

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. ARCHITETTURA, AMBIENTE E TERRITORIO

S.O. AMBIENTE

PROGETTO DEFINITIVO

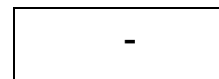
LINEA PALERMO – MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO – CEFALU' CASTELBUONO. TRATTA OGLIASTRILLO - CASTELBUONO

Fermata Cefalù – Rampa di accesso alla galleria di sfollamento

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

RELAZIONE GENERALE

SCALA:



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

RS7B 00 D 22 RG MA0000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	F. Tamburini	Ottobre 2022	C. Piranti C. Piranti	Ottobre 2022	A. Ballocca	Ottobre 2022	ITALFERR S.p.A. Dott.ssa Carolina Ercolani Ordine Agrotecnici e Agronomi Laureati di Roma, Niccolò Verbo 16/04/2022

File: RS7B00D22RGMA0000001A

INDICE

1.	PREMESSA	5
2.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	7
2.1	GLI INTERVENTI IN PROGETTO	7
2.2	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE.....	9
3.	RICETTORI, PUNTI DI MISURA, TEMPI E RESTITUZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO	13
3.1	I RICETTORI.....	13
3.2	PUNTI DI MISURA	14
3.3	TEMPI E FREQUENZE.....	15
3.4	RESTITUZIONE DEI DATI	15
3.5	STRUMENTI PER LA CONDIVISIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO	17
4.	COMPONENTI AMBIENTALI DI MONITORAGGIO	18
4.1	PREMESSA.....	18
4.2	ATMOSFERA.....	18
4.2.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	<i>18</i>
4.2.2	<i>Normativa di riferimento.....</i>	<i>19</i>
4.2.3	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	<i>20</i>
4.2.4	<i>Parametri oggetto del monitoraggio.....</i>	<i>21</i>
4.2.5	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio.....</i>	<i>22</i>
4.2.6	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	<i>26</i>
4.3	ACQUE SUPERFICIALI.....	29

4.4	ACQUE SOTTERRANEE	30
4.4.1	Obiettivi del monitoraggio	30
4.4.2	Normativa di riferimento.....	30
4.4.3	Criteri di individuazione delle aree da monitorare	31
4.4.4	Parametri oggetto del monitoraggio.....	33
4.4.5	Specifiche e strumentazione di monitoraggio.....	39
4.4.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio	41
4.5	SUOLO E SOTTOSUOLO	44
4.5.1	Obiettivi del monitoraggio	44
4.5.2	Normativa di riferimento.....	44
4.5.3	Criteri di individuazione delle aree da monitorare	45
4.5.4	Parametri oggetto del monitoraggio.....	45
4.5.5	Metodiche e strumentazione di monitoraggio.....	47
4.5.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio	56
4.6	RUMORE.....	58
4.6.1	Obiettivi del monitoraggio	58
4.6.2	Normativa di riferimento e Linee Guida	59
4.6.3	Aree oggetto di monitoraggio.....	60
4.6.4	Parametri oggetto di monitoraggio.....	61
4.6.5	Attività e strumentazione di monitoraggio.....	63
4.6.6	Articolazione temporale e delle frequenze delle attività di monitoraggio.....	67
4.7	VIBRAZIONI	68

4.7.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	69
4.7.2	<i>Normativa di riferimento</i>	69
4.7.3	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	71
4.7.4	<i>Strumentazione</i>	71
4.7.5	<i>Modalità di monitoraggio e parametri</i>	72
4.7.6	<i>Elaborazioni delle misure</i>	74
4.7.7	<i>Tipologia di misure e articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	75
4.8	VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI	77
4.8.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	77
4.8.2	<i>Normativa di riferimento</i>	78
4.8.3	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	79
4.8.4	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i>	80
4.9	PAESAGGIO	94
4.9.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	94
4.9.2	<i>Il report sul paesaggio</i>	95
4.9.3	<i>Metodiche di monitoraggio</i>	95
4.9.4	<i>Criteri di scelta delle aree indagate</i>	97
4.9.5	<i>Elaborazioni delle immagini e output</i>	98
4.9.6	<i>Articolazione temporale del monitoraggio</i>	99

1. **PREMESSA**

La presente relazione generale del Progetto di Monitoraggio Ambientale (nel seguito PMA) fa parte degli elaborati relativi al progetto del Progetto Definitivo di Variante di una delle opere che compongono la fermata sotterranea di Cefalù, nell’ambito del progetto della Linea Palermo-Messina, Tratta Cefalù - Ogliastrillo - Castelbuono”. La progettazione definitiva, che ha come dato di base il Progetto Definitivo, prevede la realizzazione della galleria di sfollamento, che si sviluppa in posizione centrale e in parallelo alle due gallerie di linea, con funzione di accogliere i passeggeri in ingresso e in uscita dalla fermata, di permettere l’accesso alla fermata sotterranea ai mezzi di soccorso in condizioni di emergenza e di collegare le due banchine alle rampe che portano al piano mezzanino.

La fermata interrata di Cefalù si colloca nell’ambito urbano della città di Cefalù poco più a sud dell’attuale stazione ferroviaria come si evince nell’immagine seguente.

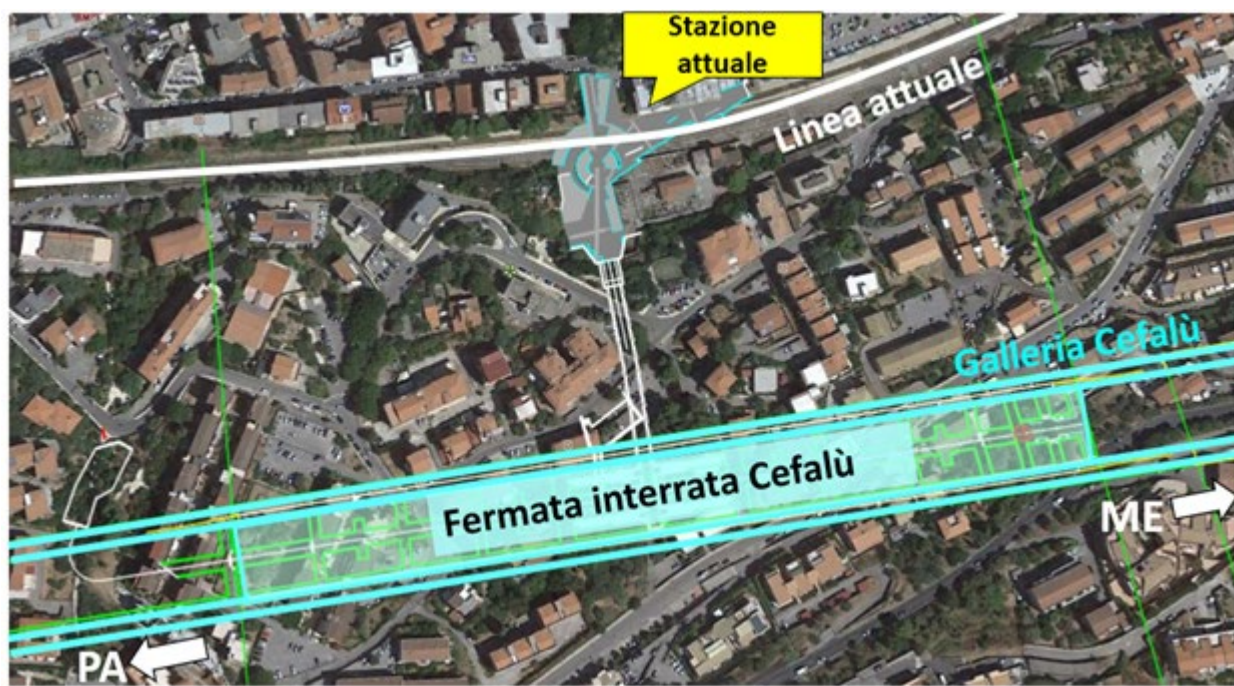


Figura 1-1: Inquadramento del progetto

Il presente documento è stato redatto ai sensi della Normativa vigente in materia ambientale, e in conformità delle:

“Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi di cui al Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163” (norme tecniche di attuazione dell’allegato XXI) REV. 2 del 23 luglio 2007” predisposte dalla Commissione Speciale VIA, aggiornate nel 2014,

“Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.):

– Indirizzi metodologici generali REV. 1 del 16 giugno 2014”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.)

– Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera REV. 1 del 16 giugno 2014”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.)

– Indirizzi metodologici specifici per componente fattore ambientale: Ambiente idrico REV.1 del 17/06/2015”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.)

– Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Agenti fisici - Rumore REV. 1 del 30 dicembre 2014”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.)

– Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) REV. 1 del 13 marzo 2015”. “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.)

Il progetto di monitoraggio, in base anche alle risultanze degli studi effettuati a supporto dello Studio di Prefattibilità Ambientale (SPA), individua le principali componenti ambientali da indagare, le modalità e le tempistiche connesse alle attività di monitoraggio.

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

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

2.1 Gli interventi in progetto

La Fermata Cefalù è una complessa opera sotterranea che si inserisce lungo la Galleria Cefalù, prevista nell'ambito dell'appalto per il già menzionato raddoppio della tratta Ogliastrillo – Castelbuono.

La fermata interrata di Cefalù si colloca nell'ambito urbano della città di Cefalù poco più a sud dell'attuale stazione ferroviaria.

Per raggiungere la nuova ubicazione del piazzale di accesso, il progetto prevede un conseguente allungamento in direzione Palermo della galleria che realizza la rampa interrata.

La modifica in discussione non comporta variazioni alle logiche di gestione della sicurezza che stavano alla base della soluzione originaria; la rampa mantiene dunque la sua funzione di via di esodo e al contempo di accesso carrabile alle squadre di soccorso.

Il progetto mantiene inoltre la sezione di progetto originaria già studiata allo scopo di garantire il passaggio dei mezzi di soccorso ed al contempo gli ingombri necessari per le diverse esigenze tecniche (es. ingombri per impianti e canali di ventilazione).

La nuova rampa di progetto corre in posizione centrale e parallelamente alle due gallerie di linea, e mantiene le stesse funzioni rispetto alla soluzione precedente:

- Accesso carrabile per le squadre di soccorso alla fermata interrata
- Uscita di emergenza lato Palermo della fermata
- Collegamento con l'esterno che funga da pozzo equilibratore
- Collegamento con l'esterno ai fini dei canali di estrazione/disconnessione fumi;
- Collocazione, al suo imbocco, dei seguenti locali tecnici:
 - centrale di ventilazione per impianti di estrazione fumi di fermata e disconnessione fumi
 - vasca antincendio e locale pompe per impianti di fermata e galleria
 - Cabina MT/bt e local Enel per impianti di fermata ed alimentazione intermedia degli impianti di galleria
 - Locale GE e serbatoio

La galleria Cefalù è realizzata nella configurazione così detta "a doppia canna" ciascuna delle quali ospita un binario, definiti per convenzione ferroviaria "binario pari" (binario lato mare) e "binario dispari" (binario lato monte). La fermata interrata di Cefalù è composta da due banchine da 400 m che si sviluppano appunto lungo le due canne ferroviarie e sono collegate, tramite una serie di collegamenti trasversali, ad un cunicolo intermedio, sempre al piano banchine, che agevola lo sfollamento dei viaggiatori.

Tale cunicolo intermedio, detto appunto "galleria di sfollamento", si prolunga lato Palermo, sempre in sotterraneo, tramite una rampa carrabile fino a raggiungere l'esterno.

Oggetto della presente progettazione è la delocalizzazione del punto di imbocco della predetta rampa di collegamento alla galleria di sfollamento al di fuori dell'area urbana di Cefalù in un contesto meno urbanizzato situato a ridosso della via Pietrapollastra nella posizione mostrata nella figura che segue.

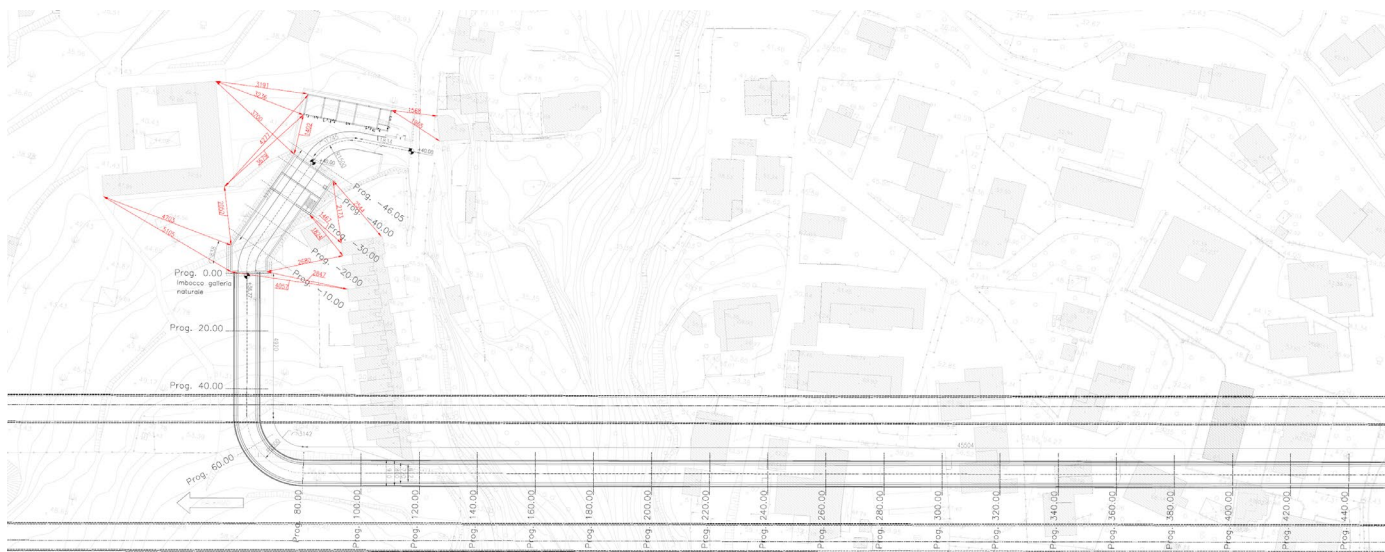


Figura 2-1 Planimetria di progetto

La galleria della rampa di sfollamento in variante si sviluppa in direzione Palermo dalla fermata Cefalù (fine galleria centrale di sfollamento) fino all'imbocco nel nuovo fabbricato tecnologico per circa 535m. Essa risale in un primo tratto di 350m con una pendenza del 2.6% e poi dell'8%. Planimetricamente resta centrale alle due gallerie di linea per i primi 440m (interasse tra galleria di linea a e rampa pari a circa 22m), per poi curvare verso Nord e passare sopra la canna di linea pari quando ha raggiunto un sufficiente franco geometrico tra le due strutture (arco rovescio rampa e calotta della galleria di linea) di circa 3m.

L'opera sotto-attraversa un'area urbanizzata nei primi 300m, sostanzialmente alla stessa quota delle gallerie di linea, tra le quali si sviluppa, con coperture all'incirca di 30m. Successivamente, quando riprende a salire più repentinamente, interessa aree non abitate (ad eccezione di un solo edificio) fino all'imbocco.

La variante non comporta alcuna variazione geometrica della sezione della rampa di uscita già prevista in progetto esecutivo. La sezione è policentrica e prevede un'area di scavo di circa 75mq. Rispetto alla

galleria centrale di sfollamento di fermata la sezione della rampa si approfondisce in arco rovescio per creare il condotto di areazione che collega le gallerie di fermata con la centrale di ventilazione.

La variante della rampa comprende le seguenti opere:

- allarghi (nicchioni) per consentire la manovra di inversione dei mezzi
- spostamento di un by-pass delle gallerie di linea

Due allarghi della galleria di sfollamento sono stati collocati alla fine della rampa per permettere l'inversione dei mezzi di intervento e soccorso. Essi saranno realizzati alla stregua delle opere trasversali di fermata già previste in progetto esecutivo che collegano, ad uso dei passeggeri o per motivi impiantistici, la galleria centrale con le gallerie di linea.

Lo sviluppo della nuova rampa interferisce con un collegamento trasversale in progetto tra le due gallerie di linea (by-pass), per questo è stato ricollocato in posizione più distante dalla fermata, laddove, la quota raggiunta dalla rampa riesce a superare l'ostacolo da esso rappresentato con una distanza adeguata. La nuova posizione del by-pass è compatibile con le norme di sicurezza delle gallerie.

2.2 Descrizione del sistema di cantierizzazione

Per la realizzazione delle opere in progetto, è prevista l'installazione delle seguenti tipologie di cantieri:

- **area di stoccaggio (AS):** le aree di stoccaggio non contengono in linea generale impianti fissi o baraccamenti, e sono ripartite in aree destinate allo stoccaggio delle terre da scavo, in funzione della loro provenienza e del loro utilizzo;
- **cantiere operativo (CO):** contiene gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere;
- **area di lavoro**

Le aree di cantiere sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

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

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

Tabella 2-6 – Tabella riepilogativa aree di cantiere

Descrizione	Superficie (mq)	Comune
Cantiere operativo	5.000	Cefalù
Area di lavoro	3.000	Cefalù
Area di Stoccaggio	3.000	Cefalù



Figura 2-7: Area di stoccaggio



Figura 2-8: Cantiere operativo



Figura 2-9: Area di lavoro

Relativamente al sistema di cantierizzazione sopra riportato si evidenzia che tutte le aree occupate temporaneamente dai cantieri al termine dei lavori saranno ripristinate allo status ex – ante.

3. RICETTORI, PUNTI DI MISURA, TEMPI E RESTITUZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO

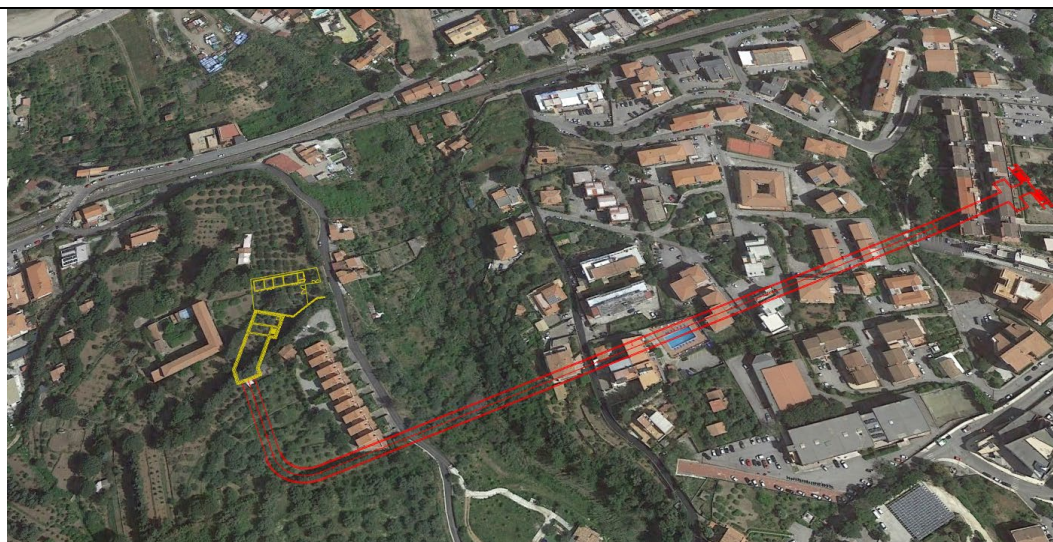
3.1 I ricettori

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

L'intervento di realizzazione della galleria e della rampa di sfollamento si svilupperà interamente all'interno del territorio comunale di Cefalù.

Nell'area di studio si delinea la seguente macroarea, distinguibile principalmente in base alla distribuzione dei ricettori presenti:

- Area di espansione residenziale nel comune di Cefalù. I ricettori presenti, sviluppati in piccoli nuclei e borgate lungo la viabilità principale e lungo le viabilità secondarie, sono costituiti da piccoli aggregati di edifici prevalentemente a destinazione residenziale, principalmente ad un piano, con una struttura disordinata ed eterogenea.



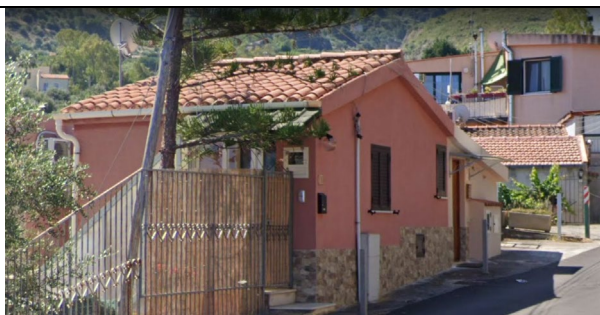


Figura 3-1 Inquadramento area di espansione residenziale

3.2 Punti di misura

Nel presente PMA per le aree di controllo e per ciascuna area di cantiere sono state individuate le componenti ambientali da monitorare, la tipologia di monitoraggio (orario, giornaliero, settimanale, bisettimanale) e la frequenza delle campagne di misura (una sola volta, mensile, trimestrale) nelle diverse fasi ante-operam, corso d'opera e post-operam.

Ciascun punto di monitoraggio è stato posizionato sulla base delle analisi condotte in questa fase di progettazione, in relazione alle criticità e alla significatività specifica per singola componente ambientale messa in evidenza nello SPA, sottoponendo il punto ad accertamento delle condizioni di accessibilità e mappandolo in carta. Per ognuno di tali punti si è previsto di individuarne la fase in cui verrà monitorato, le attività di monitoraggio che in esso avranno luogo e le relative frequenze e durate. L'esatta localizzazione dei punti di monitoraggio è riportata nelle tavole allegate "Planimetria localizzazione punti di monitoraggio".

Si fa presente che l'ubicazione dei punti di monitoraggio potrà subire variazioni per cause non prevedibili nella attuale fase progettuale quali indisponibilità dei proprietari/recettori, indisponibilità di

allaccio alla rete elettrica per l'alimentazione della strumentazione di monitoraggio, variazione della posizione dei cantieri in fase esecutiva, ecc.

3.3 Tempi e frequenze

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

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

3.4 Restituzione dei dati

Le modalità di restituzione dei dati seguiranno le indicazioni di cui alle "Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici generali REV. 1 del 16 giugno 2014", anche ai fini dell'informazione al pubblico, di seguito elencate:

- Saranno predisposti idonei rapporti tecnici periodici descrittivi delle attività svolte e dei risultati del monitoraggio ambientale, sviluppati secondo i contenuti ed i criteri indicati nelle suddette Linee guida;
- I dati di monitoraggio saranno strutturati secondo formati idonei alle attività di analisi e valutazione da parte dell'autorità competente;
- Saranno restituiti i dati territoriali georeferenziati per la localizzazione degli elementi significativi del monitoraggio ambientale.

I dati così raccolti saranno condivisi il pubblico. Inoltre, le informazioni ambientali potranno essere riutilizzate per accrescere le conoscenze sullo stato dell'ambiente e sulla sua evoluzione, oltre ad essere riutilizzati per la predisposizione di ulteriori studi ambientali.

I rapporti tecnici conterranno:

- le finalità specifiche dell'attività di monitoraggio condotta in relazione alla componente/fattore ambientale;
- la descrizione e la localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio;

- i parametri monitorati;
- l'articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- i risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni, comprensive delle eventuali criticità riscontrate e delle relative azioni correttive intraprese.

Inoltre, i rapporti tecnici includeranno per ciascuna stazione/punto di monitoraggio apposite **schede di sintesi** contenenti le seguenti informazioni:

- stazione/punto di monitoraggio: codice identificativo (es. ATM_01 per un punto misurazione della qualità dell'aria ambiente), coordinate geografiche (espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84 o ETRS89), componente/fattore ambientale monitorata, fase di monitoraggio;
- area di indagine (in cui è compresa la stazione/punto di monitoraggio): codice area di indagine, territori ricadenti nell'area di indagine (es. comuni, province, regioni), destinazioni d'uso previste dagli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti (es. residenziale, commerciale, industriale, agricola, naturale), uso reale del suolo, presenza di fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e/o gli esiti del monitoraggio (descrizione e distanza dall'area di progetto);
- ricettori sensibili: codice del ricettore (es. RIC_01): localizzazione (indirizzo, comune, provincia, regione), coordinate geografiche (espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84 o ETRS89), descrizione (es. civile abitazione, scuola, area naturale protetta, ecc.);
- parametri monitorati: strumentazione e metodiche utilizzate, periodicità, durata complessiva dei monitoraggi.

La scheda di sintesi sarà corredata da:

- inquadramento generale che riporti l'intera opera, o parti di essa, la localizzazione della stazione/punto di monitoraggio unitamente alle eventuali altre stazioni/punti previste all'interno dell'area di indagine;
- rappresentazione cartografica su Carta Tecnica Regionale (CTR) e/o su foto aerea (scala 1:10.000) dei seguenti elementi:
 - stazione/punto di monitoraggio;
 - elemento progettuale compreso nell'area di indagine (es. porzione di tracciato ferroviario, aree di cantiere, opere di mitigazione);
 - ricettori sensibili;

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA PALERMO-MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'. TRATTA OGLIASTRILLO-CASTELBUONO Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7B	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

- eventuali fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e gli esiti del monitoraggio;

- immagini fotografiche descrittive dello stato dei luoghi.

I dati di monitoraggio contenuti nei rapporti tecnici periodici saranno forniti anche in formato tabellare aperto XLS o CSV. Nelle tabelle sarà riportato:

- codice identificativo della stazione/punto di monitoraggio;
- codice identificativo della campagna di monitoraggio;
- data/periodo di campionamento;
- parametro monitorato e relativa unità di misura;
- valori rilevati;
- range di variabilità individuato per lo specifico parametro;
- valori limite (ove definiti dalla pertinente normativa);
- superamenti dei valori limite o eventuali situazioni critiche/anomale riscontrate.

Con riferimento ai dati territoriali georeferenziati necessari per la localizzazione degli elementi significativi del monitoraggio ambientale, si individuerà quanto segue:

- elementi progettuali significativi per le finalità del monitoraggio ambientale (es. area di cantiere, opera di mitigazione, porzione di tracciato ferroviario);
- aree di indagine;
- ricettori sensibili;
- stazioni/punti di monitoraggio.

3.5 Strumenti per la condivisione dei dati di monitoraggio

Al fine di garantire una più efficace gestione dei dati di monitoraggio e una più rapida consultazione di tutte le informazioni disponibili in relazione alle specifiche opere, Italferr è fornita di una banca dati ambientale, denominata SIGMAP, che, attraverso un portale web GIS, consente la centralizzazione, l'archiviazione, l'analisi e il download sia dei dati territoriali geografici che di quelli cartografici, garantendo la consultazione di mappe tematiche relative in particolare alla Progettazione, al Monitoraggio Ambientale. Tale banca dati è consultabile e visionabile online attraverso un profilo utente, attivabile dagli stakeholder coinvolti nel progetto. All'avvio delle attività di monitoraggio saranno fornite le necessarie credenziali per l'accesso, dandone comunicato al MATTM-DVA.

4. COMPONENTI AMBIENTALI DI MONITORAGGIO

4.1 Premessa

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

- ACQUE SOTTERRANEE;
- ACQUE SUPERFICIALI;
- SUOLO E SOTTOSUOLO;
- VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA;
- ATMOSFERA;
- RUMORE;
- VIBRAZIONI.
- PAESAGGIO

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

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

4.2 Atmosfera

4.2.1 Obiettivi del monitoraggio

Le finalità del monitoraggio ambientale per la componente atmosfera sono:

- valutare in termini di emissione l'effettivo contributo sullo stato di qualità dell'aria complessivo connesso alle attività di cantiere;
- fornire ulteriori informazioni evidenziando eventuali variazioni intervenute rispetto alle valutazioni effettuate in fase di progettazione, con la finalità di procedere per iterazioni successive in corso d'opera ad un aggiornamento della valutazione delle emissioni prodotte in fase di cantiere;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e delle procedure operative per il contenimento degli impatti connessi alle potenziali emissioni prodotte nella fase di cantierizzazione dell'opera;

- fornire dati per l'eventuale taratura e/o adeguamento dei modelli previsionali utilizzati negli studi di impatto ambientale.

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

4.2.2 Normativa di riferimento

Normativa nazionale

I principali riferimenti sono rappresentati da:

- D.P.C.M. 28/3/1983 - Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno;
- D.P.R. 203/88 (relativamente agli impianti preesistenti) ed altri decreti attuativi - Attuazione Direttive n. 80/779, 82/884, 84/360, 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali ai sensi dell'art. 15 della Legge 16/4/87 n. 183;
- D.M. 15/4/1994 - Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli artt. 3 e 4 del D.P.R. 24 maggio 1988, n. 203 e dell'art. 9 del D.M. 20 maggio 1991;
- D.M. 25/11/1994 - Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994;
- D.M. 16/5/1996 - Attivazione di un sistema di sorveglianza di inquinamento da ozono;
- D.Lgs. 4/8/99 n. 351 - Attuazione della direttiva 96/62 in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria;
- D.M. 1/10/2002 n.261 - Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione dei piani e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351;
- D. Lgs. 3/8/2007 n.152 - Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente;
- D. Lgs. 13/8/2010 n.155, Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa;
- D. Lgs. 250/2012, Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

Norme tecniche

- UNI EN 12341:2014 - Aria ambiente - Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM₁₀ o PM_{2,5}.
- UNI EN 14211:2012 - Qualità dell'aria ambiente - Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza.

Come anticipato in premessa, il progetto di monitoraggio della componente atmosfera, descritto di seguito, è stato redatto in conformità delle “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera REV. 1 del 16 giugno 2014”.

4.2.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

La scelta della localizzazione delle aree di indagine e, nell’ambito di queste, dei punti (stazioni) di monitoraggio, è effettuata sulla base delle analisi e delle valutazioni degli impatti sulla qualità dell’aria contenute nel SPAe/o nel Progetto Ambientale della Cantierizzazione.

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

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

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

Nel presente caso si definisce una sola tipologia di punti di misura:

- misura degli impatti delle aree di cantiere presenti per tutta la durata dei lavori (ATC);

Nello specifico la rete di monitoraggio sarà composta dalle seguenti stazioni di monitoraggio:

- n. 3 punti di misura di tipo ATC influenzati dalle attività di cantiere;

Tutti i punti saranno monitorati sia in fase Ante Operam che in corso d'opera. In virtù della natura dell'opera, non si prevedono elementi di impatto per la componente atmosfera durante l'esercizio dell'opera, quindi non si prevede di eseguire monitoraggi in fase Post Operam, per detta componente.

La localizzazione dei punti di monitoraggio viene rappresentata nelle planimetrie allegate al presente PMA elaborati grafici "*Planimetria localizzazione punti di monitoraggio*".

Si evidenzia che l'ubicazione dei punti di monitoraggio rappresentati in planimetria, determinata sulla base dei risultati delle analisi ambientali di progetto, è subordinata all'ottenimento delle autorizzazioni necessarie al posizionamento della strumentazione/laboratorio mobile in aree pubbliche e/o private, nonché alla disponibilità della fornitura di energia elettrica straordinaria. Può l'ubicazione, altresì, essere modificata durante la fase di CO al fine di intercettare ed evidenziare il contributo delle emissioni di cantiere.

4.2.4 Parametri oggetto del monitoraggio

I parametri della qualità dell'aria di cui si prevede il monitoraggio sono essenzialmente le polveri sottili e le condizioni meteorologiche. Infatti, tali parametri sono quelli necessari a definire il potenziale contributo di inquinanti verosimilmente prodotti durante le lavorazioni di cantiere e maggiormente rappresentativi dell'eventuale impatto nei territori interessati dalla realizzazione dell'opera.

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

- particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (PM10);
- particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm (PM2.5).
- polveri totali sospese (PTS)
- analisi della composizione chimica delle polveri prelevate con il gravimetro nelle giornate maggiormente impattate (2 giorni)

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

- velocità del vento;
- direzione del vento;
- umidità relativa;
- temperatura;
- precipitazioni atmosferiche;
- pressione barometrica;
- radiazione solare.

4.2.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Il monitoraggio della componente atmosfera viene svolto nelle fasi AO e CO e prevede essenzialmente le seguenti attività:

- analisi bibliografica e sul web dei dati di qualità dell'aria forniti dalle centraline locali di monitoraggio;
- sopralluoghi per l'identificazione dei punti di monitoraggio e il reperimento degli allacci elettrici/permessi necessari allo svolgimento delle misure;
- esecuzione delle campagne di rilievo (in funzione delle fasi di costruzione dell'opera e delle relative lavorazioni durante il CO);
- analisi ed elaborazione dei risultati;
- produzione dei report di sintesi delle indagini con valutazioni in merito ai possibili impatti delle lavorazioni di cantiere sui ricettori presenti nell'area e inserimento dei dati nel sistema informativo.

Metodologia di acquisizione parametri

Per l'acquisizione dei dati di monitoraggio atmosferico è necessario utilizzare stazioni di misura conformi, ai sensi dell'art.1 comma 4 lettera g) del D. Lgs. 155/10 e s.m.i., per quanto riguarda:

- i requisiti richiesti per la strumentazione;
- l'utilizzo di metodiche riconosciute o equivalenti a quelle previste da normative;
- l'utilizzo di strumentazione che permetta un'acquisizione e restituzione dei dati utile ad intervenire



PROGETTO DEFINITIVO
LINEA PALERMO-MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'.
TRATTA OGLIASTRILLO-CASTELBUONO
Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS7B	00D22	RG	MA0000 001	A	23 di 100

Relazione Generale

tempestivamente in caso di anomalie.

In particolare, per il campionamento e le analisi dei parametri sopra indicati vanno utilizzate strumentazione e metodiche previste dalla normativa vigente in materia (D. Lgs. 155/2010 e s.m.i.) e le principali norme tecniche. In questo modo è possibile ottenere dei dati validati e confrontabili con quelli delle centraline per la determinazione della qualità dell'aria degli Enti territorialmente competenti (ai sensi dell'art. 1 del D. Lgs. 155/10 e s.m.i.), avere delle indicazioni sull'andamento della qualità dell'aria nei territori in cui insistono le lavorazioni e valutare l'eventuale contributo delle attività di realizzazione dell'opera ferroviaria.

Sistema di campionamento gravimetrico

Nel presente caso sono stati monitorati i parametri relativi alle PM10, alle PM 2.5 e alle PTS allo scopo di valutare la qualità dell'aria verificando eventuali incrementi nel livello di concentrazione delle polveri e degli inquinanti aerodispersi e le eventuali conseguenze sull'ambiente. Il principio di misurazione si basa sulla raccolta delle polveri su un filtro e sulla determinazione della loro massa per via gravimetrica.

Un sistema di campionamento, operante a portata volumetrica costante in ingresso, preleva aria attraverso un'appropriata testa di campionamento e un successivo separatore. La frazione così ottenuta viene trasportata su un mezzo filtrante a temperatura ambiente. La determinazione della quantità di massa viene eseguita calcolando la differenza tra il peso del filtro campionato e il peso del filtro bianco. I filtri utilizzati per il campionamento sono costituiti dal materiale risultato idoneo in seguito all'analisi chimica dei composti che costituiscono il campione. La strumentazione utilizzata per il campionamento è costituita da una stazione completa per esterni idonea al monitoraggio in continuo del particolato atmosferico, certificata TUV o equivalente con metodo di riferimento in accordo alla normativa europea EN12341, al Decreto Legislativo 152/2006 ed al Decreto Legislativo 155/2010 e s.m.i. La modularità delle teste di prelievo consente di scegliere la frazione di particolato da raccogliere su filtro, in accordo alla normativa vigente. Il sistema di sostituzione sequenziale della membrana filtrante con autonomia di 16 membrane, unitamente al controllo elettronico del flusso, consentono il monitoraggio in continuo senza presidio. La realizzazione del sistema di sostituzione dei filtri permette il cambio dei filtri esposti senza interrompere il campionamento in corso ovvero senza l'obbligo di eseguire l'intervento in tempi predeterminati. Il percorso rettilineo del tubo di aspirazione e la separazione della zona di permanenza dei filtri da fonti di calore interne o radianti consente di raccogliere e mantenere l'integrità dei campioni.

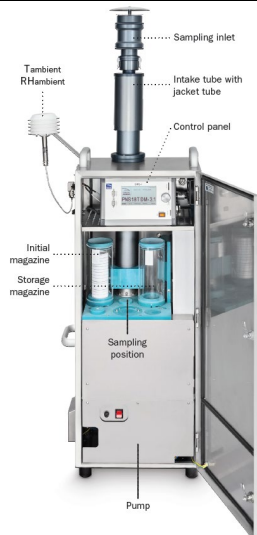


Figura 4-1 Campionatore sequenziale automatico

Deposizione e microscopia

Per l'analisi del particolato sedimentabile è previsto l'utilizzo di un campionatore e della microscopia ottica.

Nella fase di campionamento viene impiegata un'apparecchiatura Wet-Dry (deposimetro, vedi ad esempio Figura 4-2) in modalità "Dry-Only", al fine di raccogliere il materiale sedimentabile in assenza di precipitazioni.

Tale materiale viene successivamente valutato per microscopia ottica automatica dopo essere stato raccolto su adeguato vetrino di osservazione. La Figura 4-3 riportata di seguito si riferisce ad un campione di particolato atmosferico sedimentato.



Figura 4-2 Campionatore Wet-Dry

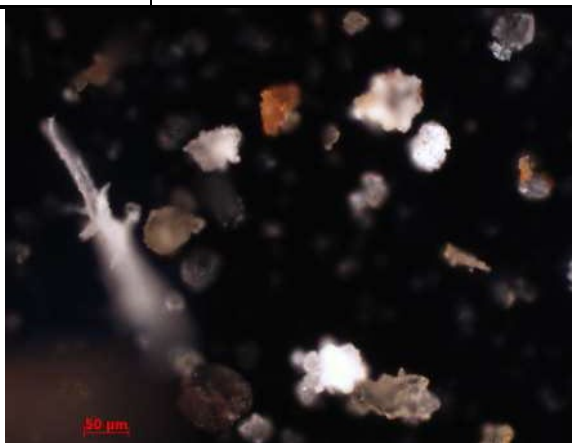


Figura 4-3 Campione di particolato atmosferico al microscopio

Questa tecnica combinata prevede il campionamento su periodi prolungati (tipicamente 7 - 10 gg) del particolato atmosferico sedimentabile, ossia la frazione più pesante del particolato aerotrasportato. In questo modo vengono acquisiti i dati di deposizione di massa ($\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{giorno}$) delle polveri e, attraverso l'utilizzo di vetrini e microscopio ottico, viene effettuata l'osservazione qualitativa della natura e della distribuzione in termini di colore, aspetto e dimensione delle polveri. Tale osservazione si riferisce, in pratica, a particelle sedimentate di dimensioni superiori a $3 \mu\text{m}$ circa.

L'analisi automatica dell'immagine permette di acquisire informazioni relative alla distribuzione granulometrica delle polveri e alla loro classificazione/suddivisione in classi di "colore". Tali informazioni vengono tipicamente riportate in tabelle (vedi Tabella 4-1 di esempio) ove sono mostrate 8 classi granulometriche da 1 a $200 \mu\text{m}$ di diametro e tre classi di colore (nero, bianco, marrone).

Tabella 4-1 Esempio di tabella per analisi dimensionale e di colore

		Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Class 5	Class 6	Class 7	Class 8
		1 10	10 20	20 30	30 40	40 50	50 100	100 200	>200
WHITELEMENTS	site 7	4152	634	276	144	95	141	27	4
	site 10	3058	483	212	118	72	141	32	4
	site 4	2500	417	207	87	54	47	7	2
	site 9	245	45	30	7	9	3	2	1
BLACK ELEMENTS	site 7	8696	1140	306	90	37	33	3	1
	site 10	6852	1623	665	276	124	92	5	0
	site 4	10576	3468	1674	611	229	134	8	0
	site 9	2222	436	159	97	38	55	11	2
BROWN ELEMENTS	site 7	9403	717	241	104	53	90	19	1
	site 10	5831	537	195	114	54	86	6	2
	site 4	2412	176	70	34	12	18	1	0
	site 9	1928	37	7	3	4	5	2	1

L'analisi del colore delle deposizioni atmosferiche avviene tramite il confronto con la tavola dei colori del sistema R.A.L. e la conseguente suddivisione secondo le 3 sopracitate classi di colore, così caratterizzate:

- grigio/nero: associabile principalmente a particolato connesso a sorgenti di tipo antropico, quali emissioni derivanti dall'uso di combustibili fossili (autoveicoli, camini domestici e non), dall'usura di pneumatici, freni e manto stradale, da processi industriali, da termovalorizzazione di rifiuti, ecc.;
- bianco: associabile principalmente a un particolato connesso a sale marino, polvere domestica, materiale da erosione di rocce, ecc.;
- marrone: associabile principalmente a un particolato connesso a lavorazioni agricole con dispersione in atmosfera di terra (sabbia, limo, argilla tipicamente di colore giallastro-marrone), a piante (pollini e residui vegetali) e spore, a materiale di erosione di rocce, ecc.

Resta inteso che la colorazione delle polveri va contestualizzata nell'area di indagine prendendo in considerazione le caratteristiche del territorio monitorato e le attività ivi presenti.

4.2.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della componente atmosfera viene svolto nelle fasi di:

- Ante Operam: in assenza di attività di cantiere;
- Corso d'opera: durante la realizzazione delle attività di cantiere che avranno una durata di circa 36 mesi.

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

Le misure saranno condotte con le metodiche di riferimento indicate al par. 4.2.5 con durata e frequenza come di seguito riportato:

- **Fase Ante Operam (AO)**
 - Durata: 6 mesi;
 - Frequenza: due volte nell'anno precedente l'inizio lavori per postazione.
- **Fase corso d'opera (CO)**
 - Durata: per tutta la durata dei lavori;
 - Frequenza: trimestrale per tutta la durata dei lavori.

Le campagne di misura in ciascun punto di monitoraggio avranno durata di 14 giorni; la tabella che segue riporta il numero di campagne di monitoraggio previste per ogni fase.


	PROGETTO DEFINITIVO LINEA PALERMO-MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'. TRATTA OGLIASTRILLO-CASTELBUONO Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7B	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

Tabella 4-6 Programmazione del monitoraggio per la componente atmosfera

Codice punto	Frequenza	N° campagne Ante Operam	N° campagne Corso d'opera	Localizzazione
ATC 01	trimestrale	2	12	Edificio residenziale
ATC 02	trimestrale	2	12	Edificio residenziale
ATC 03	trimestrale	2	12	Complesso ospedaliero

Nella successiva fase progettuale i punti individuati potranno subire variazioni a seguito di ulteriori affinamenti da prevedersi una volta definito il layout di cantiere esecutivo e di accertamenti sul campo per la verifica della fattibilità logistica (allacci corrente, permessi in aree private, ecc.).

Tutte le campagne di CO verranno eseguite in caso di effettiva operatività del cantiere.

Nello stralcio di seguito si riporta la posizione delle centraline Arpa attive e che, in questo caso, non potranno essere considerate in quanto non presenti nell'area interessata dai lavori di progettazione.

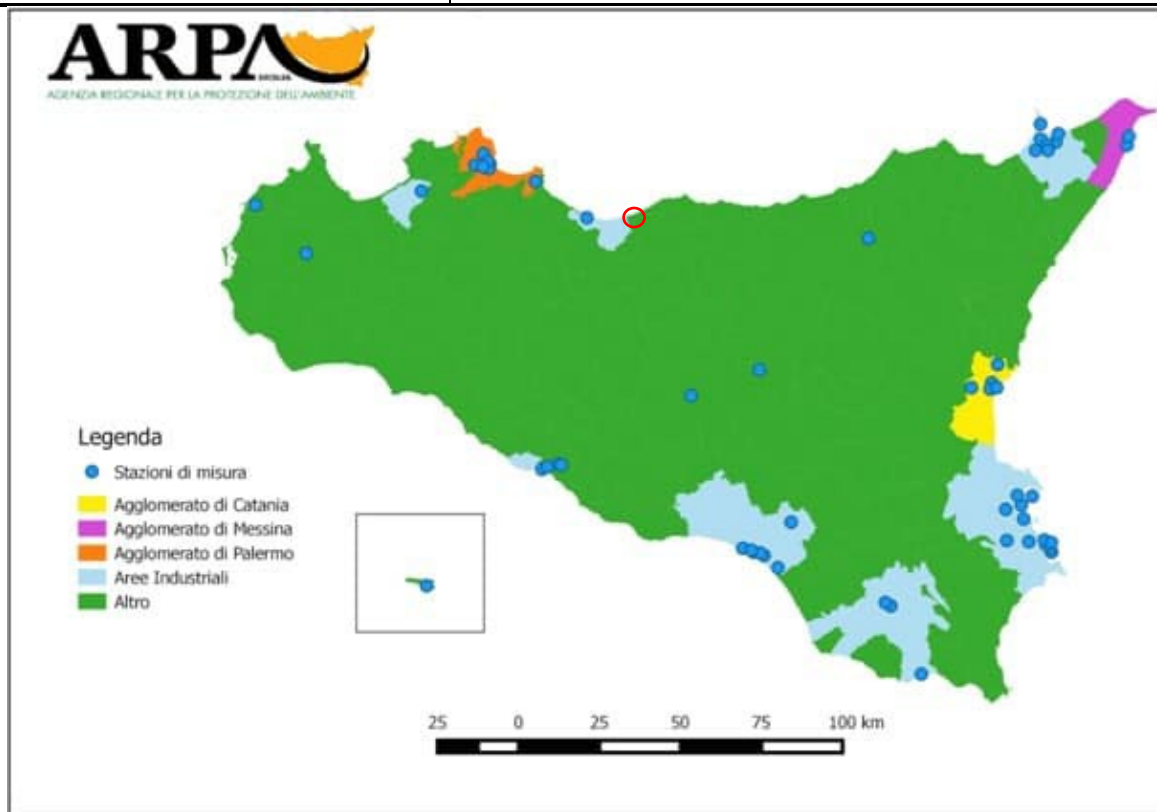


Figura 4-4 Le stazioni di misura e gli agglomerati. In rosso l'area interessata dalla progettazione.

Fonte: <https://www.arpa.sicilia.it/temi-ambientali/aria/la-rete-aria-e-la-classificazione-delle-stazioni/>

Di seguito si riporta lo stralcio cartografico della localizzazione punti di monitoraggio per la componente atmosfera.

FASI DI MONITORAGGIO

-  ANTE OPERAM
-  CORSO D'OPERA
-  POST OPERAM



Figura 4-7: Localizzazione punti di monitoraggio per la componente atmosfera.

4.3 Acque superficiali

Il monitoraggio relativo alla componente “Ambiente idrico superficiale” è finalizzato a valutare, in relazione alla costruzione e all’esercizio dell’opera, le eventuali variazioni, rispetto alla situazione Ante Operam, delle caratteristiche dei corpi idrici potenzialmente interessati dalle azioni di progetto, in modo da ricercare

gli eventuali correttivi per ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con l'ambiente idrico preesistente.

Nel caso specifico, sia per i punti di monitoraggio che per le analisi da svolgere, si fa riferimento al Progetto di Monitoraggio Ambientale redatto per il raddoppio della linea ferroviaria Palermo - Messina, nella tratta Ogliastrillo -Castelbuono già in fase di esecuzione (RS2P20E22RGIM0000001A).

4.4 Acque sotterranee

4.4.1 Obiettivi del monitoraggio

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

4.4.2 Normativa di riferimento

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

Normativa Comunitaria

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

Normativa nazionale

- D.Lgs. 16 marzo 2009, n. 30 - Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;
- D. Lgs. n. 152 del 3 Aprile 2006, Norma in materia ambientale, e s.m.i. - Norme in materia Ambientale (TU ambientale).

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA PALERMO-MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'. TRATTA OGLIASTRILLO-CASTELBUONO Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7B	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

4.4.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

Come anticipato in premessa, il progetto di monitoraggio per la componente in esame è stato redatto in conformità agli "Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Ambiente idrico REV. 1 del 17 giugno 2015", in linea generale il monitoraggio della componente acque sotterranee è rivolto ai seguenti ambiti:

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

Il criterio utilizzato per la localizzazione dei punti di monitoraggio ha tenuto conto delle caratteristiche idrogeologiche del contesto territoriale di intervento, delle opere e delle lavorazioni previste privilegiando aree di lavoro caratterizzate da terreni aventi maggiore grado di permeabilità rispetto a quello individuato lungo l'intero tracciato in progetto, ed utilizzando pozzi presenti nell'area e manifestazioni sorgentizie.

In questo modo sarà possibile valutare in dettaglio le caratteristiche quali-quantitative delle acque di falda ed individuare "tempestivamente" eventuali variazioni di un determinato parametro e, possibilmente, valutare se tali impatti siano riconducibili alla realizzazione dell'opera.

La rete di monitoraggio, come riportato in Tabella 4-2, è costituita da:

- n. 2 stazioni di misura

I prelievi delle acque sotterranee verranno effettuati in corrispondenza dei punti riportati in Tabella 4-2 e localizzati nelle planimetrie allegate al presente PMA.

Tabella 4-2: Punti di monitoraggio della componente acque sotterranee

MISURE	POSIZIONE	CODICE SONDAGGIO
ASO 01	Piazzale di sfollamento	Piezometro
ASO 02	Lungo galleria di sfollamento	Piezometro

FASI DI MONITORAGGIO

-  ANTE OPERAM
-  CORSO D'OPERA
-  POST OPERAM



4.4.4 Parametri oggetto del monitoraggio

I parametri descrittivi che verranno indagati sono quelli ritenuti più significativi, perché correlabili alle attività connesse alla realizzazione dell'infrastruttura ferroviaria, alle attività previste, agli scarichi di cantiere, ad eventuali sversamenti accidentali, e all'eventuale filtrazione delle acque superficiali di ruscellamento e percolazione provenienti dalle aree di stoccaggio temporaneo dei materiali di scavo.

Il monitoraggio sulla presente componente prevedrà le seguenti indagini:

- *livello piezometrico su pozzi/ portata falda*

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

- Parametri chimico-fisici (TIPO A)

Parametri chimico fisici Tipo A (misure di campagna)	
Temperatura aria/acqua	Conducibilità elettrica
Ossigeno disciolto	Potenziale Redox
PH	

- Parametri chimici e fisici inorganici (TIPO B1)
Verranno rilevati i seguenti parametri:

Parametri chimici Tipo B1 (misure di laboratorio base)	
Idrocarburi totali	Durezza totale
Tensioattivi anionici	Alcalinità da carbonati

- Parametri chimici e fisici inorganici (TIPO B2)

Parametri chimico fisici Tipo B2 (misure di laboratorio di dettaglio)	
Arsenico	Zinco
Cadmio	Cloruri
Cromo	Azoto ammoniacale
Cromo (IV)	Azoto nitroso
Ferro	Azoto nitrico
Mercurio	Fosforo totale
Nichel	Solfati
Piombo	Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)
Manganese	Idrocarburi aromatici (BTEX)
Rame	Tensioattivi non ionici

Ai parametri di tipo B2 andrà aggiunta la determinazione di eventuali sostanze chimiche legate agli additivi impiegati per lo scavo meccanizzato: la definizione di tali sostanze potrà essere effettuata solo in fase di progettazione esecutiva, sulla base delle schede dei prodotti fornite dall'Appaltatore.

Per ogni pozzo e piezometro individuato sarà registrato anche il livello piezometrico (m s.l.m.) della falda acquifera.

Nella fase CO verranno misurate le portate delle acque drenate dalle gallerie sulle quali verranno eseguite le analisi chimiche già previste per le acque di falda.

In definitiva, per la definizione delle caratteristiche quantitative e qualitative delle acque sotterranee si determineranno, tramite misure di campagna o di laboratorio, i parametri riportati nella tabella Tabella 4-3.

I set parametrici proposti di seguito possono essere eventualmente implementati, nel caso di specifiche esigenze rilevabili in itinere legate alle caratteristiche territoriali in cui si colloca l'opera.

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

Preliminarmente, in fase Ante Operam, saranno inoltre eseguite tutte le operazioni finalizzate all'installazione dell'attrezzatura di perforazione per la realizzazione dei sondaggi.

Tabella 4-3 Parametri monitorati per la componente acque sotterranee

ATTIVITÀ DI CAMPO	METODICA	U.M.
Livellazione topografica in situ	-	
Spurgo di piezometri e pozzi	-	
Misure speditive dei parametri chimico-fisici	APAT-IRSA 2100 UNI EN ISO 772 APAT-IRSA 2060 APAT CNR IRSA 2030	
Prelievo campioni per analisi chimico-fisiche e batteriologiche	APAT CNR IRSA 6010	
INDAGINI DI LABORATORIO		
<i>cloruri</i>	APAT-IRSA 4020 UNI EN ISO 10304-1 :2009	<i>mg/l</i>
<i>solfati</i>	APAT-IRSA 4020 UNI EN ISO 10304-1 :2009 APAT CNR IRSA 4140	<i>mg/l</i>
<i>fosforo totale</i>	APAT CNR IRSA 4060	<i>mg/l</i>
<i>azoto ammoniacale</i>	APAT CNR IRSA 4030	<i>mg/l</i>

ATTIVITÀ DI CAMPO	METODICA	U.M.
azoto nitrico	<p>APAT-IRSA 4020</p> <p>UNI EN ISO 10304-1 :2009</p> <p>APAT CNR IRSA 4040</p> <p>EN ISO 13395:1996</p>	mg/l
azoto nitroso	<p>APAT-IRSA 4020</p> <p>UNI EN ISO 10304-1 :2009</p> <p>APAT CNR IRSA 4050</p> <p>EN ISO 13395:1996</p>	mg/l
ferro	<p>APAT -IRSA 3010 + 3160B</p> <p>APAT -IRSA 3010 + APAT -IRSA 3020</p> <p>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009</p> <p>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2:2016</p>	µg/l
cromo totale	<p>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2:2016</p> <p>APAT -IRSA 3010 + APAT -IRSA 3020</p> <p>APAT -IRSA 3010 + APAT -IRSA 3150</p> <p>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009</p>	µg/l
cromoVI	<p>APAT -IRSA 3150B2</p> <p>APAT -IRSA 3150C</p> <p>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2:2016</p> <p>EPA 7199 1996</p>	µg/l
piombo	<p>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2: 2016</p> <p>APAT -IRSA 3010 + APAT -IRSA 3020</p> <p>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009</p> <p>APAT -IRSA 3010 + APAT -IRSA 3230</p>	µg/l
zinco	<p>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2: 2016</p> <p>APAT -IRSA 3010 + APAT -IRSA 3020</p> <p>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009</p> <p>APAT -IRSA 3010 + APAT -IRSA 3220</p>	µg/l
rame	<p>APAT -IRSA 3010 + APAT -IRSA 3020</p> <p>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009</p> <p>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2: 2016</p> <p>APAT -IRSA 3010 + APAT -IRSA 3250</p>	µg/l

ATTIVITÀ DI CAMPO	METODICA	U.M.
<i>nicel</i>	<p>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2: 2016 APAT –IRSA 3010 + APAT –IRSA 3020 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009 APAT –IRSA 3010 + APAT –IRSA 3220</p>	<i>µg/l</i>
<i>manganese</i>	<p>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2: 2016 APAT –IRSA 3010 + APAT –IRSA 3190 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009 APAT –IRSA 3010 + APAT –IRSA 3020</p>	<i>µg/l</i>
<i>magnesio</i>	<p>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2: 2016 APAT –IRSA 3010 + APAT –IRSA 3180 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009 APAT –IRSA 3010 + APAT –IRSA 3020</p>	<i>mg/l</i>
<i>sodio</i>	<p>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2: 2016 APAT –IRSA 3010 + APAT –IRSA 3270 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009 APAT –IRSA 3010 + APAT –IRSA 3020</p>	<i>mg/l</i>
<i>calcio</i>	<p>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2: 2016 APAT –IRSA 3010 + APAT –IRSA 3130 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009 APAT –IRSA 3010 + APAT –IRSA 3020</p>	<i>mg/l</i>
<i>mercurio</i>	<p>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2: 2016 APAT –IRSA 3010 + APAT –IRSA 3200 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009 APAT –IRSA 3010 + APAT –IRSA 3020</p>	<i>mg/l</i>
<i>arsenico</i>	<p>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2: 2016 APAT –IRSA 3010 + APAT –IRSA 3080 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009 APAT –IRSA 3010 + APAT –IRSA 3020</p>	<i>mg/l</i>
<i>boro</i>	<p>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2: 2016 APAT –IRSA 3010 + APAT –IRSA 3110 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009 APAT –IRSA 3010 + APAT –IRSA 3020</p>	<i>µg/l</i>

ATTIVITÀ DI CAMPO	METODICA	U.M.
<i>cadmio</i>	<i>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2: 2016</i> <i>APAT –IRSA 3010 + APAT –IRSA 3120</i> <i>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009</i> <i>APAT –IRSA 3010 + APAT –IRSA 3020</i>	<i>µg/l</i>
<i>antimonio</i>	<i>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2: 2016</i> <i>APAT –IRSA 3010 + APAT –IRSA 3060</i> <i>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009</i> <i>APAT –IRSA 3010 + APAT –IRSA 3020</i>	<i>µg/l</i>
<i>potassio</i>	<i>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2: 2016</i> <i>APAT –IRSA 3010 + APAT –IRSA 3240</i> <i>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009</i> <i>APAT –IRSA 3010 + APAT –IRSA 3020</i>	<i>mg/l</i>
<i>alluminio</i>	<i>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2: 2016</i> <i>APAT –IRSA 3010 + APAT –IRSA 3050</i> <i>EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009</i> <i>APAT –IRSA 3010 + APAT –IRSA 3020</i>	<i>µg/l</i>
<i>idrocarburi totali (come n-esano)</i>	<i>EPA 5021 + EPA 8015 UNI 9377</i> <i>APAT IRSA 5160B2</i>	<i>µg/l</i>
<i>idrocarburi policiclici aromatici</i>	<i>EPA 3510C+EPA 3620C+EPA 8270E</i> <i>APAT CNR IRSA 5080</i>	<i>µg/l</i>
<i>Solventi aromatici (Btex)</i>	<i>EPA 5021A :2014 +EPA 8260D :2018</i> <i>EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018</i> <i>APAT-IRSA 5140</i>	<i>µg/l</i>
<i>Alifatici alogenati cancerogeni</i>	<i>EPA 5030 + EPA 8260B</i>	<i>µg/l</i>
<i>Alifatici clorurati</i>	<i>EPA 5030 + EPA 8260B</i>	<i>µg/l</i>
<i>Fitofarmaci/antiparassitari</i>	<i>EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018</i> <i>APAT CNR IRSA 5060</i> <i>Rapporti ISTISAN 2019/07</i>	
<i>Pesticidi organoclorurati</i>	<i>APAT CNR IRSA 5090</i> <i>Rapporti ISTISAN 2019/07</i>	

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA PALERMO-MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'. TRATTA OGLIASTRILLO-CASTELBUONO Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7B	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

Nel corso delle campagne di monitoraggio, in caso di scostamento tra i valori rilevati in una sezione, occorrerà valutare l'opportunità di eseguire indagini di approfondimento su parametri da valutare di volta in volta. Ad ogni modo, le tipologie di campionature e di analisi periodiche, nonché le normative di riferimento, saranno preventivamente concordate con il servizio ARPA di competenza, così come le circostanze e casistiche in cui sarà eventualmente necessario rifinire i campionamenti.

4.4.5 Specifiche e strumentazione di monitoraggio

Misure in situ

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

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

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

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

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

Il rilievo dei parametri fisici - chimici da valutare in campo su ciascun campione d'acqua dovrà essere eseguito subito dopo la misura del livello statico della falda e dopo un adeguato spurgo del pozzo/piezometro e la stabilizzazione delle condizioni idrochimiche.

Nello specifico, lo spurgo viene eseguito mediante la tecnica del basso flusso fino alla stabilizzazione dei parametri speditivi.

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

Prelievo campioni per analisi di laboratorio

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

- bottiglia di due litri in vetro per le analisi chimico-fisiche
- bottiglia di due litri in plastica per le analisi di metalli e di anioni
- contenitore da un litro per la determinazione degli altri parametri

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

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

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

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA PALERMO-MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'. TRATTA OGLIASTRILLO-CASTELBUONO Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7B	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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

Inoltre, per impedire il deterioramento dei campioni, questi andranno stabilizzati termicamente tramite refrigerazione a 4°C e recapitati al laboratorio di analisi entro le ventiquattro ore dal prelievo prevedendone il trasporto in casse refrigerate. Le analisi di laboratorio saranno effettuate in accordo agli standard in uso, presso laboratori certificati che seguiranno metodiche standard, quali ad esempio le procedure indicate da APAT, ISPRA, CNR, IRSA, ISO, EPA, UNI. Le misurazioni saranno accompagnate da idoneo certificato. L'affidabilità e la precisione dei risultati dovranno essere assicurati dalle procedure di qualità interne ai laboratori che effettuano le attività di campionamento ed analisi e, pertanto, i laboratori coinvolti nelle attività di monitoraggio dovranno essere accreditati ed operare in modo conforme a quanto richiesto dalla UNI CEN EN ISO 17025.

4.4.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Le misure saranno condotte in corrispondenza dei punti individuati dal PMA con durata e frequenza come di seguito riportato:

- **Fase Ante Operam (AO)**

Le operazioni di monitoraggio Ante Operam verranno realizzate nell'anno precedente all'inizio lavori.

Le misure di livello e le analisi dei parametri chimico-fisici di tipo A e B1 saranno effettuate ogni 30 gg, mentre le analisi dei parametri di tipo B2 verranno effettuate con cadenza trimestrale.

- **Fase Corso d'opera (CO)**

Le misure di livello e portata e le analisi dei parametri chimico-fisici di tipo A e B1 saranno effettuate ogni 15 gg. Le analisi dei parametri di tipo B2 verranno effettuate in maniera sistematica con cadenza trimestrale e diventeranno invece

mensili per i punti d'acqua entro una distanza di 100 metri dal fronte di scavo delle gallerie.

Le misure di dettaglio (B2) verranno eseguite anche nel caso in cui dalle misure di base si evincano possibili contaminazioni o comunque variazioni significative della qualità delle acque; in particolare esse verranno svolte ogni qualvolta per uno dei parametri di tipo A e B1 (eccettola temperatura) si abbia uno scostamento superiore al 20% tra due misure consecutive. In tal caso le indagini B2 verranno eseguite sul punto d'acqua in cui si è manifestato lo scostamento. Le indagini non verranno eseguite solo nel caso in cui lo scostamento di valori sia dovuto a cause note e indipendenti dalle attività di costruzione.

- **Fase Post Operam (PO)**

Le misure del livello piezometrico e le analisi dei parametri chimico-fisici di tipo A e B1 saranno effettuate ogni 30 gg, mentre le analisi dei parametri di tipo B2 verranno effettuate con cadenza trimestrale.

La durata del monitoraggio sarà di due anni e verrà eseguito al termine dei lavori di completamento delle opere civili (ciò significa che esso avrà inizio prima dell'attivazione della linea). La durata del MPO potrà essere prolungata qualora si rilevino livelli significativi di inquinamento indotti dalla costruzione dell'opera.

Tabella 4-4 Punti di monitoraggio e numero campagne di misura delle acque sotterranee

MISURE	TIPOLOGIA	AO (12 MESI)		CO (36 MESI)		PO (24 MESI)	
		A+B1	B2	A	B2	A	B2
ASO 01	Piezometro	6	2	72	12	6	2
ASO 02	Piezometro	6	2	72	12	6	2

La frequenza del monitoraggio della componente acque sotterranee in fase CO e PO potrà essere

variata della effettiva presenza di cantieri attivi presenti e sulla base degli esiti del monitoraggio eseguito in fase AO.

FASI DI MONITORAGGIO

-  ANTE OPERAM
-  CORSO D'OPERA
-  POST OPERAM

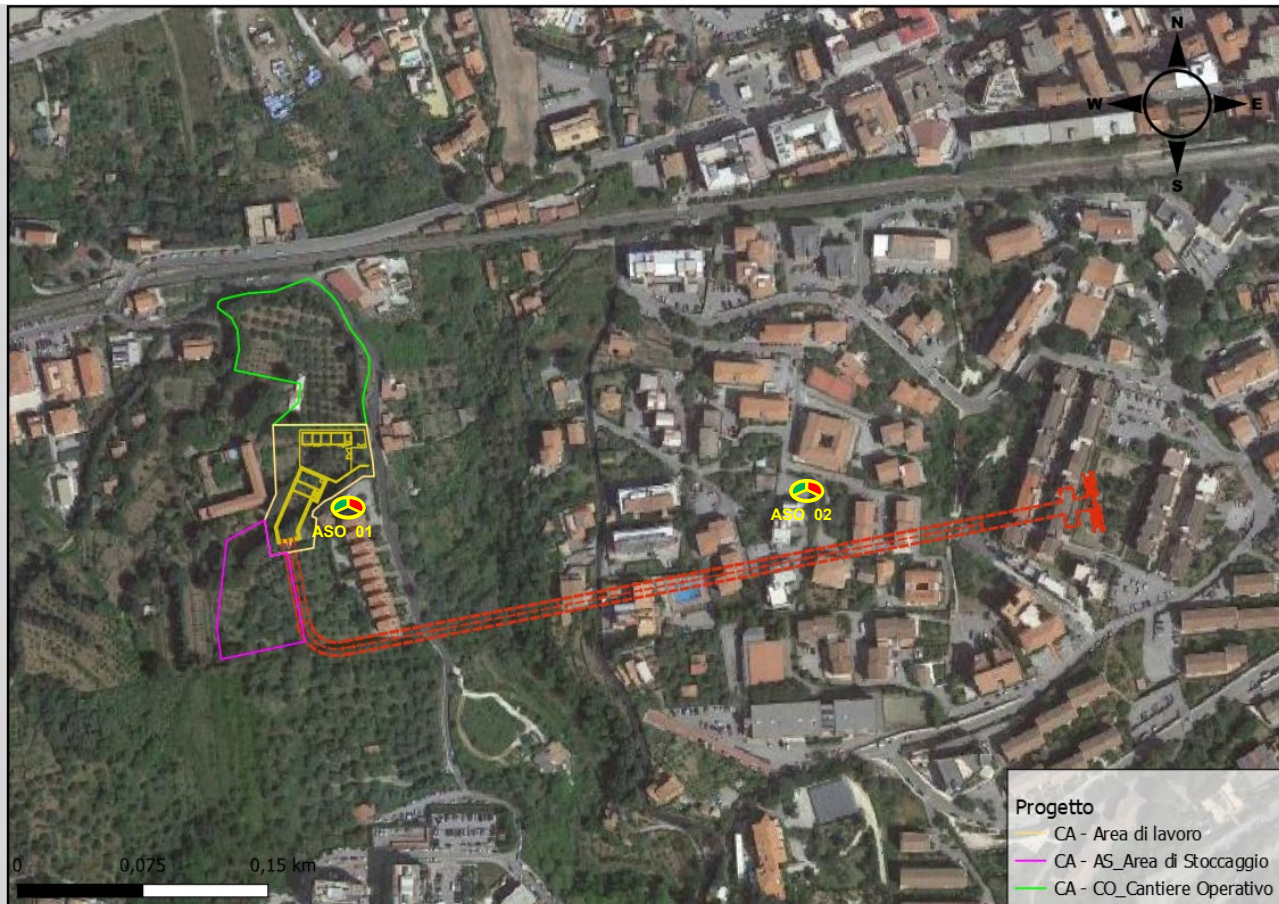


Figura 4-7: Localizzazione punti di monitoraggio per la componente acque sotterranee.

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA PALERMO-MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'. TRATTA OGLIASTRILLO-CASTELBUONO Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7B	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

4.5 Suolo e sottosuolo

4.5.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio della componente suolo e sottosuolo ha la funzione di:

- garantire il controllo della qualità del suolo intesa come capacità agro-produttiva e fertilità;
- rilevare eventuali alterazioni dei terreni al termine dei lavori;
- garantire un adeguato ripristino ambientale delle aree di cantiere.

Le attività di monitoraggio consentono di valutare le eventuali modificazioni delle caratteristiche pedologiche dei terreni nelle aree sottoposte ad occupazione temporanea dai cantieri, dove possono avvenire modifiche delle caratteristiche fisico-chimiche dei terreni per: compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati costitutivi, sversamenti accidentali.

In tal senso, si ritiene necessario prevedere le seguenti fasi di monitoraggio:

- ante-operam (AO) al fine di costituire un database di informazioni sugli aspetti pedologici iniziali di confronto per la restituzione all'uso agricolo delle aree occupate temporaneamente dai cantieri;
- post-operam (PO) al fine di evidenziare eventuali alterazioni subite dal terreno a seguito delle attività dei cantieri. Questo consentirà di determinare le eventuali aree in cui sarà necessario effettuare le operazioni di bonifica dei terreni superficiali prima della risistemazione definitiva.

4.5.2 Normativa di riferimento

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

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

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA PALERMO-MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'. TRATTA OGLIASTRILLO-CASTELBUONO Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7B	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

- Legge 7 agosto 1990 n. 253 “Disposizioni integrative alla legge 18 maggio 1989 n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”;
- Legge 18 maggio 1989, n. 183 “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo (testo coordinato con le modifiche apportate a tutto il 6 maggio 1996)”.

4.5.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

I punti di monitoraggio in situ sono localizzati in corrispondenza di quelle aree di cantiere che insistono su aree allo stato Ante Operam destinate ad uso agricolo, per le quali sia prevista una pavimentazione ancorché temporanea, e delle quali sia previsto il ripristino allo stato ex ante al termine dei lavori.

L'ubicazione dei punti è riportata nelle planimetrie allegate al presente PMA.

Per quanto specificatamente riguarda le aree di cantiere adibite allo stoccaggio delle terre e rocce da scavo che saranno gestite in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017, si specifica che le modalità di loro gestione e, con essa, anche le attività di monitoraggio sono dettagliate all'interno del Piano di Utilizzo dei materiali da scavo, redatto in conformità al predetto decreto ed al quale si rimanda ai fini di ogni approfondimento.

4.5.4 Parametri oggetto del monitoraggio

Per le fasi di Ante Operam e Post Operam sarà previsto l'accertamento dei seguenti parametri:

- parametri pedologici;
- parametri chimico – fisici (rilievi e misure in situ e/o in laboratorio);
- parametri chimici (analisi di laboratorio);

Le analisi ecotossicologiche comprenderanno i test tossicologici Microtox e con *Brachionus calyciflorus* e i test di fototossicità relativi alla germinazione e all'allungamento radicale con *Lepidium sativum*.

Allo scopo di ottenere informazioni esaustive riguardanti la qualità dei suoli, dovranno essere compiute alcune campagne d'indagine (profili o trivellate) finalizzate alla determinazione delle caratteristiche pedologiche delle aree.

Le indagini da eseguirsi dovranno spingersi fino alla profondità di 1,5 m con una densità indicativa di 1-2 scavi per ettaro per caratterizzare inoltre il profilo costituito dai diversi orizzonti rilevati.

Preliminarmente dovranno essere definiti i parametri stazionali di ogni punto di indagine e raccolte le informazioni relative all'uso attuale del suolo, la valutazione della capacità d'uso e la definizione

delle pratiche colturali precedenti all'insediamento del cantiere; seguiranno la descrizione del profilo, la classificazione pedologica e il prelievo dei campioni.

Dovranno essere determinati i seguenti parametri pedologici del sito, per caratterizzarne le peculiarità territoriali.

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

Tabella 4-5: Set di analisi per la componente suolo e sottosuolo (fasi ao e po)

PARAMETRI SUOLO E SOTTOSUOLO (FASI AO E PO)	
Parametri pedologici	Esposizione
	Pendenza
	Uso del suolo
	Microrilievo
	Pietrosità superficiale
	Rocciosità affiorante
	Fenditure superficiali
	Vegetazione
	Stato erosivo
	Permeabilità
	Classe di drenaggio
	Substrato pedogenetico
Parametri chimico – fisici (rilevi e misure in situ e/o in laboratorio)	Designazione orizzonte
	Profondità falda
	Limiti di passaggio
	Colore allo stato secco e umido
	Tessitura
	Struttura
	Consistenza
	Porosità
Umidità	
Contenuto in scheletro	

PARAMETRI SUOLO E SOTTOSUOLO (FASI AO E PO)	
	Concrezioni e noduli
	Efflorescenze saline
	Fenditure o fessure
	Ph
PARAMETRI CHIMICI (Analisi di laboratorio)	Capacità di scambio cationico
	Azoto totale
	Azoto assimilabile
	Fosforo assimilabile
	Carbonati totali
	Sostanza organica
	idrocarburi
	As, Cd, Cr tot, Cr VI, Hg, Pb, Ni
	Cianuri
	Fluoruri
	Benzene
	IPA

4.5.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Generalità

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

L'altro modo per realizzare un'osservazione pedologica è la "trivellata" [GUAITOLI F., MATRANGA M.G., PALADINO A., PERCIABOSCO M., PUMO A., COSTANTINI E.A.C. (1998) - Manuale per l'esecuzione e la descrizione della trivellata. Regione Siciliana, Ass. Agricoltura e Foreste. Sez.

operativa n. 8 - S. Agata Militello (ME)], consistente in una perforazione eseguita con trivella a mano.

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

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

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

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

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

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

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

Profilo del suolo

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

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

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

Sia in piano sia in pendio è possibile che nel corso dello scavo si incontri una falda superficiale; l'esistenza di una falda può essere talvolta prevedibile ancora prima dell'inizio dello scavo individuando la presenza di specie igrofile (in ambienti naturali e seminaturali) od accertabile direttamente per mezzo di un controllo preliminare con trivella (sempre consigliabile, anche in assenza di falda). Se la portata della falda è molto elevata l'approfondimento della fossa si limiterà al piano della falda, con qualche pericolo di crollo delle pareti secondo il tipo e le dimensioni dei materiali nella zona di contatto; se la falda è di dimensioni molto ridotte e con portata molto bassa, può essere tenuta sotto controllo svuotando (o meglio drenando la fossa con una pompa e, nelle situazioni in pendio, realizzando un vero e proprio drenaggio con un tubo di plastica che funzioni da sifone), ma le operazioni di descrizione saranno comunque rese più complicate dalla fanghiglia che si forma sul fondo. La massima profondità descrivibile sarà comunque condizionata dal piano superiore della falda stessa.

Ultimate le operazioni di scavo, le superfici scelte per la descrizione vanno ripulite accuratamente e se una parte è molto umida, in contrasto con una parte poco umida, sarebbe consigliabile attendere (se c'è tempo disponibile e le condizioni ambientali sono favorevoli) fino a che la superficie più umida sia in parte asciugata. Nel caso di suoli, od orizzonti, con forme strutturate rilevanti, la preparazione della superficie dovrebbe essere fatta "a coltello" (agendo cioè sulle fessure naturali tra aggregato ed aggregato) in modo da evidenziare queste strutture, sia per realizzare una ripresa fotografica più significativa, sia per facilitare l'individuazione di orizzonti specifici. I piani scelti per foto e descrizione possono essere lisciati grattando la superficie con un coltello od una cazzuola in modo uniforme, per rimuovere tutti i segni lasciati dagli strumenti di scavo. Le condizioni migliori per evidenziare le forme aggregate naturali sono legate al contenuto idrico, e così è anche per molti colori, perciò le classi da umido a poco umido sono considerate le più favorevoli. Se il suolo è troppo secco le eventuali aggregazioni diventano prominenti, ma i contrasti di colore risultano molto attenuati. In queste condizioni sarà opportuno inumidire la faccia del profilo prima della ripresa fotografica con un nebulizzatore, in modo da esaltarne gli aspetti

cromatici (meglio ancora, per sottolineare questi aspetti, inumidire solo una striscia ad es. tra un lato della faccia ed il nastro graduato delle profondità posto verso il centro del profilo, lasciando l'altra metà in condizioni secche). Il "make up" preparatorio per foto e descrizione comprende anche la rimozione di tutte le imbrattature dei materiali estranei agli orizzonti che si realizzano durante lo scavo, la verticalizzazione del piano (cercando però di lasciare in loco le pietre, anche se sporgenti, e gli spezzoni di radici in modo da rispettare l'architettura dei sistemi radicali), la rimozione di tutti i materiali caduti sul fondo durante queste operazioni.

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

Descrizione del profilo

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

Parametri pedologici

La descrizione dei parametri pedologici si riferisce all'intorno dell'osservazione, cioè al sito che comprende al suo interno il punto di monitoraggio, per esso dovranno essere riportate le seguenti informazioni:

- Esposizione: immersione dell'area in corrispondenza del punto di monitoraggio, misurata sull'arco di 360°, a partire da nord in senso orario;
- Pendenza: inclinazione dell'area misurata lungo la linea di massima pendenza ed espressa in gradi sessagesimali;
- Uso del suolo: tipo di utilizzo del suolo riferito ad un'area di circa 100 mq attorno al punto di monitoraggio;
- Microrilievo: la descrizione di eventuali caratteri specifici del microrilievo del sito, secondo come di seguito specificato:

COD.	DESCRIZIONE
RA	Da ribaltamento di alberi
AG	Da argille dinamiche (ad es. Gilgai)

CE	Cuscinetti erbosi (crionivali)
CP	"suoli" poligonali (crionivali)
CT	Terrazette (crionivali)
CS	"suoli" striati (crionivali)
MM	Cunette e rilievi da movimenti di massa
AL	Altro tipo di microrilievo (specificare in nota per ampliare i codici)
Z	Assente

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

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

- Rocciosità affiorante: percentuale di rocce consolidate affioranti entro una superficie di 1000 mq attorno al punto di monitoraggio;
- Fenditure superficiali: indicare per un'area di circa 100 mq il numero, la lunghezza, la larghezza e la profondità (valori più frequenti di circa 10 misurazioni) in cm delle fessure presenti in superficie;

- Vegetazione: descrizione, mediante utilizzo di unità sintetiche fisionomiche o floristiche, della vegetazione naturale eventualmente presente nell'intorno aereo del punto di monitoraggio;
- Stato erosivo: presenza di fenomeni di erosione o deposizione di parti di suolo;
- Permeabilità: velocità di flusso dell'acqua attraverso il suolo saturo in direzione verticale rilevato attraverso la determinazione della classe di permeabilità attribuibile allo stato a granulometria più fine presente nel suolo, utilizzando la seguente scala numerica:

SCALA NUMERICA	GRANULOMETRIA	PERMEABILITÀ
6	Ghiaie lavate	Molto alta
5	Ghiaie/sabbie grosse	Alta
4	Sabbie medie/sabbie gradate	Medio alta
3	Sabbie fini/sabbie limose	Media
2	Sabbie argillose	Medio bassa
1	Limi/limi argillosi	Bassa
0	Argille	Molto bassa

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

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

Designazione orizzonti e parametri fisico-chimici

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Parametri chimici

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

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

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

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

- Capacità di ritenzione idrica;
- Conducibilità elettrica;
- Permeabilità;
- Densità apparente.

4.5.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Le attività di monitoraggio del suolo prevedono le seguenti fasi:

- Ante Operam (AO), utile a costituire un database di informazioni sugli aspetti pedologici iniziali delle aree occupate temporaneamente dai cantieri;
- Post Operam (PO), utile a evidenziare eventuali alterazioni subite dal terreno a seguito delle attività di cantiere e determinare la necessità o meno di effettuare operazioni di bonifica dei terreni superficiali prima della risistemazione definitiva.

Le attività di monitoraggio del suolo e sottosuolo nelle fasi di AO e PO prevedono una sola campagna da effettuarsi nei 6 mesi rispettivamente antecedenti e successivi alle lavorazioni di cantiere.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa dei punti di misura e lo stralcio cartografico relativo a questi ultimi:

Tabella 4-6: Punti di monitoraggio della componente suolo e sottosuolo

MISURE	AREA DI CANTIERE	AO	PO
SUO 01	Cantiere Operativo	1 volta	1 volta
SUO 02	Area di lavoro	1 volta	1 volta
SUO 03	Area di stoccaggio	1 volta	1 volta

FASI DI MONITORAGGIO

 ANTE OPERAM

 CORSO D'OPERA

 POST OPERAM



Figura 4-5 Localizzazione punti di monitoraggio per la componente suolo e sottosuolo

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA PALERMO-MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'. TRATTA OGLIASTRILLO-CASTELBUONO Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7B	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

4.6 Rumore

4.6.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio del rumore ha l'obiettivo di verificare che la componente ambientale in oggetto rispetti i limiti imposti dalla normativa vigente sia essa di carattere nazionale o locale e/o valori soglia stabiliti da enti di controllo, in tutte le fasi di vita del cantiere e di esercizio della linea ferroviaria. Al fine di controllare l'evoluzione dell'impatto acustico prodotto dalle varie e possibili sorgenti di rumore legate alle infrastrutture ferroviarie e alla loro realizzazione, le misure sono dunque effettuate prima dell'inizio dei lavori (AO), durante la fase di cantiere (CO) e dopo la messa in esercizio dell'opera in progetto (PO).

Nel caso le misure di controllo periodico rilevino una potenziale criticità acustica, attribuibile alle lavorazioni di cantiere e/o all'esercizio ferroviario, sarà necessario segnalare l'entità del superamento dei limiti normativi e/o dei valori soglia stabiliti dagli enti di controllo per poter intervenire tempestivamente con misure di mitigazione dell'impatto.

Il monitoraggio nella fase AO è finalizzato a valutare e caratterizzare il clima acustico preesistente nelle aree oggetto di intervento. Gli esiti del suddetto monitoraggio svolgono una funzione di riferimento, valori di confronto, per le successive misure da svolgersi in fase CO; inoltre, tali esiti sono fondamentali per quantificare le alterazioni e i cambiamenti apportati dall'entrata in esercizio dell'infrastruttura ferroviaria sul clima acustico di zona preesistente.

I limiti normativi e gli esiti del monitoraggio AO sono, dunque, le informazioni di base per la valutazione dei risultati del monitoraggio ambientale.

Le misure effettuate in corso d'opera sono finalizzate a verificare l'eventuale disturbo prodotto dalle lavorazioni sui ricettori limitrofi alle aree di cantiere; tale monitoraggio dunque fornisce le idonee informazioni per poter intervenire tempestivamente sulla mitigazione del rumore prodotto dalle lavorazioni di cantiere e riportare i livelli acustici entro la norma.

Nella fase PO gli obiettivi del monitoraggio sono quelli di verificare gli impatti acustici dovuti all'esercizio della nuova infrastruttura sui ricettori limitrofi alla linea in esercizio in funzione della eventuale presenza di interventi di mitigazione di progetto.

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA PALERMO-MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'. TRATTA OGLIATRILLO-CASTELBUONO Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7B	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

4.6.2 Normativa di riferimento e Linee Guida

Normativa nazionale

- D. Lgs. 19/08/05 n. 194, Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. (GU n. 222 del 23-9-2005) Testo coordinato del Decreto-Legge n. 194 del 19 agosto 2005 (G.U. n. 239 del 13/10/2005) Ripubblicazione del testo del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 194, recante: «Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale», corredato delle relative note. (Decreto legislativo pubblicato nella Gazzetta Ufficiale - serie generale - n. 222 del 23 settembre 2005).
- Presidenza del Consiglio dei Ministri 30 giugno 2005: Parere ai sensi dell'art.9 comma 3 del decreto legislativo 28 agosto 1997 n.281 sullo schema di decreto legislativo recante recepimento della Direttiva 2002/49CE del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla determinazione e gestione del rumore ambientale.
- Circolare 6 settembre 2004 – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali. (GU n. 217 del 15-9-2004).
- Decreto del Presidente della Repubblica 30 marzo 2004 n.142 Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 (GU n. 127 del 1-6-2004), testo in vigore dal 16-6-2004.
- Decreto 1° aprile 2004 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale (GU n. 84 del 9-4-2004).
- D.Lgs. 4 settembre 2002, n.262 Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto.
- D.P.R. 18 novembre 1998, n. 459: Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario.
- Decreto Ministeriale 16 marzo 1998 -Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
- Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico".

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA PALERMO-MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'. TRATTA OGLIASTRILLO-CASTELBUONO Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7B	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

- Il D.P.C.M. 1/3/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.

Linee Guida

- Linee guida ISPRA - norma tecnica UNI 10855 - "Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti".

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

4.6.3 Aree oggetto di monitoraggio

Il monitoraggio del rumore mira a controllare il rispetto dei valori limite di legge in funzione della classificazione acustica del territorio, ove presente, o in funzione della destinazione d'uso delle aree oggetto al potenziale impatto acustico. Pertanto, il posizionamento dei punti di monitoraggio sul territorio tiene conto della distanza ricettore/sorgente di rumore, della densità abitativa dell'area, della conformazione orografica dell'area di indagine e molteplici altri fattori.

Nel caso in esame, considerata la tipologia e l'entità dell'opera da realizzare, la configurazione della infrastruttura preesistente e il territorio di indagine, si prevedono le seguenti tipologie di punti di misura:

- RUC, per il monitoraggio del rumore prodotto dalle attività di cantiere;

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

Le postazioni RUC sono localizzate in corrispondenza dei ricettori abitativi maggiormente esposti alle attività di cantiere rumorose e sono finalizzate a verificare che le emissioni prodotte dalle lavorazioni rispettino i limiti normativi.

Per un'analisi dettagliata dell'ubicazione dei punti si rimanda agli elaborati grafici "Planimetrie dei punti di monitoraggio" (RS7B00D22N7MA0000001A).

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA PALERMO-MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'. TRATTA OGLIASTRILLO-CASTELBUONO Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7B	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

4.6.4 Parametri oggetto di monitoraggio

Nel corso delle campagne di monitoraggio acustico vengono misurate le seguenti tipologie di dati:

- dati acustici: i parametri da misurare possono differenziarsi a seconda della fase e del target del monitoraggio. Si riportano di seguito le principali grandezze da registrare ai fini del monitoraggio acustico ambientale in ambienti esterni: LAeq, LAeqTR (Tempo di riferimento diurno e notturno), livelli statistici (L1, L10, L50, L90, L95) Lmin, LMax, Spettro minimo delle frequenze a 1/3 di banda d'ottava per il rilevamento delle componenti tonali. In caso di monitoraggio Post Operam con misure di tipo RUF, oltre ai parametri sopracitati, ad esclusione delle componenti tonali non applicabili alle infrastrutture dei trasporti (DMA 16/03/98 – Allegato A art. 14), devono essere acquisiti i parametri riportati nell'Allegato C, 1 "Metodologia di misura del rumore ferroviario", del DMA 16/03/98 associati al numero di treni transitati per ciascun periodo di riferimento; in egual modo le metodiche di acquisizione dati previste per le misure di tipo RUV sono riportate nell'Allegato C, 2 "Metodologia di misura del rumore stradale", dello stesso decreto e associati ai volumi di traffico per ogni periodo di riferimento.
- dati meteorologici: i parametri da registrare sono, tipicamente, la temperatura ambientale esterna [°C], la velocità [m/s] e la direzione [°N] del vento, la piovosità [mm] e l'umidità relativa [UR%];
- dati di inquadramento territoriale: le informazioni da registrare sono principalmente la geolocalizzazione del ricettore, la classificazione acustica dell'area in cui si inserisce il ricettore e desumibile, ove approvato dall'amministrazione comunale di competenza, dal Piano di Zonizzazione acustica, documentazione fotografica, e una descrizione delle caratteristiche acustiche, presenza di sorgenti specifiche nell'area nell'intorno di indagine).

Di seguitosi riporta una tabella sintetica che riepiloga i parametri acustici da misurare in funzione della fase di monitoraggio da gestire:

	Ante Operam	Corso d'Opera	Post Operam
RUC	<ul style="list-style-type: none"> • LAeq (durata misura 24h in continuo, Diurno, Notturmo e intervalli orari di 1H da confrontare con i limiti di attenzione relativi alla zonizzazione acustica) • Indici Statistici: L1, L10, L50, L90, L95 (24 ore, Diurno, Notturmo e orario 1h) • Lmax (24h diurno notturno e orario) • Lmin (24h diurno notturno e orario) • Spettro livello dei minimi ad 1/3 di banda d'ottava diurno e notturno (Ricerca KT) • Determinazione del livello di pressione sonora equivalente che rappresenterà il livello di rumore ambientale di "riferimento" (L_{AR}), ovvero, il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si misura in assenza della sorgente specifica "cantiere" e che caratterizza le aree territoriali in cui si innesterà il cantiere per la realizzazione della nuova infrastruttura. Questo calcolato per i due periodi di riferimento diurno e notturno. 	<ul style="list-style-type: none"> • LAeq (durata misura 24h in continuo, Diurno, Notturmo e intervalli orari di 1H da confrontare con i limiti di attenzione relativi alla zonizzazione acustica) • Indici Statistici: L1, L10, L50, L90, L95 (24 ore, Diurno, Notturmo e orario 1h) • LMax (24h diurno notturno e orario) • Lmin (24h diurno notturno e orario) • Spettro livello dei minimi ad 1/3 di banda d'ottava diurno e notturno (Ricerca KT) • Determinazione Livello Ambientale (LA) diurno e notturno (LA 24h = LAeq 24H, LA diurno = LAeq diurno, LA notturno = LAeq Notturmo) • Livello di emissione sorgente (LS) secondo le metodiche UNI 10855:1999 	-

I risultati dei rilievi fonometrici e delle analisi effettuate devono essere restituiti secondo quanto riportato nell'Allegato D, "Presentazione dei Risultati", del DMA 16/03/98, in un report di monitoraggio con un contenuto minimo come da indicazioni sotto riportate:

- data, luogo, ora del rilevamento e descrizione delle condizioni meteorologiche (velocità e direzione del vento);
- tempo di riferimento, di osservazione e di misura;

- catena di misura completa, riportando la strumentazione impiegata e relativo grado di precisione, dinamica e risposta in frequenza, nel caso di utilizzo di un sistema di registrazione o riproduzione, e certificato di verifica della taratura;
- livelli di rumore rilevati;
- classe di destinazione d'uso alla quale appartiene il luogo di misura;
- analisi e considerazioni/conclusioni sulla misura effettuata;
- elenco nominativo degli osservatori che hanno presenziato alla misurazione;
- identificativo e firma leggibile del tecnico competente che ha eseguito le misure.

4.6.5 Attività e strumentazione di monitoraggio

Il monitoraggio acustico prevede le seguenti attività:

- sopralluoghi, acquisizione permessi e posizionamento della strumentazione;
- rilievi in corrispondenza dei punti di misura;
- elaborazione dei dati e correlazione con eventi meteorologici;
- emissione di reportistica ed inserimento in banca dati.

L'esecuzione dei rilievi avviene a mezzo di fonometri di classe 1, conformi agli standard prescritti dall'articolo 2 del D.M. 16/03/98: *"Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"*.

Pertanto, i requisiti minimi della catena strumentale per approntare le postazioni di misura per il monitoraggio sono i seguenti:

- fonometro integratore di classe 1 con idonea capacità di memorizzazione dei dati registrati;
- microfono per esterni con schermo antivento;
- calibratore;
- cavalletti, stativi o aste microfoniche a seconda della tipologia di installazione da approntare;
- mini-cabine o valigette stagne, antiurto, complete di idonee batterie di alimentazione della strumentazione e per il ricovero della stessa;
- sistema di acquisizione in continuo e registrazione dei dati meteorologici richiesti;
- Metodiche di misura.

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA PALERMO-MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'. TRATTA OGLIASTRILLO-CASTELBUONO Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7B	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

Le metodiche di misura si differenziano a seconda delle fasi di monitoraggio e delle caratteristiche delle sorgenti di rumore monitorate.

Fase Ante Operam

L'obiettivo del monitoraggio durante la fase che precede le lavorazioni consiste nel caratterizzare il clima acustico preesistente dell'area oggetto di monitoraggio. Il livello di pressione sonora equivalente misurato rappresenterà il **livello di rumore ambientale di "riferimento" (L_{AR})**, ovvero, il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si misura in assenza della sorgente specifica "cantiere" e che caratterizza le aree territoriali in cui si innesterà il cantiere per la realizzazione della nuova infrastruttura. Il livello equivalente del rumore ambientale deve essere calcolato per i due periodi di riferimento, quello diurno, che interessa la fascia oraria 06:00 ÷ 22:00, e quello notturno per la fascia oraria 22:00 ÷ 06:00. Questi due valori verranno confrontati con i limiti normativi vigenti per verificare l'eventuale sussistenza di superamenti degli stessi limiti. Questa misura, dunque, ha un duplice valore: è utile per la identificazione di eventuali criticità acustiche in essere prima dell'inizio dei lavori, confrontando tale misura con i limiti vigenti, e rappresenta un valido strumento per le valutazioni sul rumore "residuo" che verranno effettuate nella fase di corso d'opera.

Per quanto concerne le misure di rumore dovuto al traffico ferroviario sarà eseguita una misura AO per determinare l'inquinamento acustico preesistente ai sensi del DMA 16/03/1998 Allegato C1.

In caso di recettori situati in prossimità delle aree di stazione, qualora si ravvisasse l'impossibilità tecnica di individuare correttamente i transiti ferroviari e di derivare il livello equivalente derivante da traffico ferroviario ($L_{Aeq,TR}$), si procederà con la misura del livello equivalente del rumore ambientale L_{Aeq} calcolato per i due periodi di riferimento, quello diurno (06:00 ÷ 22:00) e quello notturno (22:00 ÷ 06:00) da confrontare con i limiti normativi vigenti.

Fase Corso d' Opera

L'obiettivo del monitoraggio è quello di valutare l'impatto acustico prodotto dal cantiere, attraverso la determinazione del **livello di rumore ambientale (L_A)**, ovvero il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e per un determinato periodo temporale. Il rumore ambientale è costituito dalla sovrapposizione del

rumore residuo, l'insieme di tutte le sorgenti acustiche esterne al cantiere, e del rumore prodotto dalle sorgenti specifiche "cantiere" d'impatto; dal rumore ambientale sono escluse gli eventi sonori di natura eccezionale che non appartengono al clima acustico di zona. Il livello equivalente del rumore ambientale anche in questo caso deve essere calcolato per i due periodi di riferimento, quello diurno (06:00 ÷ 22:00) e quello notturno (22:00 ÷ 06:00). L'operazione successiva alla misura del livello ambientale è quella di misurare il cosiddetto rumore "residuo", ossia il rumore prodotto da tutte le sorgenti in una zona, con esclusione della sorgente specifica, ossia il cantiere. Nei contesti in cui la sorgente cantiere può essere "disattivata", banalmente interrompendo la lavorazione o durante la pausa pranzo, è sufficientemente semplice misurare il livello equivalente residuo. In contesti più complessi dove questa operazione non è possibile è necessario adottare metodiche differenti per poter valutare il rumore residuo. La valutazione del rumore residuo è necessaria per poter quantificare il rumore emesso dal cantiere ad esempio in facciata ad un ricettore: "sottraendo" al rumore ambientale il rumore residuo otteniamo il contributo di rumorosità prodotto in facciata dal solo cantiere, il valore di emissione acustica del cantiere da confrontare con i limiti normativi vigenti.

Come da indicazioni riportate nelle linee guida ISPRA citato nella normativa di riferimento per il monitoraggio del rumore derivante dai cantieri di grande Opera (doc. n 26/12), applicando le metodiche descritte nella norma tecnica UNI 10855 - "Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti", è possibile stimare il livello di emissione del cantiere. Di seguito si riporta una breve descrizione delle metodiche maggiormente utilizzate per la valutazione dei livelli acustici di emissione generati dal rumore di cantiere:

METODO A: VALUTAZIONE DI UNA SORGENTE SONORA DISATTIVABILE ANCHE SE IL LIVELLO RESIDUO (LR) È FLUTTUANTE:

Il Metodo A è il metodo di base per valutare il contributo di una sorgente specifica (L_S), ed è applicabile quando il livello del rumore ambientale (L_A) supera di oltre 3 dB il livello del rumore residuo (L_R), allora per cui, se:

$$L_A - L_R > 3 \text{ dB}$$

allora:

$$L_S = 10 \log \left[10^{(L_A/10)} - 10^{(L_R/10)} \right]$$

Nel caso in cui non si verifichi tale condizione, per cui $L_A - L_R \leq 3\text{dB}$ allora non è possibile trarre informazioni precise e alcuna conclusione pertanto è necessario utilizzare il metodo successivo.

METODO B1: VALUTAZIONE IN BASE AD ANALISI TEMPORALE:

Il successivo Metodo B è applicabile qualora la sorgente in esame (cantiere) presenti carattere stazionario (variazioni del livello sonoro non maggiori di 5 dB) ed il rumore residuo è fluttuante. L'applicazione di tale metodo comporta l'analisi temporale del rumore ambientale e, una volta accertata la sua stazionarietà, anche l'analisi temporale del rumore residuo.

Al fine di attribuire la stazionarietà al rumore emesso dal cantiere si impone che per almeno il 25% del periodo giornaliero di attività del cantiere, il rumore ambientale ($L_{A'}$), risulti stazionario. In tale valutazione vengono considerati solamente intervalli temporali con livelli sonori stazionari prolungati per almeno cinque minuti.

Inoltre, nel caso in cui la stazionarietà del rumore ambientale risulti compresa tra il 20% ed il 25% del periodo giornaliero di attività del cantiere, si ritiene opportuno valutare il contributo del cantiere sia con il Metodo B (sorgente stazionaria), sia con il Metodo C (sorgente fluttuante).

Una volta determinati gli intervalli temporali per cui, sia il rumore ambientale ($L_{A'}$) che il rumore residuo ($L_{R'}$), risultano stazionari e se $L_{A'} - L_{R'} > 6\text{ dB}$, allora è possibile applicare il Metodo B, determinando il contributo specifico della sorgente con l'utilizzo della seguente formula:

$$L_{s=} = 10 \log \left[10^{(L_{A'}/10)} - 10^{(L_{R'}/10)} \right]$$

In caso contrario, si procede al calcolo del contributo sonoro della sorgente tramite il Metodo C.

METODO B2: VALUTAZIONE IN BASE AD ANALISI STATISTICA:

In assenza di idonea strumentazione per l'esecuzione dell'analisi temporale, precedentemente descritta, questa può essere sostituita dall'analisi statistica, scegliendo opportunamente il parametro da misurare (L_{90} , L_{80} ...ecc): è essenziale comunque che sia utilizzato lo stesso parametro sia per il rumore ambientale che per il residuo. Si rimanda alla normativa tecnica UNI 10855:1999 per maggiori approfondimenti.

METODO C: VALUTAZIONE IN BASE ALL'ANALISI DI FREQUENZA:

L'applicazione di tale metodo presuppone che la sorgente sia disattivabile, successivamente, si determina lo spettro per terzi di ottava del livello ambientale (L_A) e del rumore residuo (L_R); si identificano le bande di frequenza in cui i livelli di rumore ambientale (L_{fA}) siano maggiori di almeno

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA PALERMO-MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'. TRATTA OGLIASTRILLO-CASTELBUONO Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7B	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

3dB dei relativi livelli del rumore residuo (L_{fR}) e per tali bande di frequenza si calcola il livello del rumore specifico secondo la relazione:

$$L_{fS} = 10 \log \left[10^{(L_{fA}/10)} - 10^{(L_{fR}/10)} \right]$$

Per le restanti bande, si stima che il livello della sorgente (L_{fS}), sia compreso fra due valori: un valore massimo ovvero $L_{fA} - 3\text{dB}$ ed un valore minimo trascurabile.

In base ai risultati ottenuti è possibile costruire uno spettro massimo ed uno spettro minimo entro i quali si trova lo spettro della sorgente in esame. Per valutare una situazione maggiormente cautelativa è preferibile considerare il L_{Aeq} derivante dallo spettro massimo della sorgente L_{fs} .

I metodi sopra citati estrapolati dalla norma UNI 10855:1999 "Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti" risultano più che esauritivi nel calcolo del contributo della sorgente in esame, tuttavia, non è da escludere il presentarsi di casi particolari in cui sia necessario l'applicazione di ulteriori metodi riportati nella norma stessa.

4.6.6 Articolazione temporale e delle frequenze delle attività di monitoraggio

Nella tabella seguente si riportano i punti di monitoraggio della componente rumore, nonché la tipologia di punto (RUC). L'ubicazione dei punti di monitoraggio è riportata nelle planimetrie allegata al presente PMA.

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

- nella fase ante operam di caratterizzazione dello stato di fondo si prevede un monitoraggio di 24 h per la tipologia di misure RUC;
- nella fase corso opera di controllo delle attività per la realizzazione dell'opera si prevedono monitoraggi di 24 h con cadenza trimestrale per i punti RUC.





Figura 4-6 Localizzazione dei punti di monitoraggio per la componente rumore

Tabella 4-7: Punti di monitoraggio della componente rumore

PUNTO	CANTIERE/OPERA DA MONITORARE	FASE	N. CAMPAGNE	DURATA
RUC 01	Edificio residenziale	AO	1	24 h
		CO	12	24 h
RUC 02	Edificio residenziale	AO	1	24 h
		CO	12	24 h
RUC 03	Edificio residenziale	AO	1	24 h
		CO	12	24 h

4.7 Vibrazioni

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO LINEA PALERMO-MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'. TRATTA OGLIASTRILLO-CASTELBUONO Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7B	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

attività di demolizione, realizzazione di rilevati, trincee, dalle attività di compattazione e movimentazione meccanica dei materiali nei cantieri fissi.

4.7.1 Obiettivi del monitoraggio

L'obiettivo del monitoraggio vibrazionale proposto nel presente PMA è quello di prevenire e controllare il disturbo provocato dalle vibrazioni prodotte nella fase costruttiva sugli edifici più esposti e verificare l'eventuale disturbo indotto. In fase di corso d'opera, le misure di vibrazioni non verranno eseguite in assenza di attività di cantiere significative svolte nelle immediate vicinanze.

4.7.2 Normativa di riferimento

Il problema delle vibrazioni negli ambienti di vita, attualmente, non è disciplinato da alcuna normativa nazionale. Pertanto, qualora si intenda procedere ad una valutazione strumentale di tale fenomeno fisico è bene affidarsi alle corrispettive norme tecniche. Nello specifico, il riferimento è costituito dalla normativa tecnica in capo alla UNI 9614 - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo, in vigore dal 7 settembre 2017.

ISO 2631 “Valutazione sull’esposizione del corpo umano alle vibrazioni”

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

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

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

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

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

Tabella 4-8: Valori di soglia di vibrazione relativi al disturbo alle persone (UNI 9614:2017)

	AMBIENTE AD USO ABITATIVO	ASILI CASE DI RIPSO	LUOGHI LAVORATIVI	SCUOLE UNIVERSITA	OSPEDALI, CASE DI CURA. CLINICHE ED AFFINI
DIURNO	7,2 mm/s ²	3,6 mm/s ²	-	-	-
NOTTURNO	3,6 mm/s ²	3,6 mm/s ²	-	-	-
GIORNATE FESTIVE	5,4 mm/s ²	-	-	-	-
LIMITATAMENTE AI PERIODI DI ESERCIZIO	-	-	14 mm/s ²	5,4 mm/s ²	-
INDIPENDENTEMENTE DALL'ORARIO	-	-	-	-	2 mm/s ² (misurate ai piedi del letto del paziente)

Le misure devono essere eseguite in conformità alla suddetta norma tecnica. In particolare, la durata complessiva è legata al numero di eventi del fenomeno in esame necessaria ad assicurare una ragionevole accuratezza statistica, tenendo conto non solo della variabilità della sorgente ma anche dell'ambiente di misura.

Nel caso di fenomeni caratterizzati da un elevato numero di eventi distinti devono essere acquisiti i segnali relativi ad almeno 15 eventi scelti con i criteri indicati dall'appendice A della suddetta norma tecnica (appendice A4 "Vibrazioni prodotte da attività di cantiere").

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA PALERMO-MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'. TRATTA OGLIASTRILLO-CASTELBUONO Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7B	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

4.7.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

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

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

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

Nello specifico si prevede una tipologia di punti di misura:

- postazioni di tipo VIL, specifiche per la verifica delle attività del cantiere in linea, da monitorare nella sola fase di CO;

Nel corso delle misurazioni dei livelli di vibrazione è prevista la caratterizzazione della postazione di misura (coordinate geografiche, comune, toponimo, indirizzo, tipologia e numero piani del ricettore, presenza di eventuali lesioni nell'edificio, documentazione fotografica) e del territorio circostante (destinazione d'uso e tipologia dell'edificato).

4.7.4 Strumentazione

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

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

Più in particolare sono da rispettare i seguenti requisiti:

- sensibilità nominale non minore di 10 mV/(m/s²);
- risposta in frequenza della catena di misura, comprensiva dell'acquisizione, lineare con tolleranza $\pm 5\%$ da 0,5 Hz a 250 Hz;
- acquisizione in forma digitale con frequenza di campionamento non minore di 1 500 Hz, presenza di filtro anti-aliasing con frequenza non minore di 600 Hz, risoluzione preferenziale di 24 bit e minima di 16 bit;
- valore efficace del rumore strumentale, legato al complesso di fenomeni di natura casuale presenti nella catena di misurazione e non dipendenti né dalle vibrazioni immesse né da quelle residue, almeno cinque volte inferiore al minimo valore efficace dei segnali da misurare.

All'inizio ed al termine di ogni rilievo, è eseguita la calibrazione della catena di misura mediante appositi calibratori tarati.

4.7.5 Modalità di monitoraggio e parametri

I rilievi sono eseguiti posizionando la strumentazione al centro della stanza, le postazioni di misurazione devono essere scelte sulla base delle reali condizioni di utilizzo degli ambienti da parte degli abitanti. Le modalità di rilevamento possono variare da caso a caso e, in generale, dipendono dai seguenti fattori:

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

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

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

Equazione 1 Massima accelerazione ponderata al 95° percentile

Dove:

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

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

Equazione 2 accelerazione massima

σ = è lo scarto tipo della distribuzione delle massime accelerazioni ponderate $a_{w,max,j}$ calcolate mediante l'equazione:

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

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

Mentre:

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

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

Equazione 4 Accelerazione ponderata globale lungo i tre assi

$a_{w,rms,j}(t)$ = Valore efficace totale valutato all'istante t sui tre assi di $a_{w,j}(t)$ calcolato in conformità alla

UNI EN ISO 8041-1:2017 punto 3.1.2.3

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

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

Equazione 5 Calcolo del valore efficace dell'accelerazione ponderata

4.7.6 Elaborazioni delle misure

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

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

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

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

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

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

Equazione 6 Calcolo delle vibrazioni generate dalla sorgente oggetto di indagine

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA PALERMO-MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'. TRATTA OGLIASTRILLO-CASTELBUONO Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7B	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A	FOGLIO 75 di 100

Ad evidenza della buona applicazione della metodica è importante riportare, in formato tabellare nella scheda elaborazione della misura, sia per le vibrazioni residue (V_{res}) che per quelle immesse (V_{imm}), tutti gli eventi individuati con i rispettivi valori efficaci totali valutati all'istante t sui tre assi $a_{w,rms,j}(t)$ da cui è possibile ricavare, previo calcolo dello scarto tipo della distribuzione (σ) delle massime accelerazioni ponderate di accelerazione ($a_{w,max,j}$), il rispettivo valore dell'accelerazione $a_{w,95}$ (Equazione 1) da associare sia per le Vibrazioni residue (V_{res}) che per quelle immesse (V_{imm}). Si precisa che qualora le vibrazioni residue V_{res} abbiano un valore maggiore del 50% di quelle immesse di V_{imm} allora il disturbo prodotto della Vibrazione della sorgente V_{sor} è da considera trascurabile.

Per ogni ciclo di misura è prodotto un report contenente i dati di inquadramento territoriale che permettono l'esatta localizzazione sul territorio dei punti di misura, i parametri vibrazionali, meteo, i valori limite propri secondo il quadro normativo di riferimento e i certificati di taratura della strumentazione.

Nello specifico quindi ciascun report contiene:

- coordinate geografiche;
- stralcio planimetrico e ortofoto con localizzazione del punto di misura;
- caratteristiche di posizionamento della strumentazione;
- documentazione fotografica relativa al posizionamento della strumentazione;
- caratteristiche della strumentazione utilizzata;
- valori limite di riferimento;
- data/ora di inizio e fine misura;
- esito della calibrazione della strumentazione;
- parametri monitorati;

4.7.7 Tipologia di misure e articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Ai fini del monitoraggio delle vibrazioni si prevede una sola tipologia di postazioni di misura dedicata alla verifica del disturbo prodotto dal fronte avanzamento lavori (VIL).

Nel complesso si prevedono:

- n. 3 postazioni di monitoraggio di tipo VIL;

L'ubicazione dei punti di misura è riportata nelle planimetrie allegata al presente PMA.

Nella fase Ante Operam sarà svolta una campagna di misura per la caratterizzazione del fondo vibrazionale del sito mentre nella fase Corso d'Opera è prevista una campagna di misura da effettuarsi nel periodo di massimo disturbo prodotto dalle attività di cantiere sul territorio circostante.

Nella tabella seguente è riportata l'indicazione delle postazioni di rilievo, la fase, la frequenza e durata del monitoraggio



FASI DI MONITORAGGIO	
	ANTE OPERAM
	CORSO D'OPERA
	POST OPERAM



Figura 4-7 Localizzazione punti di monitoraggio per la componente vibrazioni

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA PALERMO-MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'. TRATTA OGLIASTRILLO-CASTELBUONO Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7B	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

Tabella 4-9: Punti di monitoraggio della componente vibrazioni

Punto	Opera da monitorare	Fase	N. Campagne	Durata
VIL 01	Edificio residenziale	CO	1	24 h
VIL 02	Edificio residenziale	CO	1	24 h
VIL 03	Edificio residenziale	CO	1	24 h

In corso d'Opera i punti non verranno monitorati tutti contemporaneamente ma si prevede il monitoraggio di quelli di volta in volta interessati dalla progressione dei lavori.

4.8 Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi

4.8.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio ambientale, relativamente all'ambito vegetazionale e faunistico consiste nel documentare lo stato attuale della componente nella fase Ante Operam al fine di definire, nelle fasi successive del monitoraggio (Corso d'opera e Post Operam), l'evolversi delle caratteristiche che connotano le componenti stesse. In particolare gli accertamenti non sono finalizzati esclusivamente agli aspetti botanici ma riguardano anche i popolamenti faunistici.

Il monitoraggio ha anche lo scopo di verificare, durante la costruzione, la situazione ambientale, in modo da rilevare tempestivamente eventuali situazioni non previste e predisporre le necessarie azioni correttive.

Il monitoraggio verrà eseguito nelle tre fasi AO, CO e PO.

Le aree da monitorare sono state scelte in funzione della sensibilità del territorio attraversato e della presenza di ambiti con maggior pregio ecologico: quali aree naturali protette e aree boscate.

Il monitoraggio permetterà di attenzionare lo stato della vegetazione presente e il suo decorso nelle fasi AO, CO, PO.

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA PALERMO-MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'. TRATTA OGLIASTRILLO-CASTELBUONO Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7B	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

4.8.2 Normativa di riferimento

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

Normativa comunitaria

- Direttiva 97/62/CE del Consiglio del 27 ottobre 1997: G.U.C.E n. L 305 dell'8/11/1997, recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della direttiva 92/43/CEE del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Regolamento CEE 1390/97 della Commissione del 18/07/97 (G.U.C.E. 19/07/97, L.190) che modifica il Regolamento CEE 1021/94 della Commissione relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CEE 1091/94 della Commissione del 29/04/94 (G.U.C.E. 18/06/94, L.126) relativo, alle modalità di applicazione del Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio sulla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CEE 2157/92 del Consiglio del 23/07/92 (G.U.C.E. 31/07/92, L. 217) che modifica il Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Direttiva (CEE) 92/43 del Consiglio, 21 maggio 1992: G.U.C.E. 22 luglio 1992, n. L 206. Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Direttiva (CEE) 79/409 del Consiglio, 2 aprile 1979: G.U.C.E. 25 aprile 1979, n. L 103 (e s.m.i.) Conservazione degli uccelli selvatici;
- Regolamento CEE 1696/87 della Commissione del 10/06/87 (G.U.C.E. 17/06/87, L.161) relativo, alle modalità di applicazione del Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio sulla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio del 17/11/86 (G.U.C.E. 20/11/86, L.326) relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico.

Normativa Nazionale

- Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357: Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche (G.U. N. 284 DEL 23-10-1997, S.O. n.219/L). Testo coordinato al D.P.R. n. 120 del 2003 (G.U. n.124 del 30.05.2003);
- Legge 6 dicembre 1991, n. 394 "Legge quadro sulle aree protette" che detta i principi

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA PALERMO-MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'. TRATTA OGLIASTRILLO-CASTELBUONO Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7B	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A	FOGLIO 79 di 100

fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree protette al fine di conservare e valorizzare il patrimonio naturale del paese;

- Legge 8 agosto 1985, n. 431 "Disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale";
- Ex Decreto 431/1985 dei beni vincolati (ora art. 146 D. Lgs. 490/99; D. Lgs. 42/04 – Codice dei beni culturali e del paesaggio -, modificato dal D. Lgs. 22 gennaio 2006) relativo alla tutela dei beni paesaggistici e ambientali di notevole interesse pubblico, in particolare le aree ricoperte da boschi o vegetazione naturale (zone boscate) e fasce di rispetto dei corsi d'acqua.

Normativa Regionale

- Decreto Presidenziale 28/06/2008: Criteri per l'individuazione delle formazioni rupestri, ripariali e della macchia mediterranea.

Come anticipato in premessa, il progetto di monitoraggio delle componenti in oggetto descritto di seguito è stato redatto in conformità delle "Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) REV. 1 del 13 marzo 2015".

4.8.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

La scelta delle aree è stata effettuata sulla base di criteri differenziati come sotto descritti:

- rappresentatività in relazione alle diverse unità di vegetazione intese come ambiti naturalistici a diversa idoneità faunistica;
- sensibilità, nel senso che dovranno essere oggetto di controllo diretto in campo tutte quelle aree che risultano avere particolari caratteristiche in relazione al valore naturalistico e/o alla fragilità degli equilibri in atto (aree verdi ricadenti in ambiti vincolati dal punto di vista ambientale);
- presenza di attività connesse alla costruzione dell'Opera particolarmente critiche sotto il profilo del potenziale impatto sulla vegetazione e fauna (cantieri);
- ripristini delle aree occupate temporaneamente per le attività di costruzione della linea ed opere accessorie.

Le aree da monitorare vengono scelte in funzione della sensibilità del territorio attraversato e della eventuale presenza di ambiti di pregio naturalistico; dall'analisi del territorio non si riscontrano

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA PALERMO-MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'. TRATTA OGLIASTRILLO-CASTELBUONO Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7B	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

incidenze dirette o indirette significative; tuttavia, l'analisi floristica permetterà il contenimento delle specie esotiche e ruderali.

Di seguito si riportano le specifiche relative alle tre fasi di monitoraggio (Ante Operam, Corso d'opera e Post Operam) per vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi.

4.8.4 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Vegetazione e flora

La caratterizzazione della vegetazione e della flora sarà effettuata attraverso le seguenti indagini:

Monitoraggio dello stato fitosanitario di singoli individui vegetali di pregio (Indagine di tipo "B")

Tale indagine prevede il controllo dello stato di salute di esemplari arborei di qualità relativa al fine di individuare eventuali segni di sofferenza conseguenti alla realizzazione dell'infrastruttura.

La determinazione degli individui di pregio deve seguire quanto previsto dalla normativa nazionale e/o locale o da quanto previsto progettamente o da quanto stabilito dagli enti competenti.

Per i singoli individui vegetali di pregio la localizzazione deve avvenire puntualmente ed è demandata alle indagini ricognitive.

Per ogni punto di campionamento si procederà secondo le indicazioni che seguono:

- Gli individui di pregio devono essere scelti, nella fase ante operam, all'interno di fasce parallele all'infrastruttura o alle opere connesse, o comunque nei pressi della realizzanda infrastruttura ponendo particolare attenzione a non selezionare individui che possano essere abbattuti durante la cantierizzazione. Si può verificare il caso che la selezione di tali esemplari di qualità debba avvenire in una porzione più ampia di territorio, che può anche essere coincidente con l'intera area campione, perché non sempre individui con tali caratteristiche possono essere localizzati nei pressi dell'infrastruttura. È sempre auspicabile selezionarne alcuni di riserva per gli eventuali imprevisti delle fasi successive (ad esempio abbattimento non previsto, o morte dell'individuo per altre cause). Nella scelta degli alberi si devono adottare alcuni criteri.
- Tutti gli esemplari debbono poi essere marcati con vernice, localizzati sulla carta 1:1.000 (al fine di uno specifico posizionamento attraverso coordinate geografiche) e tramite rilevamento GPS, e fotografati; sulla cartografia vanno riportati anche i coni visuali delle foto. Si devono inoltre rilevare le misure morfometriche di ciascuno di essi, quali altezza e diametro a 1.20m da terra. Per la misura dell'altezza degli alberi si può far ricorso al metodo comunemente definito "alberometro". L'analisi dello stato di salute e

l'individuazione di eventuali segni di sofferenza si effettuano a vista e con l'ausilio della lente d'ingrandimento.

Gli elementi fondamentali minimi da rilevare risultano pertanto:

- coordinate geografiche
- specie
- posizione sociale
- caratteristiche morfometriche (altezza, diametro del tronco a 1.20m)
- caratteristiche della chioma (altezza di inserzione, posizione, forma, ampiezza)
- caratteristiche fitosanitarie dell'apparato epigeo

Durante le fasi di realizzazione e di esercizio dell'opera si effettuano controlli che riguardano lo stato di salute dei soggetti individuati.

Al termine delle fasi di lavoro sopra indicate, verrà redatta una relazione tecnica completa delle schede di restituzione comprensiva di: descrizione degli esemplari analizzati e report relativo allo stato di salute stimato; giudizio sintetico relativo a ciascuno dei parametri analizzati; sintesi dei risultati ottenuti e conclusioni; fotodocumentazione delle operazioni di valutazione dei parametri. Inoltre i risultati devono trovare traduzione anche in cartografie in scala 1:500.

Monitoraggio dello stato di vigore vegetativo delle specie vegetali messe a dimora (Indagine di tipo 3)

Tale attività consiste nel rilevare una serie di parametri e/o caratteri significativi su superfici campione di ca. 100mq, scelte opportunamente in funzione delle differenti tipologie presenti, per monitorare le condizioni degli impianti a verde nelle aree soggette ad interventi di mitigazione e comprendere così il grado di riuscita dell'intervento.

Verranno rilevati ad esempio:

- condizioni complessive degli individui arborei e/o arbustivi (portamento, eventuali segni di sofferenza a carico delle parti verdi come ingiallimento o perdita delle foglie);
- parametri morfometrici quali altezza, diametro del fusto e dimensioni della chioma degli individui arborei e/o arbustivi, grado di copertura e altezza del manto erboso.

Fauna

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

Vista la tipologia del territorio, con la presenza nella zona interessata dal tracciato ferroviario di aree protette non direttamente interferite ma comunque non trascurabili (ZSC – ITA020001 “Rocca di Cefalù”, SIC – ITA020051 “Baia Settefrati e spiaggia di Salinelle”) sarà effettuata un'analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi: l'avifauna, infatti, può fungere da efficace indicatore della qualità ambientale e costituisce un elemento di fondamentale importanza sia per la corretta valutazione di eventuali incidenze del progetto in esame, sia per le eventuali attività di monitoraggio connesse a quest'ultimo.

In corrispondenza dei tratti a maggior naturalità e di eventuali corridoi ecologici, si prevede inoltre di integrare l'indagine ai Rettili e agli Anfibi, ai Mammiferi e ai Chiroteri, in base alle specie presenti nelle aree limitrofe al punto di monitoraggio.

In definitiva, quindi, nell'ambito del presente Progetto di Monitoraggio Ambientale, si prevedono i censimenti volti ad individuare la presenza dei seguenti Taxa:

- Avifauna
- Rettili e Anfibi
- Mammiferi
- Chiroteri

La caratterizzazione della fauna sarà effettuata attraverso i seguenti tipi di indagine, la cui metodologia è descritta nei paragrafi seguenti:

- Indagine tipo I: Analisi dei popolamenti faunistici – Anfibi e Rettili; Mammiferi grandi e piccoli; Chiroteri.
- Indagine tipo L: Analisi delle comunità ornitiche significative e stabili degli ecosistemi.

Monitoraggio della fauna mobile terrestre – anfibi e rettili (Indagine di tipo “I”)

Per l'indagine relativa alla fauna terrestre mobile, potenzialmente condizionata dalle interruzioni della continuità degli habitat da parte dei tratti della linea in rilevato, è necessario definire degli itinerari lineari per rilevare Anfibi e Rettili. Il principale obiettivo di questo tipo d'indagine è la verifica di eventuali effetti di interruzione della continuità faunistica da parte dell'opera.

Le specie verranno rilevate in tutte le fasi del monitoraggio, attraverso l'osservazione diretta (ricerca e conteggio degli esemplari lungo transetti o all'interno di aree rappresentative del territorio) e la cattura manuale (ricerca e cattura degli esemplari previa ricerca in microhabitat tipici o mediante l'uso di attrezzature come trappole a caduta o galleggianti, cappi, retini).

Per la batracofauna e l'erpetofauna saranno effettuate delle osservazioni dirette e si farà uso di retini immanicati, utili soprattutto per la cattura di Anfibi (larve ed adulti), e di lacci montati su canne per la cattura di Sauri. In alcuni casi, soprattutto per quanto riguarda le larve degli Anfibi Anuri, sarà necessario effettuare delle osservazioni in laboratorio per la determinazione della specie.

Monitoraggio della fauna mobile terrestre – mammiferi grandi e piccoli (Indagine di tipo “I”)

Per l'indagine relativa alla fauna terrestre mobile metodi di riferimento sono: metodologie approvate dalle seguenti istituzioni: INFS (Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica); UZI (Unione Zoologica Italiana); Comitato Scientifico per la Fauna d'Italia (Società Italiana di Entomologia, UZI, Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio – Servizio Conservazione della Natura). È necessario definire degli itinerari lineari per rilevare i Mammiferi. Il principale obiettivo di questo tipo d'indagine è la verifica di eventuali effetti di interruzione della continuità faunistica da parte dell'opera.

Le specie verranno rilevate in tutte le fasi del monitoraggio attraverso l'osservazione diretta diurna da parte di operatori fissi o in movimento, l'osservazione notturna condotta da automezzo mediante l'impiego di fari, il rilevamento notturno acustico dei maschi adulti al bramito e ancora il conteggio delle tane attive.

Si possono inoltre prevedere delle trappole “a vivo” in modo da poter effettuare un campionamento basato su una disposizione di trappole non letali, di diverso tipo, a intervalli regolari, lungo un transetto od in modo da formare una “griglia di cattura”. Le catture si effettuano nottetempo, per almeno tre notti consecutive; è sempre previsto il rilascio degli esemplari catturati. Al fine di garantire l'incolumità degli individui catturati il controllo quotidiano di tutte le trappole attivate dovrà avvenire tra l'orario di alba e le ore 12:00-13:00.

Monitoraggio della fauna mobile terrestre – chirotteri (Indagine di tipo “I”)

Per l'indagine relativa alla fauna terrestre mobile, potenzialmente condizionata dalle interruzioni della continuità degli habitat da parte dei tratti della linea in rilevato, è necessario definire degli itinerari lineari e le eventuali attività da intraprendere per la conservazione dei chirotteri del luogo.

Il principale obiettivo di questo tipo d'indagine è la verifica di eventuali effetti di interruzione della continuità faunistica da parte dell'opera.

Le specie verranno rilevate in tutte le fasi del monitoraggio attraverso il rilevamento all'interno o presso gli accessi di siti di rifugio (roost), operazioni di cattura negli ambienti di foraggiamento/abbeverata o lungo corridoi di transito degli esemplari, la collocazione e successiva ispezione di bat box, o ancora preferibilmente il rilevamento con metodi acustici (utilizzando ad esempio la tecnica del playback, oggi possibile grazie a dispositivi che consentono di replicare segnali acustici delle specie oggetto d'indagine). L'indagine sarà inoltre estesa sia in ante operam che nei controlli delle fasi successive, a tappeto sull'intera area di indagine e non soltanto lungo itinerari all'interno di fasce di interesse parallele alla linea ferroviaria. I risultati di questo tipo d'indagine permetteranno di analizzare le possibili interferenze tra la linea ferroviaria ed i chirotteri, di avanzare ipotesi da verificare nelle fasi successive e di suggerire, ove necessario, opportuni accorgimenti al fine di mitigare gli impatti specifici ed in particolare l'effetto barriera. Tutti i dati vengono riportati in apposite schede di rilevamento.

Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi (Indagine di tipo “L”)

Per il rilevamento delle comunità ornitiche occorre individuare percorsi lineari rappresentativi al fine di registrare tutti gli individui delle diverse specie presenti nelle stazioni di rilevamento, per descrivere in modo sufficientemente approfondito la comunità avifaunistica presente e le sue caratteristiche ecologiche e qualitative. Le metodologie di riferimento sono approvate dalle seguenti istruzioni: MITO2000 (Monitoraggio Italiano Ornitologico); INFS (Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica); CISO (Centro Italiano Studi Ornitologici).

Lo studio sull'avifauna sarà condotto nel corso dei mesi primaverili-estivi e riguarderà la raccolta di dati sulla comunità delle specie nidificanti attraverso il metodo dei sentieri campione (Transect Method). Le specie verranno rilevate in tutte le fasi del monitoraggio, attraverso:

- il rilievo mediante stazioni di ascolto (point counts);
- il rilievo su transetti lineari: registrazione dei contatti (visivi od auditivi)

Le specie particolarmente elusive o rare (es. rapaci) possono inoltre richiedere l'applicazione di

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA PALERMO-MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'. TRATTA OGLIASTRILLO-CASTELBUONO Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7B	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

metodiche particolari, quali ad esempio battute di ascolto in particolari momenti della giornata (es. al tramonto per gli strigiformi), ricerca dei nidi o dei segni di presenza, induzione di risposta canora (censimento al playback). Le specie coloniali (es. laridi, ardeidi) richiedono anch'esse tecniche specifiche per stimare le densità delle colonie individuate.

In corrispondenza di ciascuna area indagata verranno sintetizzati i seguenti indicatori:

- indice di ricchezza totale (n° specie in totale);
- indice di diversità;
- indice di equipartizione;
- rapporto non passeriformi/passeriformi;
- dominanza;
- abbondanza.

Tutti i dati vengono riportati in apposite schede di rilevamento.

Così come prescritto dalla condizione ambientale 5 del Parere CTVA n.127 del 11/12/2020, si provvederà alla redazione della carta dei siti di nidificazione, sulla base delle caratteristiche della rete Natura 2000 incluse nell'Area Vasta, con indicazione dei seguenti parametri: presenza di specie e trend distributivo, consistenza numerica delle specie, delle popolazioni e trend demografico.

Analisi floristica fascia campione prossimale alla linea ferroviaria campione e analisi floristica fascia campione meno esposta (Indagine di tipo "C")

Le aree verranno georeferenziate mediante l'utilizzo del GPS, al fine di rendere agevole il ritrovamento dell'area esatta negli anni successivi di monitoraggio. Verrà disposto, possibilmente presso ogni area, un cartello identificativo dell'area di rilevamento al fine di evitare che i paletti vengano rimossi da ignoti. All'interno di queste aree verranno effettuate le analisi come nel seguito descritto.

La localizzazione precisa delle aree di indagine sarà definita in campo, al fine di scegliere in loco le aree ritenute idonee al monitoraggio.

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

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

Per ogni punto di campionamento si procederà secondo le seguenti indicazioni:

- I censimenti della flora saranno effettuati lungo fasce di interesse, di larghezza non superiore ai 30 m, opportunamente scelte in modo da attraversare le fitocenosi più rappresentative di ciascuna area d'indagine;
- Il censimento delle specie vegetali sarà realizzato, percorrendo due itinerari nella fascia distale, dove si ritiene persista, almeno in parte, la composizione floristica originaria (o quanto meno più intatta). Si procede per tratti successivi 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. Nel caso di ambienti di elevata complessità topografica, o comunque laddove non risulti agevole l'individuazione di tali itinerari ideali, è possibile procedere muovendosi in modo normale al tracciato e definendo con "fascia distale" la fascia costituita dalla medesima (o funzionalmente analoga) formazione vegetale, anch'essa decorrente lungo il tracciato dell'opera, situata ad una distanza tale per cui l'impatto legato alle lavorazioni previste risulti scarso o nullo.
- I campioni per i quali sussistono dubbi dovranno essere prelevati e portati in laboratorio per un'analisi più approfondita con l'ausilio di un binoculare stereoscopico. Nel caso in cui i campioni siano rinvenuti con caratteri diagnostici non sufficienti per il loro riconoscimento (fiori, frutti) a livello di specie a causa del periodo fenologico non coincidente con quello dei rilevamenti; di essi si indica unicamente il Genere seguito da "SP." Viceversa, quando l'attribuzione specifica è possibile, ma qualche carattere sistematico non collima esattamente con quanto descritto nella Flora di S. Pignatti, si può utilizzare il simbolo cfr. Occorre precisare che il censimento floristico, effettuato nell'arco di una giornata consente unicamente la redazione di una flora indicativa della realtà ambientale dell'area in esame.
- Si dovranno segnalare le specie rare, protette o di particolare interesse naturalistico.

In fase di Ante Operam la presenza delle specie sinantropiche avrà lo scopo di valutare il livello di antropizzazione dell'area e costituendo un riferimento per il confronto nelle fasi successive.

Risultati attesi

- Lista floristica
 - Fascia distale
 - Fascia prossimale
- Emergenze floristiche
- Specie sinantropiche
- Specie invasive/banalizzatrici
- Mappatura percorsi
- Indice di variazione:

SPECIE SINANTROPICHE / TOT. SPECIE CENSITE

Le verifiche verranno effettuate nel periodo primaverile e in quello tardo-estivo, sia nell'anno che precede l'inizio dei lavori, durante i 36 mesi di corso d'opera e nel primo anno di esercizio dell'opera in progetto.

Analisi delle comunità vegetali con metodo di Braun-Blanquet (Indagine di tipo "D")

E' possibile effettuare un controllo sulle comunità vegetali, mediante rilievi fitosociologici con il metodo Braun-Blanquet. Il rilievo fitosociologico (metodo di valutazione quali-quantitativa) si differenzia dal rilievo strettamente floristico perché, accanto ad ogni specie, si annotano i valori di "abbondanza dominanza". Per ogni punto di campionamento si procederà secondo le seguenti indicazioni:

- In campo, le stazioni di rilevamento saranno identificate sulla base dei caratteri fisionomici indicatori dell'unitarietà strutturale della vegetazione considerata. Ove possibile le stazioni insistono nelle fasce d'indagine identificate per il censimento floristico, secondo un transetto ortogonale al tracciato della linea ferroviaria. Nella superficie campione, circoscritta nel perimetro di un quadrato di almeno 10 x 10 m di lato, si effettua quindi il censimento delle entità floristiche presenti, che viene riportato sulla relativa scheda di rilevamento, unitamente alla percentuale di terreno coperta da ciascuna specie.
- Si specificano inoltre i parametri stazionali (altezza, esposizione, inclinazione), morfometrici (altezza degli alberi, diametro) con breve cenno sulle caratteristiche pedologiche, informazioni che completano la caratterizzazione della stazione.

Per la stima del grado di copertura della singola specie si utilizza il metodo di Braun-Blanquet (1928), secondo il seguente schema:

- + = < 1%



PROGETTO DEFINITIVO
LINEA PALERMO-MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'. TRATTA OGIASTRILLO-CASTELBUONO
Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS7B	00D22	RG	MA0000 001	A	88 di 100

- 1 = 1- 5%
- 2= 5- 25%
- 3 = 25 - 50%
- 4= 50 - 75%
- 5= 75 - 100%

Un'indagine di tipo "D" viene eseguita, in condizioni stagionali e meteo-climatiche adatte, in una giornata di lavoro ed è da considerarsi rappresentativa per anno di monitoraggio.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO LINEA PALERMO-MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'. TRATTA OGLIASTRILLO-CASTELBUONO Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7B	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

Vegetazione

Il monitoraggio della vegetazione riguarderà le fasi di AO, CO e PO per quanto riguarda le analisi di tipo "B" che si prevedono per il monitoraggio degli ulivi; mentre il "monitoraggio dello stato di vigore vegetativo delle specie vegetali messe a dimora" riguarderà solo la fase PO ed è previsto per le specie presenti che non sono ulivi e che verranno impiantati ex-novo al termine della fase di cantiere.

Per l'intero periodo di monitoraggio sono previste le seguenti frequenze di misura:

Tabella 4-10 Tipologia di rilievi e frequenza prevista per la componente vegetazione

ATTIVITÀ	AO (12 MESI) N. CAMPAGNE	CORSO D' OPERA (36 MESI) N. CAMPAGNE	POST OPERAM (36 MESI) N. CAMPAGNE
Monitoraggio dello stato fitosanitario di singoli individui vegetali di pregio (Indagine di tipo "B")	1 (Maggio/Ottobre)	6 (Maggio/Ottobre)	2 (Maggio/Ottobre)

ATTIVITÀ	POST OPERAM (3 ANNI) N. CAMPAGNE
Monitoraggio dello stato di vigore vegetativo delle specie vegetali messe a dimora (Indagine di tipo 3)	2 (Maggio)

Relativamente alle indagini "B" il monitoraggio del corso d'opera seguirà tutto lo sviluppo delle lavorazioni, mentre quello relativo alla fase ante-operam e Post Operam avrà una durata di 12 mesi prima e di 36 mesi alla fine delle lavorazioni.

La durata del periodo di monitoraggio in corso d'opera sarà di ca. 36 mesi.

Relativamente al "monitoraggio dello stato di vigore vegetativo delle specie vegetali messe a dimora" il monitoraggio PO avrà una durata di 3 anni.

Rinvii temporanei di prelievi e/o misure potranno essere previsti in corrispondenza delle singole aree in presenza di:

- precipitazioni e contestuali di intensità tali da rendere impossibili le indagini;
- oggettivi e documentati impedimenti all'accesso ai siti di indagini.

I rilievi in campo dovranno essere effettuati nel periodo primaverile e nel periodo tardo estivo escludendo il periodo estivo, in presenza di temperature alte e clima secco; coerentemente sarà escluso anche il periodo invernale in cui le temperature risultano essere molto basse e avverse alla vegetazione.

L'ubicazione dei punti di monitoraggio è riportata nella planimetria allegata al presente PMA. Relativamente ai punti di monitoraggio degli interventi di ripristino vegetazionale, la posizione dei punti scelti potrà subire variazioni in funzione delle effettive aree stabilite per gli interventi.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva dei punti individuati.

Tabella 4-11: punti di monitoraggio della componente flora e vegetazione

Punto	Tipo di indagine	Area di cantiere	A.O. N. CAMPAGNE	C.O. N. CAMPAGNE	P.O. N. CAMPAGNE
VER 01	Indagine di tipo "B"	CO-01	1	-	2
VER 02	Indagine di tipo "B"	Area di lavoro	1	-	2
VER 03	Indagine di tipo "B"	AS-01	1	6	2
	Indagine di tipo "3"		-	-	2

FASI DI MONITORAGGIO

-  ANTE OPERAM
-  CORSO D'OPERA
-  POST OPERAM



Figura 4-8 Localizzazione punti di monitoraggio per la componente vegetazione e flora.

Flora e Fauna

Il monitoraggio della della Flora e Fauna riguarderà le fasi di AO, CO e PO.

La durata del periodo di monitoraggio in corso d'opera sarà di circa 36 mesi; mentre quello relativo alla fase post-operam sarà di dodici mesi.

Per l'intero periodo di monitoraggio sono previste le seguenti frequenze di misura:

Tabella 4-12 Tipologia di rilievi e frequenza prevista per la componente Fauna

Attività	Ante Operam (12 mesi) (frequenza)	Corso d' Opera (36 mesi) (frequenza)	Post Operam (12 mesi) (frequenza)
Indagine tipo "L" Analisi delle comunità ornitiche significative e stabili degli ecosistemi.	4 volte (maggio-giugno- settembre-ottobre)	4/anno (maggio-giugno-settembre- ottobre)	4 volte (maggio-giugno-settembre- ottobre)
Indagine di tipo "I": Fauna mobile terrestre Anfibi e rettili	5 volte (aprile-maggio-giugno- settembre-ottobre)	5/anno (aprile-maggio-giugno- settembre-ottobre)	5 volte (aprile-maggio-giugno- settembre-ottobre)
Indagine di tipo "I": Fauna mobile terrestre Mammiferi grandi e piccoli	3 volte (maggio-giugno- settembre)	3/anno (maggio-giugno-settembre)	3 volte (maggio-giugno-settembre)
Indagine di tipo "I": Fauna mobile terrestre Chiroteri	2 volte (maggio-giugno)	2/anno (maggio-giugno)	2 volte (maggio-giugno)
Indagine di tipo "C": Flora - analisi floristica per fasce campione prossimale all'opera	2 (Maggio/Ottobre)	6 (Maggio/Ottobre)	2 (Maggio/Ottobre)
Analisi delle comunità vegetali con metodo di Braun-Blanquet (Indagine di tipo "D")	1 (Maggio)	3 (Maggio)	1 (Maggio)

Per un'analisi dettagliata dell'ubicazione dei punti si rimanda agli elaborati grafici "Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio ambientale", ove è possibile individuare i punti previsti. Di seguito si riporta una tabella esplicativa e lo stralcio cartografico dei punti.

Tabella 4-13 Fauna: punti di monitoraggio

Punto	Tipo indagine	Indagini previste		
		A.O. (12 mesi)	C.O. (36 mesi)	P.O. (12 mesi)
VEG - FAU 1	Monitoraggio della fauna mobile terrestre – anfibi e rettili (FAU1 – Indagine di tipo "I")	5	15	5
	Monitoraggio della fauna mobile terrestre – mammiferi grandi e piccoli (FAU2 – Indagine di tipo "I")	3	9	3
	Monitoraggio della fauna mobile terrestre – chiroterri (FAU3 – Indagine di tipo "I")	2	6	2
	Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi (FAU4 – Indagine di tipo "L")	4	12	4
	Indagine di tipo "C": Flora - analisi floristica per fasce campione prossimale all'opera	2	6	2
	Analisi delle comunità vegetali con metodo di Braun-Blanquet (Indagine di tipo "D")	1	3	1
VEG - FAU 2	Monitoraggio della fauna mobile terrestre – anfibi e rettili (FAU1 – Indagine di tipo "I")	5	15	5
	Monitoraggio della fauna mobile terrestre – mammiferi grandi e piccoli (FAU2 – Indagine di tipo "I")	3	9	3
	Monitoraggio della fauna mobile terrestre – chiroterri (FAU3 – Indagine di tipo "I")	2	6	2
	Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi (FAU4 – Indagine di tipo "L")	4	12	4
	Indagine di tipo "C": Flora - analisi floristica per fasce campione prossimale all'opera	2	6	2



Figura 4-9 Localizzazione transetti per la componente flora e fauna.

Relativamente alle analisi delle componenti ambientali vegetazione, flora e fauna, i punti di monitoraggio, le frequenze e le indagini da effettuare potranno essere ricalibrate in funzione delle informazioni ottenute durante il monitoraggio AO nonché in base agli sviluppi dei cantieri e all'esecuzione delle lavorazioni.

4.9 Paesaggio

4.9.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio della componente paesaggistica ha lo scopo di analizzare lo stato dei luoghi (contesto paesaggistico ed area di intervento) prima dell'esecuzione delle opere previste, ed accertarne dopo la realizzazione dell'intervento:

- la compatibilità rispetto ai valori paesaggistici riconosciuti dagli eventuali vincoli presenti;
- la congruità con i criteri di gestione dell'immobile o dell'area;
- la coerenza con gli obiettivi di qualità paesaggistica.

Per tale motivo si prevede di monitorare la componente paesaggio sia in fase Ante Operam che in fase Post Operam.

Gli elementi per la valutazione di compatibilità paesaggistica si basano su una simulazione dettagliata dello stato dei luoghi a seguito della realizzazione del progetto, resa mediante una fotomodellazione realistica (rendering computerizzato o manuale del progetto e sovrapposizione alle foto dello stato di fatto), comprendente un adeguato intorno dell'area di intervento, desunto dal rapporto di intervisibilità esistente (punti di osservazione), per consentire la valutazione di compatibilità ed adeguatezza delle soluzioni nei riguardi del contesto paesaggistico. Attraverso elaborazioni fotografiche e grafiche, si mostreranno gli effetti dell'inserimento nel contesto paesaggistico e l'adeguatezza delle soluzioni.

4.9.2 Il report sul paesaggio

Il monitoraggio della componente paesaggio si esplica attraverso diverse attività finalizzate alla redazione del Report sul Paesaggio, comprensivo di rappresentazioni in elaborati grafici.

A tal fine, il Report individua:

- lo stato attuale del bene paesaggistico interessato;
- gli elementi di valore paesaggistico in esso presenti, nonché le eventuali presenze di beni culturali tutelati di cui alla parte II del Codice del Paesaggio (D. Lgs. 42/2004 e s.m.i.);
- gli impatti sul paesaggio delle trasformazioni proposte;
- gli elementi di mitigazione e compensazione necessari.

4.9.3 Metodiche di monitoraggio

Il monitoraggio della componente paesaggio consisterà in due tipologie differenti di rilevazioni:

- **Rilievo Aerofotogrammetrico;**

Il Rilievo Aerofotogrammetrico consisterà nell'acquisizione (preferibilmente mediante ripresa aerofotogrammetrica eseguita mediante drone) a distanza di dati riguardanti il territorio e l'ambiente, attraverso tecniche di telerilevamento (tecnologia LiDAR), che prevedono le

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA PALERMO-MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'. TRATTA OGIASTRILLO-CASTELBUONO Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7B	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A	FOGLIO 96 di 100

seguenti fasi:

- esecuzione del volo di ripresa aerofotogrammetrica;
- produzione fotogrammi stereoscopici;
- produzione ortofoto digitali a colori;
- elaborazione dati LiDAR.

Scopo principale della ripresa aerotrasportata è l'acquisizione di dati attraverso i quali poter analizzare, relativamente alle aree di indagine:

- l'uso del suolo;
- gli eventuali stress presenti nella vegetazione naturale;
- fornire elementi per l'analisi di dettaglio della vegetazione naturale attraverso processi di stratificazione dei dati di immagine.

Nell'ambito della progettazione della ripresa aerea, i seguenti elementi saranno tenuti in considerazione:

- la risoluzione geometrica al suolo non sarà maggiore di 1,0 m allo scopo di ottenere un numero sufficiente di pixels per l'analisi delle chiome degli alberi;
- l'accuratezza della geometria dell'immagine compresa tra 1 e 2,5 m;
- la ripresa sarà effettuata in un preciso momento dello stato vegetativo della copertura del suolo, allo scopo di meglio cogliere l'eventuale stress della vegetazione;

Saranno precisati:

- la quota di volo;
- il tempo necessario per il completo ricoprimento delle aree di indagine.

Gli strumenti di controllo della posizione prevedranno l'uso di:

- GPS differenziale;
- Sistema di Navigazione Inerziale (POS).

Per l'esecuzione della ripresa si dovranno inoltre acquisire:

- descrizione strumentazione utilizzata;

Sarà inoltre necessario effettuare:

- verifica del funzionamento dello spettroscopio e dell'attrezzatura di controllo della posizione del drone;
- verifica delle condizioni meteorologiche presenti sulle aree di indagine al momento della prevista realizzazione delle riprese aeree ed in termini di:
 - probabile copertura nuvolosa sulle dette aree che non dovrà essere superiore al 5%;
 - condizioni di trasparenza atmosferica da mettere in relazione all'umidità dell'area e del pulviscolo atmosferico;
 - rispetto dell'intervallo di tempo previsto per non più di 3 ore di acquisizione giornaliere centrate sulle ore 12,00 solari (10,30-13,30) allo scopo di evitare l'effetto ombra.

• **Rilievo a terra con punti di presa fotografica.**

Il rilievo Fotografico sarà eseguito congiuntamente ai rilievi fotogrammetrici, e consentirà di eseguire un'attenta analisi del paesaggio, dello stato attuale dell'area d'intervento e del contesto paesaggistico.

I punti di presa funzionali al rilievo fotografico saranno quelli che, in base agli studi paesaggistici effettuati, possono determinare un'alterazione della percezione scenica dei luoghi, relativamente al rapporto opera-paesaggio.

Per quanto riguarda il rilievo fotografico sarà prodotta una documentazione fotografica costituita da schede monografiche di dettaglio dei punti individuati e di un elaborato grafico dove sono individuati planimetricamente i punti in cui sono scattate le foto mediante i coni ottici di visualizzazione.

4.9.4 Criteri di scelta delle aree indagate

Le indagini effettuate mediante telerilevamento interesseranno il seguente territorio:

- In generale le aree interessate dalla realizzazione del tracciato;
- le aree di cantiere e le aree limitrofe per una fascia minima di 100 metri intorno al loro confine;
- le aree di particolare interesse paesaggistico limitrofe all'opera.

Per quanto riguarda i rilievi fotografici, i punti di osservazione e di rappresentazione fotografica saranno individuati e ripresi nelle aree per le quali l'inserimento dell'opera determini sulla componente in esame, e in merito ai criteri contenuti negli studi paesaggistici, un impatto medio o alto. I punti di rilievo saranno ubicati in luoghi di normale accessibilità e da punti e percorsi

	PROGETTO DEFINITIVO LINEA PALERMO-MESSINA. RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'. TRATTA OGLIASTRILLO-CASTELBUONO Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7B	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

panoramici, dai quali sia possibile cogliere con completezza le fisionomie fondamentali del territorio. In particolare, la rappresentazione dei prospetti e degli skylines si estenderà anche agli edifici contermini, per un'area più o meno estesa, secondo le principali prospettive visuali da cui l'intervento è visibile.

Non verranno eseguite fotografie da punti e luoghi non accessibili da tutti.

4.9.5 Elaborazioni delle immagini e output

Le immagini acquisite verranno elaborate allo scopo di derivare dati quali-quantitativi sullo stato della copertura vegetale e per indirizzare le indagini di campo attraverso la stratificazione dei dati di immagine. L'elaborazione consiste nelle seguenti attività:

- correzioni radiometriche ed atmosferiche realizzate allo scopo di rendere comparabili i dati di immagine acquisiti in condizioni diverse di illuminazione (azimut e zenit solari, trasparenza atmosferica);
- correzioni geometriche realizzate allo scopo di ottenere ortoimmagini sovrapponibili alla cartografia in scala 1:10.000. L'obiettivo di queste correzioni è raggiunto utilizzando:
 - un DTM di dettaglio delle aree di indagine con risoluzione non superiore a 20x20 m;
 - i dati raccolti dal GPS e dal Sistema di Navigazione Inerziale.

La precisione della correzione dovrà essere compresa tra ± 2 pixels.

Gli output delle indagini eseguite mediante i metodi descritti nei paragrafi precedenti saranno opportunamente elaborati, così da fornire delle valutazioni oggettive, e funzionali ad un confronto tra la situazione ante-Operam e Post-Operam, le elaborazioni che saranno eseguite sono le seguenti:

- elaborazione delle immagini orientate alla evidenziazione della vegetazione sottoposta a stress in generale: a tale scopo saranno utilizzati modelli che consentano la messa in evidenza dei detti stress **NDVI** (Normalized Differences Vegetation Index).
 - L'indice di vegetazione normalizzato è il principale indicatore da satellite della presenza di vegetazione sulla superficie terrestre e del suo evolversi nel tempo. L'indice viene utilizzato come indicatore poiché, in caso di stress idrico, le piante riducono l'attività fotosintetica. L'indice viene calcolato partendo da immagini satellitari prodotte da sensori che acquisiscono nel rosso (R: 0.7 μ m) e vicino infrarosso (NIR: 0.9 μ m). Valuta la presenza di attività fotosintetica, in quanto mette in relazione lo spettro del rosso, in cui c'è

assorbimento da parte della clorofilla, e quello del vicino infrarosso in cui le foglie riflettono la luce per evitare il surriscaldamento. I valori dell'indice sono tipicamente compresi tra -1 e +1. La presenza di vegetazione assume valori maggiori di 0.2. L'indice così determinato può essere confrontato con una serie storica di valori, e permette quindi di rilevare e identificare eventuali anomalie.

- elaborazione dei dati di immagini orientate a segmentare le immagini con lo scopo di assistere la fase di campionamento della copertura vegetale direttamente in campo.

4.9.6 Articolazione temporale del monitoraggio

Per i punti relativi alla componente paesaggio, è prevista la seguente articolazione temporale del monitoraggio:

Tabella 4-14: punti di monitoraggio della componente paesaggio

Punto	Ubicazione	Ante Operam (6 mesi)	Post Operam (6 mesi)
PAE 01	in direzione della galleria di sfollamento	Una campagna	Una campagna



Figura 4-10 Localizzazione transetti per la componente paesaggio.