

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. ARCHITETTURA AMBIENTE E TERRITORIO

S.O. AMBIENTE

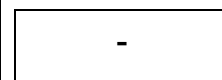
PROGETTO ESECUTIVO

DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA

TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

SCALA:



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

RS7Z 50 E 22 RG MA0000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione definitiva	S. Cappiello F. De Marinis	Dicembre 2023	F. Nigro G. Daielli	Dicembre 2023	F. Sparacino	Dicembre 2023	C. Ercolani Dicembre 2023

File: RS7Z50E22RGMMA0000001A.doc

n. Elab.:

INDICE

1.	PREMESSA	6
2.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	9
2.1	GLI INTERVENTI IN PROGETTO	9
2.2	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE.....	13
3.	RICETTORI, PUNTI DI MISURA E TEMPI	17
3.1	I RICETTORI.....	17
3.2	PUNTI DI MISURA	17
3.3	TEMPI E FREQUENZE.....	18
3.4	STRUMENTI PER LA CONDIVISIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO	18
4.	RELAZIONI SPECIFICHE DELLE SINGOLE COMPONENTI AMBIENTALI.....	19
4.1	ATMOSFERA.....	19
4.1.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	<i>19</i>
4.1.2	<i>Normativa di riferimento.....</i>	<i>19</i>
4.1.3	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	<i>21</i>
4.1.4	<i>Parametri oggetto del monitoraggio.....</i>	<i>23</i>
4.1.5	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio.....</i>	<i>24</i>
4.1.6	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	<i>31</i>
4.1.7	<i>Modifiche dei punti di monitoraggio</i>	<i>34</i>

4.2	ACQUE SUPERFICIALI	37
4.2.1	Obiettivi del monitoraggio	37
4.2.2	Normativa di riferimento.....	38
4.2.3	Criteri di individuazione delle aree da monitorare	40
4.2.4	Parametri oggetto del monitoraggio.....	41
4.2.5	Metodiche e strumentazione di monitoraggio.....	47
4.2.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio	54
4.3	ACQUE SOTTERRANEE	57
4.3.1	Obiettivi del monitoraggio	57
4.3.2	Normativa di riferimento.....	57
4.3.3	Criteri di individuazione delle aree da monitorare	58
4.3.4	Parametri oggetto del monitoraggio.....	61
4.3.5	Specifiche e strumentazione di monitoraggio.....	64
4.3.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio	67
4.3.7	Modifiche dei punti di monitoraggio	69
4.4	SUOLO E SOTTOSUOLO	74
4.4.1	Obiettivi del monitoraggio	74
4.4.2	Normativa di riferimento.....	74
4.4.3	Criteri di individuazione delle aree da monitorare	75
4.4.4	Parametri oggetto del monitoraggio.....	75

4.4.5	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i>	77
4.4.6	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	86
4.5	RUMORE	88
4.5.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	88
4.5.2	<i>Normativa di riferimento</i>	88
4.5.3	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	90
4.5.4	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i>	91
4.5.5	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	92
4.5.6	<i>Monitoraggio dei disturbi sulla fauna</i>	94
4.6	VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI	95
4.6.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	95
4.6.2	<i>Normativa di riferimento</i>	95
4.6.3	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	97
4.6.4	<i>Parametri oggetto del monitoraggio</i>	98
4.6.5	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i>	100
4.6.6	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	107
4.7	PAESAGGIO	112
4.7.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	112
4.7.2	<i>Normativa di riferimento</i>	113
4.7.3	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	114

4.7.4	<i>Parametri oggetto del monitoraggio.....</i>	115
4.7.5	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio.....</i>	116
4.7.6	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	117

1. **PREMESSA**

La presente relazione fa parte degli elaborati relativi al Progetto Esecutivo del raddoppio della tratta ferroviaria “Dittaino – Catenanuova”, parte integrante degli interventi più generali della direttrice ferroviaria Messina – Catania - Palermo.

Il presente documento è stato redatto ai sensi della Normativa vigente in materia ambientale, e in conformità delle “Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi di cui al Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163” (norme tecniche di attuazione dell’allegato XXI) REV. 2 del 23 luglio 2007” predisposte dalla Commissione Speciale VIA, aggiornate nel 2014: “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici generali REV. 1 del 16 giugno 2014”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera REV. 1 del 16 giugno 2014”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente fattore ambientale: Ambiente idrico REV.1 del 17/06/2015”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Agenti fisici – Rumore REV. 1 del 30 dicembre 2014”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) REV. 1 del 13 marzo 2015”.

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

Il seguente progetto di monitoraggio ambientale risulta allineato con la cantierizzazione del progetto esecutivo.

La presente revisione tiene conto delle prescrizioni ambientali riportate nel parere della Commissione tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA/VAS, n. 163 del 18 ottobre 2021, pervenuta al proponente con nota MATTM-109665 del 12/10/2021.

Nella tabella che segue si riportano le condizioni ambientali, con riferimento al relativo capitolo, che il presente PMA ottempera:

Condizione ambientale e ambito di applicazione	Prescrizione	Riferimento capitolo PMA
1 Monitoraggio ambientale- Acque superficiali	Integrare il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), specificando quali parametri e indicatori fra quelli definiti dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. per la definizione dello stato di qualità dei corpi idrici superficiali, articolato in stato ecologico e stato chimico, ai fini di valutare correttamente gli eventuali impatti prodotti in fase di costruzione e post-operam dalle opere in progetto sulle acque superficiali e le eventuali modificazioni dello stato di qualità identificato ante operam.	Capitolo 4.2
3 Monitoraggio ambientale- Rumore	Integrare il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), con l'indicazione di tutte le postazioni di monitoraggio per le diverse componenti ambientali, anche alla luce di eventuali aggiornamenti della cantierizzazione in fase di progettazione esecutiva, indicando i criteri di scelta delle stesse.	Capitolo 4.5
6 Monitoraggio	In riferimento ai disturbi temporanei durante la fase di cantiere sulla fauna, si raccomanda di fare ricorso alle best practice per eliminare o ridurre le interferenze sulla fauna e/o la dispersione di specie vegetali esotiche invasive. A tal fine, il Proponente deve predisporre, all'interno del PMA, uno specifico modulo di monitoraggio durante le fasi di lavorazioni più rumorose della fase di cantiere, volta a verificare che le stesse emissioni siano mantenute al di sotto di una soglia tale da non creare disturbi alla fauna ed in particolare dell'avifauna oggetto di maggiore interesse conservazionistico.	Capitolo 4.5
8	Integrare il Progetto di Monitoraggio Ambientale con i dettagli relativi alle modalità di scambio delle informazioni dei monitoraggi sia in termini di rapporti periodici che in formato	Capitolo 3.4

<p>Monitoraggio ambientale</p>	<p>digitale; tali modalità dovranno essere concordate con ARPA Sicilia e con la CTVA.</p> <p>Il PMA dovrà includere il progetto e le caratteristiche del Sistema Informativo Territoriale, nonché le modalità di concessione delle credenziali di accesso per la consultazione dei dati, per la condivisione delle informazioni con il pubblico e con gli enti interessati che dovrà risultare integrato per i diversi lotti della Direttrice Catania-Palermo</p>	
<p>9 Monitoraggio ambientale</p>	<p>Attivare il Sistema Informativo Territoriale per la condivisione delle informazioni con il pubblico e con gli enti interessati di cui al punto precedente</p>	<p>Capitolo 3.4</p>
<p>12 Monitoraggio ambientale</p>	<p>A seguito dell'aggiornamento del PUT come da condizione ambientale 11., il Proponente aggiorni il PMA, in linea con il grado di dettaglio della successiva fase di Progetto Esecutivo da eseguirsi in fase di Corso d'Opera (CO) sulle matrici ambientali interessate dall'attuazione del Piano di Utilizzo aggiornato</p>	<p>Capitolo 2.2 Capitolo 4.4</p>

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

2.1 Gli interventi in progetto

Il progetto in questione è relativo alla realizzazione del nuovo collegamento Palermo – Catania nella tratta compresa tra la Stazione di Dittaino e la Stazione di Catenanuova (denominata anche lotto 5).

L'intervento in questione ricade all'interno del territorio della Regione Sicilia tra la Provincia di Catania e Enna, interessando i territori dei Comuni riportati nella tabella che segue.

Tabella 2-1 Contesti amministrativi interessati

Regioni	Province	Comuni
Sicilia	Catania	Ramacca
	Enna	Enna
		Assoro
		Agira
		Regalbuto
		Catenanuova

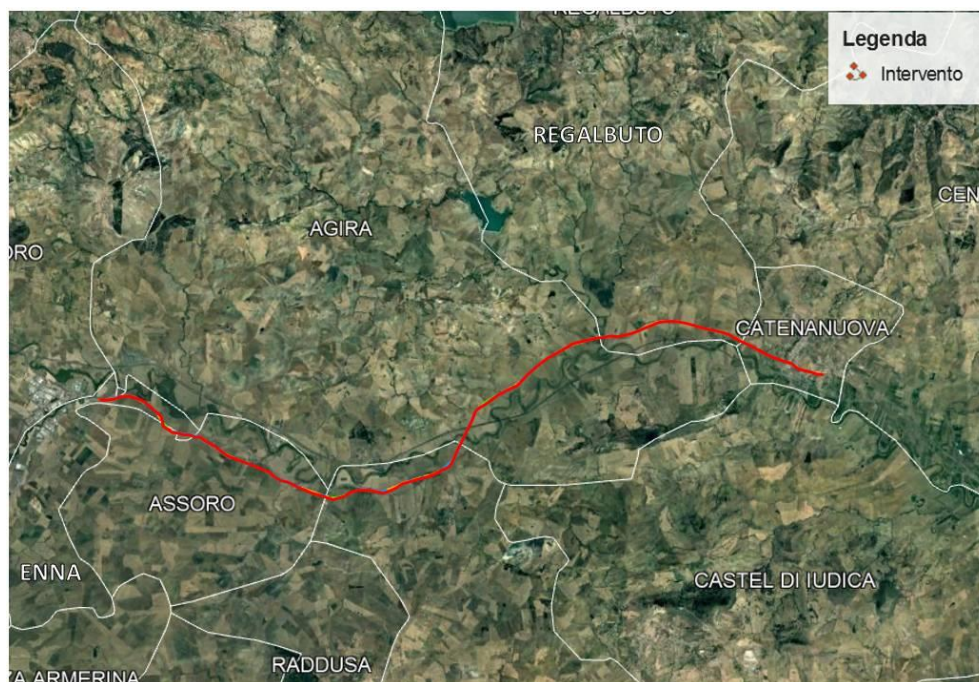


Figura 2-1 Inquadramento territoriale dell'intervento

Come anticipato, il progetto in esame, relativo alla tratta Dittaino – Catenanuova, rientra nell'ambito degli interventi all'interno della direttrice Messina – Catania – Palermo e riguarda la realizzazione del raddoppio su nuovo tracciato del tratto tra il PL alla progressiva 181+301 della linea storica fino all'allaccio della tratta Catenanuova-Bicocca. L'intervento ha un'estesa complessiva di circa 23 km.

Il punto di inizio dell'intervento (km 0+000) si colloca nell'ambito dell'attuale impianto ferroviario di Dittaino. Appena in uscita dal predetto impianto, verso Catania, il nuovo binario veloce si sviluppa in modesto affiancamento della linea esistente, a sud della stessa che, come detto precedentemente, rimane in esercizio. Dopo aver sotto-attraversato la SP75 la linea si sviluppa prevalentemente in rilevato e viadotto. A partire dal km 1+500 il tracciato del nuovo binario si allontana da quello del binario esistente al fine di evitare l'interferenza con il costruendo impianto di produzione di bio-metano in comune di Assoro.

Dopo un tratto in viadotto, la nuova linea sotto-attraversa in galleria artificiale la SS192 per poi posizionarsi a monte della stessa con una sequenza di rilevati e viadotti e transitare a sud dell'abitato di Cuticchi e dell'attuale Posto di movimento (ex Stazione) di Raddusa. Di seguito la linea continua in viadotto, per problematiche legate alle aree di esondazione del fiume Dittaino e dei suoi affluenti, per poi sotto-attraversare in galleria artificiale un promontorio in contrada Cugno e arrivare al nuovo posto di movimento di Palomba, al km 8+900.

Il tracciato ferroviario continua a svilupparsi in destra idrografica del fiume Dittaino per altri 2 km circa, per poi portarsi in sinistra idrografica mediante un viadotto (VI12) di circa 2.000 m che scavalca sia il citato corso d'acqua sia l'Autostrada A19 PA CT. Per minimizzare l'altezza del viadotto ferroviario è stato individuato il tratto in cui l'autostrada si presenta, in rilevato, con la minore distanza tra piano strada e piano campagna.

Terminato il viadotto la linea prosegue fino a fine tratta in sinistra orografica del Dittaino.

Superato il Viadotto VI12 s'incontra la seconda galleria naturale, (Galleria S. Filippo, L= 595 m), dopo la quale il tracciato prosegue con un'alternanza di viadotti e rilevati, andandosi a ricollocare parallelamente alla linea storica a partire dal km 14+500.

Alla progressiva 17+620 circa la linea di progetto sottopassa il cavalcaferrovia presente sulla linea storica, posto in prossimità della Masseria Zito, avente luce tale da accogliere il binario di progetto. Il

cavalcaferrovia consente il collegamento monte – valle della viabilità locale e viene sfruttato per tale funzione anche nella configurazione finale di progetto.

È prevista in progetto un'opera di protezione delle spalle del CVF esistente per l'urto da deragliamento ferroviario.

Dalla progressiva 19+535 alla progressiva 20+365 il tracciato si sviluppa in galleria naturale (Galleria Salvatore, L= 950 m) a doppio binario (proseguono in affiancamento a 4 m il binario veloce di progetto e una variante definitiva della linea storica).

In uscita dalla galleria Salvatore si entra nella zona della nuova stazione di Catenanuova. La posizione della nuova stazione è condizionata dal perimetro del cimitero di Catenanuova e dalla sua area di espansione prevista nel PRG, dalla posizione dell'area di sviluppo artigianale posta a valle dell'attuale stazione, dall'abitato posto a monte dell'attuale linea ferroviaria e infine dalla necessità di realizzare una nuova stazione con modulo di 350 m, banchine da 350 m e raggi compatibili con velocità di tracciato di 160 km/h.

La nuova stazione si sviluppa prevalentemente in trincea e l'area interclusa tra essa e l'attuale sedime della linea storica viene sfruttata per realizzare parcheggi e viabilità.

In uscita dalla nuova stazione il progetto termina con il collegamento alla nuova configurazione della linea prevista nel progetto Bicocca – Catenanuova.

Nella progettazione del tracciato lato Catenanuova si è tenuto conto del PRG dell'attuale stazione di Catenanuova così come modificato dal progetto Bicocca – Catenanuova, che prevede l'ingresso lato Bicocca con due binari e della nuova configurazione dei binari della stazione di Catenanuova che porta il doppio binario in uscita lato Palermo della attuale stazione. Tale nuova configurazione di progetto non è inclusa nell'appalto in corso del raddoppio della Bicocca Catenanuova.

L'accesso alla Stazione di Catenanuova avverrà mediante la nuova viabilità di progetto NV19. Essa inizia da via Palermo e, dopo aver scavalcato i binari della nuova stazione di Catenanuova, si sviluppa a valle della nuova linea ferroviaria proseguendo fino all'incrocio con Via dei Caduti in guerra collegandosi al tratto già realizzato denominato "Viabilità anticipata km 13+000" che, mediante incrocio a T, si collega con la SP23bis.

La sede del nuovo tracciato ferroviario in corrispondenza dell'attuale stazione di Catenanuova determina la deviazione definitiva della viabilità (SP74) che costeggia l'attuale stazione (NV21).

L'allaccio del nuovo binario sulla linea storica in ambito della stazione di Dittaino avviene in corretto tracciato mentre viene messa in deviate la linea storica inserendo uno scambio S60U/400/0.074sx (V=60 Km/h) ciò comporta una breve ricollocazione della LS per circa 300m.



Figura 2-2 Tracciato del progetto

In sintesi, l'intervento comprende principalmente:

- nuova linea all'aperto (trincea o rilevato)
- tre gallerie naturali di sviluppo pari a circa rispettivamente 636 595 + 940m a singola canna;
- 20 viadotti di sviluppo complessivo pari a circa 7.100 m
- La nuova Stazione di Catenanuova
- Nuove viabilità

L'intervento comprende oltre alle opere civili, le opere di sovrastruttura ferroviaria e impianti tecnologici, compresi fabbricati tecnologici ed il relativo allestimento.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda agli elaborati specialistici

	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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:** fungono da supporto logistico per tutte le attività relative alla realizzazione degli interventi in oggetto;
- **cantiere operativo:** contiene gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere;
- **aree tecniche:** risultano essere quei cantieri funzionali in particolare alla realizzazione di singole opere (viadotti, cavalcaferrovia, opere di imbocco). Al loro interno sono contenuti gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere;
- **aree di stoccaggio:** sono quelle aree di cantiere destinate allo stoccaggio del materiale proveniente da scotico, scavi, demolizioni, ecc., in attesa di eventuale caratterizzazione chimica e successivo allontanamento per riutilizzo in cantiere, conferimento a siti esterni per attività di rimodellamento o recupero/smaltimento presso impianti esterni autorizzati;
- **cantieri armamento:** tali aree sono di supporto alla esecuzione dei lavori di armamento ed attrezzaggio tecnologico della linea.
- **aree di deposito terre:** sono quelle aree destinate all'eventuale accumulo temporaneo delle terre di scavo. Tale stoccaggio temporaneo è stato previsto con funzione di "polmone" in caso di interruzioni temporanee della ricettività dei siti esterni di destinazione definitiva. Le predette aree di deposito sono state proporzionate onde garantire almeno 8 mesi di accumulo dello scavo al fine di assicurare, su tale periodo, la continuità delle lavorazioni.

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 SS192);
- minimizzazione del consumo di territorio;
- minimizzazione dell'impatto sull'ambiente naturale ed antropico.
- Riduzione al minimo delle interferenze con il patrimonio culturale esistente.

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

Tabella 2-2 – Tabella riepilogativa aree di cantiere

Codice	Descrizione	Comune	Superficie [mq]
AR.01	Cantiere di armamento/elettificazione	Assoro	4.000
AR.02	Cantiere di armamento/elettificazione	Agira	2.800
AR.02 bis	Area di stoccaggio per attività di arm./elettificaz.	Agira	6.000
AR.03	Cantiere di armamento e attrezzaggio tecnologico limitatamente alle due deviate	Catenanuova	15.000
AR.04	Cantiere di armamento/elettificazione	Enna	9.000
AS.01	Area di stoccaggio	Enna	7.000
DT.01	Deposito Terre	Enna	10.100
AT.01	Area Tecnica	Enna	3.700
DT.02	Deposito Terre	Enna	31.000
AS.02	Area di stoccaggio	Enna	10.000
AT.02	Area Tecnica	Enna	6.600
DT.03	Deposito Terre	Enna	24.100
DT.04	Deposito Terre	Enna	31.000
AT.03	Area Tecnica	Enna	1.000
AT.04	Area Tecnica	Enna	1.800
AT.05	Area Tecnica	Enna	7.000
AS.03	Area di stoccaggio	Enna	4.200
AT.06	Area Tecnica	Assoro	3.300
DT.05	Deposito Terre	Assoro	51.200
DT.06	Deposito Terre	Assoro	40.000
AS.04	Area di stoccaggio	Assoro	15.800
AT.07	Area Tecnica	Assoro	3.500
AT.08	Area Tecnica	Assoro	2.000
AT.09	Area Tecnica	Assoro	5.300
DT.07	Deposito Terre	Assoro	40.000

Codice	Descrizione	Comune	Superficie [mq]
AS.05	Area di stoccaggio	Assoro	7.000
AT.10	Area Tecnica	Assoro	6.100
AT.10 bis	Area Tecnica	Assoro	1.700
AS.06	Area di stoccaggio	Assoro	2.000
AS.07	Area di stoccaggio	Ramacca	2.000
AT.11	Area Tecnica	Ramacca	1.200
AT.13	Area Tecnica	Ramacca	3.900
AT.14	Area Tecnica	Ramacca	3.300
CB.01	Cantiere Base	Ramacca	11.400
CO.01	Cantiere Operativo	Ramacca	9.500
DT.08	Deposito Terre	Ramacca	45.200
AT.15	Area Tecnica	Ramacca	1.700
AS.09	Area Stoccaggio	Ramacca	13.000
AT.16	Area Tecnica	Ramacca	2.400
AT.17	Area Tecnica	Ramacca	14.000
AS.10	Area Stoccaggio	Agira	13.600
AT.18	Area Tecnica	Agira	9.000
AS.11	Area Stoccaggio	Agira	10.000
AT.19	Area Tecnica	Agira	3.300
AT.20	Area Tecnica	Agira	1.400
AT.21	Area Tecnica	Agira	2.000
AT.22	Area Tecnica	Agira	2.000
AT.23	Area Tecnica	Agira	4.200
AS.12	Area Stoccaggio	Agira	5.900
AT.24	Area Tecnica	Agira	1.800
DT.09	Deposito Terre	Agira	27.400
AS.13	Area Stoccaggio	Agira	7.500
AT.25	Area Tecnica	Agira	2.100
DT.10	Deposito Terre	Regalbuto	7.000

Codice	Descrizione	Comune	Superficie [mq]
AT.26	Area Tecnica	Regalbuto	1.800
AT.27	Area Tecnica	Regalbuto	4.000
AS.14	Area Stoccaggio	Regalbuto	11.300
AT.28	Area Tecnica	Regalbuto	10.000
DT.11	Deposito Terre	Catenanuova	22.400
DT.12	Deposito Terre	Catenanuova	7.500
DT.13	Deposito Terre	Catenanuova	6.800
CB.02	Cantiere Base	Catenanuova	12.000
CO.02	Cantiere Operativo	Catenanuova	10.700
AS.15	Area Stoccaggio	Catenanuova	6.000
AS.16	Area Stoccaggio	Catenanuova	7.000
DT.14	Deposito Terre	Catenanuova	7.200

Relativamente al sistema di cantierizzazione si confermano in fase di Progettazione Esecutiva le aree di cantiere già previste in sede di Progettazione Definitiva e riportati nel PUT, escludendo le aree definite AS.08 e AT.12 in riscontro alla Prescrizione n.4 riportata nell'Ordinanza 13 del 02/04/2022 che richiama il Decreto Ministeriale n. 19 del 19/01/2022.

Inoltre, si evidenzia che tutte le aree occupate temporaneamente dai cantieri al termine dei lavori saranno ripristinate allo stato quo-ante e restituite al territorio.

Per maggiori dettagli sulla cantierizzazione si rimanda all'elaborato specialistico, quale "RS7Z50EZZRGCA0200001A Progetto Ambientale della Cantierizzazione".

	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

3. RICETTORI, PUNTI DI MISURA E TEMPI

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.

Il tracciato di progetto, un binario unidirezionale, di lunghezza pari a circa 23 km che raddoppia la Linea Storica esistente (unico binario) e si sviluppa dalla stazione di Dittaino a Catenanuova quasi interamente in variante a questa, attraversa i territori comunali di Enna, Assoro, Ramacca, Agira, Regalbuto, Catenanuova. Una minuta porzione di area delineata dalle fasce di pertinenza acustica ferroviaria rientra nel territorio comunale di Castel di Iudica ma in assenza di ricettori.

I ricettori presenti sul territorio attraversato dalle opere in progetto, nonché dal sistema di cantierizzazione progettato, individuati all'interno di una fascia di 250 metri dall'asse del tracciato, sono costituiti principalmente da edifici residenziali raggruppati in piccoli nuclei abitati. L'indagine è stata estesa anche oltre tale fascia, fino a 300 metri, in caso di fronti edificati prossimi alla stessa.

Per la localizzazione dei ricettori sensibili si rimanda alla consultazione degli elaborati grafici allegati allo studio acustico "RS3E50D22P6IM0004001-15 *Planimetria di censimento dei ricettori*".

3.2 Punti di misura

Nel presente PMA per le aree di intervento e per ciascuna area di cantiere sono state individuate le componenti ambientali da monitorare, la tipologia di monitoraggio (orario, 24h, settimanale, bisettimanale) e la frequenza delle campagne di misura nelle diverse fasi ante-operam, corso d'opera e post-operam (una sola volta, mensile, trimestrale).

Per ognuna delle componenti ambientali selezionate sono stati definiti univocamente i siti nei quali predisporre le stazioni di monitoraggio per eseguire misure e prelievi, a seconda dei casi specifici.

I punti di monitoraggio sono posizionati sulla base di analisi di dettaglio delle criticità e significatività relative ad ogni singola componente ambientale messa in evidenza nel Progetto Ambientale della Cantierizzazione (PAC) e, al contempo, valutando l'accessibilità dei luoghi.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

L'esatta localizzazione dei punti di monitoraggio è riportata nelle tavole allegate *RS7Z50E22P5MA0000001-4A_Planimetria localizzazione punti di monitoraggio*.

Ad ogni modo, si sottolinea che il posizionamento finale in sito può subire delle variazioni a seguito di eventi, quali: indisponibilità dei proprietari/recettori, indisponibilità di allaccio alla rete elettrica per l'alimentazione degli strumenti 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 Strumenti per la condivisione dei dati di monitoraggio

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

La condivisione dei report periodici di ogni singola componente ambientale monitorata, oltre alla modalità sopra esposta, verrà effettuata con la CTVA e Arpa Sicilia tramite invio di PEC con cadenza semestrale.

	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

4. RELAZIONI SPECIFICHE DELLE SINGOLE COMPONENTI AMBIENTALI

4.1 Atmosfera

4.1.1 Obiettivi del monitoraggio

Le finalità del monitoraggio ambientale per la componente atmosfera sono:

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

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

In fase di corso d'opera, le misure di atmosfera in assenza di attività di cantiere significative svolte nelle immediate vicinanze.

4.1.2 Normativa di riferimento

Normativa nazionale

I principali riferimenti sono rappresentati da:

- D.P.C.M. 28/3/1983 - Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno;
- D.P.R. 203/88 (relativamente agli impianti preesistenti) ed altri decreti attuativi - Attuazione Direttive n. 80/779, 82/884, 84/360, 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali ai sensi dell'art. 15 della Legge 16/4/87 n. 183;
- D.M. 20/5/1991 - Criteri per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della

qualità dell'aria;

- D.M. 15/4/1994 - Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli artt. 3 e 4 del D.P.R. 24 maggio 1988, n. 203 e dell'art. 9 del D.M. 20 maggio 1991;
- D.M. 25/11/1994 - Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994;
- D.M. 16/5/1996 - Attivazione di un sistema di sorveglianza di inquinamento da ozono;
- D.Lgs. 4/8/99 n. 351 - Attuazione della direttiva 96/62 in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria;
- D.M. 1/10/2002 n.261 - Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione dei piani e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351;
- D. Lgs. 21/05/2004 n.183: Attuazione della direttiva 2002/03/CE relativa all'ozono nell'aria;
- D. Lgs. 3/8/2007 n.152 - Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente;
- D. Lgs. 13/8/2010 n.155, Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa;
- D. Lgs. 250/2012, Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

Normativa regionale

I principali riferimenti sono rappresentati da:

- Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della qualità dell'aria (PRRM, 2007);
- Delibera della Giunta Regionale n. 811 del 27/12/2012, che integra il Piano con delle misure aggiuntive volte al contenimento dell'inquinamento atmosferico;
- Delibera della Giunta Regionale n. 683 del 23/12/2014, che integra il Piano con la nuova zonizzazione regionale ed il nuovo progetto di rete.

Norme tecniche

- UNI EN 12341:2014 - Aria ambiente - Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM10 o PM2,5.

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”.

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

4.1.3 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 Piano Ambientale della Cantierizzazione.

Di seguito si elencano i principali criteri per la localizzazione dei punti di monitoraggio nelle diverse fasi (AO, CO, PO), 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 e PO) 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 macroscale e microscale;
- tipologia di inquinanti e relative caratteristiche fisico-chimiche;
- possibilità di individuare e discriminare eventuali altre fonti emmissive, non imputabili all’opera, che

	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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.

Il monitoraggio verrà effettuato in alcuni punti significativi denominati "stazioni di monitoraggio".

Per "stazione" si intende una zona definita in cui si ritiene necessario prevedere la determinazione del potenziale contributo della cantierizzazione in termini di inquinanti atmosferici. In particolare, nel nostro caso si definiscono due tipologie di sezione di monitoraggio:

- monitoraggio delle aree di cantiere presenti per tutta la durata dei lavori.
- monitoraggio del traffico veicolare di cantiere

Per ciascuna sezione di monitoraggio, sempre secondo le finalità definite sopra, si prevede l'ubicazione di almeno due punti di monitoraggio, in particolare:

- un punto di monitoraggio in un'area interessata da emissioni atmosferiche prodotte dall'attività di cantiere (Influenzata);
- un secondo punto di monitoraggio in una postazione di misura assolutamente equivalente alla prima in termini di condizioni ambientali al contorno, ma non influenzato dal cantiere e, ovviamente, non influenzato da altri cantieri o punti di immissione singolare (Non Influenzata).

Nel caso in esame, in funzione dell'ampiezza delle aree interferite, del numero di ricettori presenti, della severità dei potenziali impatti e della durata delle attività connesse alla realizzazione dell'opera, la rete di monitoraggio, inizialmente, è stata identificata dalle seguenti sezioni di monitoraggio: 8 punti influenzati dalle attività di cantiere e 2 punti di monitoraggio non influenzati dalle attività di cantiere, per un totale di 10 punti di monitoraggio. Tuttavia, come meglio descritto nei paragrafi successivi, una migliore conoscenza del territorio ottenuta a seguito di sopralluoghi preliminari, ha portato ad una razionalizzazione dei punti di monitoraggio, che possono essere identificati in: 6 punti influenzati dalle attività di cantiere e 2 punti di monitoraggio non influenzati dalle attività di cantiere.

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

La localizzazione delle sezioni di monitoraggio con indicazione dei possibili punti di monitoraggio viene

	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

rappresentata negli elaborati grafici *RS7Z50E22P5MA0000001-4A Planimetria localizzazione punti di monitoraggio*.

Le sezioni di monitoraggio saranno del tipo ATC, per il monitoraggio delle attività dei cantieri fissi.

L'ubicazione dei punti di monitoraggio che costituiranno ciascuna stazione è determinata in riferimento ai risultati delle analisi ambientali di progetto e potrà essere modificata durante la fase di corso d'opera, sempre con la finalità di evidenziare nella sezione il contributo delle emissioni di cantiere.

In particolare, l'ubicazione esatta dei punti da monitorare dovrà essere confermata a seguito della verifica dell'effettiva cantierizzazione che sarà effettuata in sede di approfondimento del progetto esecutivo.

4.1.4 Parametri oggetto del monitoraggio

Sulla base del documento "Linee Guida per il monitoraggio dell'atmosfera nei cantieri di grandi opere" prodotto da Italferr a Giugno 2012, i parametri della qualità dell'aria di cui si prevede il monitoraggio sono di due tipi: il primo tipo si riferisce ad inquinanti convenzionali, ossia quelli inclusi nella legislazione vigente per i quali sono stati stabiliti limiti normativi, mentre il secondo tipo riguarda una serie di parametri ed analisi non convenzionali, non sono previsti dalla vigente legislazione sulla qualità dell'aria e sono tuttavia necessari per definire il potenziale contributo di inquinanti verosimilmente prodotti durante le fasi di cantierizzazione dell'opera.

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

- Parametri convenzionali
 - particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 10 μm (PM₁₀);
 - particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 2.5 μm (PM_{2.5}).
- Parametri non convenzionali
 - misura ed interpretazione quali-quantitativa dei dati relativi al particolato sedimentabile (deposizioni);
 - analisi della composizione chimica del particolato sedimentabile (deposizioni) relativamente agli elementi terrigeni;

	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

- misura simultanea della distribuzione granulometrica del particolato ad alta risoluzione temporale mediante contatori ottici (contaparticelle) e delle polveri con metodo gravimetrico (PM10 e PM2.5).

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

4.1.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Metodologia di acquisizione parametri convenzionali

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 (ad esempio, la norma UNI EN 12341:2014 per le polveri sottili). 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.

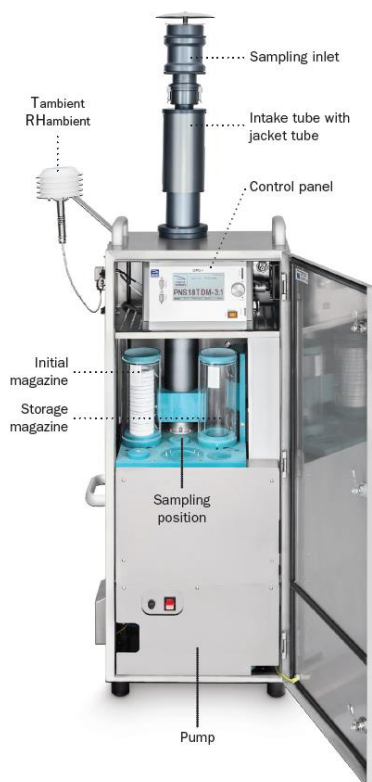


Figura 3 - Campionatore sequenziale automatico.

L'analisi gravimetrica su base giornaliera (24 ore) viene effettuata con campionatori (vedi ad esempio Figura 3) automatici o semiautomatici che impiegano linee di campionamento (teste di taglio comprese) e sistemi di misura dei parametri di campionamento "conformi" alla normativa (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.). A tale fine, possono essere utilizzati sistemi che consentono la misura diretta basata su principi di tipo fisico (ad es. assorbimento di raggi beta) coerenti con la legislazione attualmente in vigore (con certificazione di equivalenza) o strumenti che prevedono il campionamento su membrane filtranti da sottoporre a misura gravimetrica secondo i dettami della norma UNI EN 12341:2014. La corretta esecuzione delle procedure ivi descritte è garantita dalla Certificazione del Laboratorio e dal Sistema di Gestione della Qualità dell'Azienda che le svolge, ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 (Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura).

Le membrane filtranti (dette anche “filtri”) possono essere composte di vari materiali (vetro, quarzo, PTFE, ecc.) ma sempre con caratteristiche conformi alla norma UNI EN 12341:2014 e sono preparate in laboratorio secondo quanto previsto dalla medesima norma mediante l’utilizzo di pinzette smussate al fine di evitare contaminazione e/o danni. Di seguito si riportano le procedure di preparazione dei filtri:

- controllo dei filtri per rilevare imperfezioni o possibile contaminazione dovuta al trasporto;
- condizionamento dei filtri per 48 ore su speciali piatti forati, protetti dal materiale particellare presente nell’aria all’interno di una camera di pesata con aria condizionata ed esposti a condizioni di termoigrometriche di $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidità relativa di $50\pm 5\%$ costanti;
- pesata dei filtri usando una bilancia con risoluzione di almeno $10\ \mu\text{g}$;
- conservazione dei filtri in cassette etichettate e sigillate;
- redazione di un rapporto di laboratorio dove è indicato il peso del filtro.

Tali filtri “bianchi” sono successivamente caricati nei campionatori automatici per effettuare il monitoraggio e al termine della campagna sono inviati al laboratorio per essere nuovamente sottoposti alla procedura illustrata sopra e determinarne il peso a seguito del campionamento.

La differenza in peso pre- e post- campionamento, congiuntamente al valore del volume campionato (restituito dal campionatore automatico) permette di determinare delle concentrazioni PM_{10} e $\text{PM}_{2.5}$. In Figura 4 è riportata una fotografia di esempio di un filtro bianco e un filtro campionato a confronto.

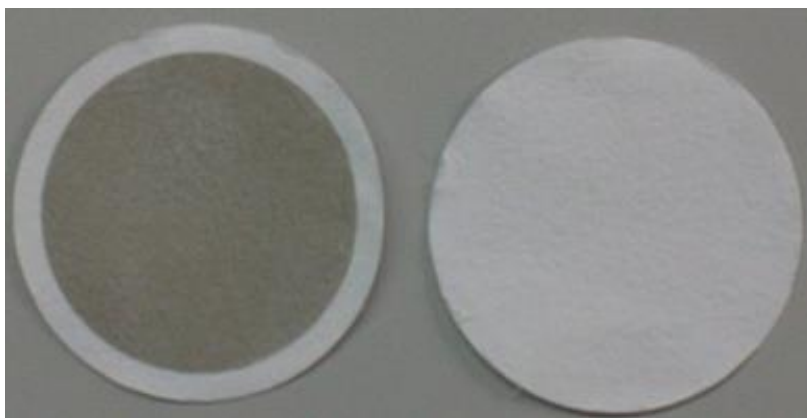


Figura 4 - Filtro campionato (sinistra) – Filtro bianco (destra).

Metodologia di acquisizione parametri non convenzionali

Deposizione e microscopia

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

Nella fase di campionamento viene impiegata un'apparecchiatura Wet-Dry (deposimetro, vedi ad esempio Figura 5) in modalità "Dry-Only", al fine di raccogliere il materiale sedimentabile in assenza di precipitazioni.

Tale materiale viene successivamente valutato per microscopia ottica automatica dopo essere stato raccolto su adeguato vetrino di osservazione. La Figura 6 riportata di seguito si riferisce ad un campione di particolato atmosferico sedimentato.



Figura 5 – Campionatore Wet-Dry.

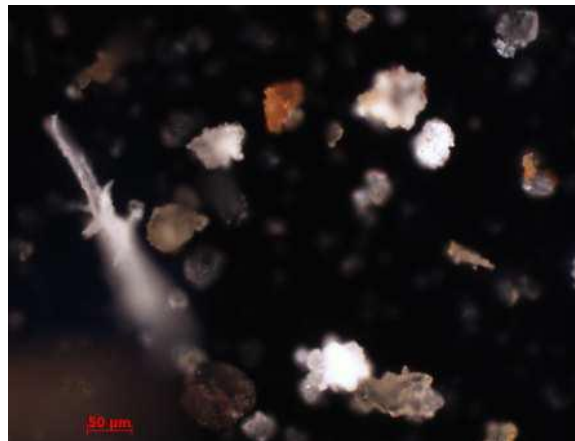


Figura 6 – Campione di particolato atmosferico al microscopio.

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

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

		Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Class 5	Class 6	Class 7	Class 8
		1 10	10 20	20 30	30 40	40 50	50 100	100 200	>200
WHITE ELEMENTS	site 7	4152	634	276	144	95	141	27	4
	site 10	3058	483	212	118	72	141	32	4
	site 4	2500	417	207	87	54	47	7	2
	site 9	246	45	30	7	9	3	2	1
BLACK ELEMENTS	site 7	8696	1140	306	90	37	33	3	1
	site 10	6852	1623	665	276	124	92	5	0
	site 4	10576	3468	1674	611	229	134	8	0
	site 9	2222	436	169	97	38	55	11	2
BROWN ELEMENTS	site 7	9403	717	241	104	53	90	19	1
	site 10	5831	537	195	114	54	86	6	2
	site 4	2412	176	70	34	12	18	1	0
	site 9	1928	37	7	3	4	5	2	1

Tabella 1 – Esempio di tabella per analisi dimensionale e di colore

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

- grigio/nero: associabile principalmente a particolato connesso a sorgenti di tipo antropico, quali emissioni derivanti dall'uso di combustibili fossili (autoveicoli, camini domestici e non), dall'usura di pneumatici, freni e manto stradale, da processi industriali, da termovalorizzazione di rifiuti, ecc.;

- bianco: associabile principalmente a un particolato connesso a sale marino, polvere domestica, materiale da erosione di rocce, ecc.;
- marrone: associabile principalmente a un particolato connesso a lavorazioni agricole con dispersione in atmosfera di terra (sabbia, limo, argilla tipicamente di colore giallastro-marrone), a piante (pollini e residui vegetali) e spore, a materiale di erosione di rocce, ecc.
- Resta inteso che la colorazione delle polveri va contestualizzata nell'area di indagine prendendo in considerazione le caratteristiche del territorio monitorato e le attività ivi presenti.

Composizione chimica (elementi terrigeni)

Per determinare la concentrazione di elementi di origine terrigena (Silicio, Alluminio, Ferro, Calcio, Magnesio, Potassio, Titanio, Fosforo ed altri eventuali) viene effettuata un'analisi chimica del particolato con la tecnica XRF (X-Ray Fluorescence), che consente di individuare gli elementi chimici costitutivi di un campione grazie all'analisi della radiazione X (fluorescenza X caratteristica) emessa dallo stesso in seguito ad eccitazione atomica con opportuna energia. L'analisi è non distruttiva, non richiede alcun tipo di preparazione del campione, può operare in aria e non altera il materiale analizzato.

Nel caso in esame può essere effettuata un'analisi XRF a dispersione di energia (acronimo ED-XRF) con un opportuno spettrometro o, in alternativa, può essere utilizzato un microscopio elettronico a scansione (SEM), nel qual caso l'analisi viene definita SEM-EDX (Energy Dispersive X-ray Analysis). Tali metodiche permettono un'analisi simultanea di molti elementi anche su piccolissime parti di campione, quali quelle derivanti dal campionamento del particolato sedimentabile (deposizioni) su opportuni supporti.

L'analisi qualitativa prevede l'identificazione delle righe X caratteristiche di emissione di ogni elemento chimico (disponibili nella bibliografia scientifica di settore), mentre l'analisi quantitativa richiede di correlare i dati di intensità delle diverse righe X emesse con le analoghe emissioni di campioni standard contenenti quantità conosciute dell'elemento da stimare.

In questo modo viene eseguita la determinazione dei principali elementi terrigeni e l'analisi di detti elementi sotto forma di ossidi per la valutazione della percentuale in massa delle polveri terrigene rispetto alla massa complessiva di particolato. Se necessario questo tipo di analisi può essere svolta anche sulle frazioni PM10 e PM2.5 del particolato raccolto tramite campionatori gravimetrici.

Distribuzione granulometrica

L'analisi della distribuzione granulometrica delle polveri compatibilmente alle variazioni dei parametri meteo ed emissivi viene effettuata con contatori ottici (contaparticelle, vedi Figura 7) ad alta risoluzione temporale (tipicamente 1 dato al secondo) che coprono l'intervallo sotteso dalle PM10 e PM2.5.



Figura 7 – Contaparticelle.

Al fine di determinare il rapporto tra particelle fini e grossolane e verificare la loro evoluzione nel tempo, i contaparticelle sfruttano metodi ottici di diffusione/scattering della luce, dove un fascio laser emesso da un diodo (fonte di luce) investe un flusso d'aria di portata nota contenente le particelle in sospensione, mentre al contempo un sensore ottico misura la luce diffusa per restituire il diametro ottico delle particelle e non il diametro aerodinamico equivalente (utilizzato dai campionatori gravimetrici quale metodo di selezione dimensionale). Tali contatori sono generalmente in grado di misurare particelle aventi un diametro minimo di 0.3 μm e un diametro massimo di 10 μm . Alcuni di questi strumenti sono in grado di calcolare la concentrazione di massa equivalente per le frazioni PM₁₀ e PM_{2.5} utilizzando apposite curve di calibrazione. Tali misure consentono di verificare il rapporto tra particelle fini e grossolane in integrazione alle analisi gravimetriche e chimiche.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

4.1.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della componente atmosfera viene svolto nelle fasi di:

- Ante operam: in assenza di attività di cantiere;
- Corso d'opera: durante la realizzazione delle attività di cantiere.

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

Monitoraggio ante-operam

Le attività previste per lo svolgimento del monitoraggio nella fase di AO sono così definite:

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

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

Monitoraggio corso d'opera

Le attività di monitoraggio dovranno essere precedute da un'analisi dell'effettiva cantierizzazione che sarà eseguita in fase di progetto esecutivo.

Italferr provvederà a confermare o eventualmente modificare le ubicazioni delle sezioni di monitoraggio e a comunicarle agli Enti competenti.

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

- verifica della tempistica di campionamento in funzione delle fasi di costruzione dell'opera e delle relative attività di lavorazione;

- sopralluogo e riconoscimento dei punti di monitoraggio;
- espletamento di tutte le attività relative al reperimento in situ delle connessioni alle reti necessarie alla strumentazione e all'ottenimento dei permessi necessari con particolare riferimento all'installazione delle centraline per il monitoraggio in continuo;
- esecuzione delle campagne di rilievo secondo quanto descritto nelle specifiche tecniche;
- restituzione dei risultati nelle schede di rilievo;
- valutazione dei risultati;

Le misure saranno condotte in corrispondenza dei punti localizzati nelle tavole allegate al Progetto di monitoraggio ambientale *RS7Z50E22P5MA0000001-4A Planimetria localizzazione punti di monitoraggio*, con le metodiche di riferimento indicate al par. 4.1.5 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: quattro volte l'anno per tutta la durata dei lavori

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

	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

Tabella 4-1 Atmosfera: Programmazione del monitoraggio

Codice punto	Frequenza	N° campagne		Localizzazione
		Ante Operam (6 mesi)	Corso d'opera (3 anni)	
ATC 01	trimestrale	2	12	AS.01
ATC 02	trimestrale	2	12	DT.03
ATC 03	trimestrale	2	12	AT.08/VI05
ATC 04	trimestrale	2	12	AS.07
ATC 05	trimestrale	2	12	AT.13
ATC 06	trimestrale	2	12	DT.13
ATC 07	trimestrale	2	12	22+290
ATC 08	trimestrale	2	12	AR.03
ATNI 1	trimestrale	2	12	SP75
ATNI 2	trimestrale	2	12	SP59

Nello stralcio di seguito si riporta la posizione dei punti N.I. (punti “non influenzati” dalle attività di cantiere); 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.).

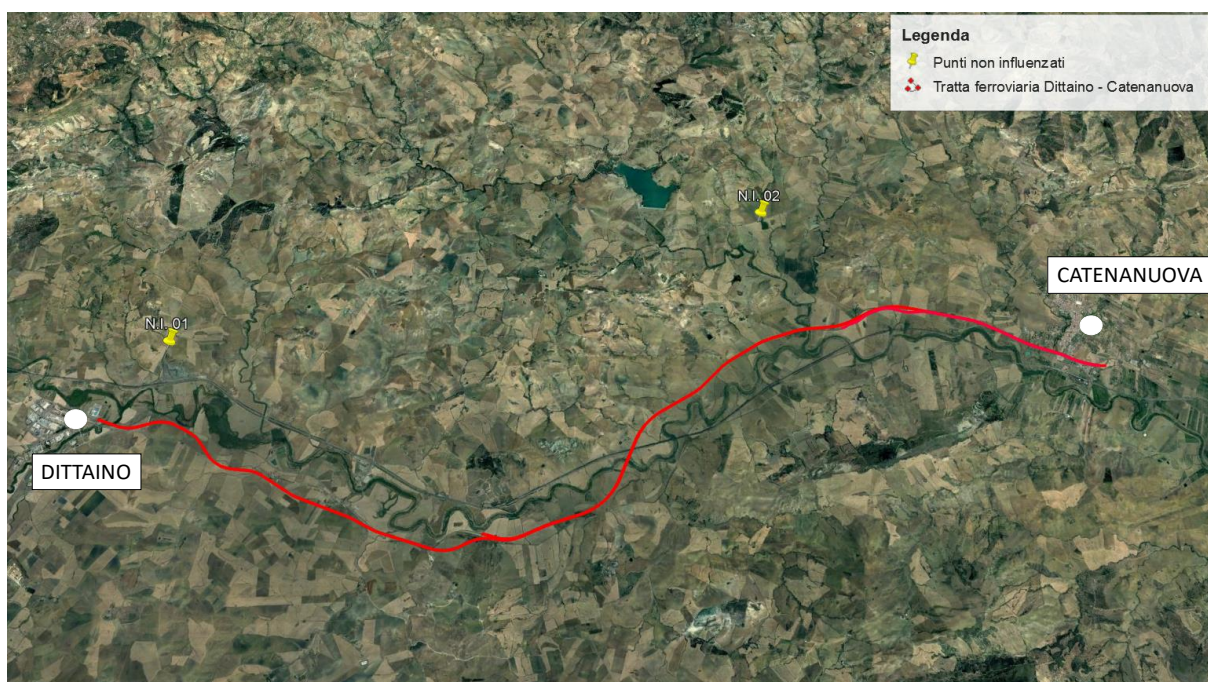


Figura 4-8 Localizzazione dei Punti Non Influenzati - N.I.

4.1.7 Modifiche dei punti di monitoraggio

L'elaborazione della presente revisione del PMA, associata ad una maggiore conoscenza del territorio acquisita durante l'esecuzione dei sopralluoghi preliminari, ha portato ad una razionalizzazione dei punti di monitoraggio della matrice atmosfera. In generale, per tutti i lotti del progetto "Nuovo Collegamento Palermo-Catania", l'insieme di ulteriori parametri di base a disposizione, ovvero, le condizioni di accessibilità e di raggiungimento delle aree, la scarsa e/o assenza di ricettori abitativi nelle aree in cui verrà realizzata l'infrastruttura, ecc., ha portato alla necessità di ottimizzare la rete dei punti di monitoraggio.

Nel caso della tratta oggetto di questo progetto, ovvero "Dittaino-Catenanuova (lotto 5)", l'elemento determinante è la quasi completa assenza di edifici residenziali nelle aree in cui è prevista l'attività di monitoraggio. Si riporta di seguito il dettaglio.

ATC04

Il punto denominato "ATC04", come previsto da progetto, ha l'obiettivo di monitorare le eventuali interferenze derivanti dall'area di cantiere denominata "AS.07", ubicata alla progressiva km. 7+200,00. Durante i sopralluoghi preliminari necessari a verificare i luoghi in cui installare l'attrezzatura, è stata rilevata la completa assenza di ricettori nell'area interessata dalle possibili interferenze derivanti dal cantiere "AS.07", dunque si è provveduto a stralciare il punto dalla rete di monitoraggio. Si riportano di seguito stralcio planimetrico dell'area e foto dell'ipotetica ubicazione del punto.





ATC05

Il punto denominato “ATC05”, come previsto da progetto, ha l’obiettivo di monitorare le eventuali interferenze derivanti dall’area di cantiere denominata “AT.13”, ubicata alla progressiva km. 8+300,00. Durante i sopralluoghi preliminari necessari a verificare i luoghi in cui installare l’attrezzatura, è stata rilevata la completa assenza di ricettori nell’area interessata dalle possibili interferenze derivanti dal cantiere “AT.13” (in particolare presenza di case abbandonate e/o non abitate), dunque si è provveduto a stralciare il punto dalla rete di monitoraggio. Si riportano di seguito stralcio planimetrico dell’area e foto dell’ipotetica ubicazione del punto.





ATNI01

Il punto denominato “ATNI01”, come previsto da progetto, è stato posizionato in un’area non influenzata da cantieri o punti di immissione singolare.

Da un’analisi della rete di monitoraggio atmosferica di ARPA Sicilia, è stata verificata la presenza di una stazione ARPA (ARPA-Enna) non molto distante dai punti di progetto “ATC”; dunque, al fine di ottimizzare l’attività di monitoraggio, si è stabilito di sostituire il punto ATNI01 con la stazione stessa.

A valle di queste modifiche, i punti di monitoraggio previsti sono i seguenti.

Codice punto	Frequenza	N° campagne		Localizzazione
		Ante Operam (6 mesi)	Corso d’opera (3 anni)	
ATC 01	trimestrale	2	12	AS.01
ATC 02	trimestrale	2	12	DT.03
ATC 03	trimestrale	2	12	AT.08/VI05
ATC 06	trimestrale	2	12	DT.13
ATC 07	trimestrale	2	12	22+290
ATC 08	trimestrale	2	12	AR.03
ATNI 1*	trimestrale	2	12	Enna
ATNI 2	trimestrale	2	12	SP59

*sostituito da stazione atmosferica ARPA-Enna

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

4.2 Acque superficiali

In ottemperanza alla condizione ambientale n.1 del parere MITE CTVA n°163 del 18/10/2021, è stato integrato il monitoraggio della matrice ambientale prevedendo l'aggiunta del parametro LIMeco, ai fini di valutare correttamente gli eventuali impatti prodotti in fase di costruzione e post-operam dalle opere in progetto sulle acque superficiali.

4.2.1 Obiettivi del monitoraggio

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.

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.

Inoltre, il monitoraggio AO, 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.

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.

	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

4.2.2 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 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 del Parlamento europeo, 15 febbraio 2006, n. 2006/11/CE - Direttiva 2006/11/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 15 febbraio 2006 concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità;
- Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque;
- Direttiva 1991/271/CE del 21 maggio 1991 concernente il trattamento delle acque reflue urbane, ovvero la tipologia di trattamento che devono subire le acque reflue che confluiscono in reti fognarie prima dello scarico;
- Direttiva del Consiglio del 4 maggio 1976, n. 76/464/CEE - Direttiva concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità.

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;

- Legge 22 maggio 2015, n. 68 - Disposizioni in materia di delitti contro l'ambiente;
- 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;
- Legge 25 febbraio 2010, n. 36 - Disciplina sanzionatoria dello scarico di acque reflue.
- 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.M. 2 maggio 2006 - Norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue, ai sensi dell'articolo 99, comma 1, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
- 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);
- Direttiva del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare 27 maggio 2004 - Disposizioni interpretative delle norme relative agli standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose;
- D.M. 6 aprile 2004, n.174 - Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano;
- D.M. 12 giugno 2003, n. 185 – Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n.152;
- D. M. 18 settembre 2002 e s.m.i. - Modalità di informazione sullo stato di qualità delle acque, ai sensi dell'art. 3, comma 7, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 52;
- D.Lgs. 2 febbraio 2001, n. 31 e ss.mm.ii. - Attuazione della direttiva 98/83/Ce - Qualità delle acque destinate al consumo umano.

4.2.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

Come anticipato in premessa, il progetto di monitoraggio per la componente in esame è stato redatto in conformità agli "Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Ambiente idrico REV. 1 del 17 giugno 2015".

In base ai dettami del documento, le aree oggetto di monitoraggio dovranno 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;
- reti di monitoraggio (nazionale, regionale e locale) meteo idro–pluviometriche e quali – quantitative esistenti, in base alla normativa di settore.

Al fine di eseguire un'analisi a scala di sito e, quindi, strettamente calata sulle emergenze idriche da monitorare, i punti di monitoraggio sono stati individuati secondo il criterio idrologico Monte-Valle (M-V) rispetto ai corsi d'acqua interessati dalle attività di cantiere, così da poter valutare le variazioni di specifici parametri/indicatori derivanti da un'eventuale contaminazione connessa a dette attività (ad esempio a seguito di sversamenti accidentali di sostanze inquinanti). Tali punti di indagine rimangono fissi per tutte le fasi di monitoraggio, previa verifica che nel tratto ricompreso non vi siano derivazioni, scarichi o immissioni d'acqua.

Per quanto specificatamente riguarda le acque di ruscellamento delle aree di cantiere destinate allo stoccaggio temporaneo delle terre, si specifica che la loro gestione, qualora presenti, sarà regolamentata nel momento in cui l'appaltatore chiederà le necessarie autorizzazioni per la raccolta, smaltimento e/o scarico presso le autorità competenti.

4.2.4 Parametri oggetto del 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 in indagini del seguente tipo:

- Indagini quantitative: misure di portata;
- Indagini qualitative, a loro volta articolate in:
 - Parametri chimico-fisici
 - Parametri chimici e batteriologici
 - Parametri biologici e fisiografico-ambientali

Indagini quantitative

Il monitoraggio quantitativo è mirato alla contestualizzazione dei valori provenienti dalle analisi qualitative chimiche, fisiche e batteriologiche, pertanto verrà rilevato il seguente parametro:

- **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).

Indagini qualitative

- **Parametri chimico-fisici**

I parametri chimico-fisici potranno fornire un'indicazione generale sullo stato di qualità delle acque dei corsi d'acqua preliminare all'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
- Solidi disciolti totali (TDS)
- Solidi sospesi totali (TSS)

Nelle acque superficiali il pH è caratterizzato da variazioni giornaliere e stagionali e può variare a seguito del rilascio/scarico di sostanze acide e/o basiche.

La conducibilità elettrica varia in funzione del contenuto di sali disciolti, quindi è strettamente correlata al grado di mineralizzazione e solubilità delle rocce a contatto con le acque, ma può variare in maniera importante in presenza di inquinanti.

La concentrazione di ossigeno disciolto dipende da diversi fattori naturali/parametri ambientali, quali: pressione atmosferica, temperatura, salinità, attività fotosintetica, condizioni cinetiche di deflusso. Brusche variazioni del contenuto di ossigeno disciolto possono essere correlate a scarichi civili, industriali e agricoli, infatti una carenza di ossigeno può indicare la presenza di sostanza organica o inorganica riducente. La solubilità dell'ossigeno varia sensibilmente in funzione della temperatura e della pressione barometrica, pertanto i risultati analitici devono essere riferiti al valore di saturazione caratteristico delle condizioni registrate al momento del prelievo. Anche 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.

I solidi sospesi totali sono indicativi, anche in associazione alla torbidità rilevata strumentalmente e alla misura del trasporto solido in sospensione, di potenziali alterazioni riconducibili ad attività dirette di cantiere o a interventi in grado di alterare il regime delle velocità di flusso in alveo e/o l'erosione del suolo/sponda (sistemazioni idrauliche, aree di cantiere, cava o discarica, dissesti, ecc.). Concentrazioni elevate di solidi in sospensione per tempi prolungati possono avere ripercussioni sulla quantità degli habitat per i macroinvertebrati e la fauna ittica.

- **Parametri chimici e microbiologici acqua**

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 e secondariamente all'esercizio dell'infrastruttura ferroviaria. Verranno rilevati i seguenti parametri:

- Calcio
- Sodio
- Potassio

- Magnesio
- Cloruri
- Cloro attivo
- Fluoruri
- Solfati
- Bicarbonati
- Nitrati
- Nitriti
- Ammonio
- Ferro
- Cromo VI
- Cromo totale
- Idrocarburi Btex
- Idrocarburi Totali
- Piombo
- Zinco
- Rame
- Nichel
- Cadmio

I cloruri sono sempre presenti nell'acqua in quanto possono avere origine minerale. Valori elevati possono essere collegati a scarichi civili, industriali e allo spandimento di fertilizzanti clorurati e all'impiego di sali antigelo sulle piattaforme stradali. Possono inoltre derivare da processi di depurazione dovuti ad attività di cantiere, dove viene utilizzato l'acido cloridrico (HCL) come correttore di pH, oppure derivano dal processo di potabilizzazione per aggiunta di ipoclorito di sodio NaClO, utilizzato per ossidare le sostanze presenti nell'acqua, liberando ossigeno.

	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

Cromo, Nichel, Zinco sono metalli potenzialmente riferibili al traffico veicolare. Il Cadmio è indicativo della classe di qualità dei corsi d'acqua ed è correlabile alle possibilità di vita dei pesci. La presenza di alcuni metalli può essere inoltre correlata alle lavorazioni, in quanto presenti nel calcestruzzo (cromo) o tramite vernici, zincature e cromature. La presenza di oli e idrocarburi è riconducibile all'attività di macchine operatrici di cantiere, a sversamenti accidentali, al lavaggio di cisterne e automezzi e al traffico veicolare.

- **Parametri biologici e fisiografico-ambientali**

Gli indicatori utilizzati per la classificazione dello Stato Ecologico sono:

- STAR.ICMI
- Indice NISECI
- LIMeco

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'indice NISECI (Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche) utilizza come principali criteri per la valutazione dello stato ecologico di un determinato corso d'acqua la naturalità della comunità ittica (intesa come completezza della composizione in specie indigene attese in relazione al quadro zoogeografico ed ecologico), e la condizione biologica delle popolazioni presenti (quantificata positivamente per le specie indigene attese e negativamente per le aliene), in termini di abbondanza e struttura di popolazione tali da garantire la capacità di autoriprodursi ed avere normali dinamiche ecologico-evolutive. Tale metodo di valutazione della fauna ittica per la classificazione dei corpi idrici fluviali, oltre alle metriche definite dalla WFD (composizione, abbondanza e struttura di età), prende in considerazione anche la presenza di specie endemiche e quella di specie aliene e di ibridi.

L'indicatore LIMeco, utilizzato per derivare lo stato dei nutrienti e le condizioni di ossigenazione, comprende gli elementi fisico-chimici a sostegno quali azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale e ossigeno disciolto.

Per ciascun campionamento, il valore di LIMeco viene derivato come media tra i punteggi attribuiti ai singoli parametri, in base alla concentrazione osservata. Il punteggio LIMeco attribuito ad un sito di monitoraggio è calcolato come media dei singoli punteggi LIMeco dei vari campionamenti effettuati nell'arco di un anno. Il punteggio LIMeco attribuito al corpo idrico è calcolato come media dei valori di LIMeco ottenuti per ciascun anno del periodo di riferimento (triennio o sessennio). Qualora nel medesimo corpo idrico siano monitorati più siti, il valore di LIMeco viene calcolato come media ponderata, in base alla percentuale di corpo idrico rappresentata da ciascun sito.

Per il monitoraggio delle acque superficiali sono stati selezionati dei parametri-indicatori tra quelli previsti nelle linee guida ministeriali, ritenuti significativi, in relazione alla tipologia ed alle caratteristiche dei corsi d'acqua interferiti.

Il set di parametri-indicatori oggetto del monitoraggio e le metodiche di analisi per le acque superficiali sono riassunte nella tabella di seguito e sarà utilizzato per le fasi : AO, CO e PO.

Tabella 4-2 Acque superficiali: Parametri da monitorare (fasi AO, CO e PO)

Parametro	Metodo	U.M.
Temperatura acqua	APAT2100-campo	°C
Temperatura aria	Strumentale - campo	°C
pH	APAT2060-campo	upH
Conducibilità elettrica	APAT2030-campo	µS/cm
Ossigeno disciolto	ASTM D888-campo	mgO2/l
Solidi disciolti Totali (TDS)	UNI 15216	mg/l
Solidi Sospesi Totali (TSS)	APAT2090 B	mg/l
Portata	Correntometro - strumentale	mc/s
Calcio	EPA 6010D	mg/l
Sodio	EPA 6010D	mg/l
Potassio	EPA 6010D	mg/l
Magnesio	EPA 6010D	mg/l
Cloro attivo	APAT4080	mg/l
Fluoruri	APAT4020	mg/l
Solfati	APAT4020	mg/l
Bicarbonati	APAT2010B	mg/l

Parametro	Metodo	U.M.
Nitrati	APAT4020	mg/l
Nitriti	APAT4020	mg/l
Ammonio	APAT 4030 B	mg/l
Ferro	EPA6020	µg/l
CromoVI	EPA7199	µg/l
Cromo totale	EPA6020	µg/l
Btexs	EPA5030 + EPA8260	µg/l
idrocarburi totali (cone n-esano)	EPA5021 + EPA8015 + UNIENISO9377	mg/l
Piombo	EPA6020	mg/l
Zinco	EPA6020	mg/l
Rame	EPA6020	mg/l
Nichel	EPA6020	µg/l
Cadmio	EPA6020	mg/l
Indice STAR-ICMI	MANUALE ISPRA 2017	-
Indice NISECI	Protocollo Ispra	-
Indice LIMeco	Protocollo Ispra	-

Nel corso delle campagne di monitoraggio, in caso di scostamento tra i valori rilevati nella sezione analizzata, occorrerà valutare l'opportunità di eseguire indagini di approfondimento su parametri da valutare di volta in volta.

4.2.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Misure di Portata

Nelle campagne di misura, il punto preciso di indagine sarà a discrezione dell'esperienza dell'operatore e delle condizioni del corso d'acqua.

La rilevazione della portata verrà eseguita effettuando misure correntometriche. Tali misure saranno eseguite utilizzando mulinelli, provvisti di un set di eliche, idonee per misure in qualsiasi condizione di

velocità; quando, per via delle condizioni idrologiche, non sarà possibile utilizzare il mulinello (metodo correntometrico), la portata sarà determinata con il metodo volumetrico o con il galleggiante.

Le sezioni di misura verranno predisposte al rilievo, eseguendo la pulizia del fondo e delle sponde o i manufatti esistenti per applicare i dispositivi di supporto e di calata.

Sulla stessa sezione fluviale, nel caso di misure ripetute in periodi diversi, verranno, per quanto possibile, mantenute metodiche e condizioni di misura analoghe, per favorire la confrontabilità dei dati.

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 delle profondità dei punti di misura 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 $\text{profondità} = 2.5 + (\text{altezza} - 5) / 2$;
 - Da 15 a 35 alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due misure a $\text{prof} = 2.5 + (\text{altezza} - 5) / 3$, $\text{prof} = 2.5 + (\text{altezza} - 5) * 2 / 3$;
 - Da 35 a 70 alle due misure di fondo e di superficie si aggiungono 3 punti a $\text{prof} = 2.5 + (\text{altezza} - 5) / 4$, $\text{prof} = 2.5 + (\text{altezza} - 5) * 2 / 4$, $\text{prof} = 2.5 + (\text{altezza} - 5) * 3 / 4$;
 - Misure a guado con elica da 12 cm di diametro;
 - Da 12 a 13 cm di altezza della verticale una misura a 6 cm di prof.;
 - 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 $\text{prof} = 6 + (\text{altezza} - 12) / 2$;

- Oltre 50 cm di altezza alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due misure a $prof=6+(altezza-12)/3$ e $prof=6+(altezza-12)*2/3$.
- 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 $prof=6+(altezza-18)/2$;
 - Da 51 a 150 cm di profondità alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due punti a $prof=6+(altezza-18)/3$ e $prof=6+(altezza-18)*2/3$;
 - Da 150 a 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono 3 punti a $prof=6+(altezza-18)/4$, $prof=6+(altezza-18)*2/4$, $prof=6+(altezza-18)*3/4$;
 - 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 $prof=6+(altezza-26)/2$;
 - Da 66 a 150 cm di profondità alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due punti a $prof=6+(altezza-26)/3$ e $prof=6+(altezza-26)*2/3$;
 - Da 150 a 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono 3 punti a $prof=6+(altezza-26)/4$, $prof=6+(altezza-26)*2/4$, $prof=6+(altezza-26)*3/4$;
 - 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.

In occasione del campionamento saranno misurati la temperatura dell'acqua e dell'aria, la Conducibilità elettrica, il pH e l'Ossigeno disciolto. I valori rilevati saranno la media di tre determinazioni consecutive.

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 ICMI

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

Tabella 4-3 Metriche componono lo STAR-ICMI e peso attribuito nel calcolo

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 ₁₀ (Sel_EPTD +1)	Log ₁₀ (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 espressa in 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 8;
- Normalizzazione del valore ottenuto dividendo il valore del campione in esame per il valore di STAR-ICMI nelle condizioni di riferimento.

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 NISECI

Lo stato ecologico di un corpo idrico può essere considerato come la misura degli effetti dell'attività umana sugli ecosistemi acquatici ed è misurato mediante elementi di qualità biologici, supportato da

elementi idromorfologici e fisico-chimici. Per la definizione dello stato ecologico di fiumi e laghi, la Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (Water Framework Directive, WFD) prende in considerazione elementi biologici riferiti ai diversi livelli trofici: flora acquatica (fitoplancton, fitobenthos, macrofite), macroinvertebrati bentonici, fauna ittica, di quest'ultima valutandone, per i fiumi, composizione tassonomica, abbondanza e struttura della popolazione. La classificazione di ciascun corpo idrico viene effettuata mediante l'espressione di un singolo giudizio complessivo, definito "Stato ecologico", che viene calcolato mediante l'attribuzione del giudizio più basso tra gli elementi di qualità biologici considerati (principio "one out/all out").

Lo stato di qualità viene espresso come rapporto di qualità ecologica (RQE) calcolato rapportando "i valori dei parametri biologici riscontrati in un dato corpo idrico superficiale a quelli costatabili nelle condizioni di riferimento applicabili al medesimo corpo" (Direttiva 2000/60/CE, Allegato V, punto 1.4.1). L'RQE, varia da 0 (stato pessimo) a 1 (stato elevato) e viene suddiviso in 5 intervalli corrispondenti ad altrettante classi di stato ecologico.

Gli indici elaborati per l'implementazione della WFD, in Italia così come a livello europeo, sono in linea di massima di tipo multimetrico: si tratta quindi di indici che integrano tra loro differenti metriche, calcolate utilizzando elenchi floristici e faunistici redatti sulla base di campionamenti effettuati secondo modalità standardizzate (ISPRA, 2014).

La condizione di riferimento (corrispondente allo stato ecologico elevato), rispetto alla quale vengono confrontate le comunità ittiche osservate, è rappresentata da una comunità in cui siano presenti tutte le specie autoctone attese, con popolazioni in buona condizione biologica, e siano assenti specie aliene o ibridi.

Struttura dell'indice

La formulazione multimetrica dell'indice, il cui valore varia, così come quello di tutte le metriche e sub metriche costitutive, tra 0 e 1, è data da:

$$\text{NISECI} = 0.1 x_1^{0.5} + 0.1 x_2^{0.5} + 0.8 (x_1 \times x_2) - 0.1 (1 - x_3) \\ \times \left(0.1 x_1^{0.5} + 0.1 x_2^{0.5} + 0.8 (x_1 \times x_2) \right)$$

dove: x_1 = metrica "presenza/assenza di specie indigene"

x_2 = metrica "condizione biologica delle popolazioni di specie autoctone"

x_3 = metrica “presenza di specie aliene o ibridi, struttura delle relative popolazioni e rapporto numerico rispetto alle specie indigene”

Poiché i valori di stato ecologico, ai sensi della normativa europea, devono essere espressi sotto forma di Rapporto di Qualità Ecologica (RQE), ovvero il rapporto tra lo stato della comunità ittica osservata e quello della corrispondente comunità di riferimento, sono stati calcolati i valori soglia di NISECI in modo da definire intervalli RQE di uguale ampiezza per ciascuna delle 5 classi previste. La relazione tra NISECI e RQE_{NISECI} è stata ottenuta tramite simulazione di 21000 casi, nel corso della quale le 3 metriche dell'indice sono state fatte variare da 0 a 1 per incrementi di 0.1:

$$RQE_{NISECI} = (\log NISECI + 1.1283) / 1.0603$$

Poiché la classificazione dello stato ecologico deve essere espressa in 5 classi, sono stati calcolati i valori soglia di NISECI in modo da definire intervalli RQE di uguale ampiezza per ciascuna classe, suddivisi tra area alpina e area mediterranea:

Stato ecologico	Area alpina	Area mediterranea
Elevato	$0.80 \leq RQE_{NISECI}$	$0.80 \leq RQE_{NISECI}$
Buono	$0.52 \leq RQE_{NISECI} < 0.80$	$0.60 \leq RQE_{NISECI} < 0.80$
Moderato	$0.40 \leq RQE_{NISECI} < 0.52$	$0.40 \leq RQE_{NISECI} < 0.60$
Scadente	$0.20 \leq RQE_{NISECI} < 0.40$	$0.20 \leq RQE_{NISECI} < 0.40$
Cattivo	$RQE_{NISECI} < 0.20$	$RQE_{NISECI} < 0.20$

La metrica presenza/assenza di specie indigene confronta la composizione specifica della comunità ittica autoctona osservata con quella attesa.

La condizione biologica delle popolazioni di specie autoctone attese presenti è data dall'integrazione tra struttura di popolazione e consistenza demografica o abbondanza. Il valore totale della metrica viene calcolato come la media dei valori calcolati per ciascuna specie.

Per la metrica Presenza di specie aliene o ibridi, struttura delle relative popolazioni e rapporto numerico rispetto alle specie indigene, le specie aliene sono state suddivise in tre gruppi in funzione della loro nocività, definita sulla base del livello di impatto sulla fauna ittica autoctona. Gli elenchi delle specie appartenenti ai tre diversi gruppi sono riportati nell'Allegato 3 del Manuale e linee guida 159/2017

“Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (NISECI)” pubblicato da ISPRA, sulla base delle valutazioni effettuate da Zerunian et al. (2009).

Per quanto riguarda il metodo di calcolo delle metriche e submetriche, si farà riferimento al documento su citato dell’ISPRA (Manuale e linee guida 159/2017 “Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (NISECI)”).

Indice LIMeco

Calcolo LIM (Ossigeno disciolto, BOD, COD, NH₄, NO₃, Fosforo totale, E.Coli).

Il Livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori (LIM) si attribuisce secondo la seguente tabella:

Parametro	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
100-OD (% sat.) (*)	≤ 10	≤ 20	≤ 30	≤ 50	> 50
BOD ₅ (O ₂ mg/L)	< 2,5	≤ 4	≤ 8	≤ 15	> 15
COD (O ₂ mg/L)	< 5	≤ 10	≤ 15	≤ 25	> 25
NH ₄ (N mg/L)	< 0,03	≤ 0,10	≤ 0,50	≤ 1,50	> 1,50
NO ₃ (N mg/L)	< 0,3	≤ 1,5	≤ 5,0	≤ 10,0	> 10,0
Fosforo t. (P mg/L)	< 0,07	≤ 0,15	≤ 0,30	≤ 0,60	> 0,60
E.coli (UFC/100 mL)	< 100	≤ 1.000	≤ 5.000	≤ 20.000	> 20.000
Punteggio	80	40	20	10	5
L.I.M.	480 – 560	240 – 475	120 – 235	60 – 115	< 60

(*) la misura deve essere effettuata in assenza di vortici; il dato relativo al deficit o al surplus deve essere considerato in valore assoluto ed il livello 1 si considera in assenza di fenomeni di eutrofia.

4.2.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio dei corpi idrici superficiali è eseguito nelle 3 fasi AO, CO e PO e, per ogni fase, prevede:

- analisi chimico-fisiche speditive in-situ, campionamenti e analisi chimiche di laboratorio con frequenza trimestrale;
- una campagna di rilievo degli indici IFF, ISECI, STAR-ICMI e LIMeco.

La frequenza del monitoraggio in CO e in PO può variare in funzione delle caratteristiche torrentizie/stagionali dei corsi d'acqua interessati e sulla base degli esiti del monitoraggio eseguito in fase AO. Inoltre, per quanto riguarda la fase CO, le indagini sono svolte a seguito dell'inizio delle lavorazioni che possono avere delle ricadute sui corpi idrici monitorati.

Per le fasi AO e PO è prevista una durata di 12 mesi, mentre per la fase di CO è prevista una durata di 3 anni.

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 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 Ambientale *RS7Z50E22P5MA0000001-4A Planimetria localizzazione punti di monitoraggio* con le metodiche prima riportate e secondo durata e frequenza come di seguito riportato:

- **Fase Ante operam (AO)**

- Durata 12 mesi
- Frequenza: (trimestrale) 4 volte nell'anno precedente l'inizio lavori per postazione

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

- Durata: per tutta la durata dei lavori (3 anni)
- Frequenza: (trimestrale) quattro volte l'anno per tutta la durata dei lavori

- **Fase Post operam (PO)**

- Durata: 12 mesi
- Frequenza: (trimestrale) 4 volte nell'anno successivo all'entrata in esercizio dell'infrastruttura;

Appare evidente che la frequenza del monitoraggio della componente acque superficiali in fase CO e PO potrà essere variata in funzione delle caratteristiche torrentizie/stagionali dei diversi corsi d'acqua interessati e sulla base degli esiti del monitoraggio eseguito in fase AO.

Tabella 4-4 Acque superficiali: Programmazione del monitoraggio

MISURE	POSIZIONE	PROGR. KM	ANTE OPERAM (12 MESI)	CORSO D'OPERA (3 ANNI)	POST OPERAM (12 MESI)
ASU_01	Valle	9+000	trimestrale (4 volte)	12 (4 volte / anno)	trimestrale (4 volte)
ASU_02	Monte				
ASU_03	Valle	9+600	trimestrale (24 volte)	12 (4 volte / anno)	trimestrale (4 volte)
ASU_04	Monte		trimestrale (5 volte)		
ASU_05	Valle	11+500	trimestrale (4 volte)	12 (4 volte / anno)	trimestrale (4 volte)
ASU_06	Monte		trimestrale (4 volte)		
ASU_07	Valle	11+650	trimestrale (4 volte)	12 (4 volte / anno)	trimestrale (4 volte)
ASU_08	Monte		trimestrale (4 volte)		
ASU_09	Valle	16+650	trimestrale (4 volte)	12 (4 volte / anno)	trimestrale (4 volte)
ASU_10	Monte		trimestrale (4 volte)		
ASU_11	Valle	20+750	trimestrale (4 volte)	12 (4 volte / anno)	trimestrale (4 volte)
ASU_12	Monte		trimestrale (4 volte)		
ASU_13	Valle	21+975	trimestrale (4 volte)	12 (4 volte / anno)	trimestrale (4 volte)
ASU_14	Monte		trimestrale (4 volte)		

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

4.3 Acque sotterranee

4.3.1 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.

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

Normativa Comunitaria

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

Normativa nazionale

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

4.3.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

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

- aree di captazione idrica, sorgenti e/o pozzi, per uso idropotabile, industriale e irriguo;
- zone interessate da rilevanti opere in sotterraneo quali gallerie e/o movimenti terra e scavi, aree di cantiere, siti di deposito soggette a potenziali contaminazioni, con possibili interferenze con la superficie freatica o con eventuali falde confinate o sospese, che possono determinare sia la variazione nel regime della circolazione idrica sotterranea che mettere in comunicazione acquiferi superficiali di scarsa qualità con acquiferi profondi di buona qualità, spesso sfruttati per uso idropotabile o causare variazione della posizione dell'interfaccia acqua dolci/acque salmastre (cuneo salino) nelle zone costiere;
- corsi d'acqua superficiali in interconnessione con la falda;
- aree di particolare sensibilità e rilevanza ambientale e/o 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 sotterraneo, aree di cantiere e deposito soggette a potenziali contaminazioni, ponendo particolare attenzione per quelle che andranno ad interessare delle zone vulnerabili,

In tal senso, nel caso in specie il criterio sulla scorta del quale localizzare i punti di monitoraggio ha tenuto conto delle caratteristiche idrogeologiche del contesto territoriale di intervento, così come definite nella Carta Idrogeologica (RS3E 50 D 69 N5 GE0002 001÷007), e delle opere e delle lavorazioni previste, privilegiando, nella scelta degli areali di localizzazione di detti punti, quelli nei quali le aree di lavoro sono poste in corrispondenza di zone aventi grado di permeabilità maggiore tra quelli individuati lungo l'intero tracciato in progetto.

I punti di monitoraggio sono determinati individuando, per ognuno dei suddetti areali, una coppia di punti di rilevazione disposti secondo il criterio Monte-Valle rispetto alle aree di lavoro considerate. In questo

modo è possibile valutare in dettaglio le caratteristiche quali-quantitative delle acque di falda unitamente alle condizioni di deflusso sotterraneo, e individuare “tempestivamente” eventuali variazioni di un determinato parametro e, conseguentemente, valutare se tali impatti siano riconducibili alla realizzazione dell’opera.

La rete di monitoraggio, come riportato in Tabella 4-5, è costituita da:

- 40 postazioni di rilievo utilizzate in coppia (M-V), di cui:
 - 30 per il monitoraggio delle aree di cantiere
 - 10 per il monitoraggio in corrispondenza delle gallerie

Qualora emerga la necessità di installare ulteriori punti, l’esatta ubicazione è stabilita in situ tenendo in considerazione le lavorazioni e le opere da realizzare nell’area, cioè posizionando ogni piezometro in una zona protetta da danni accidentali o atti di vandalismo e al contempo facilmente accessibile. I piezometri di nuova realizzazione saranno installati in modo tale da intercettare la falda, quindi presenteranno un tratto filtrante compatibile con lo spessore dell’acquifero.

Le misure sono condotte in corrispondenza dei punti riportati in Tabella 4-5 e localizzati nelle “Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio ambientale” (RS7Z50E22P5MA0000001-4A Planimetria localizzazione punti di monitoraggio).

Tabella 4-5 Punti di monitoraggio per la componente acque sotterranee

MISURE	TIPOLOGIA	PK	PROFONDITÀ FALDA DAL P.C. [M] LIVELLO PIEZOM. MAX-MIN	CODICE SONDAGGIO	CANTIERE/OPERA DA MONITORARE
ASO 01	Valle	0+500	-	Nuovo piezometro	VI01
ASO 02	Monte	0+500		Nuovo piezometro	
ASO 03	Valle	1+650		Nuovo piezometro	VI02
ASO 04	Monte	1+550		Nuovo piezometro	
ASO 05	Valle	2+850		Nuovo piezometro	VI03
ASO 06	Monte	2+850		Nuovo piezometro	
ASO 07	Valle	4+925	2,10	5_SV4N	VI05
ASO 08	Monte	4+925		Nuovo piezometro	
ASO 09	Valle	6+000	-	Nuovo piezometro	VI06
ASO 10	Monte	6+175		Nuovo piezometro	

MISURE	TIPOLOGIA	PK	PROFONDITÀ FALDA DAL P.C. [M] LIVELLO PIEZOM. MAX-MIN	CODICE SONDAGGIO	CANTIERE/OPERA DA MONITORARE
ASO 11	Valle	8+750		Nuovo piezometro	VI09
ASO 12	Monte	8+650		Nuovo piezometro	
ASO 13	Valle	9+600	-	Nuovo piezometro	VI10
ASO 14	Monte	9+550		Nuovo piezometro	
ASO 15	Valle	11+000	-	Nuovo piezometro	VI12
ASO 16	Monte	10+850	-	Nuovo piezometro	
ASO 17	Valle	13+350	-	Nuovo piezometro	VI13
ASO 18	Monte	13+350	-	Nuovo piezometro	
ASO 19	Valle	13+650	-	Nuovo piezometro	VI14
ASO 20	Monte	13+700	-	Nuovo piezometro	
ASO 21	Valle	14+250	-	Nuovo piezometro	VI15
ASO22	Monte	14+300	-	Nuovo piezometro	
ASO 23	Valle	16+600	-	Nuovo piezometro	VI16
ASO 24	Monte	16+650	-	Nuovo piezometro	
ASO 25	Valle	18+550	11,84-12,75	5_S17vi	VI17/NV14
ASO 26	Monte	18+550	-	Nuovo piezometro	
ASO 27	Valle	20+725	-	Nuovo piezometro	VI18
ASO 28	Monte	20+725	-	Nuovo piezometro	
ASO 29	Valle	22+200	-	Nuovo piezometro	VI20
ASO 30	Monte	22+200	-	Nuovo piezometro	
ASO G01	Valle	2+250	2,80-2,90	5_SW02	GA01
ASO G02	Monte	2+300	-	Nuovo piezometro	
ASO G03	Valle	4+550		Nuovo piezometro	GA02
ASO G04	Monte	4+625		Nuovo piezometro	
ASO G05	Valle	7+600	-	Nuovo piezometro	GN01
ASO G06	Monte	7+750		Nuovo piezometro	
ASO G07	Valle	12+825		Nuovo piezometro	GN02
ASO G08	Monte	12+850		Nuovo piezometro	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
			PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale			COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG
MISURE	TIPOLOGIA	PK	PROFONDITÀ FALDA DAL P.C. [M] LIVELLO PIEZOM. MAX-MIN	CODICE SONDAGGIO	CANTIERE/OPERA DA MONITORARE			
ASO G09	Valle	19+675		Nuovo piezometro	GN03			
ASO G10	Monte	19+675		Nuovo piezometro				

Si specifica che 3 punti di misura risultano corrispondenti ai sondaggi effettuati per precedenti campagne geognostiche. I restanti 37 punti sono nuovi piezometri che andranno eseguiti in tempo utile per poter permettere le attività di monitoraggio Ante Operam.

4.3.4 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 indagini quantitative e indagini qualitative:

Indagini quantitative

- *livello piezometrico su pozzi*: 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.

Indagini qualitative

- Parametri chimico-fisici

Verranno rilevati i seguenti parametri:

- *Temperatura*

- *pH*
- *Conducibilità*

La determinazione dei parametri chimico-fisici fornirà un'indicazione generale sullo stato di qualità delle acque di falda in relazione alle problematiche di interferenza con le opere in progetto. 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 microbiologici acqua

Verranno rilevati i seguenti parametri:

- *Calcio*
- *Sodio*
- *Potassio*
- *Magnesio*
- *Cloruri*
- *Cloro attivo*
- *Fluoruri*
- *Solfati*
- *Bicarbonati*
- *Nitrati*
- *Nitriti*
- *Ammonio*
- *Solidi disciolti totali (TDS)*
- *Solidi sospesi totali (TSS)*

Elementi in traccia

- *Ferro*
- *Cromo totale*
- *Piombo*
- *Zinco*

- *Rame*
- *Nichel*
- *Cadmio*

Il set di parametri descrittivi della qualità della componente oggetto di studio, sono quelli ritenuti più significativi perché correlabili alle attività connesse alla realizzazione dell'infrastruttura ferroviaria.

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 4-6.

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

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

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

Tabella 4-6 Parametri monitorati per la componente acque sotterranee

ATTIVITÀ DI CAMPO	METODICA	U.M.
Misura del livello statico/piezometrico	-	
Misure speditive dei parametri chimico-fisici	Multiparametrica	
Prelievo campioni per analisi chimico-fisiche e batteriologiche	-	
INDAGINI DI LABORATORIO		
Determinazione in laboratorio dei parametri fisici e chimici inorganici:		
<i>calcio</i>	<i>EPA6010</i>	<i>mg/l</i>
<i>sodio</i>	<i>EPA6010</i>	<i>mg/l</i>
<i>potassio</i>	<i>EPA6010</i>	<i>mg/l</i>
<i>magnesio</i>	<i>EPA6010</i>	<i>mg/l</i>
<i>cloruri</i>	<i>APAT4020</i>	<i>mg/l</i>
<i>cloro attivo libero</i>	<i>APAT CNR IRSA 4080</i> <i>Man 29 2003</i>	<i>mg/l</i>

ATTIVITÀ DI CAMPO	METODICA	U.M.
<i>fluoruri</i>	<i>APAT4020</i>	<i>µg/l</i>
<i>solfati</i>	<i>APAT4020</i>	<i>mg/l</i>
<i>bicarbonati</i>	<i>APAT CNR IRSA 2010 B</i> <i>Man 29 2003</i>	<i>meq/l HCO3</i>
<i>nitriti</i>	<i>APAT4020</i>	<i>mg/l</i>
<i>nitriti</i>	<i>APAT4020</i>	<i>µg/l</i>
<i>ammonio</i>	<i>APAT CNR IRSA 4030 B</i> <i>Man 29 2003</i>	<i>mg/l</i>
<i>solidi disciolti totali (TDS)</i>	<i>UNI EN 15216:2008</i>	<i>mg/l</i>
<i>Solidi sospesi totali (TSS)</i>	<i>APAT CNR IRSA 2090 B</i> <i>Man 29 2003</i>	<i>mg/l</i>
<i>ferro</i>	<i>EPA6020</i>	<i>µg/l</i>
<i>cromo totale</i>	<i>EPA6020</i>	<i>µg/l</i>
<i>piombo</i>	<i>EPA6020</i>	<i>µg/l</i>
<i>zinco</i>	<i>EPA6020</i>	<i>µg/l</i>
<i>rame</i>	<i>EPA6020</i>	<i>µg/l</i>
<i>nicel</i>	<i>EPA6020</i>	<i>µg/l</i>
<i>cadmio</i>	<i>EPA6020</i>	<i>µg/l</i>
<i>idrocarburi totali (come n-esano)</i>	<i>EPA5021 8015 UNI 9377</i>	<i>µg/l</i>

4.3.5 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 elettronici che andranno tarati all'inizio ed alla fine di ogni giornata di lavoro. I risultati della taratura saranno annotati su apposite schede. In relazione agli strumenti da utilizzare per la determinazione di questi ultimi parametri, potranno essere impiegate, in alternativa, anche sonde multi-parametriche.

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

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

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

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

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

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

Prelievo campioni per analisi di laboratorio

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

- bottiglia sterile da 0,5 litri per le analisi batteriologiche;
- bottiglia di due litri in vetro per le analisi chimico-fisiche;

	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

- bottiglia di due litri in plastica per le analisi di metalli e di anioni.

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

Per pozzi invece non serviti da pompa si dovrà, campionare per immersione della bottiglia sterile sotto il pelo libero dell'acqua.

Analoghe precauzioni, nei limiti delle possibilità, dovranno essere adottate per il campionamento da piezometri.

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

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

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

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.

4.3.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Si prevede un'intensificazione del monitoraggio nel caso di eventi piovosi di particolare intensità, quando il livello della falda possa risalire fino a raggiungere il livello delle lavorazioni; tale accorgimento è di carattere puntuale, in base alle valutazioni in corso d'opera.

Le misure saranno condotte in corrispondenza dei punti localizzati nella tavola *RS7Z50E22P5MA0000001-4A Planimetria localizzazione punti di monitoraggio*, con durata e frequenza come di seguito riportato:

- **Fase Ante operam (AO)**
 - Durata: 6 mesi
 - Frequenza: trimestrale, per un totale di due campagne da eseguirsi nei 6 mesi precedenti l'inizio lavori
- **Fase Corso d'opera (CO)**
 - Durata: per tutta la durata dei lavori (circa 3 anni)
 - Frequenza: trimestrale, per un totale di quattro campagne/anno per tutta la durata dei lavori
- **Fase Post operam (PO)**
 - Durata: 6 mesi
 - Frequenza: trimestrale, per un totale di due campagne da eseguirsi nei 6 mesi successivi all'entrata in esercizio dell'infrastruttura

Tabella 4-7 Punti di monitoraggio e frequenza per la componente acque sotterranee

MISURE	TIPOLOGIA	PK	Ao (6 MESI)	Co (3 ANNI)	Po (6 MESI)
ASO 01	Valle	0+500	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 02	Monte	0+500	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 03	Valle	1+650	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 04	Monte	1+550	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 05	Valle	2+850	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 06	Monte	2+850	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 07	Valle	4+925	2 volte	Trimestrale	2 volte

MISURE	TIPOLOGIA	Pk	Ao (6 MESI)	Co (3 ANNI)	Po (6 MESI)
ASO 08	Monte	4+925	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 09	Valle	6+000	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 10	Monte	6+175	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 11	Valle	8+750	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 12	Monte	8+650	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 13	Valle	9+600	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 14	Monte	9+550	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 15	Valle	11+000	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 16	Monte	10+850	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 17	Valle	13+350	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 18	Monte	13+350	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 19	Valle	13+650	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 20	Monte	13+700	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 21	Valle	14+250	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 22	Monte	14+300	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 23	Valle	16+600	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 24	Monte	16+650	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 25	Valle	18+550	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 26	Monte	18+550	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 27	Valle	20+725	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 28	Monte	20+725	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 29	Valle	22+200	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 30	Monte	22+200	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO G01	Valle	2+250	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO G02	Monte	2+300	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO G03	Valle	4+550	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO G04	Monte	4+625	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO G05	Valle	7+600	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO G06	Monte	7+750	2 volte	Trimestrale	2 volte

MISURE	TIPOLOGIA	Pk	Ao (6 MESI)	Co (3 ANNI)	Po (6 MESI)
ASO G07	Valle	12+825	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO G08	Monte	12+850	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO G09	Valle	19+675	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO G10	Monte	19+675	2 volte	Trimestrale	2 volte

4.3.7 Modifiche dei punti di monitoraggio

L'elaborazione della presente revisione del PMA, associata ad una maggiore conoscenza del territorio acquisita durante l'esecuzione del monitoraggio ante operam, ha portato ad una razionalizzazione dei punti di monitoraggio delle acque sotterranee. In generale, per tutti i lotti del progetto "Nuovo Collegamento Palermo-Catania", l'insieme di ulteriori parametri di base a disposizione, ovvero, le conoscenze geologiche, la conoscenza della direzione di flusso della falda, i dati ottenuti da precedenti monitoraggi, le condizioni di accessibilità e di raggiungimento delle aree, la conoscenza diretta dei proprietari dei terreni interessati dalla realizzazione dei piezometri, ecc., ha portato alla necessità di ottimizzare la rete dei punti di monitoraggio delle acque sotterranee.

Nel caso della tratta oggetto di questo progetto, ovvero "Dittaino-Catenanuova (lotto 5)", l'elemento determinante è il completo diniego da parte dei proprietari terrieri alla realizzazione dei piezometri previsti. Si riporta di seguito il dettaglio.

ASO05-ASO06

I punti denominati "ASO05" e "ASO06", come previsto da progetto, hanno l'obiettivo di monitorare le eventuali interferenze derivanti dalla realizzazione del viadotto denominato "VI03", ubicato alla progressiva km. 2+500,00.

Durante i sopralluoghi preliminari necessari a verificare i luoghi in cui realizzare i piezometri, si è preso contatto con il proprietario dei terreni e si è preso atto dell'assoluto diniego dello stesso a realizzare tali piezometri. Si precisa inoltre che lo stesso proprietario possiede, come è possibile evincere dalle visure catastali, tutti i terreni dal km 2+500,00 al km 3+100,00 in cui ricade completamente il viadotto "VI03", si riporta di seguito uno stralcio planimetrico dell'area. Per tale motivo non è possibile né realizzare i

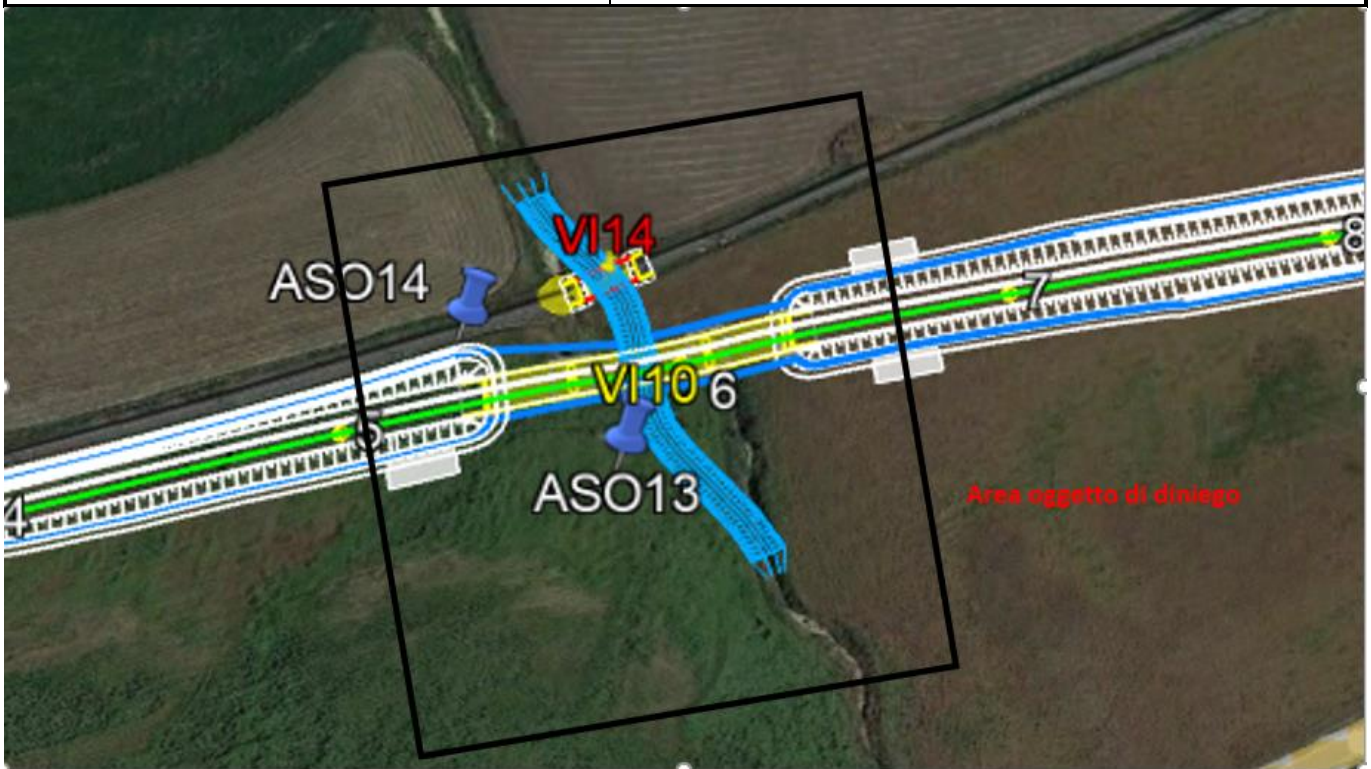
piezometri nei punti previsti dal PMA, né è possibile realizzarli in un'altra area adatta a monitorare le eventuali interferenze derivanti dalle lavorazioni per la realizzazione del viadotto "VI03".



ASO13-ASO14

I punti denominati "ASO13" e "ASO14", come previsto da progetto, hanno l'obiettivo di monitorare le eventuali interferenze derivanti dalla realizzazione del viadotto denominato "VI10" ubicato alla progressiva km. 9+600,00.

Durante i sopralluoghi preliminari necessari a verificare i luoghi in cui realizzare i piezometri, si è preso contatto con il proprietario dei terreni e si è preso atto dell'assoluto diniego dello stesso a realizzare tali piezometri. Si precisa inoltre che lo stesso proprietario possiede, come è possibile evincere dalle visure catastali, tutti i terreni dal km 9+500,00 al km 9+700,00 in cui ricade completamente il viadotto "VI10", si riporta di seguito uno stralcio planimetrico dell'area. Per tale motivo non è possibile né realizzare i piezometri nei punti previsti dal PMA, né è possibile realizzarli in un'altra area adatta a monitorare le eventuali interferenze derivanti dalle lavorazioni per la realizzazione del viadotto "VI10".



ASOG05-ASOG06

I punti denominati “ASOG05” e “ASOG06”, come previsto da progetto, hanno l’obiettivo di monitorare le eventuali interferenze derivanti dalla realizzazione della galleria naturale denominata “GN01” ubicata alla progressiva km. 7+300,00.

Durante i sopralluoghi preliminari necessari a verificare i luoghi in cui realizzare i piezometri, si è preso contatto con il proprietario dei terreni e si è preso atto dell’assoluto diniego dello stesso a realizzare tali piezometri. Si precisa inoltre che lo stesso proprietario possiede, come è possibile evincere dalle visure catastali, tutti i terreni dal km 7+300,00 al km 7+900,00 in cui ricade completamente la galleria “GN01”, si riporta di seguito uno stralcio planimetrico dell’area. Per tale motivo non è possibile né realizzare i piezometri nei punti previsti dal PMA, né è possibile realizzarli in un’altra area adatta a monitorare le eventuali interferenze derivanti dalle lavorazioni per la realizzazione della galleria “GN01”.



A valle di queste modifiche, i punti di monitoraggio previsti sono i seguenti.

Tabella 4-8 Aggiornamento punti di monitoraggio per la componente acque sotterranee

MISURE	TIPOLOGIA	PK	CANTIERE/OPERA DA MONITORARE
ASO 01	Valle	0+500	VI01
ASO 02	Monte	0+500	
ASO 03	Valle	1+650	VI02
ASO 04	Monte	1+550	
ASO 07	Valle	4+925	VI05
ASO 08	Monte	4+925	
ASO 09	Valle	6+000	VI06
ASO 10	Monte	6+175	
ASO 11	Valle	8+750	VI09
ASO 12	Monte	8+650	

MISURE	TIPOLOGIA	PK	CANTIERE/OPERA DA MONITORARE
ASO 15	Valle	11+000	VI12
ASO 16	Monte	10+850	
ASO 17	Valle	13+350	VI13
ASO 18	Monte	13+350	
ASO 19	Valle	13+650	VI14
ASO 20	Monte	13+700	
ASO 21	Valle	14+250	VI15
ASO 22	Monte	14+300	
ASO 23	Valle	16+600	VI16
ASO 24	Monte	16+650	
ASO 25	Valle	18+550	VI17/NV14
ASO 26	Monte	18+550	
ASO 27	Valle	20+725	VI18
ASO 28	Monte	20+725	
ASO 29	Valle	22+200	VI20
ASO 30	Monte	22+200	
ASO G01	Valle	2+250	GA01
ASO G02	Monte	2+300	
ASO G03	Valle	4+550	GA02
ASO G04	Monte	4+625	
ASO G07	Valle	12+825	GN02
ASO G08	Monte	12+850	
ASO G09	Valle	19+675	GN03
ASO G10	Monte	19+675	

	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

4.4 Suolo e sottosuolo

4.4.1 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

4.4.2 Normativa di riferimento

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

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. "Norme in materia ambientale";
- Comunicazione della Commissione "Verso una strategia tematica per la protezione del suolo" COM (2002) 179 del 16 aprile 2002;
- Legge 7 agosto 1990 n. 253 "Disposizioni integrative alla legge 18 maggio 1989 n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo";

	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

- 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)”.

4.4.3 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 non artificializzate e per le quali sia prevista una pavimentazione ancorché temporanea, quali le aree destinate allo stoccaggio dei materiali da costruzione e da scavo da riutilizzare al termine dei lavori, come riportato in Tabella 4-10.

Per un’analisi dettagliata dell’ubicazione dei punti si rimanda agli elaborati “Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio” (RS7Z50E22P5MA0000001-4A).

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.

4.4.4 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 4-9 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
fisici (rilievi e misure in situ)	Designazione orizzonte
	Limiti di passaggio
	Colore allo stato secco e umido

PARAMETRI SUOLO E SOTTOSUOLO (FASI AO E PO)	
	Tessitura
	Struttura
	Consistenza
	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

4.4.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Generalità

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

	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

varia da pochi decimetri ad alcuni metri, o più; dovrebbe avere dimensioni tali da includere le unità strutturali più grandi.

L'altro modo per realizzare un'osservazione pedologica è la "trivellata" [GUAITOLI F., MATRANGA M.G., PALADINO A., PERCIABOSCO M., PUMO A., COSTANTINI E.A.C. (1998) - Manuale per l'esecuzione e la descrizione della trivellata. Regione Siciliana, Ass. Agricoltura e Foreste. Sez. operativa n. 8 - S. Agata Militello (ME)], consistente in una perforazione eseguita con trivella a mano.

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

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

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

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

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

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

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

Profilo del suolo

Per la descrizione del suolo si considererà una profondità standard del profilo di 1.5 metri, mentre la larghezza sarà di almeno 2 metri. Nello scavo della fossa, realizzabile sia a mano che con pala

meccanica (escavatore a braccio rovescio) si terrà separata la parte superficiale con il cotico erboso dal resto dei materiali scavati, in due mucchi ben distinti; nella fase di riempimento il cotico erboso verrà riposizionato per ultimo in modo da lasciare la superficie nelle condizioni migliori. I mucchi saranno appoggiati su fogli di plastica o teloni.

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

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

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

Ultimate le operazioni di scavo, le superfici scelte per la descrizione vanno ripulite accuratamente e se una parte è molto umida, in contrasto con una parte poco umida, sarebbe consigliabile attendere (se c'è tempo disponibile e le condizioni ambientali sono favorevoli) fino a che la superficie più umida sia in parte asciugata. Nel caso di suoli, od orizzonti, con forme strutturate rilevanti, la preparazione della superficie dovrebbe essere fatta "a coltello" (agendo cioè sulle fessure naturali tra aggregato ed aggregato) in modo da evidenziare queste strutture, sia per realizzare una ripresa fotografica più significativa, sia per facilitare l'individuazione di orizzonti specifici. I piani scelti per foto e descrizione possono essere lisciati grattando la superficie con un coltello od una cazzuola in modo uniforme, per rimuovere tutti i segni lasciati dagli strumenti di scavo. Le condizioni migliori per evidenziare le forme

aggregati 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	Terrazzette (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 aerea 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

CLASSE	DESCRIZIONE
Lento	L'acqua è rimossa dal suolo lentamente
Molto lento	L'acqua è rimossa così lentamente che i suoli sono periodicamente bagnati a poca profondità per lunghi periodi durante la stagione di crescita
Impedito	L'acqua è rimossa così lentamente che i suoli sono periodicamente bagnati in superficie o in prossimità di questa per lunghi periodi durante la stagione di crescita

Designazione orizzonti e parametri fisico-chimici

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

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

Classe tessiturale (codice)
Sabbiosa (S)
Sabbioso franca (SF)
Franco sabbiosa (FS)
Franca (F)
Franco limosa (FL)

Limosa (L)
Franco sabbioso argillosa (FSA)
Franco argillosa (FA)
Franco limoso argillosa (FLA)
Argillosa (A)
Argilloso sabbiosa (AS)
Argilloso limosa (AL)

- **Struttura:** entità e modalità di aggregazione di particelle elementari del suolo in particelle composte separate da superfici di minor resistenza, a dare unità strutturali naturali relativamente permanenti (aggregati), o meno persistenti quali zolle e frammenti (tipici di orizzonti superficiali coltivati); definire "grado" di distinguibilità-stabilità, "dimensione" e "forma" degli aggregati;
- **Consistenza:** caratteristica del suolo determinata dal tipo di coesione e adesione, definita, in relazione al differente grado di umidità del suolo, quanto a "resistenza", "caratteristiche di rottura", "cementazione", "massima adesività" e "massima plasticità";
- **Porosità:** vuoti di diametro superiore a 60 micron, definiti quanto a "diametro" e "quantità";
- **Umidità:** condizioni di umidità dell'orizzonte al momento del rilevamento, definite mediante i codici numerici corrispondenti alle seguenti suddivisioni:

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

- **Contenuto in scheletro:** frammenti di roccia consolidata di dimensioni superiori a 2 mm presenti nel suolo, rilevato quanto ad "abbondanza" (percentuale riferita al totale del suolo), "dimensioni" (classe dimensionale prevalente), "forma" (predominante nella classe dimensionale prevalente), "litologia" (natura prevalente dei frammenti di roccia);
- **Concrezioni e noduli:** presenza di cristalli, noduli, concrezioni, concentrazioni, cioè figure d'origine pedogenetica definite quanto a "composizione", "tipo", "dimensioni" e "quantità";
- **Efflorescenze saline:** determinazione indiretta della presenza (e stima approssimata della quantità) di

carbonato di calcio, tramite effervescenza all'HCl ottenuta facendo gocciolare poche gocce di HCl (in concentrazione del 10%) e osservando l'eventuale sviluppo di effervescenza, codificata come segue:

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

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

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

Parametri chimici

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

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

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

Molto elevata	> 30 meq/100 g
---------------	----------------

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

4.4.6 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 campagna nei 6 mesi antecedenti l'inizio dei lavori.

I punti di misura, riportati nella tabella riepilogativa di seguito, hanno subito una variazione a seguito dell'emissione esecutiva del PUT, che, come indicato nei paragrafi precedenti, ha portato allo stralcio di due aree di cantiere previste in fase di progettazione definitiva; in particolare il punto interessato da questa variazione è SUO15, che quindi è stato stralciato dalla rete di monitoraggio.

Per un'analisi dettagliata dell'ubicazione dei punti si rimanda agli elaborati *RS7Z50E22P5MA0000001-4A Planimetria localizzazione punti di monitoraggio*.

Tabella 4-10 Punti di monitoraggio della componente suolo e sottosuolo

MISURE	AREA DI CANTIERE	Ao (6 MESI)	Po (6 MESI)
SUO 01	Deposito Terre – DT.01	1 volta	1 volta
SUO 02	Area di stoccaggio – AS.01	1 volta	1 volta
SUO 03	Deposito Terre – DT.02	1 volta	1 volta
SUO 04	Area di stoccaggio – AS.02	1 volta	1 volta
SUO 05	Deposito Terre – DT.03	1 volta	1 volta
SUO 06	Deposito Terre – DT.04	1 volta	1 volta
SUO 07	Area di stoccaggio – AS.03	1 volta	1 volta
SUO 08	Deposito Terre – DT.05	1 volta	1 volta
SUO 09	Area di stoccaggio – AS.04	1 volta	1 volta
SUO 10	Deposito Terre – DT.06	1 volta	1 volta
SUO 11	Deposito Terre – DT.07	1 volta	1 volta
SUO 12	Area di stoccaggio – AS.05	1 volta	1 volta
SUO 13	Area di stoccaggio – AS.06	1 volta	1 volta
SUO 14	Area di stoccaggio – AS.07	1 volta	1 volta
SUO 16	Deposito Terre – DT.08	1 volta	1 volta
SUO 17	Area di stoccaggio – AS.09	1 volta	1 volta
SUO 18	Area di stoccaggio – AS.10	1 volta	1 volta
SUO 19	Area di stoccaggio – AS.11	1 volta	1 volta
SUO 20	Area di stoccaggio – AS.12	1 volta	1 volta
SUO 21	Deposito Terre – DT.09	1 volta	1 volta
SUO 22	Area di stoccaggio – AS.13	1 volta	1 volta
SUO 23	Deposito Terre – DT.10	1 volta	1 volta
SUO 24	Area di stoccaggio – AS.14	1 volta	1 volta
SUO 25	Deposito Terre – DT.11	1 volta	1 volta
SUO 26	Deposito Terre – DT.12	1 volta	1 volta
SUO 27	Deposito Terre – DT.13	1 volta	1 volta
SUO 28	Area di stoccaggio – AS.15	1 volta	1 volta
SUO 29	Deposito Terre – DT.14	1 volta	1 volta
SUO 30	Area di stoccaggio – AS.16	1 volta	1 volta

	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

4.5 Rumore

4.5.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio del rumore ha l'obiettivo di controllare l'evolversi della situazione ambientale per la componente in oggetto nel rispetto dei valori imposti dalla normativa vigente.

Il monitoraggio per lo stato corso d'opera è finalizzato a verificare il disturbo sui ricettori nelle aree limitrofe alle aree di lavoro ed intervenire tempestivamente con misure idonee durante la fase costruttiva. Per la fase post operam l'obiettivo del monitoraggio è quello di verificare gli impatti acustici dovuti all'esercizio della nuova linea, accertare la reale efficacia degli interventi di mitigazione e predisporre le eventuali nuove misure per il contenimento del rumore.

Le misure dovranno essere effettuate ante operam, corso d'opera e post operam, ossia dopo l'ingresso in esercizio dell'opera in progetto, in aree con o senza necessità di opere di mitigazione.

In fase di corso d'opera, le misure di rumore non verranno eseguite in assenza di attività di cantiere significative svolte nelle immediate vicinanze.

4.5.2 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 DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 30 Marzo 2004, n. 142 Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 (GU n. 127 del 1-6-2004) testo in vigore dal 16-6-2004;
- Decreto 1° aprile 2004 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale (GU n. 84 del 9-4-2004);
- 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;
- Decreto 23 Novembre 2001 Modifiche dell'allegato 2 del decreto ministeriale 29 novembre 2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore. (GU n. 288 del 12-12-2001);
- Decreto Ministero Ambiente 29 novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore" (Gazzetta Ufficiale n. 285 del 6 dicembre 2000);
- D.P.R. 18 novembre 1998, n. 459: Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario;
- Decreto Ministeriale 16 marzo 1998 -Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 -Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 -Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "LEGGE QUADRO SULL'INQUINAMENTO ACUSTICO";
- Il DPCM 1/3/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.

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

	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

4.5.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

Il monitoraggio del rumore mira a controllare il rispetto degli standard o dei valori limite definiti dalle leggi, in particolare il rispetto dei limiti massimi di rumore nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitativo definiti in base alla classificazione acustica del territorio.

Il monitoraggio acustico nelle diverse fasi (ante operam, corso d'opera 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

In caso di criticità riscontrate, attribuibili all'opera in oggetto, sarà segnalato il superamento registrato in modo da intervenire tempestivamente con misure preventive o di mitigazione.

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

- RUC, per il monitoraggio del rumore prodotto dalle attività di cantiere (ante operam - corso d'opera)
- RUV, per il monitoraggio del rumore prodotto dalla viabilità di cantiere (ante operam - corso d'opera)
- RUL, per il monitoraggio del rumore prodotto dal FAL (corso d'opera)
- RUF, per il monitoraggio del rumore prodotto dal transito ferroviario (ante operam - post operam)

Nel caso in oggetto, in funzione della tipologia dell'opera da realizzare, della dotazione infrastrutturale e del territorio in cui si inserisce, si prevedono misure di tipo RUC, RUL e RUF.

Nella fase ante-operam saranno monitorati tutti i punti 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, finalizzate a verificare l'efficacia delle barriere antirumore di cantiere, fisse e mobili, previste a protezione dei ricettori, sono localizzate in corrispondenza dei ricettori abitativi maggiormente

esposti alle attività di cantiere rumorose (realizzazione di opere in elevazione, trincee e rilevati). In tal caso, sono previste misure di 24 ore, con postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore.

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 misure saranno effettuate, con frequenza semestrale, per tutta la durata dei lavori in prossimità del punto individuato.

Le postazioni RUF, finalizzate al monitoraggio del rumore prodotto dal transito ferroviario ed alla verifica l'efficacia degli interventi di mitigazione acustica. In tal caso, saranno effettuate campagne di misura di 24h.

4.5.4 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

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

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

Distanza	distanza del microfono dalla sorgente
Altezza	altezza del microfono rispetto al piano campagna
LAE, TR	<p>SEL complessivo dovuto al contributo energetico di tutti i transiti. Esso è ricavato dalla somma logaritmica degli LAEi relativi a ciascun transito nel periodo di riferimento in cui si sono verificati (diurno o notturno). Si ricava dalla formula seguente:</p> $L_{AE} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{AEi})}$ <p>LAEi è il livello sonoro di un singolo evento (SEL), che riassume il contributo energetico di un transito.</p>
LAeq, TR	<p>è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" nel periodo di riferimento. Si calcola dalla formula seguente:</p> $L_{Aeq,TR} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{AFi})} - k$ <p>dove:</p> <p>TR è il periodo di riferimento diurno o notturno;</p> <p>n è il numero di transiti avvenuti nel periodo TR;</p>

	k = 47,6 dB(A) nel periodo diurno (06:00 ÷ 22:00) e k = 44,6 dB(A) nel periodo notturno (22:00 ÷ 06:00).
LA	(livello di rumore ambientale) è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. Esso deve essere distinto tra periodo diurno (06:00 ÷ 22:00) e periodo notturno (22:00 ÷ 06:00).
LR	(livello di rumore residuo) è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici. Nel nostro caso è il livello ambientale depurato dal contributo sonoro di tutti i transiti ferroviari.
Treni N	numero di treni transitati nel periodo di riferimento diurno e notturno.
LAeq, F	è il livello continuo equivalente riferito solo al passaggio di tutti i convogli nelle 24 ore

4.5.5 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

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

- parametri acustici
- parametri meteorologici (temperatura, velocità e direzione del vento, piovosità, umidità)
- parametri di inquadramento territoriale (localizzazione, classificazione acustica prevista dalla zonizzazione, documentazione fotografica, principali caratteristiche territoriali)

La strumentazione di base richiesta per il monitoraggio del rumore è, pertanto, composta dai seguenti elementi:

- analizzatori di precisione real time o fonometri integratori
- microfoni per esterni con schermo antivento
- calibratori
- cavalletti, stativi o aste microfoniche
- minicabine o valigette stagne, antiurto, complete di batterie e per il ricovero della strumentazione
- centralina meteorologica

Nella tabella seguente si riportano i punti di monitoraggio della componente rumore, nonché la tipologia di punto (RUC, RUF, RUL). L'esatta localizzazione dei punti di monitoraggio è riportata negli elaborati grafici *RS7Z50E22P5MA0000001-4A Planimetria localizzazione punti di monitoraggio*.

Nel complesso si prevedono:

- 6 RUC;
- 2 RUL;
- 4 RUF;
- 1 RUV

Il numero totale delle postazioni ammonta a 13.

Tabella 4-91 Punti di monitoraggio sulla componente rumore

PUNTO	CANTIERE/OPERA DA MONITORARE	FASE	FREQUENZA	DURATA
RUC 01	AS.01	AO	1 volta	24 h
		CO	Trimestrale	24 h
RUC 02	AT.06	AO	1 volta	24 h
		CO	Trimestrale	24 h
RUC 03	AT.08/VI05	AO	1 volta	24 h
		CO	Trimestrale	24 h
RUC 04	AT.10	AO	1 volta	24 h
		CO	Trimestrale	24 h
RUC 05	DT.13	AO	1 volta	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUC 06	DT.13	AO	1 volta	24 h
		CO	Trimestrale	24 h
RUL 01	8+520	AO	1 volta	24 h
		CO	Semestrale	24 h
RUL 02	22+290	AO	1 volta	24 h
		CO	Semestrale	24 h
RUF 01	5+850	AO	1 volta	24 h

PUNTO	CANTIERE/OPERA DA MONITORARE	FASE	FREQUENZA	DURATA
		PO	1 volta	24 h
RUF 02	8+520	AO	1 volta	24 h
		PO	1 volta	24 h
RUF 04	22+290	AO	1 volta	24 h
		PO	1 volta	24 h
RUF/RUV 05	12+000	AO	1 volta	settimanale
		PO	1 volta	24 h

4.5.6 Monitoraggio dei disturbi sulla fauna

In riferimento alla condizione ambientale n.6 del Parere CTVIA n. 163 del 18 ottobre 2021, in corrispondenza delle lavorazioni più rumorose, si prevedono in fase di CO dei moduli di monitoraggio volti a verificare che le emissioni sonore non generino effetti sulla fauna. Le misure effettuate avranno una durata di un'ora.

	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

4.6 Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi

4.6.1 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, aree boscate e alvei di fossi e torrenti che solcano un territorio caratterizzato da una elevata utilizzazione del terreno per fini agricoli.

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

Con particolare riferimento alla fase di Post Operam, il monitoraggio ambientale delle componenti vegetazionali avrà inoltre la finalità di verificare che l'impianto sia stato realizzato in coerenza con il progetto e con il capitolato speciale delle opere a verde di RFI (Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili – Parte II – Sezione 15 "Opere a Verde" Prot. RFI DTC SICS SP IFS 001 A del 30/06/2014), oltre che la manutenzione degli impianti sia eseguita secondo il piano di manutenzione.

4.6.2 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:

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

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

4.6.3 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 sono state scelte in funzione della sensibilità del territorio attraversato e della eventuale presenza di ambiti di pregio naturalistico; considerata la bassa sensibilità di un territorio a vocazione prettamente agricolo, particolare attenzione è stata rivolta alla presenza di aree naturali e vincolate. Sono state previste delle misure di monitoraggio anche in corrispondenza degli interventi di ripristino e di mitigazione ambientale, con l’obiettivo di verificare il conseguimento delle finalità per le quali sono stati progettati.

	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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.

4.6.4 Parametri oggetto del monitoraggio

Di seguito vengono riportati i riferimenti scientifici riguardanti le modalità e le tecniche che saranno utilizzate nel corso delle operazioni di monitoraggio. Vengono inoltre indicati i riferimenti normativi relativi alle aree di interesse naturalistico e quelli riguardanti le specie rare o di pregio.

Vegetazione e flora

Analisi floristica fascia campione distale alla linea ferroviaria

Il censimento della flora sarà eseguito secondo il metodo Daget Ph., Poissonet J. 1969. *Analyse phytologique des prairies - Application agronomique* al fine di fornire una misura confrontabile del livello di antropizzazione della flora nelle aree di interesse e verificarne l'indice di naturalità, basandosi sul rapporto tra le percentuali dei corotipi multizonali (definiti secondo S. Pignatti, 1982 appartenenti alla categoria corologica delle specie ad ampia distribuzione, codice 9) a quelli eurimediterranei (appartenenti, sempre secondo Pignatti alla omonima categoria corologica).

Tale rapporto è stato messo a punto da Menichetti, Petrella e Pignatti nel 1989. In fase di ante operam la presenza delle specie sinantropiche permette di valutare il livello di antropizzazione dell'area e costituisce un riferimento per il confronto nelle fasi successive. Il rapporto "specie sinantropiche/totale specie censite" rappresenta, infatti, uno degli indici utilizzabili per il confronto dei risultati delle fasi di monitoraggio ed un modo per evidenziare le variazioni nell'ambiente naturale connesse con la realizzazione dell'infrastruttura.

Per quanto concerne la sinantropia, si sottolinea che tale attributo non è standardizzato in maniera esaustiva in alcun testo; pertanto si includeranno nella categoria "sinantropiche" quelle specie che:

- appartengono alla categoria corologica delle specie ad ampia distribuzione (cod. 9). La categoria corologica rappresenta anche il carattere preso in considerazione nel calcolo del citato indice di sintesi (Menichetti, Petrella, Pignatti, 1989);
- sono tipiche di un habitat ruderale; rientrano in questo gruppo le entità che si rinvencono comunemente ai bordi delle strade o presso i ruderi, le avventizie naturalizzate, le specie sfuggite a coltura ed inselvatichite, alcune infestanti di campi ed incolti.

Tutte le specie con tali caratteristiche saranno contrassegnate, nelle schede di indagine, con "Sin". Nelle schede di rilevamento le specie vegetali rare o molto rare in Italia saranno contrassegnate dalle sigle R ed RR rispettivamente, quelle rare o molto rare nelle regioni interessate con r ed rr.

Per quanto riguarda la nomenclatura scientifica utilizzata e la verifica della corretta determinazione delle specie nelle indagini floristiche, il testo di riferimento è: S. Pignatti, 1982, Flora d'Italia, Edagricole.

Un ulteriore riferimento per la flora è costituito dalle Liste Rosse (Conti et al., 1992,1997) elaborate dalla Società Botanica Italiana e dal WWF con il contributo del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Saranno contrassegnate con LR.

Monitoraggio dello stato di conservazione dei cumuli di materiale vegetale depositati in cantiere

Tale attività consiste nel monitorare i cumuli di materiale vegetale gestiti nell'ambito dell'opera in attesa di sistemazione finale. Oltre all'analisi sul mantenimento del cumulo (dimensioni, altezza, pendenza sponde), si effettueranno analisi per definire le specie autoctone, sinantropiche ed infestanti.

Monitoraggio delle specie vegetali messe a dimora

Tale attività consiste nel rilevare una serie di parametri e/o caratteri significativi (quali, a titolo esemplificativo, 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, nonché eventuali segni di sofferenza a carico delle parti verdi come ingiallimento o perdita delle foglie) su superfici campione di ca. 100mq, scelte opportunamente in funzione delle differenti tipologie presenti (almeno 1 superficie-campione per ogni tipologia), per monitorare le condizioni degli impianti a verde nelle aree soggette ad interventi di mitigazione e comprendere, così, il grado di riuscita del singolo intervento.

Fauna

Fauna mobile terrestre

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

Nell'indagine, la corretta attribuzione dei reperti sarà verificata con la consultazione della più aggiornata documentazione bibliografica (manuali, atlanti, guide scientifiche e lavori scientifici).

Saranno inoltre evidenziate le specie animali presenti nelle Liste Rosse.

Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi

Le comunità ornitiche si prestano bene a rappresentare e descrivere la situazione qualitativa ambientale e le sue variazioni nel tempo, in quanto questo gruppo faunistico risponde velocemente agli eventuali cambiamenti degli habitat, grazie alla sua elevata mobilità e sensibilità.

La metodologia scelta per effettuare i rilievi è inoltre particolarmente idonea ad essere applicata in ambienti uniformi ed omogenei, come sono le unità agroecosistemiche, e lungo ambienti che si sviluppano linearmente come le fasce ripariali dei corsi d'acqua.

4.6.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Vegetazione e flora

La caratterizzazione della vegetazione e della flora sarà effettuata attraverso la seguente indagine:

Censimento e analisi floristica

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

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

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

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

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

- I censimenti della flora saranno effettuati lungo fasce di interesse, di larghezza non superiore ai 30 m, opportunamente scelte in modo da attraversare le fitocenosi più rappresentative di ciascuna area d'indagine;
- Il censimento delle specie vegetali sarà realizzato, percorrendo due itinerari nella fascia distale, dove si ritiene persista, almeno in parte, la composizione floristica originaria (o quanto meno più intatta). Si procede per tratti successivi con percorsi ad "U". I rilevamenti si considerano conclusi quando l'incremento delle specie censite, con il procedere dei tratti, è inferiore al 10% del totale rilevato fino a quel momento. Nel caso di ambienti di elevata complessità topografica, o comunque laddove non risulti agevole l'individuazione di tali itinerari ideali, è possibile procedere muovendosi in modo normale al tracciato e definendo con "fascia distale" la fascia costituita dalla medesima (o funzionalmente analoga) formazione vegetale, anch'essa decorrente lungo il tracciato dell'opera, situata ad una distanza tale per cui l'impatto legato alle lavorazioni previste risulti scarso o nullo.
- I campioni per i quali sussistono dubbi dovranno essere prelevati e portati in laboratorio per un'analisi più approfondita con l'ausilio di un binoculare stereoscopico. Nel caso in cui i campioni siano rinvenuti con caratteri diagnostici non sufficienti per il loro riconoscimento (fiori, frutti) a livello di specie a causa del periodo fenologico non coincidente con quello dei rilevamenti; di essi si indica unicamente il Genere seguito da "SP." Viceversa, quando l'attribuzione specifica è possibile, ma qualche carattere sistematico non collima esattamente con quanto descritto nella Flora di S. Pignatti, si può utilizzare il simbolo cfr. Occorre precisare che il censimento floristico, effettuato nell'arco di una giornata consente unicamente la redazione di una flora indicativa della realtà ambientale dell'area in esame.
- Si dovranno segnalare le specie rare, protette o di particolare interesse naturalistico.

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

Risultati attesi

- Lista floristica:
 - Fascia distale
- Emergenze floristiche
- Specie sinantropiche
- Specie invasive/banalizzatrici

- Mappatura percorsi
 - Indice di variazione:
- SPECIE SINANTROPICHE / TOT. SPECIE CENSITE**

Le verifiche verranno effettuate con una frequenza pari a 2 volte l'anno, nel periodo primaverile e in quello tardo-estivo nel 1° anno di esercizio dell'opera in progetto.

Monitoraggio dello stato di conservazione dei cumuli di materiale vegetale depositati in cantiere

La metodologia da applicare deve consentire la redazione di una lista delle specie reperite sul cumulo, specificando per ciascuna di esse l'eventuale carattere sinantropico-opportunista-ruderale: è pertanto possibile applicare la medesima indagine in uso per il monitoraggio delle fasce campione (indagine di tipo "4").

I dati raccolti devono essere riassunti in tabelle di sintesi in cui saranno riportati alcuni parametri riferiti ai cumuli campionati.

Monitoraggio delle specie vegetali messe a dimora

Le successive indagini finalizzate al controllo della correttezza ed efficacia degli impianti con finalità di mitigazione ambientale dovranno prevedere:

- il controllo della corretta localizzazione ed esecuzione dei reimpianti;
- la verifica del grado di attecchimento e accrescimento (con misura dei valori incrementali di altezza e diametro) di individui e specie arborei e arbustivi.

I dati raccolti devono essere riassunti in tabelle e grafici di sintesi in cui saranno riportati alcuni parametri riferiti agli individui arborei e arbustivi campionati.

Per quanto riguarda l'annotazione delle condizioni vegetative si deve fare riferimento all'aspetto complessivo del fogliame, dalla cui osservazione si possono ricavare informazioni utili e, nel contempo, facili da rilevare. Si suggerisce di usare una scala qualitativa a 3 livelli: "condizioni buone", "condizioni precarie", "condizioni pessime".

Le verifiche verranno effettuate con una frequenza pari a 2 volte l'anno, nel periodo primaverile e in quello tardo-estivo nel 1° anno di esercizio dell'opera in progetto.

	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

Fauna

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

Vista la tipologia a carattere prevalentemente agricolo del territorio si ritiene di poter effettuare l'indagine della fauna in corrispondenza dei tratti a maggior naturalità.

Pertanto, nell'ambito del presente PMA, si prevedono censimenti volti ad individuare la presenza dei seguenti Taxa:

- Mammiferi terrestri
- Anfibi e rettili
- Avifauna

Per quanto riguarda il monitoraggio dell'ittiofauna è stato già considerato nella componente acqua superficiali, mediante la determinazione dell'indice NISECI.

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

- Fauna mobile terrestre – Mammiferi grandi e piccoli
- Fauna mobile terrestre – Anfibi e rettili
- Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi fluviali e agricoli

Fauna mobile terrestre – Mammiferi grandi e piccoli

Relativamente alla Fauna mobile terrestre - Mammiferi, le specie verranno rilevate attraverso l'osservazione diretta e mediante l'utilizzo dei cosiddetti segni di presenza, efficaci soprattutto per i Mammiferi con abitudini notturne.

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

1. I metodi utilizzati per la componente dei grandi mammiferi devono consentire la determinazione di parametri ecologici delle popolazioni in esame (es. densità, struttura di popolazione, densità relativa, distribuzione della popolazione, uso dell'habitat). I metodi per il monitoraggio della microteriofauna (talpe, toporagni, arvicole, ghiri, topi, ratti) non permettono, di solito, di ottenere una stima della densità delle popolazioni in esame, in quanto risulta spesso impossibile ricondurre il campionamento ad una determinata misura di superficie; il conteggio e

l'identificazione degli individui catturati forniscono tuttavia un indice di abbondanza della popolazione, nonché una rappresentazione della biodiversità dei micromammiferi in una data regione

2. Le specie verranno rilevate in tutte le fasi del monitoraggio, attraverso:
 - Il censimento estensivo mediante unità di osservazione (block count)
 - Il rilevamento di indici di presenza
 - Il conteggio delle tane attive
 - Le analisi delle borre, con raccolta e dissezione delle borre, dei frammenti delle prede indigeriti e che vengono regolarmente rigurgitati da alcuni uccelli rapaci
3. Al fine di ottenere un campionamento meno condizionato dalla casualità delle osservazioni, sarebbe necessario effettuare numerosi rilevamenti in diversi periodi dell'anno, almeno uno per stagione
4. 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 parametri che verranno raccolti saranno i seguenti:

- elenco delle specie presenti;
- loro frequenza e distribuzione all'interno dell'area campionata.

Tutte le verifiche effettuate si traducono, in cartografie in scala 1:1.000, al fine di eventuali azioni alla tutela di habitat che ospitano specie di pregio. In tal senso, i luoghi di ritrovamento dei campioni saranno posizionati sulle carte di progetto (al fine di uno specifico posizionamento attraverso coordinate geografiche), nonché fotografati, riportando sulla cartografia i coni visuali delle foto.

Tutti i dati vengono riportati in apposite schede di rilevamento.

Un'indagine di tipo "E" viene eseguita, in condizioni stagionali e meteo-climatiche adatte. Il protocollo di campionamento prevede l'esecuzione di 3 distinte sessioni di campionamento: Prima sessione: maggio; Seconda sessione: giugno; Terza sessione: settembre.

Fauna mobile terrestre – Anfibi e rettili

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

1. Le specie verranno rilevate in tutte le fasi del monitoraggio, attraverso:

- L'osservazione diretta, con ricerca e conteggio degli esemplari lungo transetti o all'interno di aree rappresentative del territorio
- I richiami acustici, con conteggio dei richiami dei maschi in corrispondenza dei punti d'ascolto
- Possono inoltre essere applicati altri metodi a supporto dei precedenti, quali il transetto notturno effettuato su automezzo (night driving, utile per il monitoraggio degli anfibi notturni) e/o la raccolta e l'identificazione degli esemplari uccisi sulle strade (roadkill analysis)

2. 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

Tutte le verifiche effettuate si traducono, in cartografie in scala 1: 1.000 al fine di eventuali azioni alla tutela di habitat che ospitano specie di pregio. Tutti i dati vengono riportati in apposite schede di rilevamento. In tal senso, i luoghi di ritrovamento dei campioni saranno posizionati sulle carte di progetto (al fine di uno specifico posizionamento attraverso coordinate geografiche), nonché fotografati, riportando sulla cartografia i coni visuali delle foto.

Un'indagine di tipo "E" viene eseguita, in condizioni stagionali e meteo-climatiche adatte, in particolare, si suggerisce di eseguire il monitoraggio tre volte (tre sessioni di campionamento), durante la stagione riproduttiva, e due volte (ulteriori due sessioni di campionamento), durante la stagione post-riproduttiva.

Avifauna

Per quanto riguarda l'avifauna, lo studio sarà condotto sulla base di metodologie approvate dalle seguenti istruzioni: MITO2000 (Monitoraggio ITaliano Ornitologico); INFS (Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica); CISO (Centro Italiano Studi Ornitologici).

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

1. 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)

2. Le specie verranno rilevate in tutte le fasi del monitoraggio, attraverso:

- Il rilievo mediante stazioni di ascolto (point counts), metodo qualitativo, è particolarmente adatto per ambienti boschivi e/o specie difficili da osservare
- Il rilievo su transetti lineari, con registrazione dei contatti (visivi od auditivi) ottenuti da un osservatore durante il tempo impiegato a percorrere un transetto di lunghezza predeterminata
- Le tecniche di inanellamento, basata sul marcaggio individuale degli uccelli

Per le specie particolarmente elusive o rare (es. rapaci) potranno essere applicate 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)

3. In ante operam verranno registrati tutti gli individui osservati od uditi all'interno di una fascia di 100 metri di ampiezza, ai due lati dell'itinerario campione, mentre nelle fasi successive si effettueranno i controlli di quanto osservato preliminarmente, per verificare eventuali scostamenti.
4. I luoghi di ritrovamento dei campioni o di osservazione saranno posizionati sulle carte di progetto in scala 1:1.000 e fotografati, riportando in cartografia i coni visuali.

I parametri e gli indici che saranno considerati ed elaborati sono i seguenti:

- S = ricchezza di specie, numero totale di specie nel biotopo o nell'area esaminata; questo valore è direttamente collegato all'estensione del biotopo campionato ed al grado di maturità e complessità, anche fisionomico-vegetazionale, dello stesso (Mac Arthur & Mac Arthur, 1961);
- H = indice di diversità calcolato attraverso l'indice Shannon & Wiener (1963) già in precedenza descritto
- J = indice di equiripartizione di Lloyd & Ghelardi (1964) in cui $J = H/H_{max}$, dove $H_{max} = \ln S$; l'indice misura il grado di ripartizione delle frequenze delle diverse specie nella comunità o in altri termini il grado di lontananza da una equiripartizione (una comunità costituita da specie con eguale numero di individui); l'indice varia tra 0 e 1;

- % non-Pass. = percentuale delle specie non appartenenti all'ordine dei Passeriformi; il numero di non-Passeriformi è direttamente correlato, almeno, negli ambienti boschivi, al grado di maturità della successione ecologica (Ferry e Frochot, 1970);
- d = dominanza; sono state ritenute dominanti quelle specie che compaiono nella comunità con una frequenza relativa uguale o maggiore di 0,05 (Turcek, 1956; Oelke, 1980); si tratta del numero di individui della specie i-esima sul numero totale di individui presenti lungo il transetto effettuato. Le specie dominanti diminuiscono con l'aumentare del grado di complessità e di maturità dei biotopi.
- Abbondanza: numero di individui/15' = numero di individui osservati di una determinata specie nell'unità di tempo di 15'; numero di individui/1000 m = numero di individui osservati di una determinata specie in 1000 metri di transetto. Si utilizzeranno entrambi gli indici per effettuare confronti e verifiche con rilievi svolti da altri autori in ambienti analoghi del comprensorio padano-veneto.

La localizzazione delle aree campione e dei transetti di censimento verrà rappresentata in un opportuno elaborato grafico, alla scala 1:1.000 o adeguate, su base cartografica oppure su ortofoto. I risultati delle attività di censimento verranno riportati in opportune schede di rilevamento, check-list, tabelle.

Un'indagine di tipo "F" viene eseguita, in condizioni stagionali e meteo-climatiche adatte, ed è da considerarsi rappresentativa per anno di monitoraggio, fatto salvo la necessità di replicare mensilmente alcuni tipi di campionamento.

4.6.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Flora e vegetazione

Il monitoraggio della vegetazione e flora riguarderà le fasi di AO, CO e PO.

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

	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

Tabella 4-102 Tipologia di rilievi e frequenza prevista per la componente Flora e vegetazione

ATTIVITÀ	ANTE OPERAM (12 MESI) (FREQUENZA)	CORSO D' OPERA (~3,0 ANNI) (FREQUENZA)	POST OPERAM (12 MESI) (FREQUENZA)
Censimento floristico Flora - analisi floristica distale all'opera (c)	semestrale (Primavera/tarda estate)	semestrale (Primavera/tarda estate)	semestrale (Primavera/tarda estate)
Monitoraggio delle specie vegetali messe a dimora (Indagine di tipo "3")	-	-	semestrale (Primavera/tarda estate)
Monitoraggio dello stato di conservazione dei cumuli di materiale vegetale depositati in cantiere (Indagine di tipo "4")	-	semestrale (Primavera/tarda estate)	-

Il monitoraggio del corso d'opera seguirà tutto lo sviluppo delle lavorazioni, mentre quello relativo alla fase ante-operam e post operam avrà una rispettiva durata di 12 mesi prima e alla fine delle lavorazioni.

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 (I campagna) e nel periodo tardo estivo (II campagna) 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.

Per un'analisi dettagliata dell'ubicazione dei punti si rimanda agli elaborati grafici "RS7Z50E22P5MA0000001-4A Planimetria localizzazione punti di monitoraggio".

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva dei punti individuati.

Tabella 4-113 Punti di monitoraggio per la componente Flora e Vegetazione

Punto	Tipo di indagine	Progr. Km/Area di cantiere	A.O. (12 mesi)	C.O. (~3,0 anni)	P.O. (12 mesi)
VEG_01	VEG9 – Indagine di tipo “4”	DT.03	-	X	-
VEG_02	VEG9 – Indagine di tipo “4”	AS.03	-	X	-
VEG_03	VEG8 – Indagine di tipo “3”	3+600	-	-	X
VEG_04	VEG9 – Indagine di tipo “4”	DT.05	-	X	-
VEG_05	VEG8 – Indagine di tipo “3”	6+900	-	-	X
VEG_06	VEG8 – Indagine di tipo “3”	8+000	-	-	X
VEG_07	VEG9 – Indagine di tipo “4”	DT.08	-	X	-
VEG_08	VEG.4.1 – Indagine di tipo “C”	11+650	X	X	X
VEG_09	VEG8 – Indagine di tipo “3”	11+650	-	-	X
VEG_10	VEG9 – Indagine di tipo “4”	AS.11	-	X	-
VEG_11	VEG8 – Indagine di tipo “3”	13+175	-	-	X
VEG_12	VEG.4.1 – Indagine di tipo “C”	13+250	X	X	X
VEG_13	VEG8 – Indagine di tipo “3”	13+950	-	-	X
VEG_14	VEG8 – Indagine di tipo “3”	14+550	-	-	X
VEG_15	VEG9 – Indagine di tipo “4”	DT.09	-	X	-
VEG_16	VEG8 – Indagine di tipo “3”	15+675	-	-	X
VEG_17	VEG.4.1 – Indagine di tipo “C”	16+550	X	X	X
VEG_18	VEG9 – Indagine di tipo “4”	DT.10	-	X	-
VEG_19	VEG8 – Indagine di tipo “3”	17+975	-	-	X
VEG_20	VEG9 – Indagine di tipo “4”	AS.14	-	X	-
VEG_21	VEG9 – Indagine di tipo “4”	DT.13	-	X	-
VEG_22	VEG8 – Indagine di tipo “3”	21+675	-	-	X
VEG_23	VEG9 – Indagine di tipo “4”	AS.16	-	X	-

Si precisa che i punti di monitoraggio previsti per lo stato di conservazione dei cumuli vegetale depositati in cantiere (VEG9 – Indagine di tipo “4”), per come indicati nella precedente tabella e riportati nei citati

elaborati grafici “RS7Z50E22P5MA0000001-4A *Planimetria localizzazione punti di monitoraggio*”, sono da ritenersi indicativi: la puntuale ed esatta localizzazione sarà condotta nella successiva fase progettuale sulla base della corretta individuazione delle aree di stoccaggio nelle quali è previsto il deposito dei cumuli di terreno che saranno riutilizzati come terreno vegetale.

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 3,0 anni; mentre quello relativo alla fase post-operam sarà di sei mesi.

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

Tabella 4-124 Tipologia di rilievi e frequenza prevista per la componente Fauna

Attività	A. O. (6 mesi)	C.O. (~3,0 anni)	P. O. (6 mesi)
Fauna mobile terrestre – Mammiferi di medie e piccole dimensioni (MT)	3 volte	3/anno	3 volte
Fauna mobile terrestre – Anfibi e rettili (MT)	5 volte	5/anno	5 volte
Avifauna	2 volte	2/volte	2 volte

Per un'analisi dettagliata dell'ubicazione dei punti si rimanda agli elaborati RS7Z50E22P5MA0000001-4A *Planimetria localizzazione punti di monitoraggio*, ove è possibile individuare i punti previsti. Di seguito si riporta una tabella esplicativa.

Tabella 4-135 Punti di monitoraggio per la componente Fauna

PUNTO	Tipo di indagine		Progr. Km	Classe			Indagini previste		
				Anfibi e rettili	Mammiferi	Avifauna	A.O. (6 mesi)	C.O. (~3,0 anni)	P.O. (6 mesi)
FAU01	FAU.1	Indagine di tipo "E"	8+150	X	X	X	X	X	X
	FAU.2	Indagine di tipo "E"							
	FAU.4	Indagine di tipo "F"							
FAU02	FAU.1	Indagine di tipo "E"	11+650	X	X	X	X	X	X
	FAU.2	Indagine di tipo "E"							
FAU03	FAU.1	Indagine di tipo "E"	13+250	X	X	X	X	X	X
	FAU.2	Indagine di tipo "E"							
FAU04	FAU.1	Indagine di tipo "E"	16+550	X	X	X	X	X	X
	FAU.2	Indagine di tipo "E"							
	FAU.4	Indagine di tipo "F"							
FAU05	FAU.1	Indagine di tipo "E"	10+000	X	X	X	X	X	X
	FAU.2	Indagine di tipo "E"							
	FAU.4	Indagine di tipo "F"							

	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

4.7 Paesaggio

4.7.1 Obiettivi del monitoraggio

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

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

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

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

- *capacità di assorbimento visuale*: attitudine ad assorbire visivamente le modificazioni, senza diminuzione sostanziale della qualità.

Le stesse linee guida prevedono in sede di monitoraggio ambientale la verifica della rispondenza del progetto con gli obiettivi di qualità paesaggistica definiti dai piani paesaggistici per ogni ambito territoriale da essi individuati come disposto dal D.Lgs. 42/2004 e smi.

Secondo tale Decreto, i Piani paesaggistici, con riferimento al territorio considerato, ne riconoscono gli aspetti e i caratteri peculiari, nonché le caratteristiche paesaggistiche, e ne delimitano i relativi ambiti. Per ogni ambito i Piani predispongono specifiche normative d'uso ed attribuiscono adeguati obiettivi di qualità da perseguire mediante apposite prescrizioni.

Attraverso l'interpretazione degli atti normativi inerenti al paesaggio si evince che il Sistema paesaggistico costituisce un fenomeno culturale di notevole complessità che rende particolarmente articolata l'indagine, la valutazione delle sue componenti e l'individuazione degli indicatori che lo descrivono.

Muovendo da tali considerazioni il PMA per il sistema paesaggistico è finalizzato alla verifica degli effetti dovuti alla presenza dell'opera, in particolare nelle aree di maggior pregio e interesse paesaggistico.

Lo scopo principale è quello di controllare, individuare e prevenire i possibili effetti negativi prodotti sul paesaggio allo stato Ante Operam (AO), in Corso d'Opera (CO) e Post Operam (PO).

4.7.2 Normativa di riferimento

Non essendovi una normativa specifica che detta riferimenti e standard, per la predisposizione del monitoraggio del Sistema paesaggistico si è fatto riferimento alle indicazioni preposte dalle "Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale" redatto dal MATTM in collaborazione con il MiBACT e l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA).

Ai fini della redazione del presente PMA sono stati presi in considerazione i seguenti documenti inerenti agli aspetti paesaggistici:

- Convenzione Europea del Paesaggio adottata dal Comitato dei Ministri della Cultura e dell'Ambiente del Consiglio d'Europa il 19 luglio 2000 e firmata a Firenze il 20 ottobre 2000;

- DLgs. n. 42 del 22/1/2004 c.d. “Codice dei beni culturali e del paesaggio”, così come modificato dal DLgs. 24 marzo 2006, n. 156 e DLgs. 24 marzo 2006, n. 157, nonché dal DLgs. 26 marzo 2008, n. 62 e DLgs. 26 marzo 2008, n. 63;
- DPCM 12 Dicembre 2005 “Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica”;
- “La relazione paesaggistica: finalità e contenuti” curata dal Ministero per i beni e le attività culturali nel 2006;
- “Verso le Linee guida sul monitoraggio VAS – Documento di riferimento metodologico” predisposte da ISPRA nel 2010;
- “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici generali” REV. 1 del 16 giugno 2014;
- “Linee guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi di cui al DLgs. 163/2006” predisposte nel 2007 dalla Commissione Speciale di Valutazione di Impatto Ambientale del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio;
- Workshop “Linee Guida per la Verifica di Assoggettabilità a VIA (art. 23 Legge n. 97/2013) e per il Monitoraggio Ambientale delle opere soggette a VIA - Indirizzi specifici Paesaggio e Beni culturali” Ministero per i beni e le attività culturali e del turismo - 22 ottobre 2013, Roma.

4.7.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

I nuovi orientamenti introdotti dalla Convenzione Europea del Paesaggio coinvolgono inevitabilmente anche gli aspetti relativi alla valutazione della qualità paesaggistica e sulla definizione di indicatori atti a misurarla.

Muovendo da quanto riportato nella succitata convenzione e nei riferimenti normativi e disciplinari riportati al precedente paragrafo, il presente PMA assume quali criteri ai fini dell’individuazione delle aree da monitorare:

- il paesaggio nei suoi dinamismi spontanei, mediante l’esame delle componenti naturali;
- il sistema delle attività agricole, residenziali, produttive, turistiche, ricreative, delle presenze infrastrutturali in esso riscontrabili;
- le condizioni naturali e umane che ne hanno generato l’evoluzione;

- lo studio strettamente visivo o culturale-semiologico del rapporto tra soggetto ed ambiente, nonché delle radici della trasformazione e creazione del paesaggio da parte dell'uomo;
- i piani paesistici e territoriali;
- i vincoli ambientali, archeologici, architettonici, artistici e storici.

4.7.4 Parametri oggetto del monitoraggio

Come anticipato, il riferimento d'obbligo è costituito dalla Convenzione Europea del Paesaggio che richiama la complessità di tale concetto determinato dall'interazione di diversi fattori e che la individuazione della qualità paesistica sta nella composizione relazionale tra tali fattori.

In tal senso il Paesaggio si configura come un insieme di aspetti eterogenei costituiti da:

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

Il rischio principale legato all'introduzione di nuovi elementi consiste nella possibilità che si possano generare fenomeni di occultamento visivo parziale o totale o l'alterazione dell'equilibrio percettivo del paesaggio a seguito dell'inserimento di strutture estranee al contesto per forma, dimensione, materiali o colori.

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

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

L'indagine di monitoraggio dei caratteri visuali e percettivi da tali aree viene effettuato rapportando le caratteristiche salienti del contesto paesaggistico e contemporaneamente lo stato di frequentazione dei siti rispetto alla presenza dell'opera infrastrutturale.

Per far sì, sono stati individuati una serie di parametri di monitoraggio partendo dalla consultazione dell'Allegato al DPCM 12.12.2005 in merito alla analisi delle condizioni paesaggistiche allo stato attuale

	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

e alla valutazione degli effetti con riferimento alle principali tipologie di modificazione o alterazione. I parametri così individuati sono:

Tabella 4-146 Parametri oggetto di monitoraggio per il Sistema paesaggistico

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

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

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

4.7.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

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

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

	PROGETTO ESECUTIVO DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RS7Z	LOTTO 50 E 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

c. i risultati ottenuti a seguito del rilievo fotografico in termini sensibilità percettiva rispetto all'infrastruttura ferroviaria.

Facendo riferimento a quanto espressamente previsto dal DPCM 12.12.2005, il presente PMA prevede l'esecuzione dell'indagine da "luoghi di normale accessibilità e da punti e percorsi panoramici". Ne consegue quindi che la prima operazione da condursi risulta essere quella della individuazione di quei punti di vista individuati come sensibili secondo i parametri precedentemente elencati (cfr. 4.7.4).

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

La tecnica migliore per fotografare tutta la visuale di interesse è quella di posizionare il corpo macchina su un cavalletto e scattare in sequenza un numero sufficiente di immagini in modo che, una volta accostate, permettano di ricostruire l'intero orizzonte.

Il cavalletto dovrà essere posizionato in modo tale che la fotocamera possa essere orientata con il lato lungo del fotogramma parallelo alla linea di orizzonte. Occorrerà avere cura che nelle immediate vicinanze non vi siano ostacoli di dimensioni rilevanti tali da oscurare il campo visivo da inquadrare.

Per evitare deformazioni geometriche si utilizzerà un obiettivo di focale pari a 35 mm. Per la rappresentazione del paesaggio si consiglia l'utilizzo di tale focale, in quanto l'angolo di campo coperto dal 35 mm corrisponde ad un'immagine più vicina alla percezione generale dell'occhio umano nell'ambiente. Un paesaggio ripreso con un 35 mm è analogo alla percezione ricevuta mentre si osserva attivamente il panorama.

4.7.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Al fine di seguire nella loro evoluzione le attività di realizzazione dell'opera in progetto, l'attività di monitoraggio sarà condotta nelle fasi AO, CO e PO.

Nello specifico, i rilievi, condotti in corrispondenza dei punti localizzati nella tavola *RS7Z50E22P5MA0000001-4A Planimetria localizzazione punti di monitoraggio* e nella seguente Tabella 4-15, avranno durata e frequenza come di seguito riportato:

- **Fase Ante operam (AO)**
 - Durata: Prima dell'avvio dei lavori
 - Frequenza: 1 volta
- **Fase Corso d'opera (CO)**
 - Durata: per tutta la durata dei lavori (circa 3 anni)

– Frequenza: semestrale

- **Fase Post operam (PO)**

– Durata: Alla conclusione dei lavori

– Frequenza: 1 volta

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

Tabella 4-157 Punti di monitoraggio e frequenza per paesaggio

Punto	Cantiere/Opera da monitorare	Fase Frequenza					
		AO	Frequenza	CO	Frequenza	PO	Frequenza
PAE 01	AT.01	●	1volta	●	semestrale	-	-
	VI01	●	1volta	-	-	●	1volta
	RI01	●	1volta	-	-	●	1volta
PAE 02	AS.02	●	1volta	●	semestrale	-	-
	DT.02	●	1volta	●	semestrale	-	-
	AT.02	●	1volta	●	semestrale	-	-
	DT.03	●	1volta	●	semestrale	-	-
	VI02	●	1volta	-	-	●	1volta
	RI04	●	1volta	-	-	●	1volta
PAE 03	VI03	●	1volta	-	-	●	1volta
PAE 04	AS.05	●	1volta	●	semestrale	-	-
	VI06	●	1volta	-	-	●	1volta
PAE 05	AT.10bis	●	1volta	●	semestrale	-	-

Punto	Cantiere/Opera da monitorare	Fase Frequenza					
		AO	Frequenza	CO	Frequenza	PO	Frequenza
	AT.11	●	1volta	●	semestrale	-	-
	AS.06	●	1volta	●	semestrale	-	-
	AS.07	●	1volta	●	semestrale	-	-
	RI12	●	1volta	-	-	●	1volta
	VI07	●	1volta	-	-	●	1volta
	TR12 / Imbocco GN01 lato PA	●	1volta	-	-	●	1volta
PAE 06	RI15	●	1volta	-	-	●	1volta
	VI08	●	1volta	-	-	●	1volta
	BA01a – 01b	●	1volta	-	-	●	1volta
PAE 07	AS.09	●	1volta	●	semestrale	-	-
	DT.08	●	1volta	-	-	●	1volta
	RI16	●	1volta	-	-	●	1volta
	RI17	●	1volta	-	-	●	1volta
	VI10	●	1volta	-	-	●	1volta
	FA03	●	1volta	-	-	●	1volta
PAE 08	VI12	●	1volta	-	-	●	1volta
PAE 09	VI15	●	1volta	-	-	●	1volta
	RI25	●	1volta	-	-	●	1volta
PAE 10	AT.28	●	1volta	●	semestrale	-	-
	GA08 / Imbocco GN03 lato CT	●	1volta	-	-	●	1volta