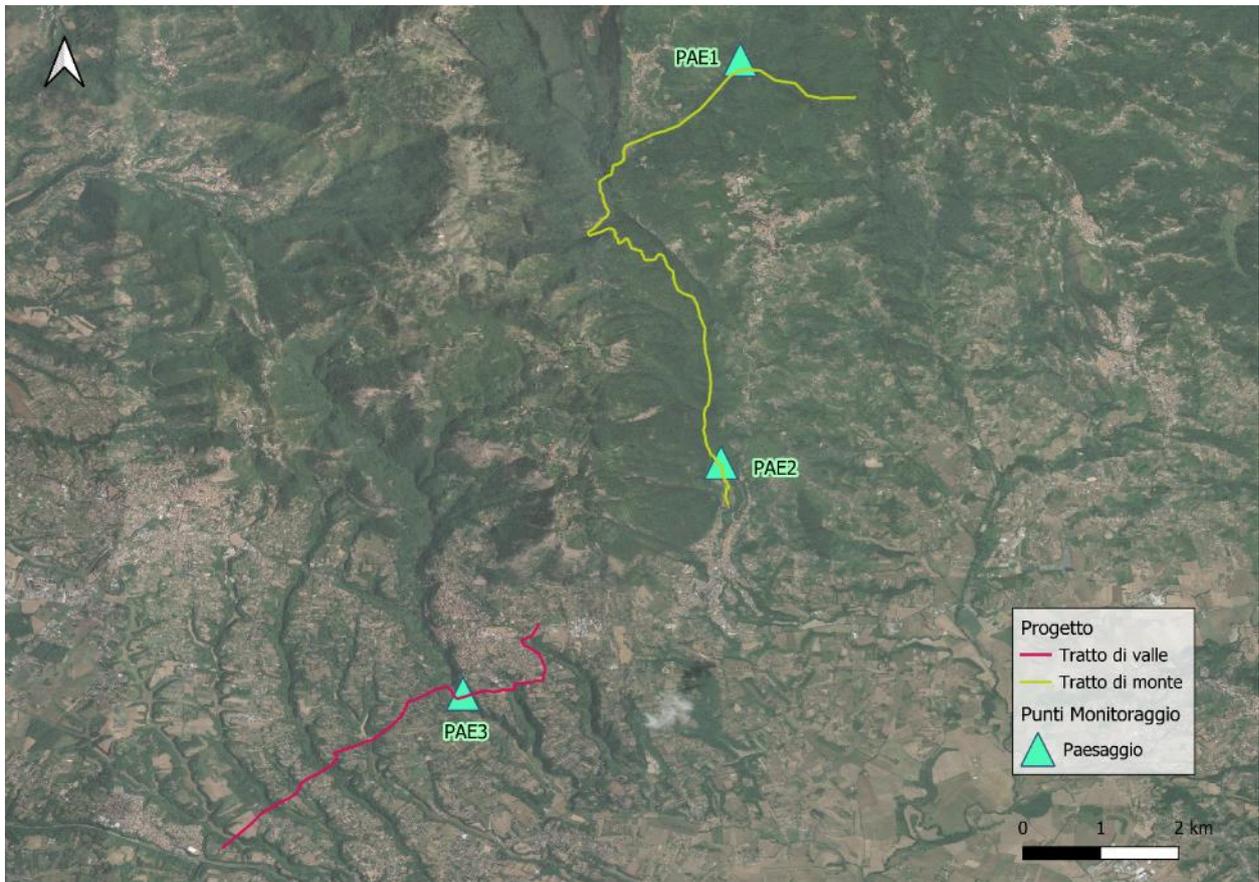


Figura 19 Punto di Monitoraggio – Paesaggio.

Area di cantiere T1-CA1



Area di cantiere T1-CA2



Area di cantiere T2-CA2



7.9.4 Strumentazione per il rilevamento e metodologia

L'indagine prevista dal presente PMA, con lo scopo di documentare la fase post-operam, si comporrà delle seguenti attività:

1. Rilievo fotografico dagli elementi di sensibilità paesaggistica, avendo cura di rilevare le porzioni di territorio ove è prevedibile la massima visibilità dell'opera e dei suoi elementi di maggiore impatto percettivo, in modo da poter illustrare la percezione che si ha dell'opera dall'elemento significativo individuato.
2. Redazione di una scheda di rilievo e di uno stralcio planimetrico con l'individuazione dei coni di visuali e dei principali elementi del progetto presenti nel campo visivo;
3. Redazione di una relazione descrittiva che illustri per ogni elemento di sensibilità paesaggistica:
 - le principali caratteristiche in funzione della sua natura (bene storico-culturale, area naturale protetta, punto panoramico, ecc...),
 - livello di fruibilità e percettività,
 - i risultati ottenuti a seguito del rilievo fotografico in termini sensibilità percettiva rispetto all'infrastruttura ferroviaria.

Facendo riferimento a quanto espressamente previsto dal DPCM 12.12.2005, il presente PMA prevede l'esecuzione dell'indagine da "luoghi di normale accessibilità e da punti e percorsi panoramici". Ne consegue quindi che la prima operazione da condursi risulta essere quella della individuazione di quei punti di vista individuati come sensibili secondo i parametri precedentemente elencati.

Tutti i rilievi fotografici dovranno essere effettuati con apposita attrezzatura in modo da coprire 180° di visuale dai punti e nelle direzioni individuate.

La tecnica migliore per fotografare tutta la visuale di interesse è quella di posizionare il corpo macchina su un cavalletto e scattare in sequenza un numero sufficiente di immagini in modo che, una volta accostate, permettano di ricostruire l'intero orizzonte. Il cavalletto dovrà essere posizionato in modo tale che la fotocamera possa essere orientata con il lato lungo del fotogramma parallelo alla linea di orizzonte. Occorrerà avere cura che nelle immediate vicinanze non vi siano ostacoli di dimensioni rilevanti tali da oscurare il campo visivo da inquadrare. Per evitare deformazioni geometriche si utilizzerà un obiettivo di focale pari a 35 mm. Per la rappresentazione del paesaggio si consiglia l'utilizzo di tale focale, in quanto l'angolo di campo coperto dal 35 mm corrisponde ad un'immagine più vicina alla percezione generale dell'occhio umano nell'ambiente. Un paesaggio ripreso con un 35 mm è analogo alla percezione ricevuta mentre si osserva attivamente il panorama.

7.9.5 Frequenza e durata del monitoraggio

Al fine di seguire nella loro evoluzione le attività di realizzazione dell'opera in progetto, l'attività di monitoraggio sarà condotta:

- Fase Ante operam (AO)
- Fase Corso d'opera (CO)
- Fase Post operam (PO)

I rilievi, in ragione del loro carattere visuale – percettivo e del loro essere basati su campagne fotografiche, dovranno essere realizzati nel periodo primaverile o autunnale, e comunque in condizioni meteorologiche favorevoli, in quanto la presenza di fenomeni meteorologici perturbativi può alterare la qualità e i risultati dell'indagine.

POSTAZIONE	Coordinate x	Coordinate y	FREQUENZA		
			AO	CO	PO
PAE_01	41°54'27.71"	12°58'28.44"	una tantum	una tantum	una tantum
PAE_02	41°50'42.27"	12°58'18.00"	una tantum	una tantum	una tantum
PAE_03	41°48'32.21"	12°55'54.99"	una tantum	una tantum	una tantum