



PROGETTAZIONE:



**U.O. ARCHITETTURA, AMBIENTE E TERRITORIO**

**S.O. AMBIENTE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**LINEA PALERMO - TRAPANI VIA MILO**

**TRATTA ALCAMO - TRAPANI**

**PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

**RELAZIONE GENERALE**

SCALA:

-

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

RS6P 00 D 22 RG MA0000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	F. Tamburini 	Aprile 2022	 Al. Campanella  M. Monaco	Aprile 2022	 F. Nigro  G. Dajelli	Aprile 2022	C. Ercolani  ITALFERR S.p.A. Dott.ssa Capanna Agrolani Ordine Agrotecnici e Agronomi Laureati di Roma, Rieti e Viterbo 0.045

File: RS6P00D22RGMA0000001A

# INDICE

1.	PREMESSA .....	5
2.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	8
2.1	GLI INTERVENTI IN PROGETTO .....	8
2.2	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE.....	12
3.	RICETTORI, PUNTI DI MISURA, TEMPI E RESTITUZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO .....	19
3.1	I RICETTORI.....	19
3.2	PUNTI DI MISURA .....	23
3.3	TEMPI E FREQUENZE.....	23
3.4	RESTITUZIONE DEI DATI .....	24
3.5	METADOCUMENTAZIONE .....	26
3.6	STRUMENTI PER LA CONDIVISIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO .....	26
4.	COMPONENTI AMBIENTALI DI MONITORAGGIO .....	28
4.1	PREMESSA.....	28
4.2	ATMOSFERA.....	29
4.2.1	<i>Obiettivi del monitoraggio .....</i>	<i>29</i>
4.2.2	<i>Normativa di riferimento.....</i>	<i>29</i>
4.2.3	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare .....</i>	<i>30</i>
4.2.4	<i>Parametri oggetto del monitoraggio.....</i>	<i>32</i>
4.2.5	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio.....</i>	<i>32</i>
4.2.6	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio .....</i>	<i>35</i>
4.3	ACQUE SUPERFICIALI .....	37
4.3.1	<i>Obiettivi del monitoraggio acque superficiali .....</i>	<i>37</i>
4.3.2	<i>Normativa di riferimento.....</i>	<i>38</i>

4.3.3	<i>  Criteri di individuazione delle aree da monitorare .....</i>	<i>40</i>
4.3.4	<i>  Parametri oggetto di monitoraggio.....</i>	<i>40</i>
4.3.5	<i>  Metodiche e strumentazione di monitoraggio .....</i>	<i>47</i>
4.3.6	<i>  Articolazione temporale delle attività di monitoraggio .....</i>	<i>50</i>
4.4	<b>  ACQUE SOTTERRANEE .....</b>	<b>54</b>
4.4.1	<i>    Obiettivi del monitoraggio .....</i>	<i>54</i>
4.4.2	<i>    Normativa di riferimento.....</i>	<i>54</i>
4.4.3	<i>    Criteri di individuazione delle aree da monitorare .....</i>	<i>54</i>
4.4.4	<i>    Parametri oggetto del monitoraggio.....</i>	<i>56</i>
4.4.5	<i>    Specifiche e strumentazione di monitoraggio.....</i>	<i>63</i>
4.4.6	<i>    Articolazione temporale delle attività di monitoraggio .....</i>	<i>65</i>
4.5	<b>  SUOLO E SOTTOSUOLO .....</b>	<b>67</b>
4.5.1	<i>    Obiettivi del monitoraggio .....</i>	<i>67</i>
4.5.2	<i>    Normativa di riferimento.....</i>	<i>67</i>
4.5.3	<i>    Criteri di individuazione delle aree da monitorare .....</i>	<i>68</i>
4.5.4	<i>    Parametri oggetto del monitoraggio.....</i>	<i>68</i>
4.5.5	<i>    Metodiche e strumentazione di monitoraggio.....</i>	<i>70</i>
4.5.6	<i>    Articolazione temporale delle attività di monitoraggio .....</i>	<i>79</i>
4.6	<b>  RUMORE.....</b>	<b>80</b>
4.6.1	<i>    Obiettivi del monitoraggio .....</i>	<i>80</i>
4.6.2	<i>    Normativa di riferimento.....</i>	<i>80</i>

4.6.3	<i>Criteria di individuazione delle aree da monitorare</i>	82
4.6.4	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i>	83
4.6.5	<i>Tipologia di misure e articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	86
4.7	<b>VIBRAZIONI</b>	89
4.7.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	89
4.7.2	<i>Normativa di riferimento</i>	89
4.7.3	<i>Criteria di individuazione delle aree da monitorare</i>	91
4.7.4	<i>Strumentazione</i>	91
4.7.5	<i>Modalità di monitoraggio e parametri</i>	92
4.7.6	<i>Elaborazioni delle misure</i>	94
4.7.7	<i>Tipologia di misure e articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	95
4.8	<b>VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI</b>	97
4.8.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	97
4.8.2	<i>Normativa di riferimento</i>	97
4.8.3	<i>Criteria di individuazione delle aree da monitorare</i>	99
4.8.4	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i>	99

## 1. PREMESSA

La presente relazione generale del Progetto di Monitoraggio Ambientale (nel seguito PMA) fa parte degli elaborati relativi al progetto di “Ripristino della linea Palermo - Trapani via Milo”. La progettazione definitiva, che ha come dato di base il Progetto Definitivo, prevede interventi diffusi di risanamento e risagomatura di rilevati e trincee lungo tutta la lunghezza della linea ferroviaria.

L'intervento di ripristino, inserito nell'itinerario tra la tratta Piraineto - Trapani via Milo, si sviluppa per un'estensione di circa 47 km tra la stazione di Trapani e la stazione di Alcamo D.ne. Nella tratta in esame, a semplice binario non elettrificato, sono presenti le stazioni di Calatafimi, Bruca, Fulgatore, Milo e Segesta, nonché le località di Ummari e Dattilo, ex fermate, che oggi costituiscono piena linea.

L'area entro cui ricade la linea oggetto d'intervento è ubicata nella parte settentrionale della Sicilia, nella provincia di Trapani, ed attraversa i territori comunali di: Calatafimi-Segesta, Castellammare del Golfo, Buseto Palizzolo, Erice, Paceco e Trapani.



Figura 1-1: Inquadramento del progetto

Questo documento tiene conto delle condizioni ambientali 1,2,3 e 5 contenute nel Parere CTVA n.127 del 11/12/2020, espresse in sede di Verifica di Assoggettabilità a VIA ai sensi dell'art. 19 del D.L.vo 152/2006, secondo il quale il progetto non determina potenziali impatti ambientali significativi e negativi e pertanto non deve essere sottoposto al procedimento di VIA.

Il presente documento, inoltre, 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.)



**PALERMO – TRAPANI VIA MILO**  
**TRATTA ALCAMO - TRAPANI**  
**PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
**RELAZIONE GENERALE**

**PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
**Relazione Generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6P	00D22	RG	MA0000 001	A	7 di 113

Il progetto di monitoraggio, in base anche alle risultanze degli studi effettuati a supporto dello Studio di Impatto Ambientale (SIA), 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.

	<b>PALERMO – TRAPANI VIA MILO</b> <b>TRATTA ALCAMO - TRAPANI</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA RS6P	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

## 2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

### 2.1 Gli interventi in progetto

Le opere previste dal progetto di ripristino della linea esistente Palermo – Trapani via Milo si configurano come interventi estesi e diffusi di “ordinaria e straordinaria” manutenzione dell’infrastruttura ferroviaria. Essi non determinano infatti modifiche al tracciato della linea, modifiche alle Principali opere d’arte, modifiche all’esercizio ferroviario.

La linea, costruita agli inizi del secolo scorso, ha profilo longitudinale con pendenza massima del 1.7%, e curve con raggio maggiore o uguale a 500 m. Essa si sviluppa principalmente in rilevato, con altezze fino a 10 metri, ed in trincea, con altezze più modeste e spesso delimitate da opere di sostegno. Lungo la linea sono presenti numerose opere d’arte, tra cui 11 gallerie, 13 viadotti ad arco in muratura e calcestruzzo armato, un viadotto in c.a. e travi prefabbricate e molteplici opere principali sottobinario.

I sopralluoghi e le indagini svolte sul tracciato storico hanno permesso di valutare le condizioni in cui versa la linea ferroviaria oggetto di risanamento e di correlare tale stato di dissesto alle scadenti caratteristiche meccaniche dei terreni e all’insufficiente sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche nonché di redigere un adeguato progetto di recupero.

Quest’ultimo individua sia tutta una serie di interventi da effettuarsi sull’intera la ferrovia sia interventi specifici di ripristino sulle singole opere. Su tutta la linea, in sintesi, si effettuerà: la rimozione dei binari e dei ballast, la ricostruzione dei tombini, della piattaforma ferroviaria e dell’armamento e ancora la realizzazione delle opere di regimentazione idraulica e l’impermeabilizzazione. I lavori puntuali più rilevanti si illustrano brevemente nel seguito.

I tratti in rilevato, costituenti circa il 30% della lunghezza totale del tracciato, presentano maggiori ed evidenti stati di dissesto, tali da portare alla sospensione dell’esercizio ferroviario.

Per quest’ultima tipologia di sezione il progetto prevede la rimozione di tutta la parte degradata del rilevato e la gradonatura della parte rimanente, per un idoneo ammorsamento del nuovo rilevato realizzato con materiali e procedure rispettose del manuale di progettazione, nonché l’esecuzione dei fossi di guardia e delle strade di servizio.





*Figura 2-1 Intervento sui tratti in rilevato*

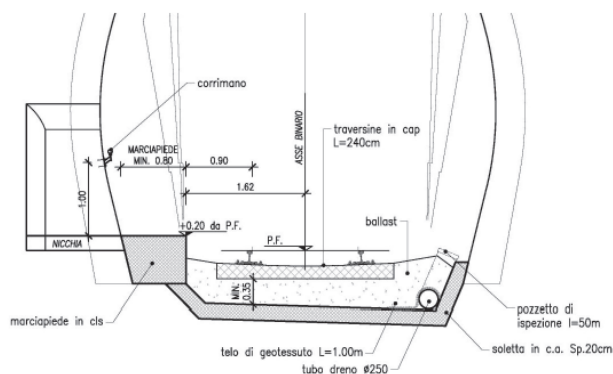
Invece, in caso di sezioni in trincea, la progettazione prevede principalmente la riprofilatura delle scarpate con minore pendenza, la protezione delle stesse con idoneo strato vegetale e l'installazione di adeguate misure di delimitazione della sede ferroviaria.



*Figura 2-2 Tratto in trincea dissestato in corrispondenza del km 92+850*

Per quanto riguarda le opere d'arte, la loro costruzione risale ai primi decenni del XX secolo e presentano, in genere, un buono stato conservativo non mostrando particolari problemi strutturali ma solamente locali fenomeni di degrado.

In particolare, dato che le gallerie (a singolo binario e rivestimento in muratura di mattoni o pietra) presentano soltanto concrezioni calcaree, infiltrazioni d'acqua e leggero degrado della muratura, per esse si prevedono solamente interventi a livello di armamento finalizzati al ripristino del sistema di smaltimento idraulico ed alla realizzazione di un idoneo camminamento laterale in cls, oltre che l'installazione di idonea segnaletica di sicurezza (adeguamento alle vigenti norme Nazionali e Comunitarie in materia di "sicurezza nelle gallerie ferroviarie"). Mentre per gli imbocchi si prevede la profilatura del versante nell'intorno dell'imbocco con idonee pendenze, oltre che ad un abbassamento del terreno a tergo dei muri e la realizzazione di una banca. La testa della nuova scarpata sarà poi protetta da una banca e dal fosso di guardia rivestito.



*Figura 2-3 Sezione di progetto delle gallerie e imbocco con rivestimento in blocchi di pietra squadrata*

Per i viadotti il progetto di riapertura della linea prevede interventi a livello di piattaforma ferroviaria, sostituzione di tutti i parapetti con altrettanti nuovi installati ai lati delle velette, l'inserimento sia del camminamento pedonale che della canaletta portacavi e interventi ad hoc per il viadotto in calcestruzzo.



*Figura 2-4 Viadotto in calcestruzzo di attraversamento del canale di Xitta*

Lungo la linea sono presenti numerose opere d'arte cosiddette minori, che necessitano di manutenzione ordinaria e in alcuni casi presentano dissesti o degradi importanti. Tutte le opere sottobinario di luce inferiore a 3 metri vengono demolite e sostituite da nuovi scatolari in c.a. Le opere idrauliche lungo linea, a seguito della scelta di rinnovare ed impermeabilizzare la piattaforma ferroviaria lungo tutta la tratta, vengono tutte rinnovate e, ove possibile, ripulite e risanate.

Il tracciato nella sua estensione attraversa molte stazioni e il progetto prevede il mantenimento della sola Stazione di Calatafimi e della fermata di Segesta, oltre che, chiaramente le stazioni di Alcamo Diramazione e Trapani. Le altre località, ad eccezione di Fulgatore e Milo, vengono convertite in piena linea. Fulgatore e Milo verranno convertite in posti di servizio con due binari.

Una nuova viabilità e un nuovo sottovia, necessario per eliminare l'interferenza a raso della SP68 con la linea ferroviaria, sarà realizzato subito dopo la fermata di Segesta.

Lungo il corpo idrico posto nei pressi della fermata di Segesta, il progetto prevede anche la realizzazione di un nuovo fondo alveo in calcestruzzo lungo circa 80 metri. Esso garantirà la prosecuzione di un analogo intervento idraulico realizzato in precedenza e avrà lo scopo di risolvere le problematiche che si sono create in corrispondenza di quell'alveo e che hanno interessato anche le fondazioni del viadotto presente.

	<b>PALERMO – TRAPANI VIA MILO</b> <b>TRATTA ALCAMO - TRAPANI</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA RS6P	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

Inoltre, tra gli interventi sono previsti anche azioni di mitigazione ambientale che mirano a determinare un disegno del paesaggio puntando alla sua valorizzazione e salvaguardia. Il sistema del verde così progettato garantirà quindi la continuità storico-paesaggistica valorizzando le potenzialità biologiche ed ecosistemiche del sito oggetto di progettazione.

Nell'area di progetto sono previsti interventi di inverdimento tramite varie tipologie di idrosemina con sementi appartenenti alle famiglie delle Graminacee e delle Leguminosae.

L'insieme dei diversi sistemi verdi di progetto intende costituire un arricchimento in termini di biodiversità in relazione alla matrice agraria e alla rete ecologica del territorio.

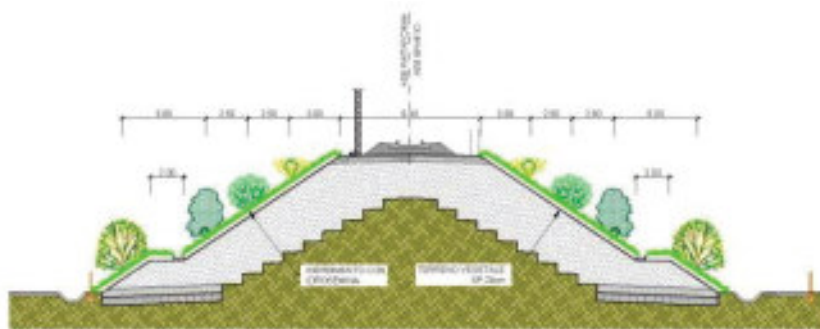


Figura 2-5 Sezione tipo dei rinverdimenti dei rilevati

## 2.2 Descrizione del sistema di cantierizzazione

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

- **cantiere base (CB):** fungono da supporto logistico per tutte le attività relative alla realizzazione degli interventi in oggetto;
- **cantiere operativo (CO):** contiene gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere;
- **aree di armamento e attrezzaggio tecnologico (AR):** tali aree sono di supporto alla esecuzione dei lavori di armamento ed attrezzaggio tecnologico della linea.

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

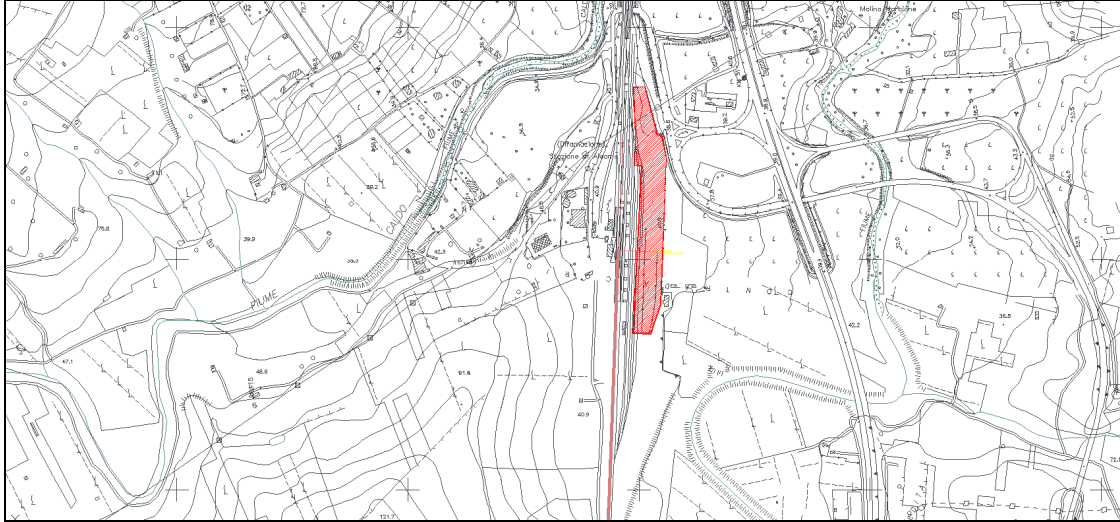
- disponibilità di aree libere in prossimità delle opere da realizzare;

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

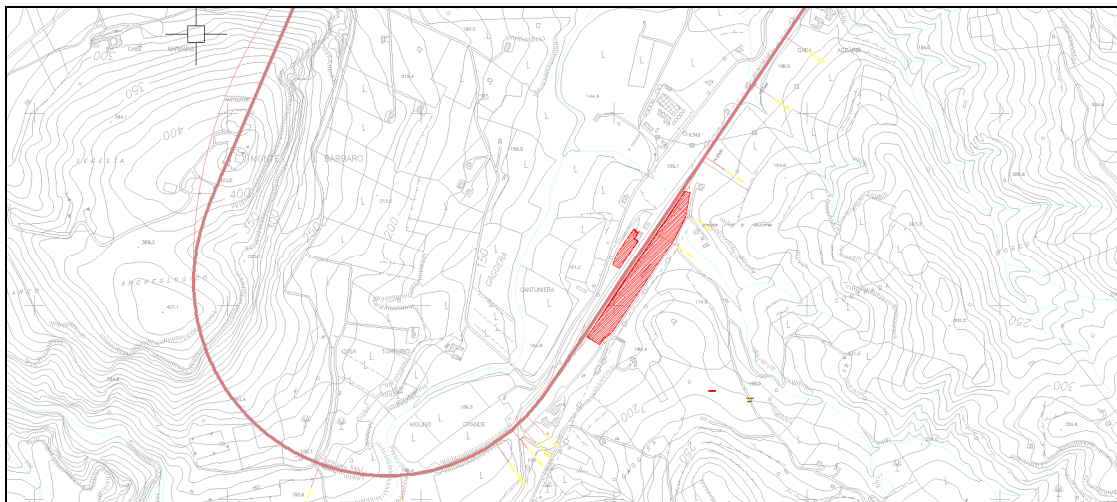
La tabella seguente illustra il sistema di cantieri previsto per la realizzazione delle opere.

*Tabella 2-6 – Tabella riepilogativa aree di cantiere*

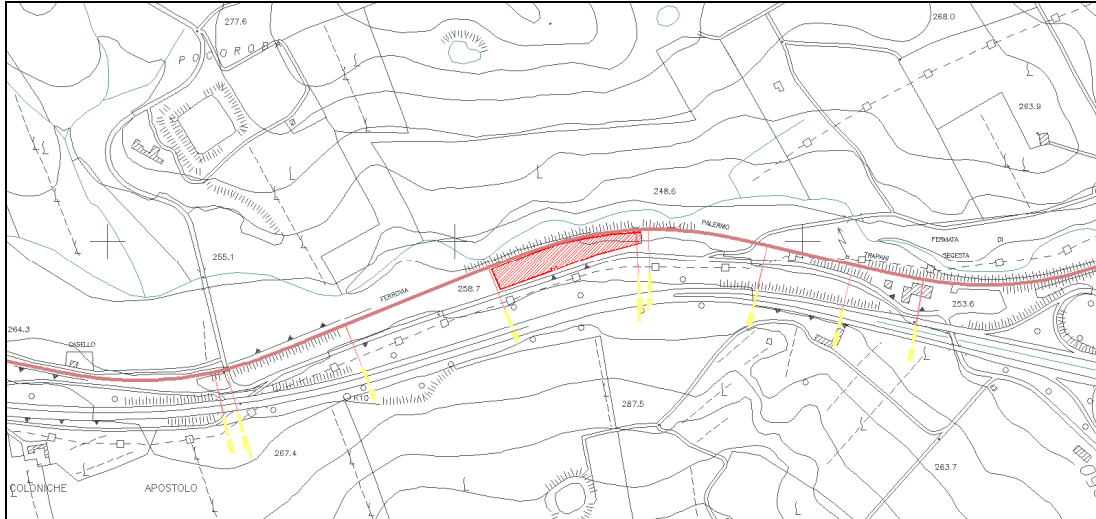
Localizzazione	Descrizione	Superficie (mq)	Comune
<b>Km. 95+147</b>	Cantiere Base stazione di Ummari	20.000	Trapani
<b>Km. 81+360</b>	Cantiere operativo stazione di Calatafimi	22.600	Calatafimi
<b>Km. 88+024</b>	Cantiere operativo stazione di Segesta	6.000	Calatafimi
<b>Km. 90+687</b>	Cantiere operativo stazione di Bruca	43.200	Buseto Palizzolo - Calatafimi
<b>Km. 95+147</b>	Cantiere operativo stazione di Ummari	22.600	Trapani
<b>Km. 102+279</b>	Cantiere operativo stazione di Fulgatore	3.800	Trapani
<b>Km. 106+858</b>	Cantiere operativo stazione di Erice Napola	6.500	Erice/Paceco
<b>Km. 114+151</b>	Cantiere operativo stazione di Milo	61.000	Trapani
<b>Km. 119+353</b>	Cantiere operativo sottopasso di Trapani	11.100	Trapani
<b>Km. 73+227</b>	Cantiere per l'armamento stazione di Alcamo	27.500	Calatafimi
<b>Km. 120+353</b>	Cantiere per l'armamento stazione di Trapani	8.000	Trapani



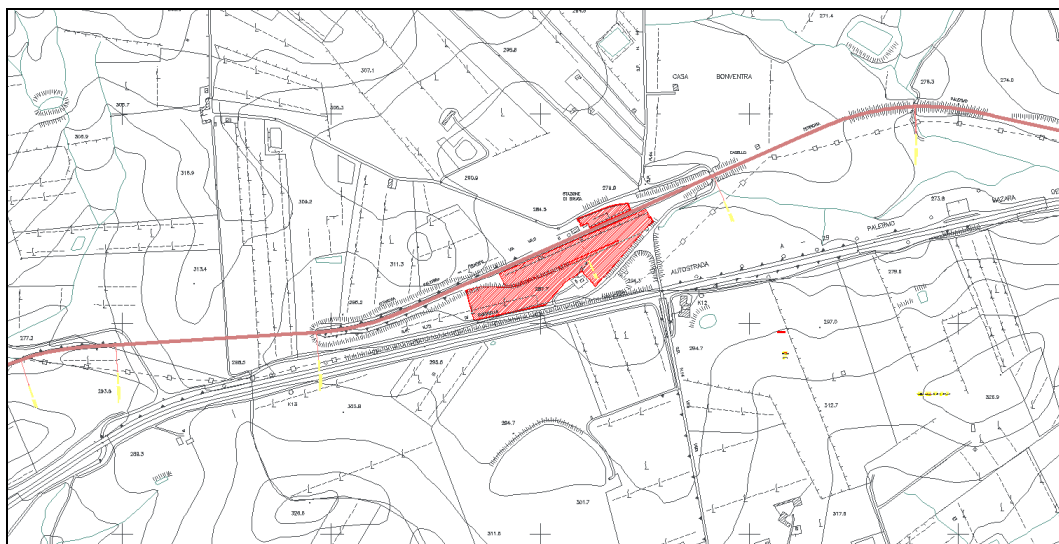
*Figura 2-7: Cantiere per l'armamento stazione di Alcamo*



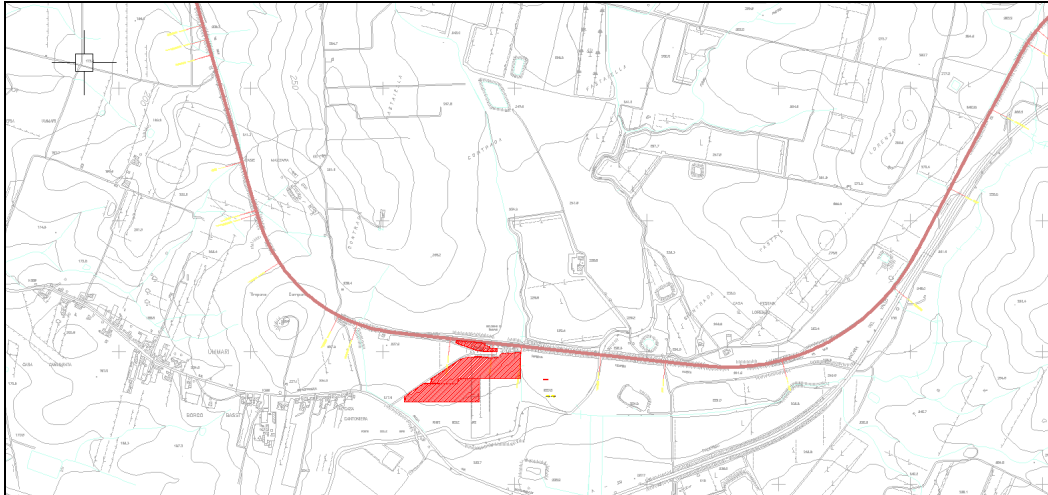
*Figura 2-8: Cantiere operativo cantiere di Calatafimi*



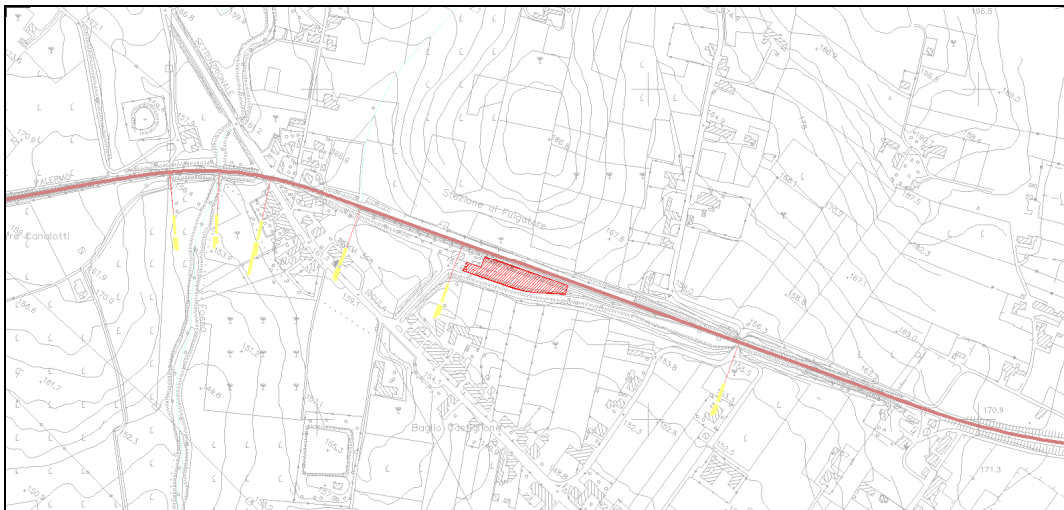
*Figura 2-9: Cantiere operativo stazione di Segesta*



*Figura 2-10: Cantiere operativo stazione di Bruca*

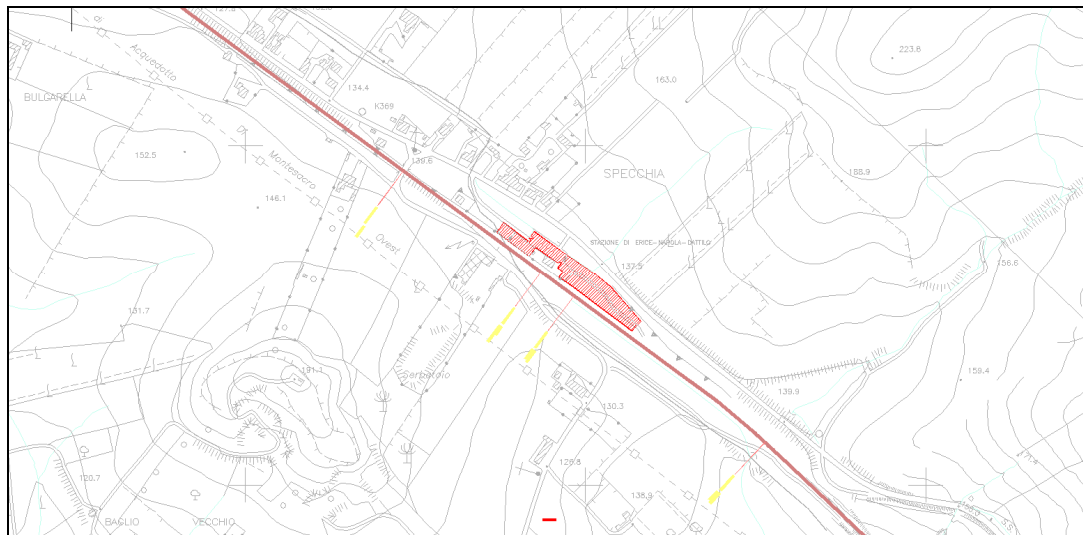


*Figura 2-11: Cantiere operativo e cantiere base stazione di Ummari*

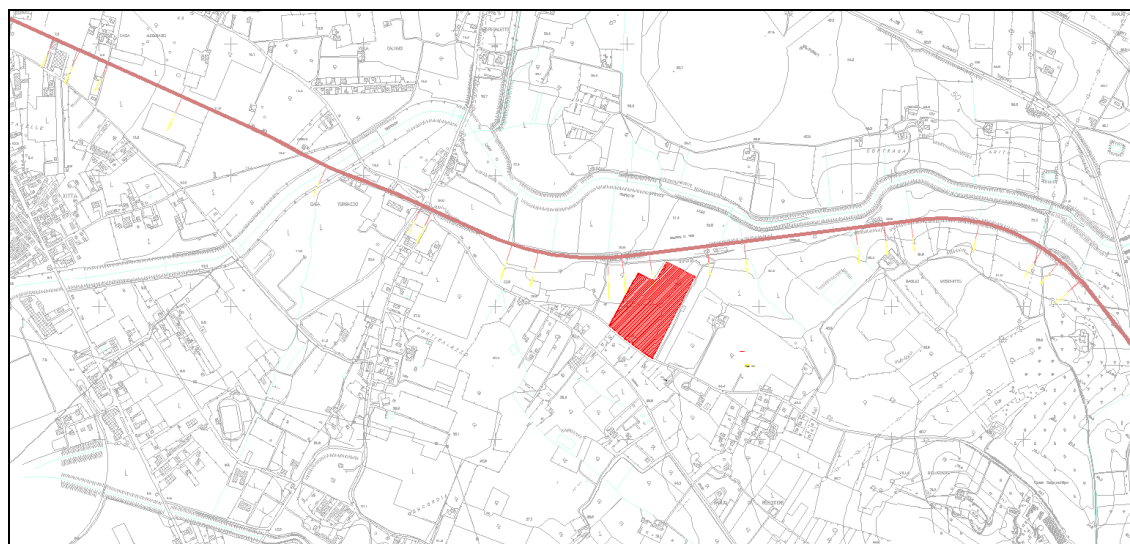


*Figura 2-12: Cantiere operativo stazione di Fulgatore*

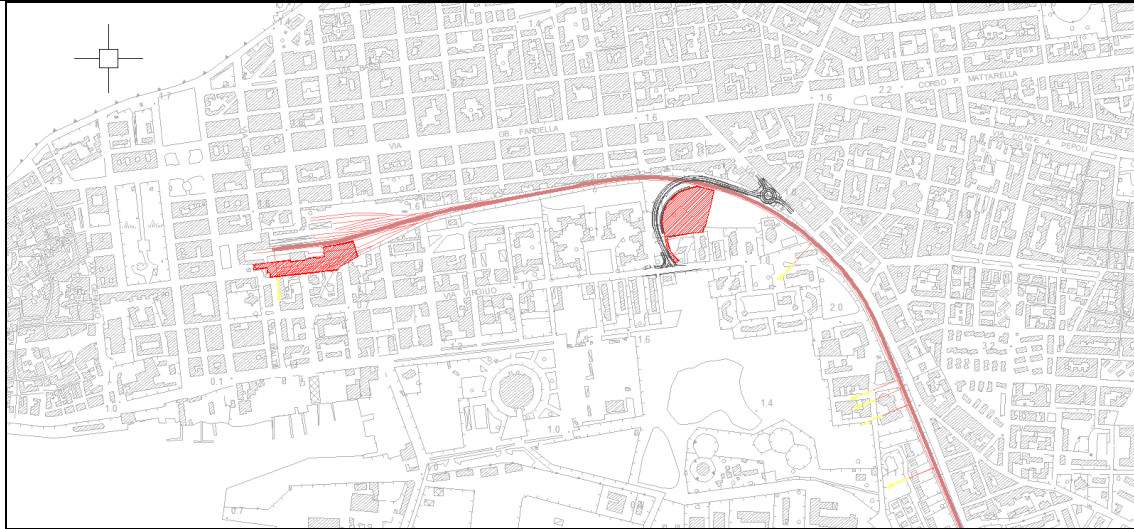




*Figura 2-13: Cantiere operativo stazione di Erice-Napola*



*Figura 2-14: Cantiere operativo stazione di Milo*



*Figura 2-15: Cantiere operativo e cantiere per l'armamento stazione di Trapani*

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.

	<b>PALERMO – TRAPANI VIA MILO</b> <b>TRATTA ALCAMO - TRAPANI</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA RS6P	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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

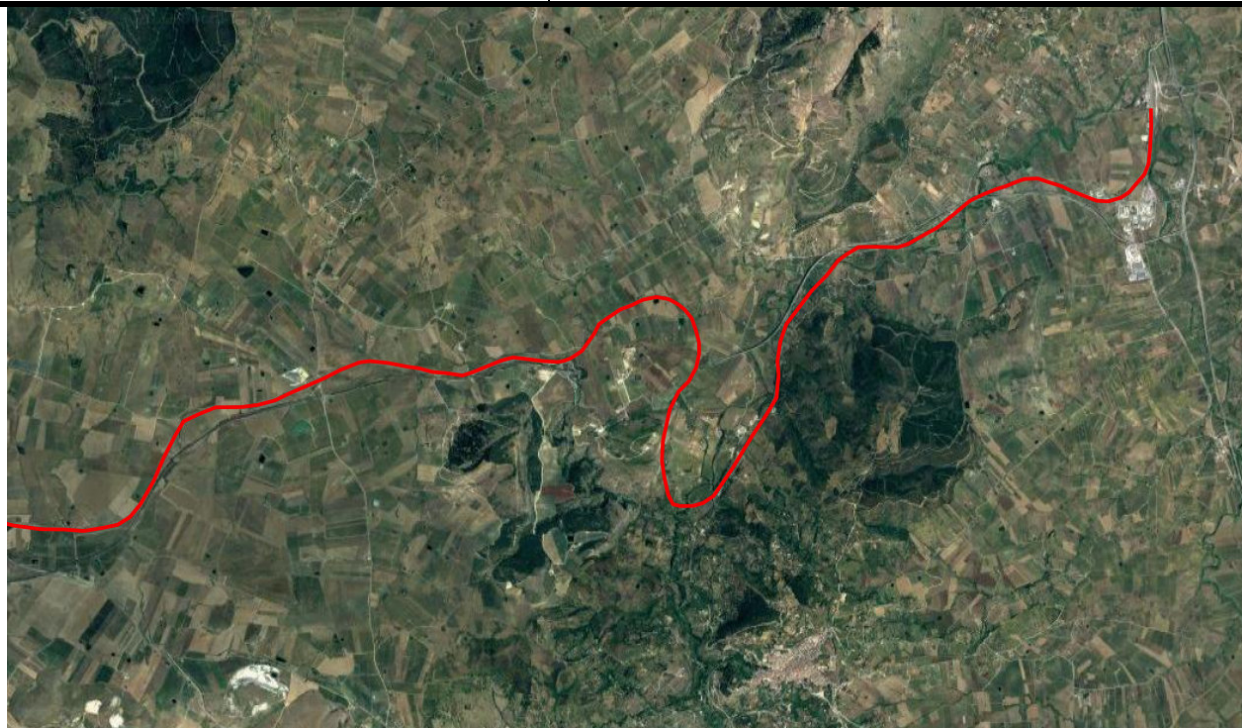
#### **3.1 I ricettori**

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 risanamento si sviluppa per circa 47 km, all'interno dei territori comunali di Calatafimi-Segesta, Castellammare del Golfo, Buseto Palizzolo, Erice, Paceco e Trapani.

Nell'area di studio si delineano le seguenti macroaree, distinguibili principalmente in base alla distribuzione dei ricettori presenti:

- Area a vocazione agricola nei comuni di Buseto-Palizzolo, Calatafimi, Castellammare del Golfo, in corrispondenza della parte iniziale del tracciato. In essa i ricettori sono quasi del tutto assenti ad eccezione di qualche edificio isolato, la cui presenza è sicuramente legata alla proprietà agricola, e a fabbricati artigianali industriali in prossimità della stazione di Alcamo.



*Figura 3-1 Inquadramento area a vocazione agricola, e tipologie costruttive prevalenti*

- Area dell'entroterra che interessa i comuni di Trapani, Erice e Paceco; 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 3-2 Inquadramento area dell'entroterra, e tipologie costruttive

- Area urbana del comune di Trapani, in corrispondenza della parte terminale del tracciato, che si estende dalla costa sino alle pendici del Monte S. Giuliano. I ricettori qui presenti sono edifici a destinazione residenziale a più piani, che si sviluppano lungo la viabilità principale e lungo le viabilità secondarie, seguendo una maglia regolare ed omogenea.

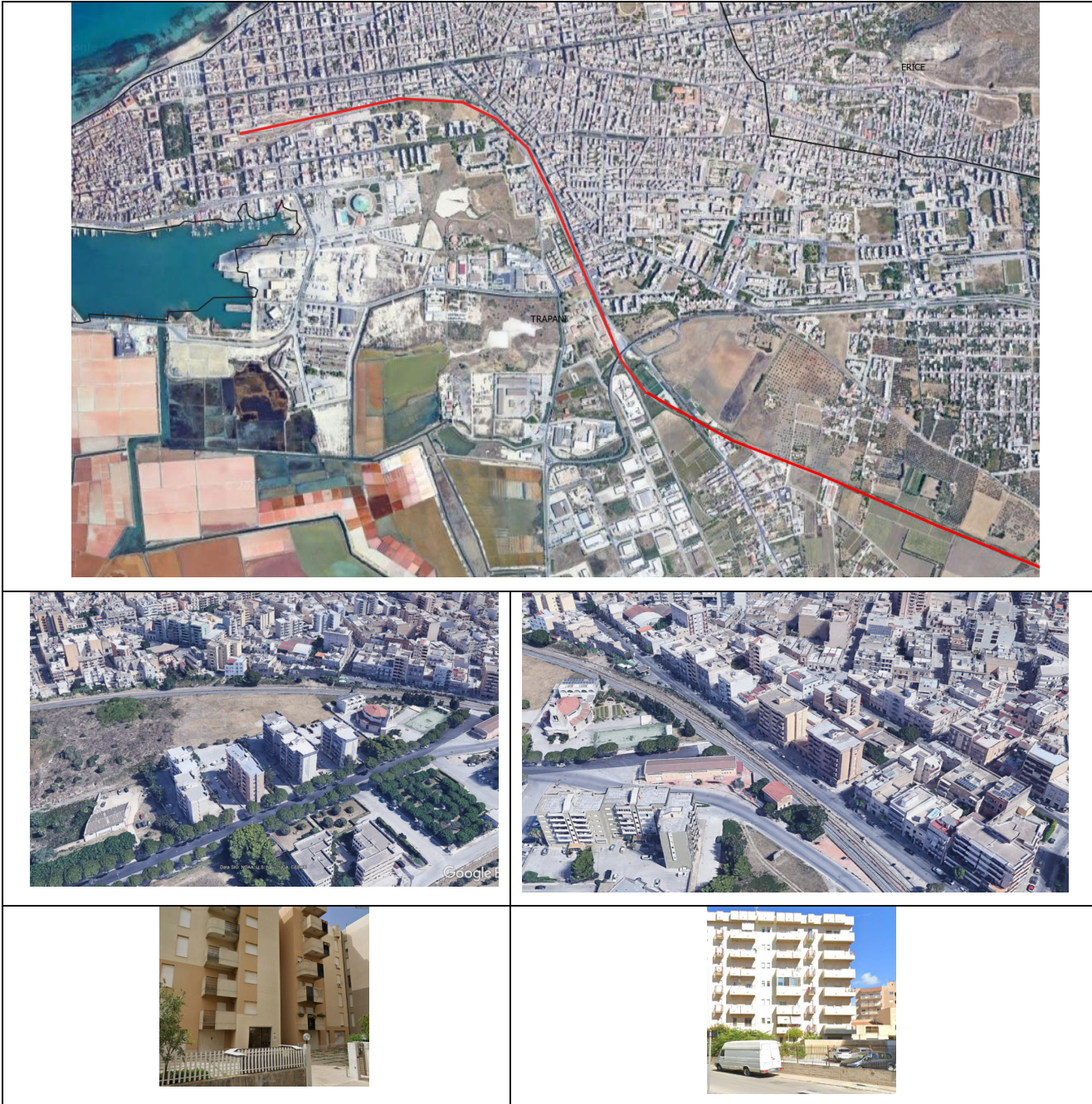


Figura 3-3 Inquadramento area urbana del comune di Trapani, e tipologie costruttive prevalenti



PALERMO – TRAPANI VIA MILO  
TRATTA ALCAMO - TRAPANI  
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
RELAZIONE GENERALE

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6P	00D22	RG	MA0000 001	A	23 di 113

### 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 SIA, sottoponendo il punto ad accertamento delle condizioni di accessibilità e mappandolo in carta. Per ognuno di tali punti si è previsto di individuarne la fase 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;





**PALERMO – TRAPANI VIA MILO**  
**TRATTA ALCAMO - TRAPANI**  
**PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
**RELAZIONE GENERALE**

**PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
**Relazione Generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6P	00D22	RG	MA0000 001	A	25 di 113

- 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;
  - 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;

	<b>PALERMO – TRAPANI VIA MILO</b> <b>TRATTA ALCAMO - TRAPANI</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA RS6P	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

- 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 Metadocumentazione

La metadocumentazione dei documenti testuali, delle mappe/cartografie e dei dati tabellari sarà effettuata attraverso un elenco elaborati predisposto secondo quanto descritto al capitolo 4.1 delle *“Specifiche tecniche per la predisposizione e la trasmissione della documentazione in formato digitale per le procedure di VAS e VIA ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.”*.

La meta-documentazione dei dati territoriali geo-riferiti sarà predisposta secondo le indicazioni della Direttiva INSPIRE 2007/2/CE e del Decreto Legislativo 27 gennaio 2010, n.32 *“Attuazione della direttiva 2007/2/CE, che istituisce un'infrastruttura per l'informazione territoriale nella comunità europea (INSPIRE)”*.

### 3.6 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



**PALERMO – TRAPANI VIA MILO**  
**TRATTA ALCAMO - TRAPANI**  
**PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
**RELAZIONE GENERALE**

**PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
**Relazione Generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6P	00D22	RG	MA0000 001	A	27 di 113

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 Impatto 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.

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.

	<b>PALERMO – TRAPANI VIA MILO</b> <b>TRATTA ALCAMO - TRAPANI</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA RS6P	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

## 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. Lgs. 3/04/ 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" - Parte V;
- 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.M. del 29/11/ 2012 "Individuazione delle stazioni speciali di misurazione della qualità dell'aria previste dall'articolo 6, comma 1, e dall'articolo 8, commi 6 e 7 del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155";
- D. Lgs. 24/12/2012 n. 250 "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";
- D.M. 5/05/2015 "Metodi di valutazione delle stazioni di misurazione della qualità dell'aria di cui all'articolo 6 del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155";

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PALERMO – TRAPANI VIA MILO</b> <b>TRATTA ALCAMO - TRAPANI</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA RS6P	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

- D.M. 26/01/2017 “Attuazione della direttiva (UE) 2015/1480 del 28 agosto 2015, che modifica taluni allegati delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE nelle parti relative ai metodi di riferimento, alla convalida dei dati e all'ubicazione dei punti di campionamento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente”.

### **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<sub>2,5</sub>.

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 SIA e/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 di 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 emissive, non imputabili all'opera, che possano generare interferenze con il monitoraggio;
- caratteristiche geometriche (in base alla tipologia - puntuale, lineare, areale, volumetrica) ed emissive (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. 5 punti di misura di tipo ATC influenzati dalle attività di cantiere;
- n. 2 centraline di monitoraggio dell'aria di Arpa che valgono da punti di confronto ("Stazione di Trapani" e "Stazione di Salemi diga Rubino")

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.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PALERMO – TRAPANI VIA MILO</b> <b>TRATTA ALCAMO - TRAPANI</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA RS6P	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

#### **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 (PM<sub>10</sub>);
- particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm (PM<sub>2.5</sub>).
- polveri totali sospese (PTS)
- misura ed interpretazione quali-quantitativa dei dati relativi alle polveri totali sospese
- 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 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 smi. 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*

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PALERMO – TRAPANI VIA MILO</b> <b>TRATTA ALCAMO - TRAPANI</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA RS6P	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

#### 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.

*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	Cantiere operativo stazione di Calatafimi
ATC 02	trimestrale	2	12	Cantiere operativo stazione di Fulgatore
ATC 03	trimestrale	2	12	Cantiere operativo stazione di Erice Napola
ATC 04	trimestrale	2	12	Cantiere operativo stazione di Milo
ATC 05	trimestrale	2	12	Cantiere operativo sottopasso di Trapani

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 che vengono considerate come punti di monitoraggio di confronto: “stazione di Trapani” e “Stazione di Salemi diga Rubino”.



*Figura 4-7: Localizzazione delle centraline Arpa di monitoraggio dell'aria:  
Stazione di Trapani e Stazione di Salemi diga Rubino*

### **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.

#### **4.3.1 Obiettivi del monitoraggio acque superficiali**

Il monitoraggio dell’ambiente idrico superficiale è finalizzato a valutare le eventuali variazioni delle caratteristiche dei corpi idrici dovute alla realizzazione dell’opera.

Il monitoraggio AO ha lo scopo di definire le condizioni esistenti e le caratteristiche dei corsi d’acqua in assenza di eventuali disturbi provocati dalle lavorazioni e dalle opere in progetto. Inoltre, esso ha anche lo scopo di definire gli interventi possibili per ristabilire condizioni di disequilibrio che dovessero verificarsi in fase CO o PO, garantendo un quadro di base delle conoscenze delle caratteristiche dei corsi d’acqua tale da evitare soluzioni non compatibili con il particolare ambiente idrico.

Il monitoraggio in Corso d’Opera (CO), ha lo scopo di controllare che l’esecuzione dei lavori per la realizzazione dell’opera non induca alterazioni dei caratteri idrologici e qualitativi del sistema delle acque superficiali. Inoltre, si pone l’obiettivo di controllare che l’esecuzione dei lavori non induca alterazioni qualitative e in termini di portata del sistema delle acque superficiali.

Nel caso in cui sia evidenziata una possibile correlazione tra il superamento e le lavorazioni di cantiere, il Direttore dei Lavori emette un Ordine di Servizio nei confronti dell’Appaltatore per verificare se tale circostanza sia generata dalle lavorazioni eseguite, dal mancato rispetto o dalla insufficienza delle mitigazioni ambientali. In caso di accertata responsabilità dell’Appaltatore, quest’ultimo provvede ad eliminare le cause di perturbazione dell’ambiente idrico per far rientrare i parametri di indagine nei limiti prestabiliti.

Il monitoraggio Post Operam (PO), ha lo scopo di evidenziare eventuali alterazioni subite dal corso d’acqua a seguito delle attività dei cantieri.

A tal fine saranno eseguite misure in situ e saranno prelevati campioni d’acqua da analizzare in laboratorio sotto il profilo fisico-chimico-batterologico e sotto il profilo biologico.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PALERMO – TRAPANI VIA MILO</b> <b>TRATTA ALCAMO - TRAPANI</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA RS6P	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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

#### Normativa Comunitaria

- Direttiva 2014/101/UE della commissione del 30 ottobre 2014 che modifica la direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per quadro per l'azione comunitaria in materia di acque
- Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio 12 agosto 2013, n. 2013/39/UE - Direttiva che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.
- Direttiva della Commissione delle Comunità europee 31 luglio 2009, n. 2009/90/Ce - Direttiva che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.
- Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio 16 dicembre 2008, n. 2008/105/CE - Direttiva sugli standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque (modifica e abrogazione delle Dir. 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE e 86/280/CEE e modifica della Dir. 2000/60/CE).
- Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

#### Normativa Nazionale

- Legge 28 dicembre 2015, n. 221 - Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali.
- D.Lgs. 13 ottobre 2015, n. 172 - Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque. Entrata in vigore del provvedimento: 11/11/2015.
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 27 novembre 2013, n. 156 - Regolamento recante i criteri tecnici per l'identificazione dei corpi idrici artificiali e fortemente modificati per le acque fluviali e lacustri, per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.

- D.Lgs. 10 dicembre 2010, n. 219 - Attuazione della direttiva 2008/105/Ce relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/Cee, 83/513/Cee, 84/156/Cee, 84/491/Cee, 86/280/Cee, nonché modifica della direttiva 2000/60/Ce e recepimento della direttiva 2009/90/Ce che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/Ce, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.
- D.M. 8 novembre 2010, n. 260 - Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.
- D.M. 14 aprile 2009, n. 56 - Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo".
- Legge 27 febbraio 2009, n. 13 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente.
- D.L. 30 dicembre 2008, n. 208 e ss.mm.ii. - Misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente.
- D.M. 16 giugno 2008, n. 131 - Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante: "Norme in materia ambientale", predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto.
- D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D.Lgs. 8 novembre 2006, n. 284 - Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii. - Norme in materia Ambientale (TU ambientale). In particolare, la Parte Terza del suddetto decreto, concernente: "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche" e successivi Decreti legislativi correttivi (D.Lgs. n. 284 del 8 novembre 2006, D.Lgs. n. 4 del 16 gennaio 2008).

	<b>PALERMO – TRAPANI VIA MILO</b> <b>TRATTA ALCAMO - TRAPANI</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA RS6P	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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

Le aree oggetto di monitoraggio dovranno quindi essere individuate in base alla tipologia di opera e in relazione alla sensibilità e/o vulnerabilità dell'area potenzialmente interferita; pertanto, l'individuazione dei punti dovrà essere strettamente connessa a:

- interferenze opera – ambiente idrico e alla valutazione dei relativi impatti;
- punti di monitoraggio considerati in fase di caratterizzazione Ante Operam;
- reti di monitoraggio (nazionale, regionale e locale) meteo idro-pluviometriche e quali – quantitative esistenti, in base alla normativa di settore.

Nel PMA saranno indicati i siti di monitoraggio puntuali, atti ad eseguire un'analisi a scala di sito, e quindi strettamente calati sulle emergenze idriche da monitorare; pertanto, in corrispondenza dei corpi idrici più significativi potenzialmente interferiti, dovranno essere posizionati dei punti di monitoraggio secondo il criterio idrogeologico "M-V", così da poter valutare in tutte le fasi del monitoraggio la variazione degli specifici parametri/indicatori tra i due punti M-V ed eventualmente individuare gli impatti derivanti dalle attività connesse al progetto.

Dall'analisi dell'assetto idrografico della zona in esame e in base alla tipologia di intervento che sarà realizzato nell'ambito del progetto, si ritiene di eseguire il monitoraggio delle acque del:

- Fiume Caldo;
- Fiume Gaggera;
- Torrente Fastaia;
- Fosso Binuara;
- Fosso Canalotti;
- Canale di Xitta-Lenzi;

#### **4.3.4 Parametri oggetto di monitoraggio**

Secondo quanto indicato nelle citate Linee guida ministeriali, la scelta degli indicatori deve essere fatta in funzione della tipologia del corpo idrico potenzialmente interferito, ponendo particolare attenzione alla valutazione dell'obiettivo di "non deterioramento" delle componenti ecosistemiche del corpo idrico, introdotto dalla Direttiva Quadro sulle Acque.

Dal momento che non si può escludere a priori che la realizzazione delle opere in progetto non comprometta il raggiungimento degli "obiettivi di qualità" e/o variazioni di "stato/classe di qualità" del corpo idrico, così come definiti dalla normativa di settore e contenuti negli strumenti settoriali di



pianificazione/programmazione, verranno utilizzati gli indicatori/indici (con le relative metriche di valutazione) indicati dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..

Le attività di monitoraggio prevedono controlli mirati all'accertamento dello stato quali-quantitativo delle risorse idriche superficiali. Tali controlli consistono nelle seguenti indagini: misure di portata, specifici parametri chimico-fisici, chimici e batteriologici.

- **Portata (in situ)**

È il parametro che quantifica l'entità dei deflussi, fornendo un dato che può essere messo in correlazione sia al quadro di riferimento idrologico del corso d'acqua, per identificare eventuali impatti dovuti alle lavorazioni limitrofe impattanti il regime idrologico, sia ai parametri chimico-fisici di qualità dell'acqua per valutare l'entità dei carichi di inquinanti che defluiscono nella sezione di controllo (dato essenziale per la stima di bilanci di inquinanti nella rete idrografica).

- **Parametri chimico-fisici (TIPO A)**

I parametri chimico-fisici potranno fornire un'indicazione generale sullo stato di qualità delle acque dei corsi d'acqua preesistente l'inizio dei lavori ed in relazione alle problematiche di interferenza con le opere in costruzione. Verranno rilevati i seguenti parametri:

- *Temperatura acqua*
- *Temperatura aria*
- *pH*
- *Conducibilità elettrica*
- *Ossigeno disciolto*
- *Potenziale Redox*

Nelle acque superficiali il pH è caratterizzato da variazioni giornaliere e stagionali, ma anche dal rilascio di scarichi di sostanze acide e/o basiche; la conducibilità elettrica specifica esprime il contenuto di sali disciolti ed è strettamente correlata al grado di mineralizzazione e quindi della solubilità delle rocce a contatto con le acque; brusche variazioni di conducibilità possono evidenziare la presenza d'inquinanti. La concentrazione dell'ossigeno disciolto dipende da diversi fattori naturali, tra i quali la pressione parziale in atmosfera, la temperatura, la salinità, l'azione fotosintetica, le condizioni cinetiche di deflusso. Brusche variazioni di ossigeno disciolto possono essere correlate a scarichi civili, industriali e agricoli. Una carenza di ossigeno indica la presenza di quantità di sostanza organica o di sostanze inorganiche riducenti. La solubilità dell'ossigeno è in

funzione della temperatura e della pressione barometrica; pertanto, i risultati analitici devono essere riferiti al valore di saturazione caratteristico delle condizioni effettive registrate al momento del prelievo. La presenza di organismi fotosintetici (alghe, periphyton e macrofite acquatiche) influenza il valore di saturazione di ossigeno, comportando potenziali condizioni di ipersaturazione nelle ore diurne e di debito di ossigeno in quelle notturne.

- **Parametri chimici e microbiologici acqua (TIPO B1+B2)**

Le analisi chimiche e microbiologiche daranno indicazione delle eventuali interferenze tra le lavorazioni in atto ed il chimismo e la carica batteriologica di “bianco” dei corsi d'acqua. Verranno analizzati parametri tipicamente legati alle attività di lavorazione. Verranno rilevati i seguenti parametri:

**TIPO B1**

- *Materiali in sospensione*
- *COD*
- *BOD5*
- *Residuo fisso a 105°C e 550°C*

**TIPO B2**

- *Cloruri*
- *Solfati*
- *Fosforo totale*
- *Azoto totale*
- *Azoto ammoniacale*
- *Azoto nitrico*
- *Azoto nitroso*
- *Tensioattivi anionici*
- *Tensioattivi non ionici*
- *Durezza totale*
- *Alcalinità da carbonati*
  
- *Ferro*
- *Cromo totale*
- *Cromo VI*

- *Piombo*
- *Zinco*
- *Rame*
- *Nichel*
- *Manganese*
- *Magnesio*
- *Calcio*
- *Mercurio*
- *Arsenico*
- *Cadmio*
- *Alluminio*
- *Idrocarburi Totali*
- *Idrocarburi policiclici aromatici*
- *BTEX*
  
- *Fitofarmaci/antiparassitari*
  
- *Coliformi totali*
- *Coliformi fecali*
- *Streptococchi fecali*
- *Escheria coli*
  
- **Parametri biologici e fisiografico-ambientali (TIPO C)**
  - *STAR.ICMI*
  - *IFF*

Lo **STAR-ICMI** è un indice che viene calcolato attraverso la combinazione di sei metriche correlate alle caratteristiche di tolleranza, abbondanza/habitat e diversità/ricchezza riscontrabili nei siti fluviali. L'indice è costruito per valutare la qualità generale dei siti fluviali, e viene espresso in Rapporto di Qualità ecologica (RQE), dato dal rapporto del parametro biologico "osservato" ed il valore dello stesso parametro corrispondente ad un "bianco" per la tipologia di corpo idrico considerato.

L'IFF (Indice di Funzionalità Fluviale) è un indice che permette di definire e studiare il grado complessivo di funzionalità di un ambiente fluviale attraverso la descrizione di una serie di importanti fattori abiotici e biotici presenti nell'ecosistema acquatico e in quello terrestre ad esso collegato.

Il set di parametri-indicatori oggetto del monitoraggio e le metodiche di analisi per le acque superficiali sono riassunte nella tabella sottostante e saranno utilizzate per le fasi AO, CO e PO.

*Tabella 4-1: Parametri da monitorare per la componente acque superficiali (Fasi AO, CO e PO)*

Parametro	Metodo	U.M.
Temperatura acqua	APAT2100-campo	°C
Temperatura aria	UNI EN ISO 7726 Strumentale - campo	°C
pH	APAT2060-campo UNI EN ISO 10523	upH
Conducibilità elettrica	APAT2030-campo UNI EN 27888	µS/cm
Ossigeno disciolto	APAT-IRSA 4120 -campo UNI EN ISO 5814	mgO <sub>2</sub> /l
Portata	Correntometro - strumentale	mc/s
Materiali in sospensione (TSS)	APAT CNR IRSA 2090B	
COD	APAT CNR IRSA 5130	
BOD5	APAT CNR IRSA 5120	
Cloruri	APAT CNR IRSA 4020 APAT CNR IRSA 4090 UNI EN ISO 10304-1	mg/l
Solfati	APAT CNR IRSA 4020 APAT CNR IRSA 4140 UNI EN ISO 10304-1	mg/l
Fosforo totale	APAT CNR IRSA 4060	mg/l
Azoto totale	APAT CNR IRSA 4060 UNI11658:2016	mg/l
Azoto ammoniacale	APAT CNR IRSA 4030	mg/l
Azoto nitrico	APAT CNR IRSA 4020 APAT CNR IRSA 4040 EPA 9056A	mg/l
Azoto nitroso	APAT CNR IRSA 4020	mg/l

Parametro	Metodo	U.M.
	APAT CNR IRSA 4040 EPA 9056A UNI EN ISO 10304-1 :2009	
Tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA 5170	mg/l
Tensioattivi non ionici	APAT CNR IRSA 5180 UNI 10511-1:1996/A1:2000 2	mg/l
Ferro	APAT -IRSA 3010 + 3160B APAT -IRSA 3010 + APAT -IRSA 3020 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2:2016	µg/l
Cromo totale	EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2:2016 APAT -IRSA 3010 + APAT -IRSA 3020 APAT -IRSA 3010 + APAT -IRSA 3150 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009	µg/l
CromoVI	APAT -IRSA 3010 + APAT -IRSA 3150B2 APAT -IRSA 3010 + APAT -IRSA 3150C EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2:2016 EPA7199	µg/l
Piombo	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 3230	mg/l
Zinco	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	mg/l
Rame	APAT -IRSA 3010 + APAT -IRSA 3020 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2: 2016 APAT -IRSA 3010 + APAT -IRSA 3250	mg/l
Nichel	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	µg/l
Manganese	APAT -IRSA 3010 + APAT -IRSA 3190 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2: 2016	µg/l
Magnesio	APAT -IRSA 3010 + APAT -IRSA 3180	mg/l

Parametro	Metodo	U.M.
	EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2: 2016	
Calcio	APAT –IRSA 3030 + APAT –IRSA 3180 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2: 2016	mg/l
Mercurio	APAT –IRSA 3030 + APAT –IRSA 3200 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2: 2016	mg/l
Arsenico	APAT –IRSA 3030 + APAT –IRSA 3080 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2: 2016	mg/l
Cadmio	APAT –IRSA 3030 + APAT –IRSA 3120 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2: 2016	mg/l
Alluminio	APAT –IRSA 3030 + APAT –IRSA 3050 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2: 2016	mg/l
Idrocarburi totali (cone n-esano)	EPA5021 + EPA8015 + UNIENISO9377	mg/l
Idrocarburi policiclici aromatici	EPA 3510C + EPA 3620C + EPA 8270E	mg/l
BTEX	EPA 5021A :2014 +EPA 8260D :2018 EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018 APAT-IRSA 5140	mg/l
Fitofarmaci/antiparassitari	APAT CNR IRSA 5060 EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018 Rapporti ISTISAN 2019/07	
Indice STAR-ICMI	Protocollo Ispra	-
Indice IFF	Protocollo Ispra	-

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 rinfittire i campionamenti.

#### 4.3.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

##### Misure di portata

Le misure di portata saranno realizzate in punti di indagine scelti a discrezione dell'operatore sulla base della propria esperienza e delle condizioni del fiume; quando non sarà possibile utilizzare il mulinello (metodo correntometrico) a causa delle condizioni idrologiche, la portata sarà determinata con il metodo volumetrico o con il galleggiante. Dovrà essere curata la pulizia della sezione di misura rimuovendo gli ostacoli che dovessero ingombrarla e pulendola, nei limiti del possibile, dalla vegetazione. Prima di ogni campagna di misura dovrà essere verificata l'efficienza e la manutenzione della strumentazione. La definizione della distanza tra le verticali e il loro posizionamento nella sezione è lasciata all'esperienza dell'operatore. Le verticali dovranno essere più frequenti laddove il fondo è irregolare.

Il numero di punti di misura per ogni verticale è determinato dal diametro dell'elica o dalle caratteristiche del peso (se utilizzato). Indicando con altezza la profondità della verticale e con profondità la profondità del punto di misura, per la determinazione di quest'ultima si seguiranno i seguenti criteri:

- Micromulinello con elica da 5 cm
  - Da 5 a 8 cm di altezza della verticale: 1 misura a 2.5 cm di profondità;
  - Da 8 a 10 cm due misure a 2.5 di prof e a 2.5 dal fondo;
  - Da 10 a 15 si aggiunge una misura a profondità=  $2.5+(altezza-5)/2$ ;
  - Da 15 a 35 alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due misure a profondità=  $2.5+(altezza-5)/3$ , profondità =  $2.5+(altezza-5)*2/3$ ;
  - Da 35 a 70 alle due misure di fondo e di superficie si aggiungono 3 punti a profondità =  $2.5+(altezza-5)/4$ , profondità =  $2.5+(altezza-5)*2/4$ , profondità =  $2.5+(altezza-5)*3/4$ ;
- Misure con elica da 12 cm di diametro
  - Da 12 a 13 cm di altezza della verticale una misura a 6 cm di profondità;
  - Da 13 a 25 cm si aggiunge una misura al 6 cm dal fondo;
  - Da 25 a 50 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge una terza a profondità=  $6+(altezza-12)/2$ ;
  - Oltre 50 cm di altezza alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due misure a profondità=  $6+(altezza-12)/3$  e profondità=  $6+(altezza-12)*2/3$ ;
- Misure con peso da 25-50 kg con distanza asse peso-fondo= 12 cm
  - Da 18 a 24 cm di altezza della sezione una misura a 6 cm di profondità;

- Da 25 a 30 cm una misura a 6 cm di profondità ed una a 12 cm dal fondo;
  - Da 31 a 50 alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto a profondità= $6+(altezza-18)/2$ ;
  - Da 51 a 150 cm di profondità alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due punti a profondità= $6+(altezza-18)/3$  e profondità= $6+(altezza-18)*2/3$ ;
  - Da 150 a 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono 3 punti a profondità= $6+(altezza-18)/4$ , profondità= $6+(altezza-18)*2/4$ , profondità= $6+(altezza-18)*3/4$ ;
  - Oltre 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto ogni 50 cm di profondità.
- Misure con peso da 25-50 kg con distanza asse peso-fondo= 20 cm
    - Da 26 a 32 cm di altezza della sezione una misura a è cm di profondità;
    - Da 33 a 49 cm una misura a 6 cm di profondità ed una a 20 cm dal fondo;
    - Da 50 a 65 alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto a profondità= $6+(altezza-26)/2$ ;
    - Da 66 a 150 cm di profondità alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due punti a profondità= $6+(altezza-26)/3$  e profondità= $6+(altezza-26)*2/3$ ;
    - Da 150 a 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono 3 punti a profondità= $6+(altezza-26)/4$ , profondità= $6+(altezza-26)*2/4$ , profondità= $6+(altezza-26)*3/4$ ;
    - Oltre 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto ogni 50 cm di profondità.

### Campionamento per Analisi di Laboratorio

Il campionamento sarà realizzato tramite sonda a trappola che sarà immersa nel filone principale della corrente al di sotto del pelo libero. Si dovranno preferire punti ad elevata turbolenza evitando zone di ristagno e zone dove possano manifestarsi influenze del fondo, della sponda o di altro genere.

Per la raccolta del campione si utilizzerà una scheda predisposta e sarà redatto un verbale di campionamento che sarà trasmesso in copia al laboratorio di analisi.

Tutte le misure saranno effettuate previa taratura degli strumenti.

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

- punto di prelievo (nome del corso d'acqua);



- sezione del corso d'acqua su cui si effettua il prelievo;
- data e ora del campionamento.

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.

### Indice STAR ICM1

L'indice STAR-ICMI è un indice multimettrico, per il cui calcolo vengono combinate sei metriche, riconducibili alle categorie generali di tolleranza, abbondanza/habitat e diversità/ricchezza, a cui viene attribuito un peso differente.

*Tabella 4-2 - Metriche e peso attribuito per il calcolo dello STAR-ICMI*

Tipo di informazione	Tipo di metrica	Metrica	Descrizione e taxa considerati	Peso
Tolleranza	Indice	ASPT	Intera comunità (livello di Famiglia)	0.333
Abbondanza/ Habitat	Abbondanza	Log <sub>10</sub> (Sel_EPTD +1)	Log <sub>10</sub> (somma delle abbondanze di Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratyomidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae +1)	0.266
	Abbondanza	1-GOLD	1 - (abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera)	0.067
Ricchezza /Diversità	Numero taxa	Numero totale di Famiglie	Somma di tutte le famiglie presenti nel sito	0.167
	Numero taxa	Numero di Famiglie di EPT	Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	0.083
	Indice Diversità	Indice di diversità di Shannon-Wiener	$D_{S-W} = -\sum_{i=1}^s \left( \frac{n_i}{A} \right) \cdot \ln \left( \frac{n_i}{A} \right)$ (sull'intera comunità)	0.083

L'indice STAR-ICMI viene espresso come Rapporto di qualità ecologica (RQE), dato dal rapporto del parametro biologico "osservato" ed il valore dello stesso parametro corrispondente alle "condizioni di riferimento" per la tipologia di corpo idrico considerato, e assume valori tra 0 e 1.

Il calcolo dell'indice prevede i seguenti passaggi:

- Calcolo dei valori grezzi che compongono l'indice;
- Conversione dei valori di ciascuna metrica in RQE;
- Calcolo della media ponderata dei valori di RQE delle sei metriche secondo i pesi forniti nella tabella di cui sopra;
- Normalizzazione del valore ottenuto dividendo il valore del campione in esame per il valore di STAR-ICMI nelle condizioni di riferimento.

	<b>PALERMO – TRAPANI VIA MILO</b> <b>TRATTA ALCAMO - TRAPANI</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA RS6P	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

Al valore di STAR-ICMI calcolato viene attribuito un giudizio di qualità, sulla base della suddivisione della variabilità dell'indice in 5 classi di qualità.

### Indice IFF

L'indice IFF di un determinato ambiente fluviale viene calcolato mediante la compilazione di un questionario (scheda tipo IFF) per ogni tratto omogeneo delle rive del corso d'acqua.

Le schede sono composte da 14 domande raggruppabili in 4 gruppi funzionali:

- condizioni vegetazionali delle rive e del territorio circostante al corso d'acqua
- ampiezza relativa dell'alveo bagnato e alla struttura fisica e morfologica delle rive,
- struttura dell'alveo
- caratteristiche biologiche.

Alle risposte sono assegnati pesi numerici raggruppati in 4 classi (con peso minimo 1 e massimo 30). Il punteggio di I.F.F., ottenuto sommando i punteggi parziali dei vari tratti relativi ad ogni domanda, può assumere un valore minimo di 14 e un massimo di 300. Il punteggio finale viene tradotto in 5 Livelli di Funzionalità (L.F.), espressi con numeri romani (dal I che indica la situazione migliore al V che indica quella peggiore), ai quali corrispondono i relativi giudizi di funzionalità ed un determinato colore convenzionale per la rappresentazione cartografica.

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

Il monitoraggio verrà eseguito in 3 fasi:

- Ante Operam (AO);
- Corso d'opera (CO);
- Post Operam (PO).

Il Monitoraggio Ante Operam (MAO) delle acque superficiali ha lo scopo di definire le condizioni esistenti e le caratteristiche dei corsi d'acqua, in termini qualitativi, in assenza dei disturbi provocati dalle lavorazioni e dalle opere in progetto; ha inoltre lo scopo di definire gli interventi possibili per ristabilire condizioni di disequilibrio che dovessero verificarsi in fase CO o PO, garantendo un quadro di base delle conoscenze delle caratteristiche dei corsi d'acqua tale da evitare soluzioni non compatibili con il particolare ambiente idrico. A tal fine saranno eseguite misure in situ e

saranno prelevati campioni d'acqua da analizzare in laboratorio sotto il profilo fisico-chimico-batterologico e sotto il profilo biologico.

Il Monitoraggio in Corso d'Opera (CO) ha lo scopo di controllare che l'esecuzione dei lavori per la realizzazione dell'opera non induca alterazioni dei caratteri idrologici e qualitativi del sistema delle acque superficiali.

Il Monitoraggio Post Operam (PO), ha lo scopo di evidenziare eventuali alterazioni subite dal corso d'acqua a seguito delle attività dei cantieri.

Come già descritto in precedenza, il Monitoraggio su un corso d'acqua in ognuna delle suddette fasi, si esegue attraverso una sezione composta da due punti di monitoraggio, uno a monte ed uno a valle idrologico rispetto alle opere da realizzare, nonché rispetto alle aree di cantiere prossime al corso d'acqua in oggetto.

I due punti di monitoraggio a monte ed a valle saranno sempre gli stessi nelle tre fasi AO, CO e PO, previa verifica che nel tratto compreso tra esse non vi siano derivazioni, scarichi o immissioni d'acqua.

Le misure saranno condotte in corrispondenza dei punti localizzati nella tavola allegata al Progetto di Monitoraggio con le metodiche riportate in precedenza e con durata e frequenza come di seguito riportato:

- Fase AO
  - Durata 6 mesi
  - Frequenza:
    - Per i parametri tipo A+B1, 6 volte nell'anno precedente l'inizio lavori per postazione (mensile);
    - Per i parametri tipo B2, 2 volte nell'anno precedente l'inizio dei lavori per postazione (trimestrale);
    - Per i parametri tipo C, 1 volta nell'anno precedente l'inizio dei lavori per sezione di monitoraggio;
  
- Fase CO
  - Durata: per tutta la durata dei lavori ed in funzione dei cantieri effettivamente attivi;
  - Frequenza:
    - Per i parametri tipo A+B1, 12 volte nell'anno per postazione (mensile);

- Per i parametri tipo B2, 4 volte nell'anno per postazione (trimestrale);
- Per i parametri tipo C, 1 volta per anno per sezione di monitoraggio;

- Fase PO

- Durata: 6 mesi
- Frequenza:
  - Per i parametri tipo A+B1, 6 volte nell'anno successivo all'entrata in esercizio della linea (mensile);
  - Per i parametri tipo B2, 2 volte nell'anno successivo all'entrata in esercizio della linea (trimestrale);
  - Per i parametri tipo C, 1 volta nell'anno successivo all'entrata in esercizio della linea per sezione di monitoraggio.

*Tabella 4-3: Programmazione del monitoraggio delle acque superficiali*

MISURE	POSIZIONE	CORSO D'ACQUA MONITORATO	AO (6 MESI)			CO (3 ANNI)			PO (6 MESI)		
			A+B1	B2	C	A+B1	B2	C	A+B1	B2	C
ASU 01	Monte	Fiume Caldo	6	2	1	36	12	3	6	2	1
ASU 02	Valle		6	2	1	36	12	3	6	2	1
ASU 03	Monte	Fiume Gaggera	6	2	1	36	12	3	6	2	1
ASU 04	Valle		6	2	1	36	12	3	6	2	1
ASU 05	Monte	Fiume Gaggera	6	2	1	36	12	3	6	2	1
ASU 06	Valle		6	2	1	36	12	3	6	2	1
ASU 07	Monte	Fiume Gaggera	6	2	1	36	12	3	6	2	1
ASU 08	Valle		6	2	1	36	12	3	6	2	1
ASU 09	Monte	Fiume Gaggera	6	2	1	36	12	3	6	2	1
ASU 10	Valle		6	2	1	36	12	3	6	2	1
ASU 11	Monte	Torrente Fastaia	6	2	1	36	12	3	6	2	1
ASU 12	Valle		6	2	1	36	12	3	6	2	1
ASU 13	Monte	Fosso Binuara	6	2	1	36	12	3	6	2	1
ASU 14	Valle		6	2	1	36	12	3	6	2	1
ASU 15	Monte	Fosso Canalotti	6	2	1	36	12	3	6	2	1
ASU 16	Valle		6	2	1	36	12	3	6	2	1



**PALERMO – TRAPANI VIA MILO**  
**TRATTA ALCAMO - TRAPANI**  
**PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
**RELAZIONE GENERALE**

**PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
**Relazione Generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6P	00D22	RG	MA0000 001	A	53 di 113

MISURE	POSIZIONE	CORSO D'ACQUA MONITORATO	AO (6 MESI)			CO (3 ANNI)			PO (6 MESI)		
			A+B1	B2	C	A+B1	B2	C	A+B1	B2	C
ASU 17	Monte	Canale di Xitta - Lenzi	6	2	1	36	12	3	6	2	1
ASU 18	Valle		6	2	1	36	12	3	6	2	1

Appare evidente che la frequenza del monitoraggio della componente acque superficiali in fase CO e PO potrà essere variata in funzione della portata, delle caratteristiche torrentizie/stagionali del corpo idrico, della effettiva presenza di cantieri attivi presenti e sulla base degli esiti del monitoraggio eseguito in fase AO.

	<b>PALERMO – TRAPANI VIA MILO</b> <b>TRATTA ALCAMO - TRAPANI</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA RS6P	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

#### 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 2014/101/UE della commissione del 30 ottobre 2014 che modifica la direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per
- quadro per l'azione comunitaria in materia di acque
- 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 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

##### 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).

##### 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:

	<b>PALERMO – TRAPANI VIA MILO</b> <b>TRATTA ALCAMO - TRAPANI</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA RS6P	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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 le 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 4-4, è costituita da:

- n. 2 stazioni di misura

I prelievi delle acque sotterranee verranno effettuati in corrispondenza dei punti riportati in Tabella

4-4 e localizzati nelle planimetrie allegate al presente PMA.

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

MISURE	POSIZIONE	CODICE SONDAGGIO
ASO 01	Nuovo sottopasso di Segesta	Nuovo piezometro
ASO 02	Nuovo sottopasso di Segesta	Nuovo piezometro

Prima dell'inizio delle attività di monitoraggio sarà fatta una verifica sulla possibilità di eseguire le misure, qualora il campionamento fosse impossibile, si darà la possibilità di utilizzare pozzi limitrofi esistenti.

#### **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)

Verranno rilevati i seguenti parametri:

- *Temperatura dell'aria*
- *Temperatura dell'acqua*
- *Ossigeno disciolto*
- *pH*
- *Conducibilità elettrica*
- *Potenziale redox (Eh)*

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

- Parametri chimici e fisici inorganici (TIPO B)

Verranno rilevati i seguenti parametri:

- *Cloruri*
- *Solfati*
- *Fosforo totale*
- *Azoto ammoniacale*
- *Azoto nitrico*
- *Azoto nitroso*
- *Durezza totale*
- *Residuo fisso a 105°C e 550°C*
- *Alcalinità da bicarbonati*
- *Ione bicarbonato*

- *Composti organici*
  - *Idrocarburi totali (cone n-esano)*
  - *Idrocarburi policiclici aromatici*
  - *Solventi aromatica (Btex)*
  - *Alifatici alogenati cancerogeni*
  - *Alifatici cloruratici*
  
- *Elementi metallici*
  - *Ferro*
  - *Cromo totale*
  - *Cromo VI*
  - *Piombo*
  - *Zinco*
  - *Rame*
  - *Nichel*
  - *Manganese*
  - *Magnesio*
  - *Sodio*
  - *Calcio*
  - *Mercurio*
  - *Arsenico*
  - *Boro*
  - *Cadmio*
  - *Antimonio*
  - *Potassio*
  - *Alluminio*
  
- *Altre sostanze*
  - *Fitofarmaci/antiparassitari*
  - *Pesticidi organoclorurati*

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 4-5.

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 4-5 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>
<i>azoto nitrico</i>	APAT-IRSA 4020 UNI EN ISO 10304-1 :2009 APAT CNR IRSA 4040	<i>mg/l</i>

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

ATTIVITÀ DI CAMPO	METODICA	U.M.
	APAT –IRSA 3010 + APAT –IRSA 3220	
<i>manganese</i>	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	$\mu\text{g/l}$
<i>magnesio</i>	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	$\text{mg/l}$
<i>sodio</i>	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	$\text{mg/l}$
<i>calcio</i>	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	$\text{mg/l}$
<i>mercurio</i>	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	$\text{mg/l}$
<i>arsenico</i>	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	$\text{mg/l}$
<i>boro</i>	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	$\mu\text{g/l}$
<i>cadmio</i>	EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 17294-2: 2016 APAT –IRSA 3010 + APAT –IRSA 3120 EN ISO 15587-1,2 + UNI EN ISO 11885:2009	$\mu\text{g/l}$

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

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

	<b>PALERMO – TRAPANI VIA MILO</b> <b>TRATTA ALCAMO - TRAPANI</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA RS6P	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

competenza, così come le circostanze e casistiche in cui sarà eventualmente necessario rinfittire 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.

	<b>PALERMO – TRAPANI VIA MILO</b> <b>TRATTA ALCAMO - TRAPANI</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA RS6P	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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.

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)**
  - Durata: 6 mesi;
  - Frequenza:
    - Per i parametri tipo A, 6 volte nell'anno precedente l'inizio lavori per postazione (mensile);
    - Per i parametri tipo B+C, 2 volte nell'anno precedente l'inizio dei lavori per postazione (trimestrale);
- **Fase Corso d'opera (CO)**
  - Durata: per tutta la durata dei lavori;
  - Frequenza:
    - Per i parametri tipo A, 12 volte nell'anno per tutta la durata dei lavori per postazione (mensile);
    - Per i parametri tipo B+C, 4 volte nell'anno per tutta la durata dei lavori per postazione (trimestrale);
- **Fase Post Operam (PO)**
  - Durata: 6 mesi;
  - Frequenza:

- Per i parametri tipo A, 6 volte da eseguirsi nei 6 mesi successivi all'entrata in esercizio dell'infrastruttura (mensile);
- Per i parametri tipo B+C, 4 volte nell'anno per tutta la durata dei lavori per postazione (trimestrale);

*Tabella 4-6 Punti di monitoraggio e numero campagne di misura delle acque sotterranee*

MISURE	TIPOLOGIA	AO (6 MESI)		CO (3 ANNI)		PO (6 MESI)	
		A	B+C	A	B+C	A	B+C
ASO 01	Piezometro	6	2	36	12	6	2
ASO 02	Piezometro	6	2	36	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.

	<b>PALERMO – TRAPANI VIA MILO</b> <b>TRATTA ALCAMO - TRAPANI</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA RS6P	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;

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PALERMO – TRAPANI VIA MILO</b> <b>TRATTA ALCAMO - TRAPANI</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA RS6P	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;
- parametri chimici;
- parametri topografico-morfologici e piezometrici.

Più in dettaglio, le caratteristiche dei suoli saranno investigate, descritte e dimensionate fino a profondità massima di 1.5 m, mediante l'esecuzione di scavi (di larghezza di almeno 2 m) che consentano accurate descrizioni di profili pedologici.

Per ogni punto di monitoraggio, oltre ai riferimenti geografici (comprese le coordinate) e temporali, saranno registrati i caratteri stazionali dell'area di appartenenza: quota, pendenza, esposizione, uso del suolo e pratiche colturali precedenti all'insediamento del cantiere, vegetazione, substrato pedogenetico, rocciosità affiorante, pietrosità superficiale, altri aspetti superficiali, stato erosivo, permeabilità, profondità della falda.

Nella descrizione del profilo del suolo saranno definiti i diversi orizzonti e, relativamente a ciascuno di questi, i seguenti parametri: profondità, tipo e andamento del limite inferiore; umidità; colore; screziature; tessitura; contenuto in scheletro; struttura; consistenza; presenza di pori e fenditure; presenza di attività biologica e di radici; presenza (e natura) di pellicole, concrezioni, noduli, efflorescenze saline; reazione (pH); effervescenza all'HCl.

Il contesto areale di ogni punto di monitoraggio e lo spaccato del profilo pedologico saranno documentati anche fotograficamente.

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 4-7: 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
	Profondità falda
Parametri chimico – fisici (rilievi e misure in situ e/o in laboratorio)	Designazione orizzonte
	Limiti di passaggio
	Colore allo stato secco e umido
	Tessitura
	Struttura
Consistenza	

PARAMETRI SUOLO E SOTTOSUOLO (FASIA AO E PO)	
	Porosità
	Umidità
	Contenuto in scheletro
	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
	Capacità di ritenzione idrica
	Conducibilità elettrica
	Permeabilità
	Densità apparente

#### 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.



**PALERMO – TRAPANI VIA MILO**  
**TRATTA ALCAMO - TRAPANI**  
**PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
**RELAZIONE GENERALE**

**PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
**Relazione Generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6P	00D22	RG	MA0000 001	A	71 di 113

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.":

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

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

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

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

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

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

Codice	Descrizione	Stima quantità carbonato di calcio
0	Nessuna effervescenza	$\text{CaCO}_3 \leq 0,1\%$
1	Effervescenza molto debole	$\text{CaCO} \approx 0,5\%$
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:

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

- Azoto totale: espresso in %, determinato tramite il metodo Kjeldhal;
- Azoto assimilabile;
- Fosforo assimilabile: espresso in mg/kg, viene determinato secondo il metodo Olsen nei terreni con pH in acqua > di 6.5, secondo il metodo Bray e Krutz nei terreni con pH < di 6.5;
- Carbonati totali: determinazione gas-volumetrica del CO<sub>2</sub> che si sviluppa trattando il suolo con HCl. Il contenuto di carbonati totali (o calcare totale) viene espresso in % di CaCO<sub>3</sub> nel terreno;
- Sostanza organica: contenuto di carbonio organico, espresso in % e determinato secondo il metodo Walkley e Black;

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

#### **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:

*Tabella 4-8: Punti di monitoraggio della componente suolo e sottosuolo*

MISURE	AREA DI CANTIERE	AO	PO
SUO 01	Cantiere Operativo stazione di Segesta	1 volta	1 volta
SUO 02	Cantiere Operativo stazione di Bruca	1 volta	1 volta
SUO 03	Cantiere Operativo stazione di Ummari	1 volta	1 volta
SUO 04	Cantiere Operativo stazione di Milo	1 volta	1 volta

	<b>PALERMO – TRAPANI VIA MILO</b> <b>TRATTA ALCAMO - TRAPANI</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA RS6P	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 controllare l'impatto acustico generato dal cantiere durante la costruzione dell'opera in progetto in ottemperanza dei limiti normativi vigenti.

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.

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

Il monitoraggio di corso d'opera è finalizzato alla misura dei livelli di rumore prodotti dalle lavorazioni di cantiere e impattanti sui ricettori ubicati nelle aree limitrofe ai cantieri e, nel caso fossero verificati dei superamenti dei limiti normativi (norme nazionali e/o locali), a consentire l'attuazione dei sistemi di mitigazione disponibili per ridurre l'impatto acustico delle sorgenti di rumore di cantiere. In fase di corso d'opera le misure di rumore non verranno eseguite in assenza di attività di cantiere significative svolte nelle immediate vicinanze dei ricettori monitorati.

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.

### 4.6.2 Normativa di riferimento

#### Leggi nazionali

- D. Lgs. 19/08/05 n. 194 Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. (GU n. 222 del 23-9-2005) Testo coordinato del Decreto-Legge n. 194 del 19 agosto 2005 (G.U. n. 239 del 13/10/2005) Ripubblicazione del testo del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 194, recante: «Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale», corredato delle relative note. (Decreto legislativo pubblicato nella Gazzetta Ufficiale - serie generale - n. 222 del 23 settembre 2005);
- Presidenza del Consiglio dei Ministri 30 giugno 2005: Parere ai sensi dell'art.9 comma 3 del decreto legislativo 28 agosto 1997 n.281 sullo schema di decreto legislativo recante



recepimento della Direttiva 2002/49CE del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla determinazione e gestione del rumore ambientale;

- Circolare 6 Settembre 2004 – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali. (GU n. 217 del 15-9-2004);
- Decreto 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);
- DECRETO LEGISLATIVO 4 settembre 2002, n.262 Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto;
- 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;
- Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "LEGGE QUADRO SULL'INQUINAMENTO ACUSTICO";
- Il DPCM 1/3/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.

### 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".

Il piano di monitoraggio della componente rumore risulta inoltre coerente a quanto prescritto dalla condizione ambientale 2 del Parere CTVA n.127 del 11/12/2020,

	<b>PALERMO – TRAPANI VIA MILO</b> <b>TRATTA ALCAMO - TRAPANI</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA RS6P	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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

Il monitoraggio acustico nelle diverse fasi (Ante Operam, Corso d'opera e Post Operam) si svolge secondo i seguenti stadi:

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

La metodica di misura si fonda sul rilievo del rumore in postazioni di differenti tipologie:

- monitoraggio del rumore prodotto dalle attività di cantiere (RUC);
- monitoraggio del rumore prodotto dal Fronte Avanzamento Lavori (RUL);
- monitoraggio del rumore prodotto dal transito ferroviario (RUF);

Nel caso in oggetto, in funzione della tipologia dell'opera da realizzare e della configurazione territoriale in cui la stessa si inserisce, si prevedono tre tipologie di misure (tipo RUC, RUL e RUF).

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

La dislocazione dei punti tiene conto della disposizione dei ricettori rispetto alle sorgenti di rumore, della classificazione acustica e della densità abitativa dell'area, aumentando opportunamente la densità dei punti di monitoraggio, posizionati in corrispondenza degli edifici più esposti.

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.

Le postazioni RUL, volte a monitorare gli effetti acustici prodotti dalle lavorazioni condotte lungo le aree di lavoro, sono localizzate in corrispondenza dei ricettori abitativi più prossimi al fronte avanzamento lavori e quindi maggiormente esposti alle attività di realizzazione delle opere.

Le postazioni di tipo RUF sono invece ubicate in corrispondenza di alcuni ricettori, tipicamente residenziali o sensibili, per i quali lo Studio Acustico ha evidenziato:

- un potenziale impatto residuo a valle delle misure di mitigazione previste nel progetto (barriere antirumore di linea);
- la necessità di interventi diretti di mitigazione nello scenario PO.

Dal momento che sulla linea esistente, oggetto di intervento di ripristino, non risulta attualmente presenza di esercizio ferroviario, la caratterizzazione dei punti RUF sarà effettuata solamente in fase di PO.

#### 4.6.4 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

L'esecuzione dei rilievi avviene a mezzo di fonometri, che registrano, nel tempo, i livelli di potenza sonora (espressi in dB(A)) e le frequenze a cui il rumore viene emesso.

Nella tabella seguente sono indicati i principali parametri acustici oggetto del monitoraggio.

	Ante Operam	Corso d'Opera	Post Operam
<b>RUC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LAeq (durata misura 24h in continuo, Diurno, Notturmo e intervalli orari di 1H da confrontare con i limiti di attenzione relativi alla zonizzazione acustica)</li> <li>• Indici Statistici: L1, L10, L50, L90, L95 (24 ore, Diurno, Notturmo e orario 1h)</li> <li>• Lmax (24h diurno notturno e orario)</li> <li>• Lmin (24h diurno notturno e orario)</li> <li>• Spettro livello dei minimi ad 1/3 di banda d'ottava diurno e notturno (Ricerca KT)</li> <li>• Determinazione del livello di pressione sonora equivalente che rappresenterà il <b>livello di rumore ambientale di "riferimento" (L<sub>AR</sub>)</b>, 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.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LAeq (durata misura 24h in continuo, Diurno, Notturmo e intervalli orari di 1H da confrontare con i limiti di attenzione relativi alla zonizzazione acustica)</li> <li>• Indici Statistici: L1, L10, L50, L90, L95 (24 ore, Diurno, Notturmo e orario 1h)</li> <li>• LMax (24h diurno notturno e orario)</li> <li>• Lmin (24h diurno notturno e orario)</li> <li>• Spettro livello dei minimi ad 1/3 di banda d'ottava diurno e notturno (Ricerca KT)</li> <li>• Determinazione Livello Ambientale (LA) diurno e notturno (LA 24h = LAeq 24H, LA diurno = LAeq diurno, LA notturno = LAeq Notturmo)</li> <li>• Livello di emissione sorgente (LS) secondo le metodiche UNI 10855:1999</li> </ul>	-

RUL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LAeq (durata misura 24h in continuo, Diurno, Notturmo e intervalli orari di 1H da confrontare con i limiti di attenzione relativi alla zonizzazione acustica)</li> <li>• Indici Statistici: L1, L10, L50, L90, L95 (24 ore, Diurno, Notturmo e orario 1h)</li> <li>• LMax (24h diurno notturno e orario)</li> <li>• Lmin (24h diurno notturno e orario)</li> <li>• Spettro livello dei minimi ad 1/3 di banda d'ottava diurno e notturno (Ricerca KT)</li> <li>• Determinazione Livello Ambientale (LA) diurno e notturno (LA 24h = LAeq 24H, LA diurno = LAeq diurno, LA notturno = LAeq Notturmo)</li> <li>• Livello di emissione sorgente (LS) secondo le metodiche UNI 10855:1999</li> <li>• Determinazione del livello di pressione sonora equivalente che rappresenterà il <b>livello di rumore ambientale di "riferimento" (LAR)</b>, ovvero, il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", misurato in assenza della sorgente specifica "cantiere".</li> </ul>	-
RUF		<ul style="list-style-type: none"> <li>• LAeq,TR (durata misura non inferiore a 24h in continuo diurno, notturno)</li> <li>• Data/ora rilevamento transito</li> <li>• Durata</li> <li>• LAeq (diurno notturno e singolo transito)</li> <li>• Lmax transito</li> <li>• SEL (diurno, notturno e transito)</li> <li>• SEL - 10dB transito</li> <li>• Numero treni (diurno e notturno)</li> </ul>

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 esclusi gli eventi sonori di natura eccezionale che non appartengono al clima acustico di zona. Il livello equivalente del rumore ambientale deve essere calcolato per i due periodi di riferimento, quello diurno (06:00 ÷ 22:00) e quello notturno (22:00 ÷ 06:00). Il cosiddetto rumore "residuo", ossia il rumore prodotto da tutte le sorgenti in una zona con esclusione della sorgente specifica "cantiere", può essere misurato, nei contesti in cui la sorgente specifica può essere "disattivata", interrompendo la lavorazione o durante la pausa pranzo, mentre, in contesti più complessi dove questa operazione non è possibile, sarà necessario



**PALERMO – TRAPANI VIA MILO**  
**TRATTA ALCAMO - TRAPANI**  
**PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
**RELAZIONE GENERALE**

**PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
**Relazione Generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6P	00D22	RG	MA0000 001	A	85 di 113

adottare metodiche differenti per poter valutare il rumore residuo. La valutazione del rumore residuo è necessaria per poter quantificare il rumore emesso dal cantiere in facciata ad un ricettore. “Sottraendo” al rumore ambientale il rumore residuo otteniamo il contributo di rumorosità prodotto in facciata dal solo cantiere, ossia 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.

Per una corretta determinazione del livello equivalente derivante da traffico ferroviario (LAeq,TR), ai sensi del DMA 16/03/1998 Allegato C1, occorre individuare i transiti ferroviari sulla Time History, i cui valori di LAFmax siano almeno 10 dB(A) superiori al livello di rumore residuo (LR). Il valore LAeq, TR ottenuto, andrà confrontato con i limiti sanciti dal DPR 18/11/1998 n.459 a seconda della tipologia di progetto se superiore ai 200 Km/h o inferiore e della fascia di pertinenza in cui ricade il ricettore.

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

- parametri acustici;
- parametri meteorologici (temperatura, velocità e direzione del vento, piovosità, umidità);
- parametri di inquadramento territoriale (geolocalizzazione del recettore, classificazione acustica prevista dalla zonizzazione comunale, documentazione fotografica, principali caratteristiche territoriali, descrizione delle caratteristiche acustiche, presenza di sorgenti specifiche nell’area nell’intorno di indagine).

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;

	<b>PALERMO – TRAPANI VIA MILO</b> <b>TRATTA ALCAMO - TRAPANI</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA RS6P	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

- 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.

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

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 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 Tipologia di misure e articolazione temporale delle attività di monitoraggio**

Nella tabella seguente si riportano i punti di monitoraggio della componente rumore, nonché la tipologia di punto (RUC, RUL, RUF). L'ubicazione dei punti di monitoraggio è riportata nelle planimetrie allegate 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 ciascuna delle tipologie di misure RUC e RUL-RUF
- 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. Si prevedono inoltre dei monitoraggi di 24 h sui punti RUL da eseguirsi 1 volta durante le lavorazioni più impattanti, da ripetere solo in caso di necessità.
- nella fase post operam di verifica e controllo della fase di esercizio della linea ferroviaria si prevede un monitoraggio su ciascun punto RUF della durata di 24 ore

Tabella 4-9: Punti di monitoraggio della componente rumore

PUNTO	CANTIERE/OPERA DA MONITORARE	FASE	N. CAMPAGNE	DURATA
RUC 01	81+360 (cantiere operativo stazione di Calatafimi)	AO	1	24 h
		CO	12	24 h
RUC 02	102+279 (cantiere operativo stazione di Fulgatore)	AO	1	24 h
		CO	12	24 h
RUC 03	106+858 (cantiere operativo stazione di Erice Napola)	AO	1	24 h
		CO	12	24 h
RUC 04	114+151 (cantiere operativo stazione di Milo)	AO	1	24 h
		CO	12	24 h
RUC 05	119+353 (cantiere operativo stazione di Trapani)	AO	1	24 h
		CO	12	24 h
RUL-RUF 01	74+486 (risanamento sezione in rilevato)	CO	1	24 h
		PO	1	24 h
RUL-RUF 02	78+160 (risanamento sezione in rilevato)	CO	1	24 h
		PO	1	24 h
RUL-RUF 03	101+587 (risanamento sezione in rilevato)	CO	1	24 h
		PO	1	24 h
RUL-RUF 04	102+530 (risanamento sezione in rilevato)	CO	1	24 h
		PO	1	24 h
RUL-RUF 05	104+160 (risanamento galleria Canalotto)	CO	1	24 h
		PO	1	24 h
RUL-RUF 06	108+220 (risanamento galleria in rilevato, acquedotto sottopasso)	CO	1	24 h
		PO	1	24 h



**PALERMO – TRAPANI VIA MILO**  
**TRATTA ALCAMO - TRAPANI**  
**PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
**RELAZIONE GENERALE**

**PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
**Relazione Generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6P	00D22	RG	MA0000 001	A	88 di 113

RUL-RUF 07	109+354 (risanamento sezione in rilevato, nuovo ponticello di progetto)	CO	1	24 h
		PO	1	24 h
RUL-RUF 08	109+930 (risanamento sezione in rilevato)	CO	1	24 h
		PO	1	24 h
RUL-RUF 09	111+925 (risanamento sezione in rilevato)	CO	1	24 h
		PO	1	24 h
RUL-RUF 10	115+770 (risanamento sezione in rilevato, interventi su viadotto)	CO	1	24 h
		PO	1	24 h
RUL-RUF 11	118+490 (risanamento sezione in rilevato)	CO	1	24 h
		PO	1	24 h
RUL-RUF 12	119+020 (risanamento sezione in rilevato)	CO	1	24 h
		PO	1	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 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 4-10: 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
<b>DIURNO</b>	7,2 mm/s <sup>2</sup>	3,6 mm/s <sup>2</sup>	-	-	-
<b>NOTTURNO</b>	3,6 mm/s <sup>2</sup>	3,6 mm/s <sup>2</sup>	-	-	-
<b>GIORNATE FESTIVE</b>	5,4 mm/s <sup>2</sup>	-	-	-	-
<b>LIMITATAMENTE AI PERIODI DI ESERCIZIO</b>	-	-	14 mm/s <sup>2</sup>	5,4 mm/s <sup>2</sup>	-
<b>INDIPENDENTEMENTE DALL'ORARIO</b>	-	-	-	-	2 mm/s <sup>2</sup> (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.

	<b>PALERMO – TRAPANI VIA MILO</b> <b>TRATTA ALCAMO - TRAPANI</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA RS6P	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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").

#### **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



PALERMO – TRAPANI VIA MILO  
TRATTA ALCAMO - TRAPANI  
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
RELAZIONE GENERALE

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS6P	00D22	RG	MA0000 001	A	92 di 113

riportata indicazione nei rapporti di misurazione, ferma rimanendo la rispondenza alle caratteristiche di analisi richieste dalla UNI EN ISO 8041-1.

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

Più in particolare sono da rispettare i seguenti requisiti:

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

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*

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

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

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

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

Ad evidenza della buona applicazione della metodica è importante riportare, in formato tabellare nella scheda elaborazione della misura, sia per le vibrazioni residue ( $V_{res}$ ) che per quelle immesse ( $V_{imm}$ ), tutti gli eventi individuati con i rispettivi valori efficaci totali valutati all'istante  $t$  sui tre assi  $a_{w,rms,j}(t)$  da cui è possibile ricavare, previo calcolo dello scarto tipo della distribuzione ( $\sigma$ ) 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. 7 postazioni di monitoraggio di tipo VIL;

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

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.

*Tabella 4-11: Punti di monitoraggio della componente vibrazioni*

PUNTO	OPERA DA MONITORARE	FASE	N. CAMPAGNE	DURATA
VIL 01	74+486 (risanamento sezione in rilevato)	CO	1	24 h
VIL 02	101+587 (risanamento sezione in rilevato)	CO	1	24 h
VIL 03	102+530 (risanamento sezione in rilevato)	CO	1	24 h
VIL 04	111+925 (risanamento sezione in rilevato)	CO	1	24 h
VIL 05	115+770 (risanamento sezione in rilevato, interventi su viadotto)	CO	1	24 h
VIL 06	118+490 (risanamento sezione in rilevato)	CO	1	24 h
VIL 07	119+020 (risanamento sezione in rilevato)	CO	1	24 h



	<b>PALERMO – TRAPANI VIA MILO</b> <b>TRATTA ALCAMO - TRAPANI</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA RS6P	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

## 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.

### 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 semi-naturali, 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 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

	<b>PALERMO – TRAPANI VIA MILO</b> <b>TRATTA ALCAMO - TRAPANI</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA RS6P	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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 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:

*Analisi floristica fascia campione prossimale alla linea ferroviaria campione e analisi floristica fascia campione meno esposta (VEG.4.1 e VEG. 4.2– 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 binocolare 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

	<b>PALERMO – TRAPANI VIA MILO</b> <b>TRATTA ALCAMO - TRAPANI</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA RS6P	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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.

<b><u>Risultati attesi</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Lista floristica               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fascia distale</li> <li>○ Fascia prossimale</li> </ul> </li> <li>➤ Emergenze floristiche</li> <li>➤ Specie sinantropiche</li> <li>➤ Specie invasive/banalizzatrici</li> <li>➤ Mappatura percorsi</li> <li>➤ Indice di variazione:</li> </ul>
<b>SPECIE SINANTROPICHE / TOT. SPECIE CENSITE</b>

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 (VEG.5 – 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%
- 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.

#### *Monitoraggio dello stato di vigore vegetativo delle specie vegetali messe a dimora (VEG.8 – 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.

	<b>PALERMO – TRAPANI VIA MILO</b> <b>TRATTA ALCAMO - TRAPANI</b> <b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>RELAZIONE GENERALE</b>					
	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> <b>Relazione Generale</b>	COMMESSA RS6P	LOTTO 00D22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

## 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 ITA010007 "Saline di Trapani", ZPS ITA010028 "Stagnone di Marsala e Saline di Trapani - area marina e terrestre", ZSC ITA010023 "Montagna grande di Salemi", ZPS ITA010029 "Monte Cofano, Capo San Vito e Monte Sparagio", ZSC ITA010015 "Complesso Monti di Castellamare del Golfo (TP)", ZSC ITA010013 "Bosco di Calatafimi") 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 Chiroterri, 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
- Chiroterri

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; Chiroterri.
- Indagine tipo L: Analisi delle comunità ornitiche significative e stabili degli ecosistemi.

*Monitoraggio della fauna mobile terrestre – anfibi e rettili (FAU1 – 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 (FAU2 – 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 (FAU3 – 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 (FAU4 – 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

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.

## Flora e vegetazione

Il monitoraggio della vegetazione e flora riguarderà le fasi di AO, CO e PO per quanto riguarda le analisi di tipo “C” e “D”; mentre il “monitoraggio dello stato di vigore vegetativo delle specie vegetali messe a dimora” riguarderà solo la fase PO.

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 flora e vegetazione*

ATTIVITÀ	AO (12 MESI) N. CAMPAGNE	CORSO D' OPERA (36 MESI) N. CAMPAGNE	POST OPERAM (12 MESI) N. CAMPAGNE
Analisi floristica fascia campione prossimale alla linea ferroviaria campione e analisi floristica fascia campione meno esposta (Indagine di tipo “C”)	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)

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

Relativamente alle indagini “C” e “D” 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 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 4-13: punti di monitoraggio della componente flora e vegetazione*

Punto	Tipo di indagine	Pk/Area di cantiere	A.O.	C.O.	P.O.
			N. CAMPAGNE	N. CAMPAGNE	N. CAMPAGNE
VEG 01	Indagine di tipo "C"	76+435	2	6	2
	Indagine di tipo "D"		1	3	1
VEG 02	Indagine di tipo "C"	76+671	2	6	2
	Indagine di tipo "D"		1	3	1
VEG 03	Indagine di tipo "C"	77+510	2	6	2
	Indagine di tipo "D"		1	3	1
VEG 04	Indagine di tipo "C"	78+505	2	6	2
	Indagine di tipo "D"		1	3	1
VEG 05	Indagine di tipo "C"	80+288	2	6	2
	Indagine di tipo "D"		1	3	1
VEG 06	Indagine di tipo "C"	81+815	2	6	2
	Indagine di tipo "D"		1	3	1
VEG 07	Indagine di tipo "C"	82+310	2	6	2
	Indagine di tipo "D"		1	3	1

Punto	Tipo di indagine	Pk/Area di cantiere	A.O. N. CAMPAGNE	C.O. N. CAMPAGNE	P.O. N. CAMPAGNE
VEG 08	Indagine di tipo "C"	87+168	2	6	2
	Indagine di tipo "D"		1	3	1
VEG 09	Indagine di tipo "C"	88+019	2	6	2
	Indagine di tipo "D"		1	3	1
VEG 10	Indagine di tipo "C"	95+039	2	6	2
	Indagine di tipo "D"		1	3	1
VEG 11	Indagine di tipo "C"	99+175	2	6	2
	Indagine di tipo "D"		1	3	1
VEG 12	Indagine di tipo "C"	102+664	2	6	2
	Indagine di tipo "D"		1	3	1
VEG 13	Indagine di tipo "C"	105+319	2	6	2
	Indagine di tipo "D"		1	3	1
VEG 14	Indagine tipo 3	76+258	-	-	3
VEG 15	Indagine tipo 3	80+494	-	-	3
VEG 16	Indagine tipo 3	84+905	-	-	3
VEG 17	Indagine tipo 3	89+309	-	-	3
VEG 18	Indagine tipo 3	94+630	-	-	3
VEG 19	Indagine tipo 3	102+620	-	-	3
VEG 20	Indagine tipo 3	108+751	-	-	3
VEG 21	Indagine tipo 3	112+751	-	-	3

## Fauna

Il monitoraggio della 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 4-14 Tipologia di rilievi e frequenza prevista per la componente Fauna*

<b>Attività</b>	<b>Ante Operam (12 mesi) (frequenza)</b>	<b>Corso d' Opera (36 mesi) (frequenza)</b>	<b>Post Operam (12 mesi) (frequenza)</b>
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 Chiroterti	2 volte (maggio-giugno)	2/anno (maggio-giugno)	2 volte (maggio-giugno)

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.

Tabella 4-15 Fauna: punti di monitoraggio

Punto	Tipo indagine	Progr. Km	Indagini previste		
			A.O. (12 mesi)	C.O. (36 mesi)	P.O. (12 mesi)
FAI 1	Monitoraggio della fauna mobile terrestre – anfibi e rettili (FAU1 – Indagine di tipo "I")	76+435	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 – chiroterti (FAU3 – Indagine di tipo "I")		2	6	2
	Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi (FAU4 – Indagine di tipo "L")		4	12	4
FAU 2	Monitoraggio della fauna mobile terrestre – anfibi e rettili (FAU1 – Indagine di tipo "I")	76+671	5	15	5
	Monitoraggio della fauna mobile terrestre – mammiferi grandi e piccoli (FAU2 – Indagine di tipo "I")		3	9	3
	Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi (FAU4 – Indagine di tipo "L")		4	12	4
FAU 3	Monitoraggio della fauna mobile terrestre – anfibi e rettili (FAU1 – Indagine di tipo "I")	77+510	5	15	5
	Monitoraggio della fauna mobile terrestre – mammiferi grandi e piccoli (FAU2 – Indagine di tipo "I")		3	9	3
	Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi (FAU4 – Indagine di tipo "L")		4	12	4
FAU 4	Monitoraggio della fauna mobile terrestre – anfibi e rettili (FAU1 – Indagine di tipo "I")	78+505	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 – chiroteri (FAU3 – Indagine di tipo “I”)		2	6	2
	Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi (FAU4 – Indagine di tipo “L”)		4	12	4
FAU 5	Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi (FAU4 – Indagine di tipo “L”)	80+288	4	12	4
FAU 6	Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi (FAU4 – Indagine di tipo “L”)	81+815	4	12	4
FAU 7	Monitoraggio della fauna mobile terrestre – anfibi e rettili (FAU1 – Indagine di tipo “I”)	82+310	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 – chiroteri (FAU3 – Indagine di tipo “I”)		2	6	2
	Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi (FAU4 – Indagine di tipo “L”)		4	12	4
FAU 8	Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi (FAU4 – Indagine di tipo “L”)	87+168	4	12	4
	Monitoraggio della fauna mobile terrestre – anfibi e rettili (FAU1 – Indagine di tipo “I”)				
FAU 9	Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi (FAU4 – Indagine di tipo “L”)	88+019	4	12	4
FAU 10	Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi (FAU4 – Indagine di tipo “L”)	95+039	4	12	4
	Monitoraggio della fauna mobile terrestre – mammiferi grandi e piccoli (FAU2 – Indagine di tipo “I”)		3	9	3
FAU 11	Monitoraggio della fauna mobile terrestre – anfibi e rettili (FAU1 – Indagine di tipo “I”)	99+175	5	15	5
	Monitoraggio della fauna mobile		3	9	3



	terrestre – mammiferi grandi e piccoli (FAU2 – Indagine di tipo “I”)				
	Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi (FAU4 – Indagine di tipo “L”)		4	12	4
FAU 12	Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi (FAU4 – Indagine di tipo “L”)	102+664	4	12	4
FAU 13	Monitoraggio della fauna mobile terrestre – mammiferi grandi e piccoli (FAU2 – Indagine di tipo “I”)	105+319	3	9	3
	Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi (FAU4 – Indagine di tipo “L”)		4	12	4

Al fine di valutare l’interferenza della linea ferroviaria con l’avifauna, così come prescritto dalla condizione ambientale 5 del Parere CTVA n.127 del 11/12/2020, durante la sola fase di PO, saranno effettuati dei monitoraggi lungo linea, in corrispondenza di transetti rappresentativi individuati a partire dai rilievi di AO e CO, al fine di valutare eventuali investimenti riconducibili al traffico ferroviario e/o collisioni con la linea di trazione elettrica.

Si rammenta che le attività progettuali oggetto del presente PMA fanno riferimento alle sole attività di manutenzione ordinaria e straordinaria dell’infrastruttura ferroviaria esclusi gli interventi di elettrificazione della linea che sono oggetto di una progettazione separata e che sarà corredata di un piano di monitoraggio dedicato.

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.