

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO

U.O. GEOLOGIA, GESTIONE TERRE E BONIFICHE

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO

Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

SCALA:

-

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

RS2S 01 D 69 RG AC0000 001 D

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	F.Rocchi	Ottobre 2017	G. Cardinali	Ottobre 2017	P. Carlesimo	Ottobre 2017	D. Ludovici
				S.Vitaliti				Ottobre 2018
B	Emissione per CSLLPP	F.Rocchi	Gennaio 2018	S.Vitaliti	Gennaio 2018	P. Carlesimo	Gennaio 2018	
C	Recepimento istruttoria CSLLPP	F. Rocchi	Luglio 2018	S. Vitaliti	Luglio 2018	P. Carlesimo	Luglio 2018	
D	Revisione per CdS	D. Bensaadi	Ottobre 2018	S. Vitaliti	Ottobre 2018	P. Carlesimo	Ottobre 2018	



File: RS2S01D69RGAC0000001D

n. Elab.: **3106**

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	2/137

SOMMARIO

1	PREMESSA	5
2	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	6
2.1	TRACCIATO	7
2.2	PRINCIPALI OPERE	9
2.2.1	Opere in sotterraneo.....	9
2.2.2	Opere all'aperto.....	15
2.2.3	Stazioni e fermate	17
2.3	LA FASE DI CANTIERE.....	18
3	RICETTORI, PUNTI DI MISURA E TEMPI.....	22
3.1	I RICETTORI	22
3.2	PUNTI DI MISURA	23
3.3	TEMPI E FREQUENZE	23
4	DEFINIZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO	25
4.1	ANALISI DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - (SIA).....	25
4.1.1	Componente Atmosfera.....	25
4.1.2	Componente Acque superficiali.....	26
4.1.3	Componente Acque sotterranee.....	26
4.1.4	Componente Acque marine.....	27
4.1.5	Componente Suolo e sottosuolo.....	28
4.1.6	Componente Vegetazione. Flora e fauna	29
4.1.7	Componente Paesaggio.....	31
4.1.8	Componente Rumore	32
4.1.9	Componente Vibrazioni	33
4.1.10	Componente Ambiente sociale e salute pubblica	34
5	RELAZIONI SPECIFICHE DELLE SINGOLE COMPONENTI AMBIENTALI.....	36
5.1	ATMOSFERA.....	36
5.1.1	Obiettivi del monitoraggio	36
5.1.2	Normativa di riferimento	36
5.1.3	Criteri di individuazione delle aree da monitorare	39
5.1.4	Parametri oggetto del monitoraggio.....	40
5.1.5	Metodiche e strumentazione di monitoraggio	41
5.1.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio	43
5.2	ACQUE SUPERFICIALI	45
5.2.1	Obiettivi del monitoraggio	45
5.2.2	Normativa di riferimento	45
5.2.3	Criteri di individuazione delle aree da monitorare	48

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	3/137

5.2.4	Parametri oggetto del monitoraggio.....	49
5.2.5	Metodiche e strumentazione di monitoraggio	54
5.2.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio	59
5.3	ACQUE SOTTERRANEE.....	62
5.3.1	Obiettivi del monitoraggio	62
5.3.2	Normativa di riferimento	62
5.3.3	Criteri di individuazione delle aree da monitorare	62
5.3.4	Parametri oggetto del monitoraggio.....	63
5.3.5	Specifiche e strumentazione di monitoraggio	67
5.3.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio	68
5.4	ACQUE MARINE.....	70
5.4.1	Obiettivi del monitoraggio	70
5.4.2	Normativa di riferimento	70
5.4.3	Criteri di individuazione delle aree da monitorare	71
5.4.4	Parametri oggetto di monitoraggio.....	72
5.4.5	Specifiche e strumentazione di monitoraggio	81
5.4.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio	84
5.5	SUOLO E SOTTOSUOLO.....	88
5.5.1	Obiettivi del monitoraggio	88
5.5.2	Riferimenti normativi.....	88
5.5.3	Criteri di individuazione delle aree da monitorare	89
5.5.4	Parametri oggetto del monitoraggio.....	89
5.5.5	Metodiche e strumentazione di monitoraggio	92
5.5.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio	99
5.6	VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA.....	101
5.6.1	Obiettivi del monitoraggio	101
5.6.2	Normativa di riferimento	101
5.6.3	Criteri di individuazione delle aree da monitorare	102
5.6.4	Parametri oggetto del monitoraggio.....	103
5.6.5	Metodiche e strumentazione di monitoraggio	106
5.6.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio	111
5.7	PAESAGGIO.....	114
5.7.1	Obiettivi di monitoraggio	114
5.7.2	Il report sul paesaggio	114
5.7.3	Metodiche di monitoraggio.....	114
5.7.4	Criteri di scelta delle aree indagate.....	116
5.7.5	Elaborazione delle immagini e output.....	116
5.7.6	Articolazione temporale del monitoraggio	117
5.8	RUMORE.....	118
5.8.1	Obiettivi del monitoraggio	118

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	4/137

5.8.2	<i>Normativa di riferimento</i>	118
5.8.3	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	119
5.8.4	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i>	120
5.8.5	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	121
5.9	VIBRAZIONI	124
5.9.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	124
5.9.2	<i>Normativa di riferimento</i>	124
5.9.3	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	126
5.9.4	<i>Modalità di monitoraggio e parametri</i>	127
5.9.5	<i>Elaborazioni delle misure</i>	127
5.9.6	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	127
5.10	AMBIENTE SOCIALE	130
5.10.1	<i>Misurazione degli impatti mediante il confronto nel tempo di indicatori “oggettivi”</i>	130
5.10.2	<i>Modalità di monitoraggio</i>	132
5.10.3	<i>Ambito di intervento del monitoraggio</i>	133
5.10.4	<i>Metodologia</i>	134

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 5/137

1 PREMESSA

La presente relazione fa parte degli elaborati prodotti relativi al Progetto Definitivo di "Raddoppio Tratta Giampileri-Fiumefreddo; 1° lotto funzionale Fiumefreddo – Taormina/Letojanni", facente parte di un più complesso ed esteso intervento che prevede il potenziamento della direttrice ferroviaria Messina – Catania – Palermo.

L'intervento ricadente nel Lotto1 interessa i comuni di Fiumefreddo di Sicilia, Calatabiano, Castelmola e Taormina per uno sviluppo complessivo di circa 15 km.

L'opera risulta inserita nel primo programma delle "infrastrutture pubbliche e private e degli insediamenti produttivi" che assumono carattere strategico e di preminente interesse nazionale per la modernizzazione e lo sviluppo del paese di cui alla Delibera CIPE n. 121/2001 (pubblicata sul Supplemento ordinario n. 51 alla G.U. del 21 marzo 2002, n. 68) approvata, ai sensi dell'art. 1, comma 1, della Legge n. 443/2001 (Legge Obiettivo).

Con le nuove procedure normative introdotte dalla legge n. 443/2001, c.d. legge obiettivo, sono state avviate numerose opere di rilevanza strategica nei settori stradale, autostradale, ferroviario, del trasporto metropolitano, portuale e interportuale, idrico, della difesa del suolo e delle reti energetiche. Il CIPE ha approvato, con delibera n. 121 del 21 dicembre 2001, il Programma Infrastrutture Strategiche (PIS), che prevede un'articolata serie di interventi infrastrutturali attraverso i quali sostenere lo sviluppo e la modernizzazione del Paese e considerati a tal fine di interesse prioritario, tra cui l'intervento di raddoppio ferroviario tra Fiumefreddo e Giampileri, oggetto del presente documento.

Il progetto preliminare ed il relativo studio di impatto ambientale del raddoppio della tratta Giampileri – Fiumefreddo sono stati inizialmente redatti e sottoposti a V.I.A. speciale nel corso del 2003, ottenendo nel 2004 parere positivo con prescrizioni da parte della Commissione Tecnica di Valutazione dell'Impatto Ambientale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. In seguito, il progetto preliminare è stato approvato con Delibera CIPE n.62 del 27 maggio 2005. Le prescrizioni contenute nella delibera di approvazione hanno determinato la necessità di predisporre una serie di approfondimenti tecnici e modifiche progettuali, sviluppate e messe a punto tra il 2006 ed il 2013 nell'ambito di appositi tavoli tecnici che hanno coinvolto gli Enti Locali le Amministrazioni Comunali interessate.

Le modifiche apportate al progetto e l'evoluzione al quadro normativo di riferimento hanno indotto Rete Ferroviaria Italiana S.p.A. a sottoporre a nuovo procedimento di V.I.A. il progetto preliminare, aggiornato con gli approfondimenti e le modifiche di cui sopra; tale progetto preliminare aggiornato è l'oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale.

Ciò premesso, 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.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 6/137

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 presente Progetto di monitoraggio ambientale, come indicato in precedenza, è riferito al solo primo lotto costruttivo facente parte dell’itinerario Catania-Messina, tuttavia, sia la modalità di presentazione dei risultati, che i criteri tecnico scientifici con cui è stato realizzato, saranno comuni all’intera tratta Giampilieri - Fiumefreddo.

Il progetto di monitoraggio, in base alle risultanze del SIA e degli studi effettuati a supporto del progetto definitivo, individua le principali componenti ambientali da indagare, le modalità e le tempistiche connesse alle attività di monitoraggio; inoltre, il PMA sarà adeguato sulla base delle rilevazioni che saranno effettuate prima dell’inizio delle lavorazioni, definendo le soglie di attenzione, le procedure di attenzione e la risoluzione delle criticità che emergeranno in seguito alle rilevazioni Ante-operam. Pertanto, sulla base di queste valutazioni, saranno giustificati, tutti i criteri di campionamento, sia per quanto riguarda la posizione, che la loro pianificazione temporale, dettagliando le modellistiche ed evidenziando eventuali situazioni di criticità o esigenze specifiche locali, non evidenziate nelle precedenti fasi progettuali.

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

2 DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO

La progettazione del tratto ferroviario Giampilieri-Fiumefreddo, che interessa la Regione Sicilia nelle provincie di Catania e Messina, si prefigge di raggiungere i seguenti obiettivi:

- Raddoppio della linea sul collegamento fra Messina e Catania con conseguente aumento della capacità potenziale e della velocità della linea

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	7/137

- Istituzione di un servizio cadenzato fra Messina e Catania e lo sviluppo di un servizio metropolitano da Messina verso il nodo di Catania con collegamento all'aeroporto internazionale di Fontanarossa
- Riduzione dei tempi di percorrenza medi

Nella tabella sottostante si riportano le principali specifiche della linea:

LINEA	
Tipologia di linea	Commerciale (traffico promiscuo merci-viaggiatori)
Sviluppo intervento complessivo	Km 42.181,970
Sviluppo Lotto 2	Km 13.900
Interasse binari	Variabile (min. 4 m)
Velocità di tracciato	160 km/h (da km 00+912 a km 41+472)
Pendenza massima longitudinale della linea	12‰

2.1 TRACCIATO

Il progetto di raddoppio ha inizio alla progressiva 276+821,989 della linea storica, dopo 5 km circa dalla fermata di Mascali e 2 km prima dell'attuale stazione di Fiumefreddo.

Il tracciato si sviluppa completamente in variante tra Fiumefreddo e Giampileri per circa 42 km lungo un nuovo corridoio prevalentemente montuoso, abbandonando l'attuale linea storica che segue il corridoio costiero della Sicilia orientale.

L'intervento inizia in rilevato con il nuovo Posto di Movimento di Fiumefreddo (km 0+814), avente due binari di corsa e due di precedenza con velocità degli itinerari deviati a 60 km/h e modulo 600 m, utilizzando la sede ferroviaria già realizzata fino al km 1+000. In corrispondenza del PM Fiumefreddo è prevista la realizzazione del Posto di Manutenzione la cui asta più lunga (circa 450 m) si sovrappone planimetricamente alla sede della linea storica da abbandonare. Da qui dopo la realizzazione del nuovo sottovia di via Civi, la linea prosegue, dopo un breve tratto in trincea, in galleria artificiale di L=795 m fino al km 1+960 e successivamente in trincea fino al km 2+800 circa.

Nel tratto di trincea si trova la nuova fermata di Fiumefreddo-Calatabiano (km 2+575), che prevede banchine laterali da 250 m. Essa è posta in prossimità della nuova rotatoria che collega due rami deviati di via Regina Margherita (SS 120) e la S.P.71.

Al km 3+000 circa, dopo aver attraversato il torrente Fogliarino con un ponte di L=30 m, la linea prosegue in galleria naturale (galleria Calatabiano di lunghezza L=3349 m), passando al di sotto del

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 8/137

torrente Zampataro al km 3+400 e dell'autostrada Messina-Catania al km 4+150. Si prevedono tre uscite di sicurezza intermedie:

- due uscite verticali al km 3+700 circa e al km 5+470;
- un'uscita orizzontale con cunicolo in galleria al km 4+700.

In corrispondenza delle uscite sono previsti piazzali con fabbricati tecnologici e viabilità di accesso che collegano i piazzali stessi alla viabilità ordinaria.

Dopo la galleria la linea prosegue in viadotto (Viadotto Alcantara) per circa 1 km; in questo tratto la linea ferroviaria presenta una pendenza del 10 per mille che consente di mantenere il franco necessario sull'attuale linea ferroviaria dismessa Alcantara-Randazzo, in corrispondenza del km 7+450. Al km 7+625 è prevista la nuova fermata di Alcantara con banchine laterali di lunghezza pari a 250 m.

Dal km 7+766 il tracciato prosegue in galleria (galleria Taormina) che si snoda a due canne singole fino al km 12+900 circa; in questo tratto il tracciato sottopassa il Torrente S. Venera al km 8+900 e il Torrente Sirina al km 11+550.

Al km 12+800 circa le due canne si riuniscono in un unico camerone che contiene la stazione in sotterraneo di Taormina (km 13+350) in cui l'interasse tra i binari ritorna a 4.00 m, con marciapiedi laterali da 350 m.

Al km 13+900 si completa la Fase 1 del progetto Giampileri-Fiumefreddo; il camerone verrà realizzato fino alla suddetta progressiva, per poi proseguire la galleria nella seconda fase senza pregiudicare con i lavori di scavo l'esercizio ferroviario attivato in prima fase.

In prima fase l'intervento si completa con l'interconnessione di Letojanni, a semplice binario, che collega funzionalmente il tracciato a doppio binario in variante con la linea storica prima della attuale stazione di Letojanni, descritta di seguito. La comunicazione pari/dispari che consente il passaggio doppio/semplice binario è posta all'interno del camerone della stazione di Taormina.

Interconnessione di Letojanni

Nel Lotto 1 viene realizzata l'Interconnessione di Letojanni che ha inizio al km 13+700 di progetto (km 0+000 dell'Interconnessione) all'interno del camerone della stazione di Taormina e si estende per circa 1560 m, riallacciandosi all'attuale stazione di Letojanni.

L'interconnessione presenta le seguenti caratteristiche:

- velocità di progetto 85 km/h;
- pendenza massima compensata 12.5 per mille;
- raggio minimo 340 m.

Essa si sviluppa con un primo tratto in galleria secondo tre livellette: una prima al 2 per mille lunga circa 308m; una seconda all'11.0 per mille per un'estesa di circa 724m fino al km 1+032 ed una terza al 10.0 per mille per circa 281m, dove al km 1+280 il tracciato esce allo scoperto intercettando la livelletta del 2.1 per mille, di circa 258m, raccordandosi alla linea storica all'attuale km 292+890 circa.

La linea Catania-Messina prosegue in direzione Messina utilizzando l'attuale linea costiera.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 9/137

2.2 PRINCIPALI OPERE

2.2.1 Opere in sotterraneo

In tabella sono riportate le progressive (valutate rispetto al binario pari) e le coperture relative alle gallerie naturali previste in progetto:

	GALLERIA	Opera	Tipologia	P _{kinizio}	P _{kinale}	L _{parziali}	L _{TOT}	Coperture
				[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
LOTTO 1	CALATABIANO	IMBOCCO LATO CATANIA	artificiale / doppio binario	3025,0	3064,9	39,9	3349,0	15 (min) 150 (max)
		GALLERIA NATURALE	meccanizzato / doppio binario	3064,9	6295,1	3230,2		
		IMBOCCO LATO MESSINA	artificiale / doppio binario	6295,1	6374,0	78,9		
	TAORMINA	IMBOCCO LATO CATANIA	artificiale / doppia canna	7766,2	7786,4	20,2	6133,8	15 (min) 285 (max)
		GALLERIA NATURALE	meccanizzato / doppia canna	7786,4	12764,6	4978,3		
		CAMERONE LATO CATANIA	tradizionale / doppio binario	12764,6	12946,9	182,2		
		GALLERIA NATURALE	tradizionale / doppio binario	12946,9	13112,0	165,1		
		CAMERONE FERMATA	tradizionale / doppio binario	13112,0	13533,5	421,5		
		GALLERIA NATURALE	tradizionale / doppio binario	13533,5	13747,5	214,0		
		CAMERONE INTERCONNESSIONE	tradizionale / triplo binario	13747,5	13864,9	117,4		
		GALLERIA NATURALE	tradizionale / doppio binario	13864,9	13900,0	35,1		

È prevista inoltre un'ulteriore galleria naturale a singolo binario lunga circa 1,3 km, per la realizzazione dell'interconnessione alla linea storica per Letojanni, che sfocia dai binari di linea della galleria Taormina immediatamente a valle della fermata sotterranea.

Rispetto al progetto preliminare del 2014, con riferimento alla configurazione del tracciato, si sottolinea che in corrispondenza dell'imbocco lato Messina della galleria Sciglio e dell'imbocco lato Messina della galleria Scaletta, le gallerie terminano in configurazione di doppia canna essendo sono stati eliminati i camerone di transizione doppia canna/doppio binario previsti nel preliminare, in accordo alle prescrizioni del nuovo Manuale di Progettazione RFI.

Galleria Calatabiano

La galleria Calatabiano è una singola canna a doppio binario lunga complessivamente 3349 m. Procedendo a partire dall'imbocco lato Catania, il primo chilometro di galleria è caratterizzato da coperture modeste, inferiori a 15 m; a seguire si hanno invece coperture più elevate, con valori massimi prossimi ai 150 m. L'andamento altimetrico è monopendente (al 2‰) in discesa. In relazione alla lunghezza della galleria e nel rispetto delle normative vigenti in materia di sicurezza, sono previste tre uscite di sicurezza intermedie (una ogni chilometro circa) per l'esodo dei passeggeri e l'accesso delle squadre di soccorso.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 10/137

Galleria Taormina

La galleria Taormina è lunga complessivamente 8267,8 m di cui 6133,8 m riferibili alla fase 1 (fino a pk 13+900 b.p.) e 2134 m alla fase 2.

Procedendo a partire dall'imbocco lato Catania, il primo tratto di galleria, lungo circa 5 km, è a doppio canna singolo binario. Questa tratta presenta coperture generalmente elevate con valori massimi fino a 285 m, ed un andamento altimetrico prima in discesa al 12,5‰, per poter sottoattraversare il torrente Sirina, e poi in risalita al 2‰.

A seguire è previsto un camerone di 182 m per gestire la transizione dalla configurazione a doppia canna singolo binario, a quella a singola canna doppio binario. Quindi, dopo un breve tratto (165 m) di singola canna doppio binario, è previsto il camerone della fermata sotterranea, lungo complessivamente circa 422 m, e le relative opere accessorie (pozzi, cunicoli, discenderie ecc.).

Dopo la fermata c'è un'ulteriore tratta a singola canna doppio binario, lunga 214 m, in cui è prevista la comunicazione pari/dispari per la fase 1, e a seguire un camerone a tre binari, lungo 117 m, per gestire la partenza del ramo di interconnessione di Letojanni.

La fase 1 termina con un tratto di 35 m di singola canna doppio binario.

Galleria di interconnessione

La galleria di interconnessione completa le opere in sotterraneo previste in fase 1. È un singolo binario lungo complessivamente 1,3 km. Presenta una copertura massima di 90 m ed ha un andamento altimetrico monopendente (al 11‰) in discesa verso la linea esistente.

In relazione alla lunghezza della galleria e nel rispetto delle normative vigenti in materia di sicurezza, è prevista un'uscita di sicurezza intermedia.

2.2.1.1 Sezioni tipo di intradosso

Le sezioni di intradosso progettate derivano dalle sezioni tipo del Manuale di Progettazione RFI/ITALFERR, per Gabarit C, P.M.O. 5 e velocità di progetto $V < 200$ km/h.

Sono previsti stradelli a geometria variabile con piano di calpestio a 55 cm sul piano del ferro, e ciglio a 113 cm dal bordo interno della rotaia. Entrambe le distanze sono riferite al piano di rotolamento e definiscono pertanto una posizione del ciglio del marciapiede variabile con la sopraelevazione, al fine di mantenere costante la distanza tra il marciapiede e il predellino di discesa del treno.

La sezione d'intradosso per le tratte a doppio binario in tradizionale presenta un raggio di 5,40 m per calotta e piedritti; la larghezza dei marciapiedi è pari a 1,29 m per binario in configurazione retta.

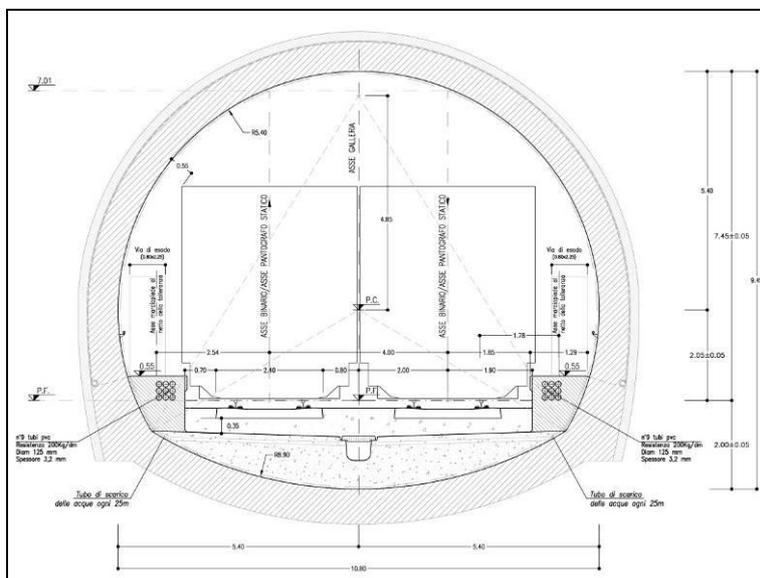


Figura 1 – Sezione di intradosso per tratte a doppio binario in tradizionale

La sezione d'intradosso per le tratte a singolo binario in tradizionale è policentrica con un raggio di 2,85 m in chiave calotta e presenta un disassamento tra asse galleria e asse binario di 10 cm; la larghezza del marciapiede è pari a 1,45 m per binario in configurazione retta.

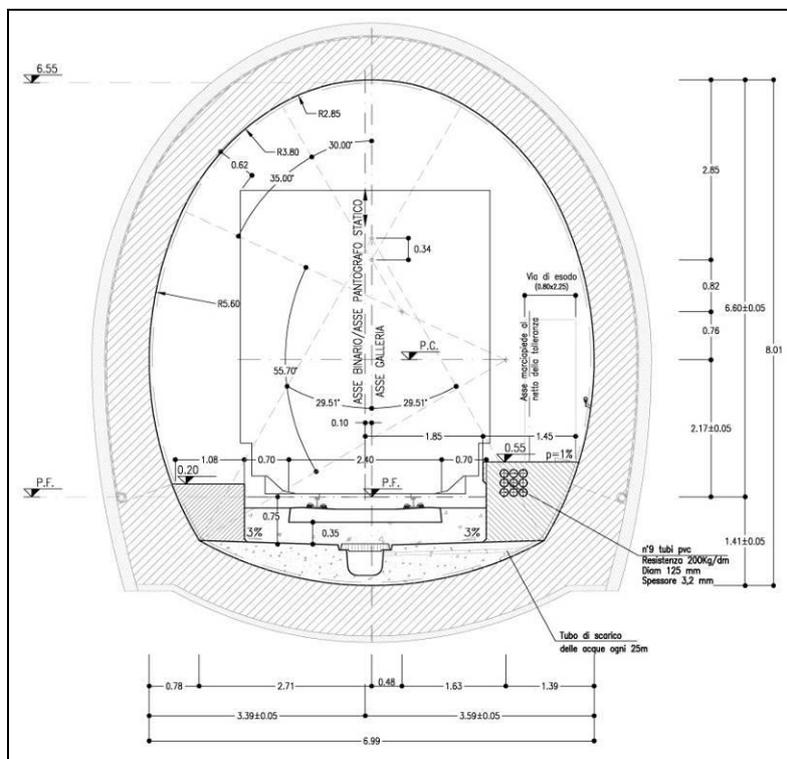


Figura 2 – Sezione di intradosso per tratte a singolo binario in tradizionale

La sezione d'intradosso per le tratte a singolo binario in meccanizzato è monocentrica con raggio di 4,00 m e presenta un disassamento tra asse galleria e asse binario di 20 cm; la larghezza del marciapiede è pari a 1,73 m per binario in configurazione retta.

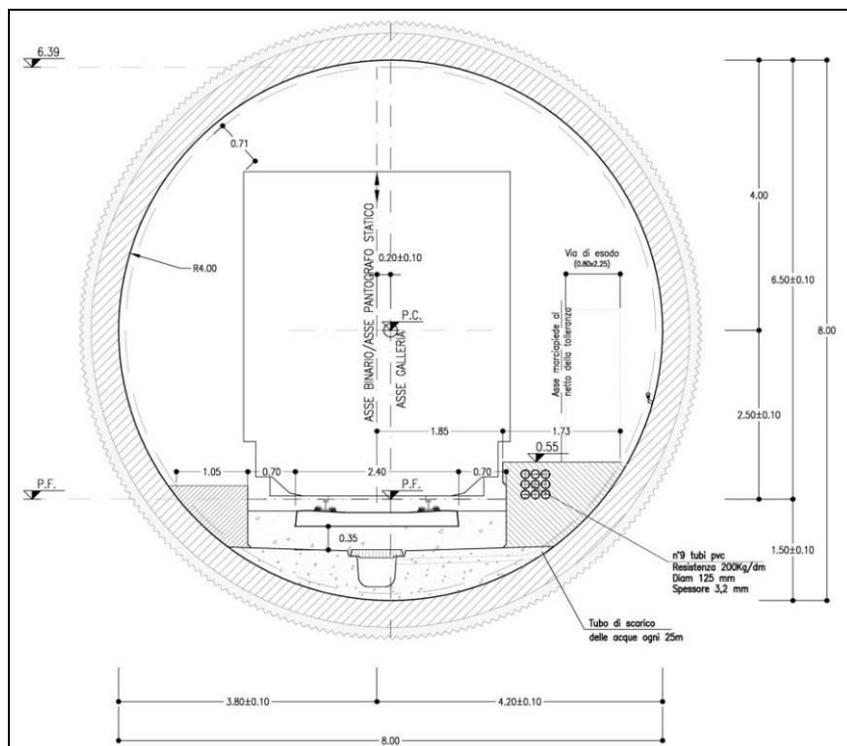


Figura 3 – Sezione di intradosso per tratte a singolo binario in meccanizzato

Nelle zone di passaggio tra la configurazione a singola canna doppio binario, a quella a doppia canna singolo binario, così come in corrispondenza della partenza del ramo di interconnessione di Letojanni, sono previsti dei cameroni di transizione con sezioni tipo di grandi dimensioni, opportunamente definite in funzione dell'interdistanza tra i binari.

Per agevolare i passaggi da una sezione di intradosso alla successiva, tutte le sezioni di camerone sono state definite con lo stesso raggio di piedritto pari a 5,60 m.

Nell'ambito delle sezioni di camerone previste in progetto c'è anche quella definita per la fermata sotterranea di Taormina. Anche in questo caso la sezione di intradosso ha il raggio di piedritto pari a 5,60 m; la massima larghezza misurata al piano dei centri è pari 15,79 m, dimensionata in modo da accogliere i due marciapiedi laterali di fermata.

Rispetto alle sezioni di intradosso sopra descritte, fa eccezione soltanto una breve tratta all'imbocco della galleria di interconnessione, dove per i primi 50 m circa di scavo in naturale, è prevista una sezione tipo di intradosso, a singolo binario ribassata con quota calotta a 5,9 m sul piano del ferro, per limitare l'interferenza con le opere esistenti.

2.2.1.2 Modalità di scavo ed interventi di stabilizzazione

Dall'analisi del tracciato plano-altimetrico, in funzione delle lunghezze delle opere in sotterraneo di progetto, del contesto geologico-idrogeologico e geotecnico attraversato, sono stati definiti i metodi di scavo più opportuni per ciascuna galleria naturale. È previsto lo scavo tradizionale per tutte le gallerie ad



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	14/137

eccezione della galleria Calatabiano (circa 3,2 km), della tratta iniziale lato Catania della galleria Taormina (circa 5 km dal km 7+786 al km 12+765) e di quasi l'intera galleria Sciglio (circa 9,1 km dal km 23+593 al km 32+713), eseguite con metodo di scavo meccanizzato con TBM di tipo EPB.

Per le tratte di galleria naturale a singolo e doppio binario in cui è previsto l'avanzamento in tradizionale, in funzione delle caratteristiche geotecniche delle formazioni attraversate e del loro comportamento allo scavo, saranno applicate 8 diverse sezioni tipo, intese come complesso inscindibile di modalità operative, fasi di lavoro, interventi di stabilizzazione, confinamento, contenimento, drenaggio e delle relative tecnologie esecutive, denominate A1, A2, B1, B2, C1, C2, C2v e C2p.

Per ciascuna sezione tipo sono previsti opportuni interventi di pre-sostegno e pre-contenimento al fronte ed al contorno, l'installazione a ridosso del fronte di scavo di un rivestimento provvisorio costituito da spritz-beton fibrorinforzato e centine metalliche ed infine il getto dei rivestimenti definitivi di arco rovescio e calotta. Tutte le sezioni tipo prevedono l'installazione eventuale di drenaggi in avanzamento (3+3 per le sezioni a doppio binario, 2+2 per le sezioni a singolo binario), l'impermeabilizzazione a tergo dei rivestimenti definitivi di calotta con un tubo di drenaggio microfessurato di raccolta al piede dell'impermeabilizzazione.

Per le tratte di galleria naturale in cui è previsto l'avanzamento in meccanizzato (galleria Calatabiano, galleria Taormina e galleria Sciglio), lo scavo sarà condotto mediante l'impiego di una macchina TBM-EPB, munita di un'opportuna testa fresante che consente di regolare la pressione al fronte in funzione delle condizioni di stabilità del mezzo attraversato, molto eterogenee ed estremamente variabili lungo il tracciato.

Per garantire migliori condizioni in camera di scavo e per lo smarino, nelle tratte scavate con fronte in pressione è previsto l'impiego di additivi per il condizionamento dei terreni (galleria Calatabiano solo 1,5 km iniziali).

Per la distribuzione delle tratte di applicazione delle diverse metodologie di scavo (tradizionale e meccanizzato) e delle sezioni tipo individuate si rimanda ai profili geotecnici delle gallerie di linea.

2.2.1.3 Nicchie

Con riferimento al nuovo Manuale di Progettazione RFI, non è stata prevista la realizzazione di nicchie per il ricovero del personale. Trattandosi infatti di una linea a doppio binario, con circolazione di tipo banalizzato, la presenza del personale per gli interventi di manutenzione è possibile lungo lo stradello attiguo al binario interrotto mentre la circolazione ferroviaria può avvenire, in entrambe le direzioni, lungo l'altro binario, purché la velocità non sia superiore a 160 km/h.

Anche per il tratto a singolo binario dell'interconnessione di Letojanni non è stata prevista la realizzazione di nicchie di ricovero personale, prevedendo quindi, in tale tratta, la possibilità di eseguire interventi di manutenzione soltanto in assenza di esercizio durante le interruzioni programmate orarie.

In galleria saranno pertanto realizzate soltanto nicchie a servizio delle esigenze impiantistiche e tecnologiche della linea, generalmente con passo 250 m. Per ulteriori dettagli circa l'ubicazione e la tipologia delle nicchie si rimanda agli elaborati dedicati.

PROSPETTO LONGITUDINALE BINARIO PARI
Scala 1:200

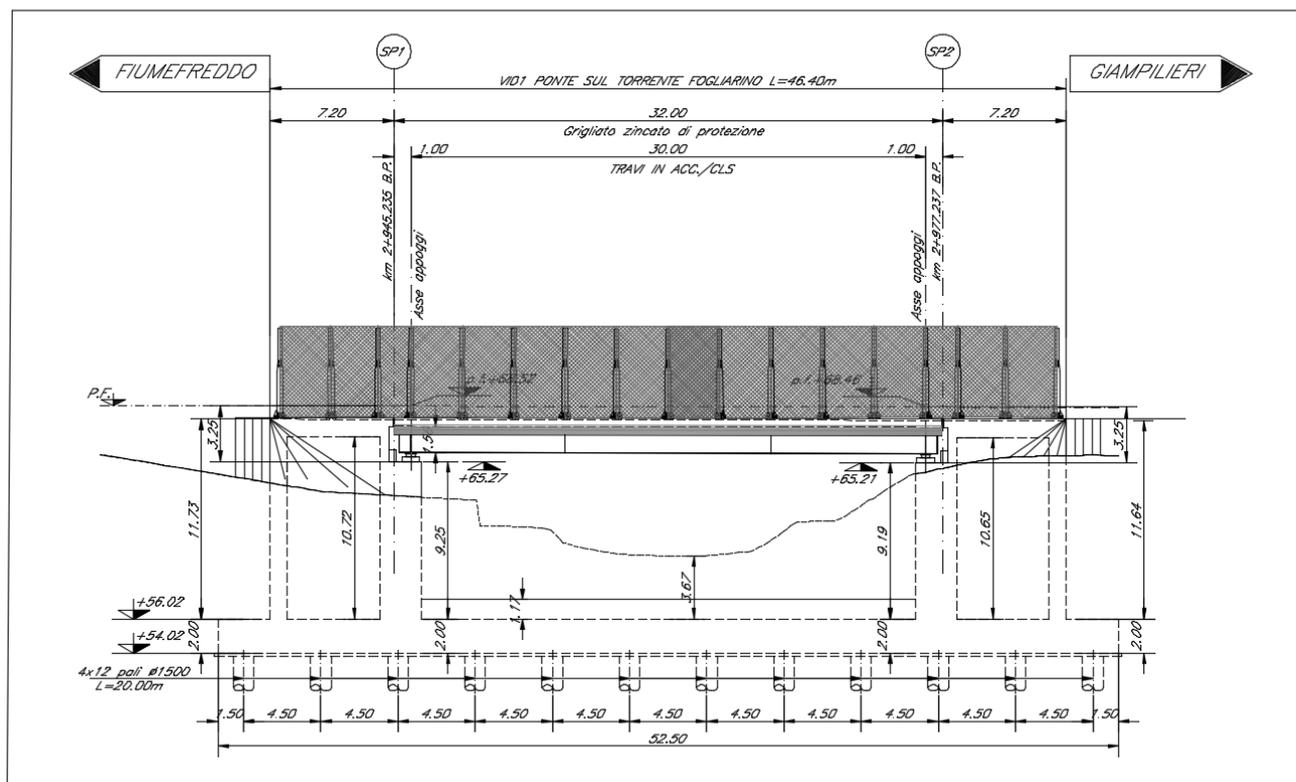


Figura 4 - Ponte sul torrente Fogliarino: sezione trasversale e prospetto

VI02 - Viadotto Alcantara (da pk 6+592 a pk 7+530)

Con suoi 940 circa metri di sviluppo, risulta essere il viadotto più lungo dell'intera tratta.

Presenta campate di approccio da 40 metri, con impalcati per doppio binario a sezione mista acciaio cls a 4 travi, nel tratto non interessato dai marciapiedi di fermata, e a 5 travi, nel tratto con banchine, solettone a travi incorporate da m 18.00 in corrispondenza dello scavalco della linea storica Alcantara-Randazzo e scavalco dell'alveo inciso con una campata ad arco in acciaio a spinta eliminata di cui se riporta una breve descrizione.

Il ponte a doppio binario ad arco sul fiume Alcantara ha una luce pari a 120 m (interasse pile) ed una portata teorica pari a 116 m. La struttura in carpenteria metallica, con funzionamento globale a spinta eliminata, è costituita da:

- due archi contrapposti (a sezione scatolare) che raggiungono un'altezza massima di 26 m (assi teorici) collegati reciprocamente da traversi a sezione scatolare;
- impalcato (corda dell'arco), con distanza tra gli assi teorici dei cassoni di estremità pari a 17 m, costituito da un graticcio di travi metalliche in composizione saldata e soletta porta-ballast in c.a. vincolata al graticcio metallico tramite pioli Nelson;

- pendini di collegamento tra gli archi e l'impalcato;
- dispositivi di vincolo e di ritegno sismico frapposti tra la struttura metallica e le pile in c.a.
- pile in c.a. esternamente sagomate in continuità con la geometria dell'arco in acciaio;
- fondazioni profonde su pali.

Tutti gli elementi strutturali in carpenteria metallica costituenti gli archi, l'impalcato ed i dispositivi di vincolo e ritegno, saranno previsti ispezionabili e manutenibili.

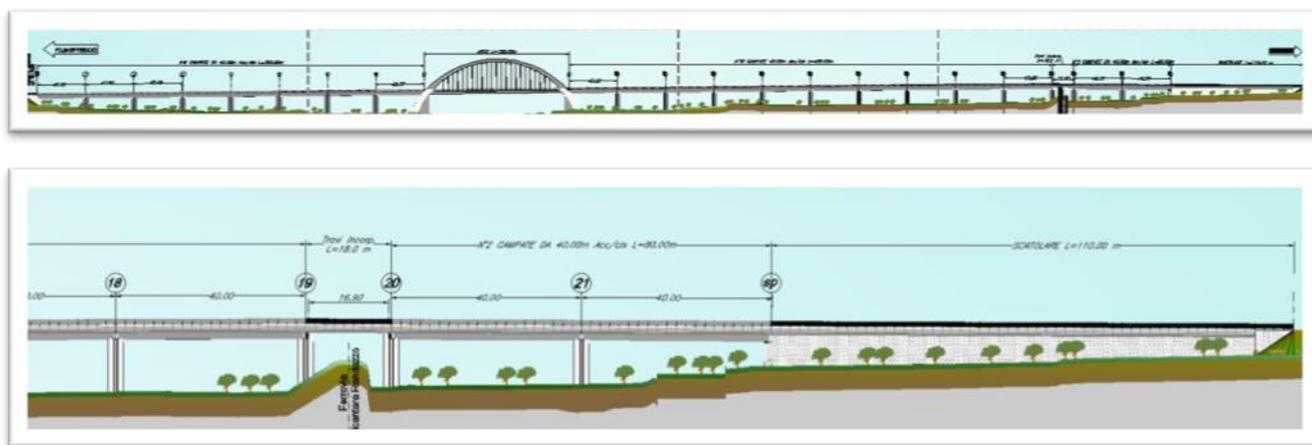


Figura 5 - Viadotto Alcantara: prospetti

2.2.3 Stazioni e fermate

Le stazioni e fermate previste nelle rispettive fasi funzionali sono:

- Fermata FIUMEFREDDO-CALATABIANO
- Fermata ALCANTARA
- Stazione di TAORMINA

Le stazioni e fermate lungo il nuovo tratto di linea sono situate, ad eccezione di Letojanni, nei brevi tratti allo scoperto, in corrispondenza dell'attraversamento delle valli profonde intercettate dalla linea. La posizione del singolo impianto di fermata utilizza uno dei versanti della valle per realizzare un tratto in rilevato sufficientemente ampio da ospitare un parcheggio di interscambio, un'area di accesso alla fermata dove sono ubicati i fabbricati a servizio viaggiatori e il fabbricato tecnologico.

Il disegno di queste aree è progettato nel rispetto dell'orografia esistente configurando quanto più possibile un nuovo assetto di paesaggio naturale. Seguendo lo stesso principio di integrazione con il territorio, la scelta dei principali materiali di finitura è ricaduta sull'acciaio corten e la pietra locale, per riprendere i toni cromatici naturali presenti nel territorio circostante e per dotare al tempo stesso le fermate di un'identità comune, che garantisca funzionalità e durevolezza, oltre che visibilità e riconoscibilità a scala urbana e territoriale.

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	18/137

2.3 LA FASE DI CANTIERE

Di seguito viene fornita una sintetica descrizione dell'organizzazione della cantierizzazione prevista per la realizzazione delle opere relative al raddoppio della tratta di Fiumefreddo – Giampilieri, per ciò che riguarda la prima fase funzionale Fiumefreddo – Taormina.

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere lungo il tracciato della linea ferroviaria, che sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

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

La tabella seguente riepiloga l'insieme delle aree di cantiere previste per la realizzazione delle opere, con riferimento a quanto meglio dettagliato negli specifici elaborati di progetto relativi alla cantierizzazione.

Codice	Descrizione	Comune	Superficie (mq)
CB01.1	CANTIERE BASE	Taormina (ME)	20.000
CO01.1	CANTIERE OPERATIVO	Fiumefreddo di Sicilia (CT)	12.000
CO02.1	CANTIERE OPERATIVO	Calatabiano (CT)	4.200
CO03.1	CANTIERE OPERATIVO	Calatabiano (CT)	17.000
CO04.1	CANTIERE OPERATIVO	Taormina (ME)	40.000
CO05.1	CANTIERE OPERATIVO	Taormina (ME)	6.300
CO06.1	CANTIERE OPERATIVO	Taormina (ME)	3.400
CA01.1 A - B	CANTIERE ARMAMENTO	Giarre (CT)	23.100
CA02.1	CANTIERE ARMAMENTO	Fiumefreddo di Sicilia (CT)	5.100
CA03.1	CANTIERE ARMAMENTO	Giardini – Naxos (ME)	8.000

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	19/137

Codice	Descrizione	Comune	Superficie (mq)
CA04.1	CANTIERE ARMAMENTO	Fiumefreddo di Sicilia (CT)	15.000
AT01.1	AREA TECNICA	Fiumefreddo di Sicilia (CT)	10.800
AT02.1	AREA TECNICA	Fiumefreddo di Sicilia (CT)	7.700
AT03.1	AREA TECNICA	Fiumefreddo di Sicilia (CT)	4.600
AT04.1	AREA TECNICA	Calatabiano (CT)	4.900
AT05.1	AREA TECNICA	Calatabiano (CT)	2.500
AT06.1	AREA TECNICA	Calatabiano (CT)	2.050
AT07.1	AREA TECNICA	Calatabiano (CT)	5.500
AT08.1	AREA TECNICA	Taormina (ME)	8.950
AT09.1	AREA TECNICA	Taormina (ME)	12.000
AT10.1	AREA TECNICA	Taormina (ME)	510
AT11.1	AREA TECNICA	Taormina (ME)	550
AT12.1	AREA TECNICA	Taormina (ME)	1.950
AT13.1	AREA TECNICA	Taormina (ME)	1.900
AT14.1	AREA TECNICA	Taormina (ME)	610
AT15.1	AREA TECNICA	Taormina (ME)	1.650
AT16.1	AREA TECNICA	Taormina (ME)	450
AT17.1	AREA TECNICA	Taormina (ME)	2.100
AT18.1	AREA TECNICA	Fiumefreddo (CT)	8.500
AS01.1	AREA STOCCAGGIO	Fiumefreddo di Sicilia (CT)	7.900

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	20/137

Codice	Descrizione	Comune	Superficie (mq)
AS02.1	AREA STOCCAGGIO	Calatabiano (CT)	6.500
AS03.1	AREA STOCCAGGIO	Calatabiano (CT)	24.500
AS04.1	AREA STOCCAGGIO	Taormina (ME)	57.500
AS05.1	AREA STOCCAGGIO	Calatabiano (CT)	7.000
AS06.1	AREA STOCCAGGIO	Calatabiano (CT)	11.500
DT01.1	DEPOSITO TEMPORANEO	Fiumefreddo (CT)	3.000
DT02.1	DEPOSITO TEMPORANEO	Fiumefreddo (CT)	3.200
DT03.1	DEPOSITO TEMPORANEO	Fiumefreddo (CT)	7.850
DT04.1	DEPOSITO TEMPORANEO	Fiumefreddo (CT)	27.400
DT05.1	DEPOSITO TEMPORANEO	Calatabiano (CT)	37.100
DT06.1	DEPOSITO TEMPORANEO	Calatabiano (CT)	13.000
DT07.1	DEPOSITO TEMPORANEO	Calatabiano (CT)	7.100
DT08.1	DEPOSITO TEMPORANEO	Calatabiano (CT)	14.100

Le aree di cantiere sopra elencate svolgono ciascuna una funzione di supporto alle lavorazioni, che può essere sintetizzata come di seguito per le diverse tipologie funzionali:

- **cantiere base:** area con funzione logistica attrezzata per alloggiare le maestranze e gli impiegati che saranno impegnati nella realizzazione di tutte le opere oggetto dell'intervento;
- **cantiere operativo:** area caratterizzata dalla presenza di tutte le strutture/impianti di supporto all'esecuzione dei lavori;
- **area tecnica:** le aree tecniche differiscono dai cantieri operativi per le loro minori dimensioni; esse costituiscono in genere le aree di appoggio per la realizzazione di una o più opere d'arte puntuali e non comprendono impianti fissi di grandi dimensioni.
- **Area di stoccaggio:** area di cantiere dedicata al deposito temporaneo dei materiali di risulta e di costruzione, in particolare delle terre provenienti dagli scavi e degli inerti destinati alla formazione



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	21/137

di rinterri e rilevati. Nell'ambito delle aree di stoccaggio possono essere previste le operazioni di caratterizzazione ambientale delle terre di risulta e gli eventuali interventi di trattamento dei terreni di scavo da riutilizzare nell'ambito dell'intervento.

- Depositi temporanei: aree di cantiere con funzione di stoccaggio temporaneo delle terre in esubero destinate a siti ricettivi esterni ai cantieri (rinaturalizzazione di cave dismesse, impianti recupero ecc), con la finalità di garantire la continuità dei lavori anche nell'eventualità di temporanee sospensioni del trasporto dei volumi di scavo ai siti esterni di destinazione finale;
- Cantiere di armamento/tecnologie: area attrezzata e finalizzata alla realizzazione dell'armamento e dell'impiantistica tecnologica.

Va comunque evidenziato come la presente ipotesi di cantierizzazione, sopra sommariamente riepilogata e meglio rappresentata negli specifici elaborati di progetto, costituisce una soluzione tecnicamente fattibile per la realizzazione dell'intervento, ma non vincolante ai fini di eventuali diverse soluzioni che l'Appaltatore intenderà attuare nel rispetto della normativa vigente, delle disposizioni emanate dalle competenti Autorità, dei tempi e costi previsti per l'esecuzione delle opere.

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	22/137

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 territorio interessato dal progetto comprende sia funzioni tipiche delle periferie urbane (infrastrutture stradali, ferrovie, aree industriali e commerciali), sia aree caratterizzate da un'alternanza di uso agricolo/incolti.

I ricettori presenti sul territorio attraversato dalle opere in progetto, nonché dal sistema di cantierizzazione, sono costituiti principalmente da residenze sparse e annessi agricoli e da edifici ad uso industriale.

In particolare, dal punto di vista del sistema ricettore, l'area di intervento maggiormente interessata dalla presenza di ricettori è quella in corrispondenza del primo tratto, nei comuni di Fiumefreddo di Sicilia e Calatabiano, per i quali comunque non si evidenziano criticità.

Si riportano due stralci dell'area suddetta nelle immagini sottostanti.



PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	23/137



Per l'ubicazione dei principali ricettori che potrebbero essere interessati dalle lavorazioni di cantiere si rimanda all'elaborato grafico "RS2S01D78P6IM0006" allegato al presente progetto.

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, 24 h, settimanale, bisettimanale) e la frequenza delle campagne di misura nelle diverse fasi ante-operam, corso d'opera e post-operam (una 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.

Ciascun punto di monitoraggio è stato posizionato sulla base di analisi di dettaglio in campo, condotte in questa fase di progettazione definitiva, delle criticità e significatività specifica per singola componente ambientale messa in evidenza nel Piano Ambientale della Cantierizzazione (in seguito denominato PAC), sottoponendo il punto ad accertamento delle condizioni di accessibilità e mappandolo in carta. Per ognuno di tali punti si è previsto di individuarne la fase in cui esso verrà monitorato, le attività di monitoraggio che in esso avranno luogo e le relative frequenze e durate.

L'esatta localizzazione dei punti di monitoraggio è riportata nelle tavole allegare "Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio" (RS2S01D69P6AC0000001-11).

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.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	24/137

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.

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
 AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	25/137

4 DEFINIZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO

4.1 ANALISI DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - (SIA)

Si riporta di seguito un'analisi sintetica delle conclusioni dello Studio d'Impatto Ambientale predisposto per il Progetto Definitivo, allo scopo di fornire una caratterizzazione della qualità ambientale in condizioni indisturbate e restituire un quadro dei potenziali impatti legati all'infrastruttura in progetto.

4.1.1 Componente Atmosfera

L'area di interesse, in base alla zonizzazione e classificazione del territorio della Regione Sicilia, a cui fa riferimento il SIA, effettuata da ARPA Sicilia in base ai risultati del monitoraggio della qualità dell'aria, risulta essere classificata come zona di mantenimento.

Il territorio in esame è caratterizzato da una complessa varietà di nuclei residenziali, con una copertura spaziale generalmente molto frastagliata, ad eccezione della parte iniziale dell'intervento, nei comuni di Fiumefreddo di Sicilia e di Calatabiano, dove si rileva una concentrazione più alta di fabbricati ad uso residenziale con presenza di alcune attività ricettive.

Si riportano nella tabella di seguito i principali fattori di impatto individuati all'interno dello SIA.

Identificazione dei principali fattori di impatto ambientale	
<i>Fase di Cantiere</i>	<i>Fase di Esercizio</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Attività di movimento terra (scotico, scavi, eventuali demolizioni, rinterri) - Generazione polveri per presenza di impianti confezionamento prodotti da costruzione all'interno dei cantieri - Transito degli automezzi d'opera sulla viabilità esistente e sulle piste di cantiere - Impatto dovuto a scarichi dei motori dei mezzi d'opera e di movimento terre e materiali da costruzione 	<ul style="list-style-type: none"> - Spostamento di traffico da gomma a ferro.

In relazione alla natura delle opere in progetto, i potenziali impatti sono limitati alla fase di cantiere. Infatti, gli impatti negativi di una linea ferroviaria in esercizio sulla qualità dell'aria possono essere considerati nulli, mentre lo spostamento di traffico da gomma a ferro fa presupporre un impatto positivo sulla componente in esame.

Per quanto riguarda i possibili impatti in fase di cantiere, presenteranno criticità maggiore quei nuclei residenziali situati in zone depresse rispetto al tracciato, dove più facilmente si possono avere ricadute di polveri, oppure situati ad una distanza inferiore ai 25 metri circa dal fronte avanzamento lavori (FAL).

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 26/137

4.1.2 Componente Acque superficiali

Il principale elemento idrico superficiale interferente con il tracciato di progetto è il fiume Alcantara, attraversato dal tracciato fra i comuni di Calatabiano e Taormina, in prossimità della pk 7+000.

In base a quanto riportato nel SIA, dai risultati delle analisi condotte nell'ambito del monitoraggio del bacino del fiume Alcantara, lo stato ecologico del fiume, già solo sufficiente nel tratto a monte, risulta scarso nell'ultimo tratto del fiume, in corrispondenza dell'attraversamento del tracciato di progetto. Questo peggioramento è probabilmente rafforzato dall'affluenza del Torrente Petrolo, che presenta uno stato ecologico cattivo.

Si riportano nella tabella di seguito i principali fattori di impatto individuati all'interno dello SIA:

Identificazione dei principali fattori di impatto ambientale	
<i>Fase di Cantiere</i>	<i>Fase di Esercizio</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Interferenza con l'area della Rete Natura 2000 (SIC ITA030036); - Interferenza con corsi d'acqua superficiali; - Sversamenti accidentali di liquidi inquinanti. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interferenza con l'area della Rete Natura 2000 (SIC ITA030036); - Interferenza con corsi d'acqua superficiali.

In fase di cantiere si pongono in evidenza le criticità legate alle opere di attraversamento del fiume Alcantara, che portano a ripercussioni in termini di severità e sensibilità, essendo un'area protetta e appartenente alla Rete Natura 2000.

In fase di cantiere è inoltre importante prestare massima attenzione alla potenziale interferenza che si può verificare riguardo l'alterazione del chimismo delle acque superficiali e sotterranee. Tale interferenza è direttamente connessa alle modalità di gestione delle attività e delle lavorazioni in cantiere, perché possono verificarsi, tramite sversamenti diretti o dilavamento, delle contaminazioni dei corpi idrici superficiali e sotterranei.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, poiché i corsi d'acqua attraversati presentano portate nulle per gran parte dell'anno ed episodi di piena relativa ad eventi meteorologici intensi solo nel semestre invernale, le opere sono state progettate in funzione della minimizzazione dell'interferenza rispetto al normale deflusso idrico superficiale e, pertanto, il rischio di impatto è stato valutato come trascurabile, anche se nel SIA si raccomanda comunque il monitoraggio per la fase iniziale di esercizio.

4.1.3 Componente Acque sotterranee

Dall'analisi del SIA, si evince che i dati piezometrici a disposizione evidenziano la presenza di importanti falde freatiche all'interno delle successioni vulcanoclastiche del Monte Etna e dei depositi alluvionali che colmano il fondovalle dei principali corsi d'acqua.

Tali acquiferi, rappresentati da rocce e terreni fortemente eterogenei dal punto di vista litologico, costituiscono, quindi, dei sistemi idrogeologici particolarmente articolati e complessi e non sono oggetto

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 27/137

di sfruttamento intensivo o di rilevanza strategica. Va comunque segnalata la presenza di sporadici pozzi ad uso idropotabile e irriguo.

Si riportano nella tabella di seguito i principali fattori di impatto individuati all'interno del SIA.

Identificazione dei principali fattori di impatto ambientale	
<i>Fase di Cantiere</i>	<i>Fase di Esercizio</i>
- Sversamenti accidentali di liquidi inquinanti.	- Sversamenti accidentali di liquidi inquinanti.

Per quanto riguarda il potenziale inquinamento delle acque sotterranee, le principali criticità sono dovute alla potenziale infiltrazione in falda di fanghi, miscele cementizie, acque di dilavamento, oli e carburante.

In fase di cantiere l'eventuale contaminazione dovuta all'infiltrazione in falda di sostanze inquinanti prodotte dalle lavorazioni sarà oggetto di monitoraggio. In corrispondenza delle aree di stoccaggio che ricadono in porzioni del territorio caratterizzate da una permeabilità medio-alta ed alta, in corrispondenza delle quali il rischio di infiltrazione è effettivamente un potenziale impatto, è evidente la necessità di prevedere dei punti di monitoraggio per la componente in esame.

Per quanto riguarda l'ambiente idrico sotterraneo, inoltre, la progettazione degli interventi dovrà consentire di minimizzare l'impatto sugli acquiferi, in particolare nei settori di fondovalle dove la vulnerabilità di questi ultimi risulta più elevata in relazione alla ridotta soggiacenza.

Per quel che concerne l'eventuale instaurarsi di fenomeni di inquinamento ambientale in fase di esercizio, considerando che l'opera non è soggetta a produzione di nessun tipo di residuo derivante dall'esercizio che possa contaminare i corpi idrici superficiali e quelli sotterranei, si ritiene trascurabile l'eventualità dell'interferenza. Va evidenziato però come i fenomeni di contaminazione delle acque sotterranee siano strettamente legate alle direzioni di deflusso sotterraneo ed alle permeabilità del terreno, per questo, anche in fase di esercizio, questa potenziale interferenza sarà oggetto di monitoraggio ambientale.

4.1.4 Componente Acque marine

Un'ulteriore valutazione viene fatta per l'intervento di ripascimento nel comune di Sant'Alessio Siculo, la cui realizzazione potrebbe portare impatti legati a possibili sversamenti di sostanze inquinanti in ambiente marino. Si prevede il monitoraggio delle acque e dei sedimenti marini in fase di cantiere, per controllare eventuali contaminazioni. Si sottolinea come la fase di cantiere per l'intervento di ripascimento abbia una durata minore rispetto alla realizzazione del progetto ferroviario e per questo l'impatto sia di durata inferiore rispetto alla realizzazione del progetto, inoltre i benefici che risultano dall'intervento stesso sul litorale di Sant'Alessio portano a considerare l'impatto trascurabile.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 28/137

4.1.5 Componente Suolo e sottosuolo

La sensibilità del territorio interessato dal progetto può essere valutata come alta, dal momento che le aree di lavoro e di cantiere ricadono in un territorio prevalentemente agricolo, e quindi particolarmente sensibile a possibili casi di inquinamento. La sensibilità del sottosuolo è inoltre considerata significativa anche in virtù delle potenziali interferenze dell'opera con la falda, e delle problematiche che possono essere previste a causa delle peculiarità geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del territorio in cui sarà realizzata l'opera, nello specifico a causa delle problematiche diffuse e specifiche legate al dissesto dei terreni.

Si riportano nella tabella di seguito i principali fattori di impatto individuati all'interno del SIA.

Identificazione dei principali fattori di impatto ambientale	
<i>Fase di Cantiere</i>	<i>Fase di Esercizio</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Scotico terreno vegetale; - Sversamenti accidentali di liquidi inquinanti; - Modifica delle condizioni morfologiche; - Interferenza con la falda sotterranea 	<ul style="list-style-type: none"> - Modifica delle condizioni morfologiche; - Interferenza con la falda sotterranea.

La realizzazione del cantiere ferroviario, nel suo insieme, determina un'importante operazione di preparazione del suolo, consistente nella rimozione della copertura vegetale presente su tutta l'area interessata dalle opere con lo scoticamento dello strato di terreno superficiale.

L'impatto legato all'asportazione di terreno vegetale in fase di cantierizzazione verrà bilanciato al termine delle attività di realizzazione dell'opera mediante la restituzione dello spessore di terreno asportato nelle aree non occupate dalle strutture superficiali. Per questa ragione a questo impatto non viene associato il consumo di suolo legato alla presenza dell'infrastruttura, ma solo degli spazi in cui il suolo verrà asportato e ripristinato a fine cantiere.

Nel corso delle lavorazioni possono verificarsi eventuali sversamenti accidentali di fluidi inquinanti da mezzi d'opera o da depositi di materiali che possono compromettere la qualità di porzioni di suolo e sottosuolo, per questo è necessario adottare metodologie gestionali adeguate alle attività svolte, limitando e rendendo trascurabile il rischio di contaminazioni.

La fase di cantiere comporterà la preparazione del tracciato di linea secondo la livelletta di progetto. La realizzazione dei rilevati e delle trincee oltre allo scavo in sotterraneo e alla realizzazione delle finestre in galleria, comporteranno possibili modifiche della morfologia del suolo. Le operazioni di scavo saranno realizzate in modo da contenere il più possibile i probabili assestamenti dei fronti di scavo. La scelta delle tipologie strutturali da adottare è stata, di conseguenza, sviluppata considerando l'andamento plano-altimetrico della tratta, rispetto alle particolari peculiarità ed alla geomorfologia dello stato dei luoghi in cui gli interventi stessi si inseriscono, cercando, nel contempo, soluzioni omogenee caratterizzanti l'intera tratta.

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	29/137

In fase di esercizio è stata rilevata l'interferenza sulla morfologia dei luoghi. La presenza delle trincee, dei rilevati ferroviari, delle strutture di approccio a ponti e viadotti, delle finestre nelle gallerie, rappresentano gli elementi che modificheranno localmente la morfologia del territorio.

Inoltre, nel SIA, per i tratti in galleria, è stato rilevato anche l'impatto dovuto all'interferenza con le falde sotterranee, valutato come trascurabile sulla base degli studi riportati in dettaglio nella Relazione Geologica, Geomorfologica ed Idrogeologica allegato al presente progetto.

4.1.6 Componente Vegetazione. Flora e fauna

Dall'analisi della vegetazione e della flora presenti sul territorio interessato, si è rilevato che le formazioni più compromesse sono quelle agrarie e forestali miste, insieme ai pascoli. Molte sono anche le interazioni con aree urbanizzate prive di vegetazione.

La vegetazione prevalentemente antropica di tipo agricolo è rappresentata dall'insieme degli spazi agricoli che spesso, soprattutto in un contesto periurbano, sono caratterizzati da frammentazione e associazione ad altre tipologie di ambiti, quali abitati, superfici lasciate a libera evoluzione, frutteti. Si tratta di aree nettamente antropizzate dove le specie vegetali sono introdotte dall'uomo per scopi agricoli soppiantando le tipologie vegetazionali che si insiederebbero in assenza delle pratiche atte alla coltivazione. Tra queste, gli agrumeti fanno parte del paesaggio tipico regionale e rientrano tra i contesti maggiormente influenzati dal governo dell'uomo tanto da essere scarsamente rappresentative di un sistema vegetazionale propriamente definito mancando l'elemento di naturalità che sta nella libera evoluzione dei consorzi vegetali che si associano in risposta a stimoli dettati dall'ambiente fisico e non dall'azione dell'uomo.

Si riportano nella tabella di seguito i principali fattori di impatto individuati all'interno del SIA.

Identificazione dei principali fattori di impatto ambientale	
<i>Fase di Cantiere</i>	<i>Fase di Esercizio</i>
<ul style="list-style-type: none"> - sottrazione di vegetazione a causa dell'implementazione delle attività di cantiere; - Perdita di biodiversità; - sottrazione e/o alterazione di habitat faunistici; - Frammentazione di habitat faunistici (effetto barriera) - Disturbo alla fauna per inquinamento acustico e vibrazioni. 	<ul style="list-style-type: none"> - sottrazione di vegetazione a causa dell'implementazione delle attività di cantiere; - Perdita di biodiversità; - sottrazione e/o alterazione di habitat faunistici; - Frammentazione di habitat faunistici (effetto barriera) - Disturbo alla fauna per inquinamento acustico e vibrazioni.

La realizzazione del viadotto Alcantara porta inevitabilmente al coinvolgimento di vegetazione ripariale. Le potenziali interferenze del tracciato sulla componente riguarderanno quindi la sottrazione di aree di vegetazione di interesse naturalistico.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	30/137

Relativamente alle interferenze sulla componente vegetazionale, comunque, la soluzione progettuale, che prevede l'attraversamento dei corsi d'acqua in viadotto, riduce già di per sé l'occupazione di suolo ed il derivante danneggiamento della vegetazione presente: in virtù degli interventi di mitigazione previsti, consistenti principalmente nel ripristino della vegetazione ripariale, si ritiene, pertanto, che nel tempo il naturale accrescimento della vegetazione ripariale consentirà di ripristinare e migliorare le condizioni iniziali dell'ecosistema fluviale e di conseguenza, di diminuire le interferenze valutate di media entità.

Dal punto di vista della componente faunistica, gli impatti potenziali legati alle azioni ed agli interventi atti alla realizzazione dell'opera sono: sottrazione e/o alterazione di habitat faunistici, interferenza con gli spostamenti della fauna (effetto barriera), disturbo alla fauna per inquinamento acustico e inquinamento chimico-fisico.

Gli interventi di mitigazione previsti per il contenimento dell'impatto acustico ed atmosferico generato dalle attività di cantiere sono tali da ridurre comunque il disturbo nei confronti della componente faunistica.

Lo scavo della galleria Taormina sarà effettuato mediante scavo meccanizzato con fresa TBM, per cui si prevede l'utilizzo di prodotti schiumogeni atti a condizionare il terreno nell'intorno interessato dallo scavo, lo smarino sarà depositato in aree di stoccaggio limitrofe agli imbocchi.

Per valutare gli eventuali impatti dell'interferenza data dal terreno condizionato con schiumogeni e le componenti biotiche presenti nell'area, è stato effettuato da IRSA-CNR, in collaborazione con Università di Milano Bicocca (DISAT), IBAF-CNR, IMC-CNR, ISS e Università di Roma "Sapienza" (DISG)-Laboratorio di Geotecnica, uno studio ecotossicologico, mediante prove di laboratorio condotte su specie potenzialmente esposte ed appartenenti a livelli trofici differenti. Dall'analisi dello studio effettuato, si evidenzia che per gli organismi testati non si sono evidenziati effetti ecotossicologici significativi, pertanto non si ravvisano rischi per l'ambiente né per gli organismi acquatici né per quelli terrestri considerati.

Relativamente alla frammentazione del territorio, vista la realizzazione non in adiacenza all'esistente sedime ferroviario, la realizzazione di un nuovo percorso potrebbe determinare un'ulteriore frammentazione dello stesso: tuttavia, in considerazione della tipologia di opera che si sviluppa prevalentemente in galleria, non vi sono molte opere progettuali atti a creare un elemento barriera nei confronti delle componenti ecosistemiche.

Il fiume Alcantara, più degli altri corsi d'acqua in quanto fa parte del SIC "Parco fluviale dell'Alcantara", mostra una interessante copertura di vegetazione ripariale e rappresenta un corridoio di notevole importanza in questa area. La sua integrità ecosistemica va tutelata e in modo da evitare una ulteriore frammentarietà ecosistemica.

In fase di esercizio l'impatto potenziale a carico della fauna è legato soprattutto al disturbo prodotto dal transito dei rotabili, oltre che dalla barriera fisica costituita dal corpo ferroviario in rilevato, all'uscita delle gallerie.

Dall'analisi della Carta del valore faunistico si evidenzia come il territorio in esame sia complessivamente caratterizzato da un grado basso del valore dovuto all'estrema frammentazione, impoverimento e alle pressioni esercitate sul territorio.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	31/137

In generale si evidenzia una scarsa qualità della fauna all'interno dei sistemi vegetazionali, dipendente da molteplici fattori tra i quali non ultima è la mancanza di unicità ed estensione delle formazioni vegetali naturali. L'alto grado di antropizzazione che caratterizza l'area ha, di fatto, determinato la sparizione delle grosse specie terricole, mentre sono ancora presenti piccole specie, adattatesi a vivere in condizioni di estrema frammentazione dell'habitat.

Partendo dagli impatti potenziali individuati e dal fatto che i tratti all'aperto del tracciato di progetto risultano avere una lunghezza complessiva molto minore dei tratti in galleria, si ritiene che la sottrazione di habitat faunistici e il fenomeno dell'effetto barriera, non costituiscano criticità di rilievo. Rimane inoltre estremamente contenuto il disturbo legato al rumore generato dal transito ferroviario.

4.1.7 Componente Paesaggio

Il territorio interessato dall'intervento è intensamente antropizzato nella fascia costiera ed è attraversato da un altro elemento infrastrutturale, costituito dall'Autostrada A18, che per gran parte del territorio in esame, così come la linea ferroviaria, corre parallela alla costa anche se posta più all'interno della linea ferroviaria stessa.

Considerando che sul totale dell'opera solo il 15% si sviluppa all'aperto e non in galleria, dall'analisi del SIA si evince che sono state studiate le aree contermini ai soli tratti allo scoperto, poiché l'opera in tali aree avrà un'interferenza maggiore sul sistema paesaggistico, in quanto gli interventi sono quasi tutti in viadotto e quindi visibili a maggiori distanze.

Si riportano nella tabella di seguito i principali fattori di impatto individuati all'interno del SIA.

Identificazione dei principali fattori di impatto ambientale	
<i>Fase di Cantiere</i>	<i>Fase di Esercizio</i>
- Alterazione della percezione visiva del paesaggio - Frammentazione del paesaggio con sottrazione di suolo	- Alterazione della percezione visiva del paesaggio - Frammentazione del paesaggio con sottrazione di suolo

La realizzazione delle aree dei cantieri, quali i cantieri base, cantieri operativi e le aree tecniche, per la maggiore dimensione occupata rispetto ai cantieri mobili, determinano in modo particolare impatti relativi alla sottrazione di suolo, seppure momentanea, con potenziali interferenze nei confronti della vegetazione. L'alterazione dei sistemi paesaggistici, in questi casi si ha per lo più in quelle aree sottoposte a vincolo paesaggistico.

Altra potenziale alterazione del sistema paesaggistico potrebbe nascere in quei cantieri che verranno realizzati in prossimità dei fiumi ed in prossimità della costa, in aree sottoposte a vincolo paesaggistico ex art. 142 del D. Lgs. 42/2004.

L'aspetto positivo è che questa alterazione sarà momentanea e circoscritta alla fase di cantiere; dopo la fase di costruzione, per le aree impegnate dai cantieri sarà ripristinato lo stato ante operam.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 32/137

L'impatto dei cantieri da un punto di vista visuale – percettivo è maggiore per i cantieri a ridosso delle aree urbane, dei fiumi e in vicinanza di beni storico – monumentali, per i quali dovrà essere garantita la salvaguardia al fine di evitare possibili danni a detti beni durante le attività di cantierizzazione delle opere.

Per la realizzazione di alcuni cantieri si prevede la rimozione della vegetazione esistente; questa alterazione sarà momentanea e circoscritta alla fase di cantiere in quanto al termine dei lavori di costruzione verrà ripristinato lo stato ante operam.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, valutando attraverso l'analisi della percezione visiva le aree contermini ai soli tratti allo scoperto, l'opera, in tali aree, avrà un'interferenza maggiore sul sistema paesaggistico, in quanto gli interventi sono quasi tutti in viadotto e quindi visibili a maggiori distanze.

Il punto più delicato sul quale interviene l'opera in progetto è l'area dell'Alcantara, sia per la rilevanza ambientale e paesaggistica della zona, che per l'ampia visibilità che si ha dell'intervento in quel punto, in quanto il viadotto in progetto si inserisce in un'ampia vallata pianeggiante. Per questa ragione è prevista in quest'area una campagna di monitoraggio del paesaggio in fase di esercizio.

Per quanto riguarda la trama territoriale l'intervento non la altera in modo sostanziale, in quanto attraversa aree poco urbanizzate o, per quelle maggiormente antropizzate, si inserisce in un contesto urbano già infrastrutturato, affiancandosi, in alcuni tratti, alla rete infrastrutturale esistente costituita dall'Autostrada A18 e dalla SS114.

Sebbene gran parte del progetto si sviluppi in galleria, i tratti all'aperto interessano sistematicamente l'attraversamento di sistemi fluviali in condizioni morfologiche piuttosto differenziate, che vanno da sezioni trasversali ampie con versanti poco incisi a sezioni strette e con versanti ripidi.

Il sistema viario della zona, caratterizzato da percorsi spesso di versante, consente generalmente una discreta percepibilità delle opere che saranno realizzate.

Il contesto, generalmente antropizzato, è comunque caratterizzato da territori mai densamente edificati, a parte pochi punti in cui il progetto si avvicina alla sede della linea storica.

Va anche segnalata la frequente vicinanza con l'infrastruttura autostradale che, analogamente al progetto in esame anche se in minor misura rispetto ad esso, si distacca dalla costa densamente edificata, e le cui opere hanno già modificato l'assetto territoriale.

I bacini di visibilità sono in genere abbastanza limitati, perché interessano vallate create dalle fiumare e coronate dai versanti collinari, più o meno ripidi, che creano una barriera visiva verso nord, ovest e sud; va rilevato che dai punti di visibilità, la percepibilità del progetto è significativa, se non vi sono elementi quali l'autostrada, a creare barriere visive.

Tenendo conto di ciò, obiettivo principale della progettazione è stato quello di adottare soluzioni progettuali e mitigative capaci di ridurre quanto più possibile tali interferenze.

4.1.8 Componente Rumore

Il territorio interessato dal progetto comprende sia funzioni tipiche delle periferie urbane (infrastrutture stradali, ferrovie, aree industriali e commerciali), sia aree caratterizzate da un'alternanza di uso agricolo/incolti.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 33/137

I ricettori presenti sul territorio attraversato dalle opere in progetto, nonché dal sistema di cantierizzazione, sono costituiti principalmente da residenze sparse, annessi agricoli e da edifici ad uso industriale.

In particolare, dal punto di vista del sistema ricettore, l'area di intervento maggiormente interessata dalla presenza di ricettori è quella in corrispondenza del primo tratto, nei comuni di Fiumefreddo di Sicilia e Calatabiano, per i quali comunque non si evidenziano criticità.

Si riportano nella tabella di seguito i principali fattori di impatto individuati all'interno dello SIA.

Identificazione dei principali fattori di impatto ambientale	
<i>Fase di Cantiere</i>	<i>Fase di Esercizio</i>
- Emissioni sonore dei cantieri mobili e fissi.	- Emissioni sonore dei rotabili

Nel SIA è evidenziato che durante le attività di costruzione potranno essere rilevati, in alcuni casi, dei livelli di rumore superiori ai limiti di normativa in corrispondenza degli edifici più prossimi alle aree di cantiere, durante tutte le diverse fasi di lavoro, laddove si è registrata la presenza di ricettori, soprattutto di tipo residenziale. Tale effetto sarà contrastato mediante il ricorso a specifiche misure di mitigazione, adottando barriere antirumore fisse e/o mobili di altezza pari a 5 m, poste lungo le aree di cantiere e/o di lavoro al fine di contenere le emissioni riportandole all'interno dei livelli previsti dalle classi acustiche.

Nel complesso, l'impatto legato al rumore potenzialmente generato dalle attività di cantiere, a valle degli interventi di mitigazione previsti e di tutte le procedure operative e gli accorgimenti da adottare, è considerato significativo.

In fase di esercizio l'unico impatto potenziale per questo fattore è legato alle emissioni sonore dei rotabili, dovute al passaggio dei treni sul tracciato.

Per quanto riguarda il dettaglio degli impatti dovuti al rumore in fase di esercizio, si rimanda a quanto esposto nello studio acustico condotto in elaborazioni specialistiche, nel quale risultano presenti il censimento dei ricettori acustici ubicati nelle vicinanze dell'opera in progetto, le simulazioni acustiche ed una valutazione di inserimento di barriere acustiche permanenti.

Si prevede il monitoraggio del rumore in fase di esercizio in corrispondenza dei ricettori più prossimi alla linea, considerati rappresentativi dell'impatto prodotto anche per i ricettori posti ad una distanza simile.

4.1.9 Componente Vibrazioni

Le vibrazioni sono in grado di determinare effetti indesiderati sulla popolazione esposta e sugli edifici. Sia l'esercizio della linea, data dall'interazione del sistema veicolo/armamento/struttura di sostegno, sia le lavorazioni previste per la realizzazione della linea determineranno degli effetti variabili in base sia alle caratteristiche e le tipologie delle sorgenti vibrazionali, sia in base alla tipologia dei terreni e delle caratteristiche strutturali dei fabbricati.

Nel caso specifico, il territorio interessato dal progetto comprende sia funzioni tipiche delle periferie urbane (infrastrutture stradali, ferrovie, aree industriali e commerciali), sia aree caratterizzate da un'alternanza di uso agricolo/incolti.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 34/137

Le sorgenti vibrazionali attualmente presenti sono una serie di infrastrutture stradali di vario tipo. Si riportano nella tabella di seguito i principali fattori di impatto individuati all'interno dello SIA.

Identificazione dei principali fattori di impatto ambientale	
<i>Fase di Cantiere</i>	<i>Fase di Esercizio</i>
- Vibrazioni legate alle lavorazioni nei cantieri mobili e fissi.	- Vibrazioni dovute al transito dei treni

In base alle analisi svolte nel SIA, i livelli di vibrazione attesi durante i lavori di realizzazione delle opere in progetto (soprattutto per quanto riguarda le attività di palificazione) evidenziano la possibilità che vengano ad essere presenti fenomeni di annoyance solo a distanze inferiori ai 30 metri dalle macchine operatrici.

Per questa ragione è previsto il monitoraggio vibrazionale da attuarsi in corrispondenza delle aree dove queste lavorazioni risultano più prossime a ricettori.

L'impatto delle vibrazioni potrà essere risentito in particolare presso i ricettori residenziali prossimi ai tratti di linea in cui è prevista la realizzazione di pali di fondazione. Dunque, considerando la presenza di diversi ricettori, residenziali e non, a ridosso delle aree di lavoro, la sensibilità del territorio può essere valutata come significativa. Si sottolinea che comunque l'impatto atteso si estenderà alla sola limitata durata dei lavori e sarà, quindi, limitato nel tempo.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, nel SIA è evidenziato che la nuova linea ferroviaria sarà costituita da un armamento nuovo e pertanto più levigato rispetto a quello della linea ferroviaria esistente sulla quale sono stati eseguiti i rilievi. Inoltre, in presenza di opere d'arte, quali viadotti o gallerie, la riduzione dell'energia trasmessa risulta maggiore rispetto alla sezione in rilevato, in quanto il fenomeno vibratorio incontra ulteriori discontinuità del mezzo, quali le fondazioni pile/terreno nel caso del viadotto, o dell'intera sezione del corpo ferroviario, nel caso delle gallerie.

Si prevede il monitoraggio delle vibrazioni in fase di esercizio in corrispondenza dei ricettori più prossimi alla linea, considerati rappresentativi dell'impatto prodotto anche per i ricettori posti ad una distanza simile.

4.1.10 Componente Ambiente sociale e salute pubblica

La struttura demografica costituisce un elemento fondamentale per dimensionare il sistema sociale di un determinato territorio, e rappresenta l'ambito di riferimento per la definizione della misura di ogni tipo di intervento.

Nello Studio di Impatto Ambientale è stata svolta un'analisi demografica dei dati reperiti dal sito internet dell'ISTAT per i comuni interessati dal progetto. La valutazione degli impatti eseguita nello SIA, inoltre, è focalizzata sui possibili impatti dell'opera e della sua realizzazione sulla salute umana, mentre non sono valutati i possibili impatti socio-economici.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	35/137

Per quanto riguarda la salute della popolazione la conoscenza del rapporto ambiente-salute risulta, in molti casi, ancora difficoltosa per l'incertezza su relazioni di causa - effetto univoche tra l'esposizione ambientale ad uno specifico fattore di pressione e gli effetti sulla salute umana. Le informazioni relative alla descrizione dell'ambiente per la determinazione dello stato "ante operam" e l'analisi delle azioni di progetto permettono di individuare i fattori di pressione che possono rivestire importanza dal punto di vista sanitario. Oltre agli effetti che comportano l'insorgere di patologie è necessario però considerare gli effetti sul benessere della popolazione e le conseguenze sociali e culturali.

Dall'analisi effettuata nel SIA risulta che gli aspetti del progetto che possono influire sullo stato della salute pubblica riguardano principalmente le emissioni di inquinanti nella matrice aria e l'alterazione del clima acustico.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 36/137

5 RELAZIONI SPECIFICHE DELLE SINGOLE COMPONENTI AMBIENTALI

5.1 ATMOSFERA

5.1.1 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.

5.1.2 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;

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	37/137

- 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.

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.

I risultati delle simulazioni modellistiche che sono stati eseguite sono stati confrontati con i limiti di legge contenuti nelle tabelle 1,2,3 del D.Lgs. 250/2012. Vengono riportate di seguito le Tabelle indicate.

Tabella 1 - Valori limite ai sensi del D.Lgs. 250/2012, Allegato XI

PERIODO DI MEDIAZIONE	VALORE LIMITE
BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)	
1 ora	350 µg/m ³ (da non superare più di 24 volte per anno civile)
1 giorno	125 µg/m ³ (da non superare più di 3 volte per anno civile)
BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂)	
1 ora	200 µg/m ³ (da non superare più di 18 volte per anno civile)
Anno civile	40 µg/m ³
BENZENE	
Anno civile	5 µg/m ³
MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)	

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	38/137

Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³
PIOMBO (PB)	
Anno civile	0,5 µg/m ³
PM₁₀	
1 giorno	50 µg/m ³ (da non superare più di 35 volte per anno civile)
Anno civile	40 µg/m ³
PM_{2,5}	
FASE 1	
Anno civile	25 µg/m ³
FASE 2	
Anno civile	Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'art.22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m ³ e delle verifiche effettuate dalla Commissione Europea.

Tabella 2 - Livelli critici per la protezione della vegetazione ai sensi del D. lgs. 250/2012

PERIODO DI MEDIAZIONE	VALORE LIMITE
BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)	
Livello critico annuale	20 µg/m ³
Livello critico invernale	20 µg/m ³
BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂)	
Livello critico annuale	30 µg/m ³

Tabella 3 - Soglie di informazione e di allarme per l'ozono ai sensi del D. lgs. 250/2012

FINALITÀ	PERIODO DI MEDIAZIONE	SOGLIA
Informazione	1 ora	180 µg/m ³
Allarme	1 ora	240 µg/m ³

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 39/137

Normativa Regionale

- Piano Regionale di coordinamento per la tutela della qualità dell'aria ambiente, approvato con Decreto assessoriale n. 176/GAB del 09/08/2007

5.1.3 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 valutazioni condotte mediante modelli e stime nell'ambito dello SIA;
- caratteristiche microclimatiche dell'area di indagine (con particolare riferimento all'anemologia);
- presenza di altre stazioni di monitoraggio afferenti a reti di monitoraggio pubbliche/private che permettano un'efficace correlazione dei dati;
- morfologia dell'area di indagine;
- aspetti logistici e fattibilità a macroscala e microscala;
- tipologia di inquinanti e relative caratteristiche fisico-chimiche;
- possibilità di individuare e discriminare eventuali altre fonti emissive, non imputabili all'opera, che possano generare interferenze con il monitoraggio;
- caratteristiche geometriche (in base alla tipologia - puntuale, lineare, areale, volumetrica) ed emissive (profilo temporale) della/e sorgente/i (per il monitoraggio CO e PO).

Dall'analisi del territorio in cui si andrà ad inserire l'opera, si rileva come la maggior parte dei ricettori sia concentrata in corrispondenza dei primi tre chilometri della tratta; l'ubicazione dei punti di monitoraggio è stata fatta 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 quindi 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, si definiscono almeno due differenti tipologie di sezione di monitoraggio:

- aree di cantiere presenti per tutta la durata dei lavori;
- aree di lavoro presenti per una durata limitata dei lavori (FAL).

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 40/137

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 sarà composta da 2 sezioni di monitoraggio, costituite da 4 punti influenzati dalle attività di cantiere (ATC) e 1 punto interessato dal fronte di avanzamento lavori (ATL), mentre si utilizzeranno 2 punti di monitoraggio non influenzati dalle attività di cantiere (N.I.), per un totale di 7 punti di monitoraggio.

5.1.4 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, ovvero 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 che non sono previsti dalla vigente legislazione sulla qualità dell'aria ma che sono 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:

5.1.4.1 Parametri convenzionali

- Ossidi di azoto (qualora ritenuto necessario dagli studi previsionali);
- particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (PM₁₀);
- particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm (PM_{2.5}).

5.1.4.2 Parametri non convenzionali

- analisi della composizione chimica del particolato relativamente agli elementi terrigeni nelle due frazioni granulometriche;
- misura ed interpretazione quali-quantitativa dei dati relativi al particolato sedimentabile (deposizioni);
- misura simultanea delle polveri con metodo gravimetrico e della distribuzione granulometrica del particolato ad alta risoluzione temporale mediante contatori ottici.

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:

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	41/137

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

Nell'ambito delle misure e dell'interpretazione dei dati meteorologici particolare attenzione sarà data a parametri relativi alla stima delle caratteristiche di stabilità dell'atmosfera combinando, ad esempio, i dati della lunghezza stimata di Monin-Obhukov, della valutazione della classe di stabilità di Pasquill ed i dati della componente verticale del vento.

Il monitoraggio ambientale per la componente atmosfera prevede:

- il monitoraggio della componente atmosfera ante operam: esso risulta infatti necessario per la definizione dello stato della qualità dell'aria prima dell'inizio dei lavori, integrando possibilmente le misure svolte con le informazioni raccolte nel tempo dalle centraline di rilevamento locali;
- il monitoraggio della componente atmosfera in corso d'opera, per le interferenze dovute all'attività dei cantieri fissi (aree tecniche, aree di stoccaggio, etc.) ed al fronte di avanzamento lavori.

Le campagne di misura del corso d'opera, limitatamente alle misure del tipo ATL, saranno compiute contemporaneamente all'effettivo svolgimento delle attività di cantiere in prossimità del punto di monitoraggio.

5.1.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

5.1.5.1 Metodologia di acquisizione parametri convenzionali

Per l'acquisizione dei dati di monitoraggio atmosferico saranno utilizzate stazioni di misura conformi ai sensi dell'art.1 comma g) del D. Lgs. 155/10 e s.m.i.:

- per quanto riguarda i requisiti richiesti per la strumentazione;
- utilizzo di metodiche riconosciute o equivalenti a quelle previste da normative;
- 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 verranno 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 per le polveri sottili la UNI EN 12341) così da ottenere dei dati validati e confrontabili con le centraline degli Enti territoriali competenti per la determinazione della qualità dell'aria ai sensi dell'art. 1 del D. Lgs. 155/10 e s.m.i. ed avere delle indicazioni sull'andamento

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	42/137

della qualità dell'aria delle zone territoriali su cui insistono le aree di cantiere e l'eventuale contributo delle attività di realizzazione dell'opera ferroviaria.

5.1.5.2 Metodologia di acquisizione parametri non convenzionali

Deposizione e microscopia: questa tecnica consente l'acquisizione, sulla base di periodi più lunghi (ad esempio 7 gg) di campioni di materiale particolato depositato, ossia la frazione più pesante del particolato aerotrasportato. Utilizzando un campionatore che si attiva solo in assenza di precipitazione (Dry-Only), saranno acquisiti i dati di deposizione di massa (mg/mq*giorno) di polveri sedimentate, nonché vetrini per microscopio ottico sul quale effettuare l'osservazione qualitativa della natura delle polveri e della loro distribuzione in termini di colore, aspetto e dimensione, naturalmente in riferimento alle osservazioni da microscopio ottico che, in pratica, si riferiscono a particelle sedimentate di dimensioni superiori a 3 mm circa.

Anche in questo caso, al fine di chiarire meglio il senso delle osservazioni, nelle figure seguenti sono mostrate le apparecchiature per questo tipo di valutazione. Nella fase di campionamento viene impiegata un'apparecchiatura molto simile a quella presentata in fotografia:

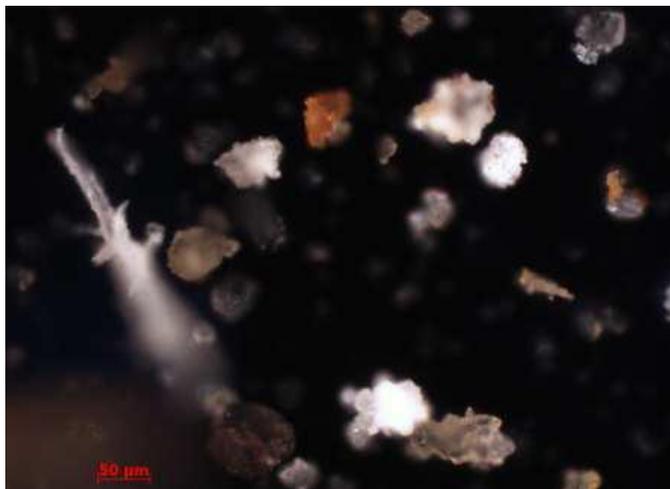


Tale apparecchio si attiva in assenza di precipitazioni raccogliendo il materiale sedimentato. Quest'ultimo viene poi valutato per microscopia ottica automatica dopo essere stato raccolto su adeguato vetrino di osservazione. La foto di seguito riportata si riferisce ad un campione di particolato atmosferico sedimentato.

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	43/137



L'analisi automatica dell'immagine rende possibile la valutazione della distribuzione granulometrica e la classificazione del materiale depositato in classi di "colore" aggiungendo importanti informazioni a quelle già acquisite e che possono essere riportate in tabelle simili a quella che viene di seguito mostrata ove appunto sono mostrate 8 classi granulometriche da 1 a 200 µm di diametro e tre classi di colore (Nero, Bianco, Marrone).

5.1.6 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 A.O. 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.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 44/137

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.

Sulla base delle risultanze delle simulazioni integrative, 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;
- produzione del Bollettino dei Risultati ed inserimento dei dati nel Sistema Informativo;
- redazione del rapporto annuale.

Le misure saranno condotte in corrispondenza dei punti localizzati nell'elaborato "Planimetrie localizzazione dei punti di monitoraggio" (RS2S01D69P6AC0000001-11), con le metodiche di riferimento precedentemente indicate, con durata e frequenza come di seguito riportato:

Fase ante operam

- durata: 6 mesi;
- frequenza: due volte nell'anno precedente l'inizio lavori per postazione.

Fase corso d'opera

- durata: per tutta la durata dei lavori, ossia circa 8 anni;
- 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 DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	45/137

La rete di monitoraggio sarà costituita da 4 punti influenzati dalle attività di cantiere (ATC) e 1 punto interessato dal fronte di avanzamento lavori (ATL), mentre si utilizzeranno 2 punti di monitoraggio non influenzati dalle attività di cantiere (N.I.), per un totale di 7 punti di monitoraggio.

Tabella 4 – Tipologia e numero rilievi previsti

Codice punto	Frequenza	N° campagne Ante Operam (6 mesi)	N° campagne Corso d'opera	Localizzazione
ATC 01	trimestrale	2	30	1+000
ATC 02	trimestrale	2	30	3+150
ATC 03	trimestrale	2	30	7+540
ATC 04	trimestrale	2	30	1+500 (interconnessione Letojanni)
ATL 01	1 volta	-	1 volta	6+500
N.I.1	trimestrale	2	30	-
N.I.2	trimestrale	2	30	-

5.2 ACQUE SUPERFICIALI

5.2.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio relativo alla componente “Ambiente idrico superficiale” è finalizzato a valutare, in relazione alla costruzione e all’esercizio dell’opera, le eventuali variazioni, rispetto alla situazione ante operam, che intervengono sui corpi idrici superficiali interferiti dall’opera o prossimi ad essa, ed a risalirne le cause, così da ricercare gli eventuali correttivi per ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con l’ambiente idrico pre-esistente.

5.2.2 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

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	46/137

- 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;

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	47/137

- 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;

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 48/137

- 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.

Normativa regionale

A livello regionale è stato approvato il Piano di Gestione dei bacini idrografici del Distretto della Sicilia con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 7 agosto 2015 e pubblicato sulla GURS il 12 dicembre 2016.

Con Delibera della Giunta Regionale n. 228 del 29 giugno 2016 è stato approvato l'aggiornamento del "Piano di gestione del distretto idrografico della Sicilia".

Il testo del Piano di Tutela delle Acque, corredato delle variazioni apportate dal Tavolo tecnico delle Acque, è stato adottato con Ordinanza n. 637 del 27/12/2007 (GURS n. 8 del 15/02/08) ed è stato approvato definitivamente (art.121 del D.lgs 152/06) dal Commissario Delegato per l'Emergenza Bonifiche e la Tutela delle Acque – Presidente della Regione Siciliana – On. Dr. Raffaele Lombardo con ordinanza n. 333 del 24/12/08.

Lo Schema di Progetto di Piano di Gestione del Rischio Alluvioni della Regione Sicilia, in attuazione della Direttiva 2007/60 e del D.Lgs. 49/2010, è stato pubblicato in data 22 dicembre 2014.

5.2.3 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;
- punti di monitoraggio considerati in fase di caratterizzazione ante operam;
- reti di monitoraggio (nazionale, regionale e locale) meteo idro-pluviometriche e quali – quantitative esistenti, in base alla normativa di settore.

Nel PMA saranno indicati i siti di monitoraggio puntuali atti ad eseguire un'analisi a scala di sito, e quindi strettamente calati sulle emergenze idriche da monitorare, pertanto è stata fatta un'analisi delle caratteristiche idrologiche dei corsi d'acqua interferiti dal tracciato e si è proceduto a prevedere il monitoraggio di quelli che sono risultati maggiormente impattati.

In corrispondenza degli attraversamenti dei fiumi, quindi, sarà prevista una coppia di punti di monitoraggio (uno a monte ed uno a valle idrologico rispetto alle opere da realizzare, nonché rispetto alle aree di cantiere prossime al corso d'acqua in oggetto) allo scopo di monitorare lo stato qualitativo

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 49/137

del corpo idrico a seguito della costruzione delle opere in progetto e nel corso della realizzazione delle stesse.

Dalle indagini eseguite si è scelto di prevedere il monitoraggio del Torrente Fogliarino e del Fiume Alcantara con le modalità e le frequenze di seguito descritte.

Nell'ambito delle attività di monitoraggio ambientale da eseguirsi in fase di Corso d'Opera (CO) sulle matrici ambientali interessate dall'attuazione del Piano di Utilizzo al fine di evitare eventuali fenomeni di contaminazione delle falde idriche sotterranee si prevede di eseguire il monitoraggio in Corso d'Opera (CO) delle **acque superficiali di ruscellamento e percolazione** provenienti dalle aree di stoccaggio dei materiali di scavo.

5.2.4 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: specifici parametri chimico-fisici, chimici e batteriologici.

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).

Nelle campagne di misura 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 necessario le sezioni di misura

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	50/137

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.

Indagini qualitative

- **Parametri chimico-fisici**

I parametri chimico-fisici potranno fornire un'indicazione generale sullo stato di qualità delle acque dei corsi d'acqua preliminarmente 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, ma anche dal rilascio di scarichi di sostanze acide e/o basiche; la conducibilità elettrica specifica esprime il contenuto di sali disciolti ed è strettamente correlata al grado di mineralizzazione e quindi della solubilità delle rocce a contatto con le acque; brusche variazioni di conducibilità possono evidenziare la presenza d'inquinanti. La concentrazione dell'ossigeno disciolto dipende da diversi fattori naturali, tra i quali la pressione parziale in atmosfera, la temperatura, la salinità, l'azione fotosintetica, le condizioni cinetiche di deflusso. Brusche variazioni di ossigeno disciolto possono essere correlate a scarichi civili, industriali e agricoli. Una carenza di ossigeno indica la presenza di quantità di sostanza organica o di sostanze inorganiche riducenti. La solubilità dell'ossigeno è in funzione della temperatura e della pressione barometrica pertanto, i risultati analitici devono essere riferiti al valore di saturazione caratteristico delle condizioni effettive registrate al momento del prelievo. La presenza di organismi fotosintetici (alghe, periphyton e macrofite acquatiche) influenza il valore di saturazione di ossigeno, comportando potenziali condizioni di ipersaturazione nelle ore diurne e di debito di ossigeno in quelle notturne. I solidi in sospensione totali sono indicativi, eventualmente in associazione con la torbidità rilevata strumentalmente e con la misura del trasporto solido in sospensione, di potenziali alterazioni riconducibili ad attività dirette di cantiere o ad interventi in grado di alterare il regime delle velocità di flusso in alveo o l'erosività del suolo (sistemazioni idrauliche, aree di cantiere, di cava o discarica; sistemazioni idrogeologiche, dissesti, ecc.). L'entità e la durata di concentrazioni acute di solidi in sospensione ha ripercussioni sulla quantità degli habitat per macroinvertebrati e fauna ittica.

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	51/137

- **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

Ammmonio

Ferro

Cromo VI

Cromo totale

Idrocarburi Btex

Idrocarburi Totali

Piombo

Zinco

Rame

Nichel

Cadmio

Azoto nitroso (in caso di scavo meccanico)

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. Cromo,

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 52/137

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**

STAR.ICMI

Indice ISECI

IFF

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

L'indice ISECI effettua una valutazione sullo stato di una determinata comunità di pesci di un corso d'acqua e costituisce l'indice da utilizzare nella classificazione dei corpi idrici superficiali per l'EQB pesci, l'indice valuta la composizione e l'abbondanza della fauna ittica.

L'indice di Funzionalità Fluviale (IFF) consente di rilevare lo stato complessivo dell'ambiente fluviale e di valutare la funzionalità ecologica, intesa come sinergia tra il biotopo e la biocenosi del sistema acquatico e gli ecosistemi terrestri collegati ad esso.

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 seguente e saranno utilizzati per le fasi: AO, CO e PO.

Tabella 5 - Parametri da monitorare per la componente acque superficiali (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

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	53/137

Azoto nitroso (in caso di scavo meccanico)	APAT4020	mg/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
cloruri	APAT4020	mg/l
Cloro attivo	APAT4080	mg/l
Fluoruri	APAT4020	mg/l
solfat	APAT4020	mg/l
Bicarbonati	APAT2010B	mg/l
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
Btexas	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
nicel	EPA6020	µg/l
cadmio	EPA6020	mg/l
Indice di Funzionalità Fluviale (I.F.F.)	MANUALE APAT 2007	-
Indice ISECI	Protocollo Ispra	-

Nell'ambito delle attività di monitoraggio ambientale da eseguirsi in fase di Corso d'Opera (CO), sulle matrici ambientali interessate dal deposito temporaneo dei materiali oggetto dell'attuazione del Piano di

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 54/137

Utilizzo, al fine di evitare eventuali fenomeni di contaminazione delle falde idriche sotterranee, si prevede di eseguire il monitoraggio in Corso d’Opera (CO) delle **acque superficiali di ruscellamento e percolazione** provenienti dalle aree di stoccaggio temporaneo dei materiali di scavo, per i parametri contenuti nella tabella di seguito:

Tabella 6 - Parametri da monitorare in fase CO per le acque superficiali di ruscellamento e percolazione provenienti dalle aree di stoccaggio

Tipologia parametro	Parametro – Indicatore
Biologico	Concentrazione di nutrienti (azoto e fosforo)
Fisico	Temperatura dell’acqua
	Conducibilità
	Ph
	Torbidità
	Potenziale redox
Chimico	Stato chimico concentrazioni delle sostanze prioritarie (P), le sostanze pericolose prioritarie (PP) e le rimanenti sostanze (E) Idrocarburi, metalli pesanti, ecc. (Standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo SQA-MA)
	Durezza
	Cloruro
	Solfati
	BOD5
	COD
	Ossigeno disciolto

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.

Ad ogni modo, le tipologie di campionature e di analisi periodiche, nonché le normative di riferimento saranno preventivamente concordate con il servizio ARPA di competenza, così come le circostanze e casistiche in cui sarà eventualmente necessario rinfittire i campionamenti.

5.2.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

5.2.5.1 Misure di Portata

Le misure di portata saranno realizzate sulle sezioni precedentemente individuate, il punto preciso di indagine sarà a discrezione dell’esperienza dell’operatore e delle condizioni del fiume, quando non è possibile per via delle condizioni idrologiche utilizzare il mulinello (metodo correntometrico), la portata sarà determinata con il metodo volumetrico o con il galleggiante. Dovrà essere curata la pulizia della sezione di misura rimuovendo gli ostacoli che dovessero ingombrarla e pulendola, nei limiti del possibile, dalla vegetazione. Prima di ogni campagna di misura dovrà essere verificata l’efficienza e la manutenzione della strumentazione. La definizione della distanza tra le verticali e il loro posizionamento

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	55/137

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 profondità= $2.5+(altezza-5)/2$;
 - Da 15 a 35 alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due misure a prof= $2.5+(altezza-5)/3$, prof= $2.5+(altezza-5)*2/3$;
 - Da 35 a 70 alle due misure di fondo e di superficie si aggiungono 3 punti a prof= $2.5+(altezza-5)/4$, prof= $2.5+(altezza-5)*2/4$, prof= $2.5+(altezza-5)*3/4$;
- 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 prof= $6+(altezza-12)/2$;
 - 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;

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	56/137

- 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.

5.2.5.2 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.

5.2.5.3 Indice di Funzionalità fluviale

L'indice di funzionalità fluviale consente di valutare lo stato complessivo dell'ambiente fluviale in merito alla funzionalità, intesa come capacità autodepurativa derivante dall'interazione di vari sistemi biotici ed abiotici presenti nell'ecosistema acquatico e in quello terrestre ad esso collegato. L'IFF è un'indagine che consiste in un'analisi critica delle caratteristiche ambientali dell'ecosistema fluviale oggetto di studio. L'indagine viene effettuata in un periodo compreso tra il regime idrologico di morbida e magra in fase di attività vegetativa. L'indagine consiste in 14 domande relative ai comparti ambientali che costituiscono il fiume oggetto di studio, distinguendo tra sponda destra e sinistra poiché possono presentare

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	57/137

caratteristiche notevolmente diverse, alle risposte vengono assegnati dei pesi numerici raggruppati in quattro classi.

L'IFF viene valutato compilando in campo una scheda mentre si risale il fiume da valle a monte, identificando di volta in volta un tratto omogeneo in base alle caratteristiche da rilevare, per il quale andrà compilata un'unica scheda. Questa si compone di un'intestazione con la richiesta di alcuni metadati riguardanti il bacino, il corso d'acqua, la località, la larghezza dell'alveo di morbida, la lunghezza del tratto omogeneo in esame, la quota media del tratto, la data del rilievo, il numero della scheda, il numero della foto e il codice del tratto omogeneo.

Le domande contenute nella scheda sono relative ai seguenti aspetti:

- Condizioni vegetative delle rive e del territorio circostante al corso d'acqua;
- Ampiezza dell'alveo bagnato e struttura delle rive;
- Struttura dell'alveo;
- Caratteristiche biologiche.

Dopo la compilazione della scheda si effettua la somma dei punteggi ottenuti, determinando il valore di IFF per ciascuna sponda, al valore di IFF viene associato il relativo Livello di funzionalità e Giudizio di Funzionalità consentendo di avere un giudizio sintetico sulle caratteristiche degli ecosistemi biotici e abiotici presenti.

Tabella 7 - Livelli di funzionalità e relativo giudizio e colore di riferimenti.

VALORE DI I.F.F.	LIVELLO DI FUNZIONALITÀ	GIUDIZIO DI FUNZIONALITÀ	COLORE
261 - 300	I	ottimo	Blu
251 - 260	I-II	ottimo-buono	
201-250	II	buono	verde
181 - 200	II-III	buono-mediocre	
121 - 180	III	mediocre	giallo
101 - 120	III-IV	mediocre-scadente	
61 - 100	IV	scadente	arancio
51 - 60	IV-V	scadente-pessimo	
14 - 50	V	pessimo	rosso

L'IFF sarà valutato sul fiume Alcantara, in corrispondenza delle principali opere di attraversamento per una lunghezza di circa 1 km (500 metri a monte e 500 metri a valle dell'opera), individuando i tratti omogenei del corso fluviale.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 58/137

5.2.5.4 Indice STAR ICMI

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

Tabella 8 - Metriche compongono 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	$\text{Log}_{10}(\text{Sel_EPTD} + 1)$	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 precedente;
- 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.

5.2.5.5 Indice ISECI

La valutazione dello stato di una determinata comunità di pesci di un corso d'acqua viene effettuata sulla base di due criteri principali:

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
 AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	59/137

- la naturalità della comunità intesa come la ricchezza determinata dalla presenza di specie indigene attese in relazione al quadro zoogeografico ed ecologico;
- la condizione biologica delle popolazioni indigene, in termini di capacità di autoriprodursi ed avere le normali dinamiche ecologico-evolutive.

Oltre questi due principali criteri, l'ISECI tiene conto di altri tre elementi di valutazione aggiuntivi; quali il disturbo dovuto alla presenza di specie aliene, la presenza di specie endemiche, e all'eventuale presenza di ibridi.

Per ciascuna stazione di campionamento viene preliminarmente individuata in via teorica la comunità ittica attesa in considerazione dei seguenti elementi:

- distribuzione delle specie (in relazione al quadro zoogeografico nazionale dei taxa presenti nelle acque interne italiane);
- ecologia della specie;
- periodo di campionamento (in relazione alla possibile presenza degli stadi adulti di specie migratrici).

L'individuazione della comunità ittica attesa dovrà tenere in considerazione i seguenti aspetti: eventuali indagini faunistiche pregresse, posizione geografica del corso d'acqua e tipo di habitat presente nel corso d'acqua in esame.

Per quanto riguarda il campionamento, sarà eseguito in ottemperanza al protocollo metodologico elaborato da APAT-ISPRA (2008).

Il valore dell'ISECI sarà calcolato come somma pesata delle funzioni normalizzate, degli indicatori descritti in precedenza. I valori dell'ISECI vengono quindi convertiti in classi da I a V corrispondenti a giudizi sintetici che vanno da elevato a cattivo.

Tabella 9 - Parametri e Classi per il calcolo dell'ISECI

Classi	Valore dell'ISECI (F)	Giudizio sintetico sullo stato ecologico delle comunità ittiche	Giudizio esteso sullo stato ecologico delle comunità ittiche	Colore (per la rappresentazione cartografica)
I	$0,8 < F \leq 1$	Elevato	si veda ZERUNIAN, 2004a	Blu
II	$0,6 < F \leq 0,8$	Buono	si veda ZERUNIAN, 2004a	Verde
III	$0,4 < F \leq 0,6$	Sufficiente	si veda ZERUNIAN, 2004a	Giallo
IV	$0,2 < F \leq 0,4$	Scarso	si veda ZERUNIAN, 2004a	Arancione
V	$0 < F \leq 0,2$	Cattivo	si veda ZERUNIAN, 2004a	Rosso

5.2.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio verrà eseguito in 3 fasi:

- Ante – Operam (AO);

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	60/137

- Corso d'operam (CO);
- Post – Operam (PO).

Il Monitoraggio Ante Operam (AO) delle acque superficiali ha lo scopo di definire le condizioni esistenti e le caratteristiche dei corsi d'acqua, in termini qualitativi, in assenza dei disturbi provocati dalle lavorazioni e dalle opere in progetto.

Il Monitoraggio AO ha infine lo scopo di definire gli interventi possibili per ristabilire condizioni di disequilibrio che dovessero verificarsi in fase CO o PO, garantendo un quadro di base delle conoscenze delle caratteristiche dei corsi d'acqua tale da evitare soluzioni non compatibili con il particolare ambiente idrico.

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

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

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

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

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

Le misure saranno condotte in corrispondenza dei punti localizzati nella tavola allegata al Progetto di Monitoraggio Ambientale, "Planimetrie localizzazione dei punti di monitoraggio" (RS2S01D69P6AC000001-11), con le metodiche riportate in tabella 4 con durata e frequenza come di seguito riportato:

- Fase AO
 - Durata 6 mesi;
 - Frequenza: (trimestrale) 2 volte nell'anno precedente l'inizio lavori per postazione;
 - Nella fase di A.O. sarà svolta su due sezioni di monitoraggio una campagna di rilievo della portata, mentre in corrispondenza del Fiume Alcantara sarà effettuata anche una campagna di monitoraggio degli indici; IFF, ISECI e STAR-ICMI.
- Fase CO
 - Durata per tutta la durata dei lavori, ovvero circa 8 anni;
 - Frequenza: in corrispondenza dei punti atti a monitorare i parametri dei corsi d'acqua la frequenza sarà 4 volte l'anno (trimestrale) per tutta la durata dei lavori (5 anni), con le misure svolte negli analoghi periodi, estivi ed invernali, in cui sono state svolte le rilevazioni ante-operam. Per il monitoraggio delle acque di percolazione e ruscellamento si prevede di effettuare il monitoraggio una sola volta in corrispondenza di eventi piovosi significativi.

- Nella fase di CO sarà inoltre svolto su due sezioni il monitoraggio della portata, mentre in corrispondenza del Fiume Alcantara sarà effettuata anche una campagna di monitoraggio degli indici; IFF, ISECI e STAR-ICMI, con frequenza semestrale.
- Fase PO
 - Durata: 6 mesi;
 - Frequenza: (trimestrale) due volte nei mesi successivi all'entrata in esercizio dell'infrastruttura;
 - Nei sei mesi di PO, al fine di verificare la risposta del torrente Fogliarino e del fiume Alcantara, sarà effettuata su due sezioni di monitoraggio una campagna di rilievo della portata; oltre ad una campagna di rilievo degli indici IFF, STAR-ICMI e ISECI sul fiume Alcantara.

Tabella 10 – Tipologia e frequenza rilievi previsti

MISURE	POSIZIONE	CORSO D'ACQUA MONITORATO	A.O (6 MESI)	CO (8 ANNI)	PO (6 MESI)
ASU_01	Monte	Torrente Fogliarino	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
ASU_02	Valle		Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
ASU_03	Monte	Fiume Alcantara	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
ASU_04	Valle		Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale

Tabella 11 - Punti di monitoraggio acque ruscellamento e percolazione delle aree di stoccaggio.

MISURE	POSIZIONE	CORSO D'ACQUA MONITORATO/POSIZIONE	A.O.	CO	PO
ASU_C 05	AS01.1	Area stoccaggio AS01.1	-	Una volta *	-
ASU_C 06	AS05.1	Area stoccaggio AS05.1	-	Una volta *	-
ASU_C 07	AS02.1	Area stoccaggio AS02.1	-	Una volta *	-
ASU_C 08	AS06.1	Area stoccaggio AS06.1	-	Una volta*	-
ASU_C 09	AS03.1	Area stoccaggio AS03.1	-	Una volta*	-

** si prevede di effettuare il campionamento una sola volta in corrispondenza di eventi piovosi significativi*

Per la fase Ante Operam e Post Operam i campionamenti e le analisi chimico-fisiche spedite in-situ e le analisi chimiche di laboratorio avranno frequenza trimestrale per la durata di sei mesi.

Nella fase Corso d'Opera i campionamenti e le analisi chimico-fisiche spedite in-situ avranno frequenza trimestrale durante tutto il periodo di durata del cantiere, pari a circa 8 anni.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 62/137

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 impattati e sulla base degli esiti del monitoraggio eseguito in fase AO.

5.3 ACQUE SOTTERRANEE

5.3.1 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.

5.3.2 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.

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).

5.3.3 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



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	63/137

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.

Dall'analisi della situazione idrogeologica dell'area di indagine, delle opere previste e delle aree di cantiere sono stati individuati i seguenti ambiti di maggiore sensibilità:

- aree per le quali si prevedono rilevanti opere in sottterraneo, aree di cantiere e deposito soggette a potenziali contaminazioni, ponendo particolare attenzione per quelle che andranno ad interessare delle zone vulnerabili, a causa delle caratteristiche idrogeologiche dei terreni.

Per quanto riguarda le aree di captazione idrica, in seguito all'analisi degli studi geologici ed idrogeologici eseguiti sul territorio, non sono state rilevate criticità o particolari interferenze connesse con la realizzazione dell'opera sulle acque sotterranee, pertanto non saranno previsti punti di monitoraggio specifici in corrispondenza di pozzi o sorgenti.

Il monitoraggio sarà quindi uno strumento per segnalare una eventuale interferenza con la componente in esame, ed eventualmente, in caso di rilevata contaminazione, effettuare opportune misure correttive.

Sovrapponendo le aree di cantiere del PD alla "Carta Idrogeologica e profilo idrogeologico" (RS2S01D69G5GE0002001-4) prodotta a supporto del progetto definitivo, sono stati individuati i punti di monitoraggio nelle aree di potenziale impatto per la componente in esame, atti a caratterizzare i parametri delle acque sotterranee nei punti ritenuti più critici, considerando prioritari i punti limitrofi alle aree di cantiere che si trovano in zone ad alta permeabilità. La rete di monitoraggio individuata è riportata nel successivo paragrafo 5.2.6.

I punti di misura sono stati scelti rispettando il criterio monte - valle rispetto alla direzione di deflusso della falda, al fine di poter valutare non solo le caratteristiche chimico – fisiche delle acque sotterranee e la superficie piezometrica della falda, ma anche di valutare e individuare "tempestivamente" eventuali variazioni di un determinato parametro tra punti di misura ubicati a monte e valle idrogeologico, delle aree di cantiere e conseguentemente eventuali impatti legati alle pressioni riconducibili, o meno, alle azioni del progetto.

5.3.4 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:

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	64/137

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 sottoterraneo. 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

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	65/137

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 13. 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).

Per il monitoraggio dei corpi idrici sotterranei presenti nel territorio in esame è stato scelto di valutare i parametri di base definiti dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e di indagare soprattutto i parametri che consentano di valutare i possibili effetti di inquinamento dovuti alle attività ed agli scarichi di cantiere ed eventuali sversamenti accidentali.

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.

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	66/137

Tabella 12 - 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 Man 29 2003</i>	<i>mg/l</i>
<i>fluoruri</i>	<i>APAT4020</i>	<i>µg/l</i>
<i>solforati</i>	<i>APAT4020</i>	<i>mg/l</i>
<i>bicarbonati</i>	<i>APAT CNR IRSA 2010 B Man 29 2003</i>	<i>meq/l HCO₃</i>
<i>nitrati</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 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 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 (cone n-esano)</i>	<i>EPA5021 8015 UNI 9377</i>	<i>µg/l</i>

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 67/137

5.3.5 Specifiche e strumentazione di monitoraggio

5.3.5.1 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 pHmetro 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. 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.).

5.3.5.2 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;
- bottiglia di due litri in plastica per le analisi di metalli e di anioni.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 68/137

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.

5.3.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

I punti di monitoraggio sono stati determinati individuando per ogni area critica una coppia di punti di rilevazione che consentano di valutare in dettaglio le caratteristiche quali-quantitative delle acque di falda unitamente alle condizioni di deflusso sotterraneo.

La rete di monitoraggio sarà costituita da n. 5 coppie di punti, secondo i criteri di sopra esplicitati, per un totale di 10 postazioni di rilievo.

Le coppie di punti saranno posizionate secondo la direzione di deflusso prima e dopo quelle opere o aree di cantiere che possono provocare interferenza con la falda.

Qualora emergesse la necessità di installare ulteriori punti, l'esatta ubicazione dovrà essere decisa in situ tenendo conto di tutte le operazioni che verranno effettuate nel tempo in tale area.

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.

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	69/137

Ogni postazione dovrà infatti essere posizionata in una zona protetta ma accessibile e dovrà essere protetta in superficie da danni accidentali o atti di vandalismo.

Le misure saranno condotte in corrispondenza dei punti localizzati nella tavola “Planimetrie localizzazione dei punti di monitoraggio” (RS2S01D69P6AC0000001-11), con durata e frequenza come di seguito riportato:

Fase AO:

- Durata 6 mesi;
- Frequenza: due volte nell’anno precedente l’inizio lavori per postazione (relativamente ai punti per cui si prevede monitoraggio M-V).

Fasce CO:

- Durata: per tutta la durata dei lavori; ovvero circa 8 anni;
- Frequenza: quattro volte l'anno per tutta la durata dei lavori, con le misure svolte negli analoghi periodi, estivi ed invernali, in cui sono state svolte le rilevazioni ante-operam;

Fase PO

- Durata: 6 mesi
- Frequenza: trimestrale, per un totale di due campagne da eseguirsi nei mesi successivi all’entrata in esercizio dell’infrastruttura

Tabella 13 – Tipologia e numero rilievi previsti

MISURE	TIPOLOGIA	ID	PROGR. KM	OPERA DA MONITORARE	AO (6 MESI)	CO (8 ANNI)	PO (6 MESI)
ASO_C 01	Monte	Nuovo piezometro	0+650	AS01.1	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO_C 02	Valle	Nuovo piezometro	0+880		2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO_C 03	Monte	Nuovo piezometro	1+880	AS05.1	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO_C 04	Valle	Nuovo piezometro	1+900		2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO_C 05	Monte	Nuovo piezometro	3+010	AS02.1	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO_C 06	Valle	Nuovo piezometro	2+930		2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO_C 07	Monte	S4v	6+430	AS03.1	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO_C 08	Valle	Nuovo piezometro	6+700		2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO_C 09	Monte	AL08	7+540	AS04.1	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO_C 10	Valle	Nuovo piezometro	7+200		2 volte	Trimestrale	2 volte

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 70/137

5.4 ACQUE MARINE

5.4.1 Obiettivi del monitoraggio

Il piano di monitoraggio della componente "acque marine" è finalizzato ad individuare le eventuali variazioni/alterazioni che gli interventi di ripascimento previsti possono indurre sull'ambiente idrico marino e costiero, su tutte le matrici potenzialmente interessate dalla fase di realizzazione e dalla fase di esercizio delle opere.

5.4.2 Normativa di riferimento

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 e del Consiglio, n. 2006/11/CE del 15 febbraio 2006 concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità;
- Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio 2008/56/CE del 17 giugno 2008 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia nel campo della politica per l'ambiente marino (direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino)
- Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

Normativa nazionale

- D.M. Ambiente 15 luglio 2016, n. 173 - "Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini";
- 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;
- 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,



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	71/137

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.Lgs. 13 ottobre 2010, n° 190 – “Attuazione della direttiva 2008/56/ce che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino (G.U. 18 novembre 2010, n. 270)”;
- 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).

Come anticipato in premessa, il progetto di monitoraggio della componente ambiente idrico, 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: Ambiente idrico REV. 1 del 17 giugno 2015”.

5.4.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

Le alterazioni potenzialmente attuabili sul comparto marino nel corso delle lavorazioni saranno riconducibili a due categorie principali:

- modificazione delle caratteristiche di qualità chimico – fisica dell'acqua provocate dalle lavorazioni previste;
- modificazioni delle caratteristiche di qualità dell'ambiente marino, a seguito di alterazioni dell'habitat nei comparti idraulico, morfologico, chimico-fisico, biologico, vegetazionale (provocate da attività antropiche quali lavorazioni con mezzi meccanici, scarico di materiali, ecc).

L'impatto delle lavorazioni sul comparto marino generato dalla realizzazione dell'intervento di ripascimento interesserà l'intera fase di Corso d'Opera, soprattutto durante le operazioni di movimentazione dei sedimenti che potranno generare locali e temporanei fenomeni di intorbidimento delle acque. Ovviamente, al fine di poter valutare l'entità del suddetto impatto e la relativa durata temporale, sarà necessario poter disporre di informazioni in merito allo stato qualitativo delle acque anche nella fase antecedente all'avvio dei lavori (Ante Operam) e in quella successiva al termine degli stessi (Post Operam).

Il monitoraggio interessa le diverse matrici, sedimenti, acqua e biota, attraverso le seguenti tipologie di attività:

- colonna d'acqua: esecuzione di indagini chimiche e fisiche oltre che di indagini biologiche ed ecotossicologiche. Le indagini chimico-fisiche hanno lo scopo di descrivere e verificare eventuali alterazioni dei parametri in funzione degli impatti attesi e di fornire una base interpretativa ai risultati delle indagini biologiche ed ecotossicologiche;

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	72/137

- sedimenti: esecuzione di indagini fisiche, chimiche ed ecotossicologiche, rappresentando questi una matrice conservativa capace di descrivere eventuali alterazioni presenti;
- biota: studio del bioaccumulo e delle prime alterazioni biologiche/fisiologiche di determinati organismi (specie target), studio delle comunità biologiche relative ai diversi habitat ed ecosistemi sensibili;
- morfologia dei fondali: esecuzione di indagini indirette;
- morfologia costiera: esecuzione di indagini dirette e indirette.

Le aree d'indagine sono identificate in base alla tipologia d'opera prevista e alle conclusioni degli studi specialistici relativi alla dinamica costiera. I punti di monitoraggio sono pertanto previsti nelle aree di massima pressione (comprese fra il promontorio roccioso di Capo Sant'Alessio Siculo e la foce della Fiumara D'Agrò) fino alla zona di pressione trascurabile, identificabile a circa 400 metri dalla costa (in coincidenza dell'isobata – 20.00 m).

Per quanto detto, si prevede il campionamento della colonna d'acqua, dei sedimenti e della comunità bentonica lungo due transetti, il primo posizionato alla distanza di 700 m ed il secondo alla distanza di 1800 m rispetto alla foce della Fiumara D'Agrò (verso Sud).

Su entrambi i transetti sono posizionati 3 punti di monitoraggio: uno su spiaggia emersa, uno su spiaggia sommersa interno alla barriera esistente, ed uno a largo esterno alla barriera esistente, per un totale di 6 stazioni di monitoraggio.

Il cosiddetto "bioaccumulo" si prevede in presenza di eventuali banchi naturali di *Mytilus galloprovincialis* o su impianti artificiali in vicinanza delle aree oggetto di lavorazione (prevedibilmente n° 4 impianti, due interni e due esterni la scogliera attuale).

Oltre alle n° 6 stazioni di monitoraggio, si prevede di effettuare anche il monitoraggio della morfologia dei fondali e costiera, per tutta l'area influenzata dai ripascimenti e compresa fra il promontorio roccioso di Capo Sant'Alessio e la foce del T. Agrò.

5.4.4 Parametri oggetto di monitoraggio

Per la definizione dei parametri da ricercare nelle attività di monitoraggio, si è fatto espressamente riferimento a quanto riportato nel D.Lgs 173/2016 ("Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini"), sebbene non specificatamente pertinente alle attività previste per il progetto di ripascimento.

Tuttavia, per la caratterizzazione ambientale dello stato ante-operam, si è ritenuto opportuno e congruo adottare i set parametrici (fisici, chimici, e biologici) proposti per le "aree costiere non portuali" così come indicate nel suddetto D.Lgs.

Tale scelta è motivata anche dalla necessità di avere un quadro esaustivo dello stato qualitativo attuale delle acque marine dell'area in esame. Il sito in studio, infatti, è stato oggetto di interventi di ripascimento, si colloca alla foce della fiumara Agrò, è prospiciente il centro abitato, presentandosi, quindi, soggetto a potenziali contaminazioni, ma non risultano attività di monitoraggio e/o caratterizzazione preesistenti.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 73/137

Nelle successive fasi di monitoraggio (corso d'opera e post operam) si potrà affinare la ricerca dei parametri in base alle risultanze della campagna ante-operam.

5.4.4.1 Colonna d'acqua

L'impatto sull'ambiente idrico marino riguarda essenzialmente la fase di cantiere e consiste prevalentemente nell'incremento della torbidità, ovvero della concentrazione di solidi sospesi per effetto delle attività di ripascimento e di posa in opera delle opere in mare. Ne deriva che le operazioni in mare saranno effettuate con l'utilizzo di sistemi di delimitazione puntuale per mezzo di panne galleggianti.

A maggiore cautela, si ritiene comunque utile che vengano effettuate campagne di misura per la valutazione della torbidità durante le fasi di lavorazione; si prevede, quindi, il controllo della torbidità in più stazioni via via progressivamente distanti dal sito "cantiere" al fine di valutare variazioni significative dei solidi sospesi nelle acque antistanti Sant'Alessio. Tali variazioni andranno misurate rispetto ad un valore di torbidità misurato prima dell'inizio dei lavori e considerato ante operam. Tale monitoraggio sarà effettuato un'unica volta nelle stazioni individuate e dovrà avvenire in presenza di vento con velocità inferiori a 3 m/s.

La misura di torbidità in corso d'opera verrà misurata giornalmente, per almeno 5 giorni, nell'intorno delle lavorazioni. In linea generale l'imbarcazione contenente la strumentazione ed il personale addetto si posizionerà ad una distanza opportuna dal pontone (e/o dai mezzi meccanici di terra transitanti sui pennelli). L'imbarcazione seguirà dei percorsi che consentano di circoscrivere l'intorno della sorgente e/o di attraversare il pennacchio di torbida a diverse distanze dalla sorgente in modo da seguirne l'evoluzione. Durante i percorsi saranno registrati i valori di torbidità delle acque.

L'imbarcazione sarà dotata di GPS e di altra strumentazione per le misure di torbidità e di concentrazione, mediante sonda multiparametrica e prelievo dei campioni sulla colonna d'acqua. Su tali punti della sezione di percorso verranno eseguiti, tramite sonda multiparametrica, i profili idrologici della colonna d'acqua.

Inoltre, si prevede l'analisi in laboratorio di alcuni parametri potenzialmente presenti in vicinanza di centri abitati.

PARAMETRI
Correntometria
Temperatura
Salinità
Densità
Fluorescenza
Ossigeno Disciolto
pH
Trasparenza
Torbidità

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	74/137

PARAMETRI
Solidi Sospesi Totali
Azoto totale
Azoto ammoniacale
Azoto nitroso
Azoto nitrico
Fosforo totale
Ortofosfato
Silicati

5.4.4.2 Sedimenti marini

Come precedentemente detto, la scelta dei parametri da ricercare, le modalità di prelievo, conservazione e analisi dei campioni rispecchiano quanto prescritto nel D.lgs 173/2016 per i cosiddetti “percorsi II”, ossia per aree costiere non portuali.

Per quanto riguarda i sedimenti marini si prevede il monitoraggio dei parametri di seguito descritti.

Parametri fisici

PARAMETRI
Granulometria
% umidità
Peso specifico

Parametri ecotossicologici

I saggi biologici sono eseguiti su tutti i campioni di sedimento. La batteria è composta da tre test biologici comprendenti più specie diverse tra loro, appartenenti a livelli trofici e gruppi tassonomici filogeneticamente differenti.

A titolo esemplificativo si prevede la combinazione riportata di seguito.

PARAMETRI	
1 ^a tipologia: saggio sulla fase solida	Bioluminescenza con <i>Vibrio fischeri</i> su sedimento privato dell’acqua interstiziale.
2 ^a tipologia: saggio su fase liquida	Inibizione di crescita algale con <i>Pheodactylum tricorutum</i> o <i>Dunaliella tertiolecta</i> o <i>Skeletonema costatum</i> su elutriato
3 ^a tipologia: saggio con effetti cronici/sub-letali/a lungo termine e di comprovata sensibilità.	Embriotossicità con <i>Paracentotus lividus</i> , <i>Mytilus galloprovincialis</i> o <i>Crassostrea gigas</i> su elutriato.

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	75/137

Parametri chimici:

In fase propedeutica alla progettazione degli interventi di ripascimento sono state eseguite apposite analisi granulometriche sui sedimenti emersi e sommersi del tratto di costa in esame.

Dai risultati emerge che complessivamente si hanno valori del diametro medio fra 0,29 e 16,0 mm, appartenenti quindi a classi granulometriche che vanno da sabbie medie a ghiaie anche grosse con un elevato grado di eterogeneità tra i diversi campioni.

Qualora quindi, il campione prelevato è costituito da oltre l'80% di ghiaia (diametro > 2 mm) le analisi chimiche sono omesse; su tutti gli altri campioni si procede alla ricerca dei seguenti parametri chimici:

PARAMETRI
Arsenico
Cadmio
Cromo
Cr VI
Rame
Mercurio
Nichel
Piombo
Zinco
Composti organostannici
Σ PCB
Σ DDD
Σ DDE
Σ DDT
Clordano
Aldrin
Dieldrin
Endrin
α-HCH
β-HCH
γ-HCH (Lindano)
Eptacloro epossido
HCB
Idrocarburi C<12
Σ IPA (16)
Antracene
Benzo(a)antracene

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	76/137

PARAMETRI
Benzo(a)pirene
Benzo(b)fluorantene
Benzo(k)fluorantene
Benzo(g,h,i)perilene
Crisene
Indenopirene
Fenantrene
Fluorene
Fluorantene
Naftalene
Pirene
Σ T.E. PCDD,PCDF (Diossine e Furani) e PCB diossina simili

5.4.4.3 Biota

Il biomonitoraggio (bioaccumulo), mediante specie indicatrici, consente di valutare il grado di contaminazione di un'area con una misura "integrata nel tempo", pertanto non riferibile al solo momento in cui è stato effettuato il rilievo, di evidenziare facilmente gradienti di inquinamento sia in senso spaziale che temporale, nonché di effettuare confronti tra aree geograficamente distanti. Consente inoltre di stimare la "biodisponibilità" delle sostanze tossiche presenti nell'ambiente marino e di valutare il rischio legato al trasferimento di queste nella rete trofica. La possibilità di integrare i risultati del bioaccumulo con la valutazione dei primi effetti biologici (biomarkers) che queste sostanze inducono a livello fisiologico, molecolare e cellulare consente di valutare gli effetti di uno o più fonti di stress in una fase precoce di disturbo, prima che le alterazioni si trasmettano a livelli più elevati, consentendo quindi un'eventuale azione preventiva, prima che il danno sia manifesto.

Affinché una specie possa essere utilizzata come bioindicatore, deve possedere alcune indispensabili caratteristiche: l'assenza di meccanismi di regolazione delle concentrazioni tissutali di contaminanti, la sessilità, le abitudini alimentari preferibilmente di tipo filtratorio, la facilità di raccolta, l'ampia diffusione geografica ed infine, ma non per questo meno importante, la conoscenza del ciclo biologico. Tali caratteristiche sono proprie del *Mytilus galloprovincialis* per il quale, inoltre, sono numerosi i dati di riferimento e le indicazioni sulle principali variabili biologiche utili nell'interpretazione dei dati.

Qualora non fossero presenti banchi naturali di *Mytilus galloprovincialis*, si provvederà alla predisposizione di impianti artificiali (prevedibilmente n° 4 impianti, due interni e due esterni la scogliera attuale) da realizzare in vicinanza delle aree oggetto di lavorazione.

I parametri chimici da analizzare sono quelli riportati nelle principali normative di riferimento per la tutela dell'ecosistema marino (D.M. 260/2010; D.Lgs. 219/2010), la maggior parte inclusi nell'elenco di priorità di sostanze chimiche di cui al Reg. 2455/2001/EU.

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	77/137

PARAMETRI
Arsenico
Cadmio
Cromo
Rame
Mercurio
Nichel
Piombo
Zinco
Ferro
Σ PCB
Σ DDD
Σ DDE
Σ DDT
Aldrin
Dieldrin
Endrin
α-HCH
β-HCH
γ-HCH (Lindano)
Σ IPA (16)
Antracene
Benzo(a)antracene
Benzo(a)pirene
Benzo(b)fluorantene
Benzo(k)fluorantene
Benzo(g,h,i)perilene
Crisene
Indenopirene
Fenantrene
Fluorene
Fluorantene
Naftalene
Pirene
TBT

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 78/137

Caratterizzazione biologica

Lo studio dei popolamenti bentonici, si dimostra particolarmente utile nelle indagini sulla qualità dell'ambiente, in quanto essi, analizzati nella loro composizione e trasformazione nel tempo e nello spazio, rivestono il ruolo di "indicatori biologici". Per le loro caratteristiche di persistenza e grazie ad un turn-over assai più lento dei popolamenti planctonici, le comunità bentoniche consentono una lettura fortemente integrata delle variazioni spazio-temporali del mondo fisico, rappresentando la memoria biologica dell'ecosistema e fornendo così informazioni relative a perturbazioni pregresse.

L'indagine dell'assetto della comunità macro-zoobentonica (l'insieme di organismi animali di dimensioni superiori a 1mm) di fondo mobile è utile al fine di evidenziare eventuali alterazioni dovute alla movimentazione del sedimento causate dall'installazione/esercizio dell'opera, che potrebbe avere l'effetto di perturbare in modo significativo l'habitat e quindi modificare la composizione specifica della comunità stessa.

La struttura della comunità macro-zoobentonica dovrà essere analizzata sia in termini di specie che di numero di individui, al fine di definire le caratteristiche biocenotiche dell'area oggetto di studio.

Per il monitoraggio delle Comunità Bentoniche di Fondi Mobili, si prevede una descrizione:

- delle comunità fito-zoobentoniche esistenti nell'area di intervento (lista specie, gruppi ecologici, gruppi trofici), con l'identificazione delle biocenosi più importanti, con particolare riferimento alla eventuale presenza di biocenosi di elevato pregio conservazionistico (praterie di fanerogame marine, coralligeno, beach rocks, ecc.),
- delle popolazioni ittiche demersali ed aree di nursery, con particolare riferimento a specie di interesse commerciale.

Saranno calcolati i seguenti parametri strutturali ed indici ecologici: dominanza, abbondanza totale, ricchezza specifica totale, indice di ricchezza specifica di Margalef (D.Margalef, 1958), indice di diversità specifica di Shannon-Wiener (H. Shannon&Wiener, 1949), Equitabilità di Pielou (J. Pielou, 1974), indice di Diversità di Simpson (Simpson, 1949), indice M-AMBI (Borja et al., 2004; Borja et al., 2008; Muxica et al., 2007).

5.4.4.4 Morfologia dei fondali

La mappatura dei fondali unitamente ad alcune tipologie di indagini dirette (granulometria dei sedimenti) consente la caratterizzazione dell'assetto morfologico del fondo. Morfologia e batimetria, rappresentano le caratteristiche normalmente indagate allo scopo di definire l'assetto del fondale interessato dal progetto, sin dalla fase di caratterizzazione propedeutica.

I rilievi sono previsti mediante le medesime tecniche utilizzate in fase propedeutica del progetto stesso,

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	79/137

- Rilievo batimetrico della spiaggia sommersa a partire dal margine della linea di riva ricomprendendo comunque tutte le opere marittime sommerse (scogliere) presenti lungo il litorale tra la foce del fiume Agrò ed il promontorio di Sant’Alessio. Le rotte principali per il rilievo batimetrico saranno condotte in senso trasversale rispetto allo sviluppo longitudinale della costa secondo interassi adeguati alla morfologia dei fondali ed alla strumentazione utilizzata. Nel caso di impiego di ecoscandagli single-beam le suddette rotte trasversali saranno condotte con un interasse medio pari a 25 m per un totale di almeno 80 transetti trasversali. Nel caso di impiego di ecoscandagli multi-beam le rotte trasversali saranno condotte con interassi adeguati per assicurare per ogni rotta trasversale comunque la sovrapposizione di almeno 1/3 rispetto alla “fascia” scandagliata dalle due rotte adiacenti. In tutti i casi le rotte del rilievo dovranno contemplare almeno 3 rotte di “controllo” così distinte: due da effettuare procedendo in senso longitudinale lungo il margine della scogliera sommersa ciascuna dello sviluppo di almeno 2000 m; una da effettuare a zig-zag secondo tratte lunghe almeno 350 m per uno sviluppo di almeno 2500 m
- Estensione trasversale del rilievo sino alla profondità di -15,0 m e comunque sino ad una distanza di almeno 200 m dalla linea di riva, fatta eccezione per la rotta al margine del promontorio di Sant’Alessio che deve avere uno sviluppo trasversale alla costa pari almeno a 500 m.
- Articolazione delle attività di rilievo batimetrico con ecoscandagli idrografici di precisione integrati con strumentazione GPS utilizzando in prevalenza la tecnologia multi-beam da integrare, per le basse profondità (fascia più prossima alla linea di riva e lungo la sommità della barriera frangiflutti sommersa), con tecnica multi-beam o single-beam tramite l’impiego di imbarcazioni aventi pescaggio adeguato.
- Attività di elaborazione per la restituzione digitale del rilievo (punti e isobate di interpolazione) comunque riferite al livello medio marino “locale” ed integrate con i dati del rilievo topografico per la restituzione su supporto cartaceo (tavole in formato A1 con restituzione in scala 1:1.000) ed informatizzato (file DWG tridimensionale e georeferenziato con fornitura dei file DTM e XYZ originari e di interpolazione)

Il rilievo batimetrico garantisce una copertura completa dell’area compresa da circa 250 a NE della foce del T. Agrò fino al promontorio roccioso, spingendosi fino all’ isobata – 15.00 m.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 80/137

5.4.4.5 Morfologia costiera

Nel caso in esame l'obiettivo del monitoraggio ambientale è principalmente la verifica dell'efficacia dell'intervento stesso, volto mitigare l'azione erosiva del mare sul tratto di costa prospiciente l'abitato di Sant'Alessio.

I parametri descrittivi fanno riferimento a:

- la posizione della linea di riva: è in grado di evidenziare l'induzione di un processo erosivo o di ampliamento della spiaggia.

La linea di riva, considerata la necessità di fornire un riferimento univoco tale da garantire l'uniformità dei rilievi eseguiti, è identificata come la linea costituita dai punti di quota ortometrica pari a 0.00 m (dove per quota ortometrica di un punto si intende la sua distanza verticale rispetto alla superficie di riferimento del geoide). Tale definizione, a differenza di altre, individua una linea indipendente dalle oscillazioni di marea e da fenomeni meteorologici. Il rilievo può essere effettuato con vari metodi ed utilizzando strumenti differenti, garantendo comunque una precisione pari almeno a ± 20 cm. Tra le varie possibilità, l'utilizzo di ricevitori geodetici e del sistema GPS garantisce una elevata precisione per il rilievo della morfologia delle superfici ed in particolare delle coste sabbiose in cui sono assenti ostacoli fisici alla ricezione del segnale satellitare. L'accuratezza dei dati di posizionamento è dell'ordine di pochi cm fino ad un massimo di 10 cm (Brasington, 2000);

- i profili topografici, trasversali alla linea di riva, garantiscono una dettagliata conoscenza della morfologia di spiaggia nelle sue due porzioni, emersa e sommersa, consentendo di individuare le variazioni, non solo di ampiezza, ma anche di andamento della superficie, e di analizzare la distribuzione dei volumi di sedimento, consentendo l'interpretazione delle variazioni della morfodinamica. Con riferimento alla parte emersa l'equidistanza dei profili e il numero di punti rilevati lungo ciascuno di essi determinano il livello di dettaglio della superficie ricostruita.

I rilievi sono previsti mediante le medesime tecniche utilizzate in fase propedeutica del progetto stesso, che prevedono:

- rilievo topografico di dettaglio della "spiaggia emersa":
 - comprendendo comunque la fascia del fondale marino dalla profondità di -1,00 m rispetto al livello medio marino sino alle strutture antropiche retrostanti;
 - da eseguirsi con tecniche GPS in grado di assicurare una definizione plano altimetrica dell'area investigata tale da garantire la restituzione di una nuvola di punti di rilievo con una densità di almeno 0,04 punti al m² e comunque con la materializzazione dei margini "lato mare" (linea di riva relativa al livello medio marino) e "lato terra" (elementi antropici inamovibili con particolare riferimento al piede dell'infrastruttura di delimitazione del lungomare).
- materializzazione di almeno 4 caposaldi fissi ed inamovibili, opportunamente georeferiti e compatibili con i caposaldi della rete GPS nazionale, ed equamente distribuiti lungo la fascia litoranea da rilevare.
- attività di elaborazione per la restituzione digitale del rilievo (punti e isoipse di interpolazione) comunque riferite al livello medio marino "locale" ed integrate con i dati del rilievo batimetrico per

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 81/137

la restituzione su supporto cartaceo (tavole in formato A1 con restituzione in scala 1:1.000) ed informatizzato (file DWG tridimensionale e georeferenziato con fornitura dei file DTM e XYZ originari ed di interpolazione).

Il monitoraggio dei suddetti parametri è previsto nella zona antistante l'abitato di Sant'Alessio, a partire da circa 250 metri a NE della foce del T. Agrò fino al promontorio roccioso, come riportato nell'elaborato RS2S01D69PZAC0000011.

5.4.5 Specifiche e strumentazione di monitoraggio

5.4.5.1 Acqua

Per il campionamento dell'acqua di mare si prevede di usare la bottiglia Niskin. Si tratta di uno strumento cilindrico con due aperture, uno sopra e uno sotto, e un meccanismo che permette di rimanere aperto durante la discesa nell'acqua. La bottiglia, legata a un filo di diametro variabile (5 - 8 cm), viene aperta e una volta alla profondità richiesta, la sua chiusura viene fatta inviando lungo il cavo, un messaggero (costituito da un cilindro metallico) che colpisce l'estremità superiore di un meccanismo disinnestato che chiude la bottiglia. I campioni per l'analisi di vari parametri devono essere valutati direttamente dalla bottiglia Niskin, il più presto possibile, lo stoccaggio del contenitore deve essere risciacquato almeno due volte con ogni campionamento di acqua.



Figura 5-1 – Bottiglia Niskin

Per determinare i parametri fisici in situ sarà usata una sonda multiparametrica,

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	82/137



Figura 5-2 – Sonda multiparametrica in esercizio

Tutti i contenitori e le attrezzature utilizzati per il campionamento e l'analisi in situ, (sacchi, frigorifero ecc.) devono essere protetti dalla luce diretta del sole e tenuti lontani dalle fonti di calore.

I parametri fisicochimici e chimici devono essere monitorati per un periodo di un anno (12 mesi di calendario) con monitoraggio mensile.

Le misure, per la salinità e il pH, devono essere ottenute con una sonda CTD (profondità di conducibilità) ma anche con uno strumento di laboratorio, per avere un maggiore controllo e verifica dei risultati.

I parametri chimici che hanno un tempo di mantenimento inferiore a 24 ore (nitriti e azoto totale) o 48 ore (nitrati) devono essere calcolati in loco, utilizzando una sonda e il fotometro, e rivisti in laboratorio.

Il sistema fotometrico AL400 / MaxiDirect, prodotto da Aqualityc, copre tutti i parametri importanti dell'analisi delle acque. L'unità garantisce un elevato livello di accuratezza dei reagenti e un'analisi rapida e affidabile dei campioni d'acqua. A seconda dell'applicazione, l'unità funzionerà con reagenti a compressione, confezioni in polvere, reagenti liquidi o test a tubo (16/13 mm). L'AL400 funziona con 6 filtri di interferenza, utilizza un LED di lunga durata come sorgente luminosa e dispone di una memoria contenente fino a 1000 set di dati.

5.4.5.2 Sedimenti

I campioni di sedimenti verranno raccolti con una benna di Van Veen che viene preparata con le ganasce aperte in superficie, bloccate dalla tenuta di un gancio apposito.

Durante la discesa del campionatore devono essere evitati scossoni che sbloccherebbero il gancio facendo chiudere le ganasce prima dell'impatto con il suolo. La discesa deve essere verticale e a velocità moderata.

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	83/137

Quando l'attrezzo tocca il fondo il gancio di ritenuta delle ganasce si stacca e, tramite l'azione della fune di sollevamento, le due leve di chiusura fanno sì che le ganasce chiudendosi l'una contro l'altra, possano trattenere il substrato.

I fori sulle ganasce consentono la fuoriuscita dell'aria durante la discesa e quella dell'acqua al momento del salpaggio in barca.

La quantità di sedimento campionato e la profondità di campionamento dipendono dalla consistenza del substrato. La penetrazione sul substrato è comunque limitata a 15-30 cm (in relazione appunto alla consistenza del substrato stesso).

Il materiale estratto viene raccolto in un contenitore, fotografato e prelevato immediatamente.



Figura 5-3 - Campionamenti con Benna Van Veen

In ciascuna stazione di monitoraggio dovranno essere raccolti due campioni per eseguire e confrontare due differenti analisi chimiche, come richiesto da MEPA.

L'obiettivo dell'attività è quello di dividere i campioni prelevati, facendo specifiche aliquote secondo i diversi test chimici previsti, inclusi olii, metalli e sostanze volatili.

L'attrezzatura utilizzata consiste in: clean scoop, contenitori specifici, refrigeranti, etichette, nastro e marcatore permanente.

Per ogni campione vanno riempiti vasi di polietilene di 500 ml e due fiale di vetro da 40 ml.

Ogni aliquota viene etichettata con il suo codice di riferimento e la data di campionamento.

I campioni vanno quindi posizionati in una scatola fredda e successivamente trasportati nel magazzino e conservati in frigorifero. Successivamente i campioni vengono imballati in contenitori termici rigidi in polistirolo e spediti con corriere espresso al laboratorio entro 3 giorni lavorativi.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 84/137

5.4.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio verrà eseguito in 3 fasi:

- Ante – Operam (AO);
- Corso d’operam (CO);
- Post – Operam (PO).

Il Monitoraggio Ante Operam (AO) delle acque marine ha lo scopo di definire le condizioni esistenti e le caratteristiche del tratto di costa antistante l’abitato di Sant’Alessio Siculo, in termini qualitativi, in assenza dei 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 gli interventi di ripascimento non induca alterazioni significative dei caratteri qualitativi del sistema delle acque marine locali.

Il Monitoraggio Post Operam (PO), ha lo scopo di evidenziare eventuali alterazioni dello stato qualitativo delle acque a seguito delle attività dei cantieri e di verificare l’efficacia dell’intervento che, a tutti gli effetti, rappresenta un’importante misura di mitigazione per la costa di Sant’Alessio

Il Monitoraggio, come detto nei paragrafi precedenti, è previsto su stazioni fisse, su punti legati alla mobilità dei cantieri in mare e sull’areale interessato dall’opera stessa.

Le misure saranno condotte in corrispondenza dei punti localizzati nella tavola allegata al Progetto di Monitoraggio Ambientale, “Planimetrie localizzazione dei punti di monitoraggio” (RS2S01D69PZAC00000011), con durata e frequenza come di seguito riportato:

- Fase AO
 - Colonna d’acqua
 - Durata 1 anno;
 - Frequenza: (semestrale) 2 volte nell’anno precedente l’inizio lavori in coincidenza delle n° 6 stazioni fisse.
 - Sedimenti
 - Durata 1 anno;
 - Frequenza: (annuale) 1 campagna subito prima dell’inizio dei lavori in coincidenza delle n° 6 stazioni fisse.
 - Biota
 - Bioaccumulo in bivalvi:
 - Durata 1 anno;
 - Frequenza: (semestrale) 2 volte nell’anno precedente l’inizio lavori in coincidenza dei banchi naturali (qualora esistenti, es. in coincidenza della scogliera esistente) o di impianti artificiali appositamente realizzati (prevedibilmente n° 4 stazioni).
 - Popolamenti bentonici:
 - Durata 1 anno;

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	85/137

- Frequenza: (semestrale) 2 volte nell'anno precedente l'inizio lavori nei periodi primaverile (marzo-aprile) e autunnale (settembre-ottobre) negli areali prossimi le stazioni di monitoraggio.
- Morfologia dei fondali
 - L'ante operam è definito dal rilievo batimetrico eseguito nell'ambito delle attività propedeutiche per la progettazione degli interventi di ripascimento.
- Morfologia costiera
 - L'ante operam è definito dal rilievo batimetrico eseguito nell'ambito delle attività propedeutiche per la progettazione degli interventi di ripascimento

- Fase CO

Prevista per tutta la durata dei lavori, ovvero circa 4 anni (come da cronoprogramma) complessivi, ma non consecutivi nel rispetto della stagione balneare e della disponibilità del materiale proveniente dagli scavi. Le campagne di monitoraggio sono pertanto concentrati durante le fasi più invasive riconducibili alle attività per la realizzazione dei pennelli sepolti e al ripascimento sommerso a largo dell'attuale scogliera.

- Colonna d'acqua
 - Durata 9 mesi;
 - Frequenza: 2 campagne complessive durante la realizzazione dei pennelli soffolti (una campagna rispettivamente in concomitanza della realizzazione del secondo e quarto pennello) e 1 campagna durante del ripascimento sommerso a largo dell'attuale scogliera soffolta. Come riportato negli elaborati grafici (ai quali si rimanda per i dettagli), i punti di monitoraggio sono individuati in prossimità dei "cantieri" marini.
- Sedimenti
 - Frequenza: 1 campagna al termine della realizzazione delle opere in coincidenza dei medesimi punti indagati in fase AO.
- Biota
 - Bioaccumulo in bivalvi:
 - Frequenza: 1 campagna al termine della realizzazione delle opere in coincidenza dei medesimi punti indagati in fase AO.
 - Popolamenti bentonici:
 - Frequenza: 1 campagna al termine della realizzazione delle opere in coincidenza dei medesimi punti indagati in fase AO.
- Morfologia dei fondali
 - Non si prevedono monitoraggio durante le fasi di lavorazione
- Morfologia costiera
 - Non si prevedono monitoraggio durante le fasi di lavorazione
- Fase PO

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	86/137

- Colonna d'acqua
 - Durata 1 anno;
 - Frequenza: (semestrale) 2 volte nell'anno da ripetersi fino al ripristino delle condizioni iniziali e/o fino ad escludere impatti a medio/lungo termine.
- Sedimenti
 - Durata 5 anni;
 - Frequenza (annuale) 5 volte negli anni successivi la fine dei lavori
- Biota
 - Bioaccumulo in bivalvi:
 - Durata 2 anni;
 - Frequenza: (semestrale) 2 volte nell'anno rispettando la stagionalità.
 - Popolamenti bentonici:
 - Durata 2 anni;
 - Frequenza: (semestrale) 2 volte nell'anno rispettando la stagionalità.
- Morfologia dei fondali
 - Durata 6 anni;
 - Frequenza (triennale): le indagini vanno eseguite al termine dei lavori e poi con cadenza triennale per valutare l'entità del "recupero" dell'assetto morfo-batimetrico in termini di stabilità della costa
- Morfologia costiera
 - Durata 6 anni;
 - Frequenza (triennale): le indagini vanno eseguite al termine dei lavori e poi con cadenza triennale per valutare l'entità del "recupero" dell'assetto morfo-batimetrico in termini di stabilità della costa

la tabella che segue riporta il numero di campagne di monitoraggio previste per ogni fase.

La rete di monitoraggio sarà costituita da 6 punti influenzati dalle attività di cantiere (AMA), dal rilievo della linea di riva (AMA_R) e dal rilievo della morfologia dei fondali (AMA_F). Come descritto in precedenza, nei n° 6 punti si prevede il monitoraggio della "colonna d'acqua", dei "sedimenti" e del "biota" secondo le metodologie sopra illustrate e per tutte le fasi (AO, CO e PO); i rilievi topografici (AMA-R) e batimetrici (AMA_F) sono invece previsti nella sola fase PO per verificare l'efficacia dell'intervento stesso.

Tabella 14 – Tipologia e numero rilievi previsti

MISURE	TIPOLOGIA MISURA	AO (1 ANNO)	CO (4 ANNI)	PO (5 ANNI)
AMA_01	Colonna d'acqua	2 volte	2 volte*	2 volte
	Sedimenti	1 volta	1 volta	5 volte
	Biota	2 volte	1 volta	4 volte
AMA_02	Colonna d'acqua	2 volte	2 volte*	2 volte
	Sedimenti	1 volta	1 volta	5 volte
	Biota	2 volte	1 volta	4 volte
AMA_03	Colonna d'acqua	2 volte	2 volte*	2 volte
	Sedimenti	1 volta	1 volta	5 volte
	Biota	2 volte	1 volta	4 volte
AMA_04	Colonna d'acqua	2 volte	1 volta**	2 volte
	Sedimenti	1 volta	1 volta	5 volte
	Biota	2 volte	1 volta	4 volte
AMA_05	Colonna d'acqua	2 volte	1 volta**	2 volte
	Sedimenti	1 volta	1 volta	5 volte
	Biota	2 volte	1 volta	4 volte
AMA_06	Colonna d'acqua	2 volte	1 volta**	2 volte
	Sedimenti	1 volta	1 volta	5 volte
	Biota	2 volte	1 volta	4 volte
ASO_R		/	/	2 volte
ASO_F		/	/	2 volte

* durante la fase di realizzazione del secondo pennello e successivamente durante la fase di ripascimento sommerso a largo dell'attuale scogliera sommersa. I punti in C.O. sono indicativamente rappresentati in planimetria, ma seguono l'andamento delle lavorazioni a distanze via via progressive.

** durante la fase di realizzazione del quarto pennello. I punti in C.O. sono indicativamente rappresentati in planimetria, ma seguono l'andamento delle lavorazioni a distanze via via progressive.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 88/137

5.5 SUOLO E SOTTOSUOLO

5.5.1 Obiettivi del monitoraggio

Le operazioni di monitoraggio della componente suolo consentiranno di valutare principalmente le modificazioni delle caratteristiche pedologiche dei terreni dovute alle relative lavorazioni in corso d'opera. Le alterazioni della qualità dei suoli conseguenti alle lavorazioni di cantiere possono essere sintetizzate come segue:

- modifica delle caratteristiche fisiche dei terreni;
- variazione di fertilità (compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati costitutivi, etc.).

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;
- corso d'opera (CO) al fine di verificare l'idoneo mantenimento dei cumuli di terreno vegetale derivante dallo scotico iniziale che verrà successivamente reimpiegato per le attività di ripristino;
- 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.

Nell'ambito della componente suolo e sottosuolo il monitoraggio della fase di Corso d'Opera (CO) è pertanto riferito ai cumuli di terreno che a seguito dell'attività di scotico, vengono formati, in attesa di riutilizzo nell'ambito dei lavori. Infatti, i parametri oggetto di monitoraggio per la fase di CO sono rappresentativi per verificare l'efficacia delle cure manutentive attuate dall'appaltatore sui cumuli per assicurare il mantenimento delle caratteristiche di fertilità del terreno scoticato.

5.5.2 Riferimenti normativi

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";
- 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)".

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 89/137

5.5.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

Il monitoraggio della componente suolo avrà la funzione di garantire:

- il controllo dell'evoluzione della qualità del suolo intesa sia come capacità agro-produttiva che come funzione protettiva;
- il rilevamento di eventuali alterazioni dei terreni al termine dei lavori al fine di garantire la restituzione delle aree temporaneamente occupate ed il corretto ripristino dei suoli;
- un adeguato ripristino ambientale (agricolo e forestale) delle aree di cantiere;
- il controllo delle possibili alterazioni e/o modifiche al regime di scorrimento delle acque superficiali e/o scalzamento al piede di aree affette da dissesto e di conseguenza la verifica dell'efficacia degli interventi di stabilizzazione.

Coerentemente con l'obiettivo di verificare l'impatto delle aree di cantiere sulla componente in oggetto, il monitoraggio del suolo riguarderà in particolare le aree destinate allo stoccaggio del materiale. All'interno di queste aree è previsto un punto di monitoraggio destinato alle indagini in situ.

Per le fasi di ante operam e corso d'opera sarà previsto l'accertamento dei seguenti parametri:

- parametri pedologici;
- parametri chimico – fisici;
- parametri topografico-morfologici e piezometrici.

Più in dettaglio, nei punti di monitoraggio scelti e localizzati in base a criteri di rappresentatività, 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 il 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, 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.

5.5.4 Parametri oggetto del monitoraggio

Come già anticipato, preliminarmente dovranno essere definiti i parametri stazionali del punto di indagine e raccolte le informazioni relative all'uso attuale del suolo, la valutazione della capacità d'uso e la definizione delle pratiche colturali precedenti all'insediamento del cantiere; seguiranno la descrizione del profilo e la classificazione pedologica.

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	90/137

Dovranno essere determinati i seguenti parametri del sito durante le fasi Ante Operam (AO) e Post Operam (PO), ovvero 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 15 - Set di analisi per la componente suolo e sottosuolo (fasi A.O. e P.O.)

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

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	91/137

PARAMETRI SUOLO E SOTTOSUOLO (FASI A.O. E PO)	
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

Il monitoraggio della fase di Corso d'Opera (CO) è riferito ai cumuli di terreno che a seguito dell'attività di scotico, vengono formati, in attesa di riutilizzo nell'ambito dei lavori. Oltre all'analisi sul mantenimento del cumulo (dimensioni, altezza, pendenza sponde) andranno effettuate analisi per definire le specie autoctone, sinantropiche ed infestanti. 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.

Al riguardo si fa riferimento ai parametri elencati nella tabella seguente, verificati in situ per registrare l'efficacia delle cure manutentive attuate dall'appaltatore sui cumuli per assicurare il mantenimento delle caratteristiche di fertilità del terreno stoccato.

Tabella 16 - Set di analisi per la componente suolo e sottosuolo - cumuli (fase co)

PARAMETRI SUOLO E SOTTOSUOLO – CUMULI (FASE CO)	
Parametri da rilevare in situ	Provenienza e destinazione del cumulo
	Altezza del cumulo
	Pendenza scarpate
	Verifica attecchimento idrosemina (% superficie del cumulo inerbita)
	Presenza specie autoctone, sinantropiche ed infestanti
	Presenza commistione di terreno sterile e vegetale

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 92/137

5.5.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

5.5.5.1 Generalità

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

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

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

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

Preliminarmente allo scavo si registreranno, in corrispondenza del punto, oltre ai riferimenti geografici e temporali, anche i caratteri stagionali 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

5.5.5.2 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



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	93/137

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

Ultimate le operazioni di scavo, le superfici scelte per la descrizione vanno ripulite accuratamente e se una parte è molto umida, in contrasto con una parte poco umida, sarebbe consigliabile attendere (se c'è tempo disponibile e le condizioni ambientali sono favorevoli) fino a che la superficie più umida sia in parte asciugata. Nel caso di suoli, od orizzonti, con forme strutturate rilevanti, la preparazione della superficie dovrebbe essere fatta "a coltello" (agendo cioè sulle fessure naturali tra aggregato ed aggregato) in modo da evidenziare queste strutture, sia per realizzare una ripresa fotografica più significativa, sia per facilitare l'individuazione di orizzonti specifici. I piani scelti per foto e descrizione possono essere lisciati grattando la superficie con un coltello od una cazzuola in modo uniforme, per rimuovere tutti i segni lasciati dagli strumenti di scavo. Le condizioni migliori per evidenziare le forme aggregate naturali sono legate al contenuto idrico, e così è anche per molti colori, perciò le classi da umido a poco umido sono considerate le più favorevoli. Se il suolo è troppo secco le eventuali aggregazioni diventano prominenti, ma i contrasti di colore risultano molto attenuati. In queste condizioni sarà opportuno inumidire la faccia del profilo prima della ripresa fotografica con un nebulizzatore, in modo da esaltarne gli aspetti cromatici (meglio ancora, per sottolineare questi aspetti, inumidire solo una striscia ad es. tra un lato della faccia ed il nastro graduato delle profondità posto verso il centro del profilo, lasciando l'altra metà in condizioni secche). Il "make up" preparatorio per foto e descrizione comprende anche la rimozione di tutte le imbrattature dei materiali estranei agli orizzonti che si realizzano durante lo scavo, la verticalizzazione del piano (cercando però di lasciare in loco le pietre, anche se sporgenti, e gli spezzoni di radici in modo da rispettare l'architettura dei sistemi radicali), la rimozione di tutti i materiali caduti sul fondo durante queste operazioni.

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	94/137

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.

5.5.5.3 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

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

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

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	95/137

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

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 96/137

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

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

5.5.5.5 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.";

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	97/137

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

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	98/137

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

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

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

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

5.5.5.6 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:

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	99/137

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.

5.5.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

I punti di monitoraggio sono stati definiti nelle aree dei cantieri ove si svolgono le lavorazioni principali e in tutti i siti interessati dai depositi temporanei e/o definitivi del materiale di scavo.

La fase di A.O. e PO avrà durata 6 mesi, mentre la fase di corso d'opera avrà una durata di circa 8 anni, ovvero tutta la durata dei lavori per la realizzazione dell'opera.

Per un'analisi dettagliata dell'ubicazione dei punti si rimanda agli elaborati "Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio". Di seguito si riporta una tabella riepilogativa dei punti di misura

Tabella 17 – Tipologia e numero rilievi previsti

MISURE	AREA DI CANTIERE	AO (6 MESI)	CO (8 ANNI)	PO (6 MESI)
SUO_01	DT01.1	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO_02	DT02.1	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO_03	AS01.1	1 volta	Semestrale	1 volta

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	100/137

MISURE	AREA DI CANTIERE	AO (6 MESI)	CO (8 ANNI)	PO (6 MESI)
SUO_04	DT03.1	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO_05	AS05.1	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO_06	DT04.1	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO_07	AS02.1	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO_08	AS06.1	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO_09	DT05.1	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO_10	AS03.1	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO_11	DT06.1	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO_12	DT07.1	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO_13	DT08.1	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO_14	AS04.1	1 volta	Semestrale	1 volta

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 101/137

5.6 VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

5.6.1 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 di maggior pregio naturalistico; considerata la bassa sensibilità di un territorio in cui i caratteri naturali sono stati quasi completamente sostituiti da elementi di antropizzazione, costituiti prevalentemente da terreni a vocazione prettamente agricola, particolare attenzione è stata rivolta alla presenza dei corsi d'acqua, nelle cui fasce riparie permangono elementi di naturalità, oltre a monitorare lo stato della vegetazione presente e il suo decorso nelle fasi AO,CO,PO, in fase di Post Operam sarà effettuato un controllo sullo stato manutentivo degli interventi di ripristino e di mitigazione ambientale, nelle aree oggetto di interventi di rinaturalizzazione.

5.6.2 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:

5.6.2.1 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;



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	102/137

- 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.

5.6.2.2 Normativa Nazionale

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

5.6.3 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;



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	103/137

- 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.

Il territorio attraversato dal progetto del raddoppio ferroviario in oggetto presenta elementi di pregio naturalistico principalmente nell'area appartenente alla *Rete Natura 2000* "Riserva naturale del Fiume Alcantara" (ITA030036), avendo ormai altrove acquisito caratteristiche essenzialmente agricole, che hanno portato nel tempo alla perdita delle identità originali. Nel territorio attraversato, dal punto di vista della copertura del suolo, si possono quindi identificare i seguenti elementi:

- contesto agricolo caratterizzato da coltura a seminativo e ad oliveto;
- contesto delle fasce ripariali, concernente principalmente gli ambiti di ripa dei corsi d'acqua naturali;
- contesto delle aree a tessuto residenziale rado con presenza di annessi agricoli e depositi.

La scelta dei punti di monitoraggio, oltre che all'interno del Sito di Interesse Comunitario sopra citato, è avvenuta principalmente nei contesti delle aree ripariali, in corrispondenza degli attraversamenti del tracciato.

Il tracciato inoltre attraversa la ZSC "Rupi di Taormina e Monte Veneretta" (Cod. ITA030004), ma essendo l'attraversamento in galleria, questa interferenza non è stata considerata al fine del monitoraggio delle componenti vegetazione, flora e fauna.

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.

5.6.4 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.

5.6.4.1 Comunità vegetali

I rilevamenti fitosociologici saranno eseguiti secondo il metodo di Braun Blanquet (Braun-Blanquet J. 1964; Pignatti S. 1959; Pirola A., 1970; Westhoff V. E Van Der Maarel E. 1978; Giacomini V., Fenaroli L. 1958) e permetteranno (ove il rilievo sia effettuabile rispettando tutti i criteri previsti dal metodo stesso) l'attribuzione delle porzioni vegetazionali rilevate a fitocenosi note e ad una loro classificazione gerarchica di naturalità, e quindi ad un loro eventuale scostamento da tali categorie durante le fasi successive.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 104/137

5.6.4.2 Flora

Al fine di fornire una misura confrontabile del livello di antropizzazione della flora nelle aree di interesse sarà utilizzato un indice di naturalità, basato 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 rinvergono 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.

5.6.4.3 Fauna

Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche significative e stabili degli ecosistemi

Le comunità ornitiche si prestano bene a rappresentare e descrivere la situazione qualitativa ambientale e le sue variazioni nel tempo; infatti 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.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 105/137

Lo studio sull'avifauna sarà condotto sulla comunità delle specie nidificanti campione attraverso Transect Method; tale metodologia è ampiamente sperimentata e di uso consolidato (Merikallio, 1946; Jarvinen & Vaisanen, 1976).

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

S = ricchezza di specie, numero totale di specie nel biotopo; questo valore è direttamente collegato all'estensione del biotopo campionato ed al grado di maturità e complessità, anche fisionomico-vegetazionale dello stesso (Mac Arthur e Mac Arthur, 1961)

H = indice di diversità calcolato attraverso l'indice Shannon & Wiener (1963) in cui:

$$H = - \sum p_i \ln p_i$$

dove p_i è la frequenza (F_r) dell'iesima specie ed \ln il logaritmo naturale; questo indice dà una misura della probabilità di incontrare nel corso del campionamento individui diversi; in pratica ad H maggiori corrispondono biotopi più complessi, con un numero maggiore di specie e con abbondanze ben ripartite;

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); tale 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 Frochet, 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); 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.

Fauna mobile terrestre

Nell'indagine relativa alla Fauna mobile terrestre, la corretta attribuzione dei reperti sarà verificata con la consultazione di manuali, atlanti e guide scientifiche e lavori scientifici, quali:

- S. Debrot, G. Fivaz, C. Mermod e J.M. Weber, 1982, Atlas des poils the marnmiferes d'Europe. Neuchatei Institute de Zoologie.
- M.G Day, 1966, "Identification of hair and theather remains in the gut and faices ofstoats and weasels". Journal of zoology, London, 148: 201-217.
- Lang A., 1989. Tracce di animali (impronte, escrementi, pasti, borre, tane e nidi). Zanichelli ed.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	106/137

- Brown R.W., Lawrence M.J., Pope J., 1996. Le tracce degli animali. Arnoldo Mondadori ed.
- Corbet, Ovenden, 1985. Guida ai mammiferi d'Europa. Franco Muzzio Editore.
- Stokes D., 1986. A guide to animal tracking and behaviour Stokes nature guides.
- Arnold, Burton, 1985. Guida dei rettili e degli anfibi d'Europa. Franco Muzzio Editore.

Saranno inoltre evidenziate le specie animali presenti nelle Liste Rosse.

Nell'area di progetto è presente un'area SIC denominata "Riserva naturale del Fiume Alcantara" (Cod. ITA030036), inoltre il tracciato attraversa il "Parco Fluviale dell'Alcantara" (Cod. EUAP0859) e, in galleria, la ZSC "Rupi di Taormina e Monte Veneretta" (Cod. ITA030004).

Chiroteri

Sono importanti indicatori faunistici in quanto minacciati da numerosi fattori di pressione ambientale di origine antropica quali l'adozione di sistemi di illuminazione invasivi, l'eliminazione e la frammentazione degli habitat, l'utilizzo di sostanze inquinanti (pesticidi e insetticidi), il disturbo e la dispersione delle colonie riproduttive e dei roost degli svernanti. Sono solitamente adottate due tecniche principali:

- rilevamento tramite bat-detector lungo transetti che restituisce una valutazione qualitativa delle specie presenti (ricchezza di specie)
- conteggi presso i roosts (posatoi, siti di rifugio) estivi, riproduttivi o di ibernazione, che invece forniscono una quantificazione delle popolazioni. (Battersby 2010, Agnelli et al., 2004).

Il bat detector rileva gli impulsi di eco-localizzazione emessi dai Microchiroteri (sottordine dei Chiroteri a cui appartengono tutte le specie italiane), che, opportunamente classificati, consentono il riconoscimento a livello di specie.

5.6.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

5.6.5.1 Vegetazione e flora

La caratterizzazione della vegetazione e della flora sarà effettuata attraverso due tipi di indagine:

- Rilievo fitosociologico;
- Censimento floristico.

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.

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	107/137

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).

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), si fa presente che la suddetta verifica, riguardante l'attecchimento degli impianti sarà a carico dell'appaltatore, mentre sarà oggetto del presente PMA verificare la corretta manutenzione degli impianti vegetativi.

- *Rilievo fitosociologico con metodo Braun-Blanquet che consente di registrare la presenza delle specie vegetali naturali ed alloctone invasive e di verificarne l'espansione e la contrazione nel corso del tempo (1)*

Tale indagine è finalizzata all'individuazione delle variazioni prodotte nella struttura delle formazioni vegetali e consiste in rilievi fitosociologici con il metodo Braun-Blanquet.

Le stazioni di rilevamento vengono identificate sulla base dei caratteri fisionomici indicatori dell'unitarietà strutturale della vegetazione considerata. Nella superficie campione (stazione di rilevamento), congruente col minimo areale di sviluppo del popolamento indagato, viene effettuato il censimento delle entità floristiche presenti, che sarà riportato sulla relativa scheda di rilevamento insieme alla percentuale di terreno coperta da ciascuna specie.

Per la stima del grado di copertura della singola specie si utilizza il metodo di Braun-Blanquet (1928).

Nel corso dell'indagine l'area in esame deve essere delimitata temporaneamente da una fettuccia metrica. Nel caso di vegetazione pluristratificata, le specie dei diversi strati vengono rilevate separatamente (strato arboreo, arbustivo ed erbaceo).

Risultati attesi

- Analisi composizionale secondo metodo Braun-Blanquet:
 - Strato
 - Composizione floristica
 - Copertura
 - Forma
- Fisionomia e struttura della vegetazione

- *Rilievo della composizione floristica e della copertura percentuale delle singole specie (2)*

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	108/137

L'analisi floristica consiste nell'individuazione delle specie vegetali presenti all'interno di quadrati permanenti opportunamente predisposti in zone campione significative dal punto di vista ecologico e rappresentative dell'area in esame.

Per ogni punto di campionamento, i censimenti della flora vengono realizzati lungo fasce di interesse, di larghezza non superiore ai 30 m, poste ai lati del tracciato dell'opera, opportunamente scelte in modo da attraversare le fitocenosi più rappresentative di ciascuna area d'indagine.

Il censimento delle specie vegetali viene realizzato percorrendo due itinerari paralleli al tracciato in modo tale da distinguere la flora della fascia prossimale alla linea ferroviaria, più esposta all'infiltrazione di specie estranee alla flora originaria, da quella della fascia distale, meno esposta, dove si ritiene persista, almeno in parte, la composizione floristica originaria (o quanto meno più intatta). Si procede per tratti successivi di 100 m con percorsi ad "U". I rilevamenti si considerano conclusi quando l'incremento delle specie censite, con il procedere dei tratti, è inferiore al 10% del totale rilevato fino a quel momento.

Il riconoscimento delle specie è effettuato in campo (quando il campione è certo al livello di specie; viceversa i campioni per i quali sussistono dubbi vengono portati in laboratorio per un'analisi più approfondita): vengono segnalate le specie rare, protette o di particolare interesse naturalistico, e foto-documentate. Inoltre, per meglio evidenziare le variazioni che la realizzazione dell'infrastruttura produce nella flora, vengono distinte le entità sinantropiche presenti nelle due fasce. Il rapporto specie sinantropiche/totale specie censite rappresenta, infatti, uno degli indici previsti 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.

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.

Risultati attesi

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

SPECIE SINANTROPICHE / TOT. SPECIE CENSITE

5.6.5.2 Fauna

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

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 109/137

Vista la tipologia a carattere prevalentemente agricolo del territorio, si ritiene di poter effettuare un'analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi: l'avifauna, infatti, può fungere da efficace indicatore della qualità ambientale e costituisce un elemento di fondamentale importanza sia per la corretta valutazione di eventuali incidenze del progetto in esame, sia per le eventuali attività di monitoraggio connesse a quest'ultimo. In corrispondenza dei tratti a maggior naturalità, si prevede inoltre di integrare l'indagine ai Mammiferi ed ai Rettili. La presenza di edifici abbandonati, casolari agricoli, e poderi ormai in disuso favorisce la presenza di una buona varietà di chiroteri, pertanto, saranno oggetto di indagine

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

- Mammiferi terrestri;
- Rettili;
- Avifauna;
- Chiroteri

(il monitoraggio dell'ittiofauna è stato già considerato nella componente acqua superficiali, mediante la determinazione dell'indice ISECI).

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

- indagini sull'avifauna;
- fauna mobile terrestre – Mammiferi medi e piccoli;
- fauna mobile terrestre – Anfibi e rettili;
- fauna mobile terrestre – Chiroteri.

I censimenti sull'avifauna verranno condotti lungo i transetti significativi mediante il metodo del "Visual census" e, per l'avifauna, mediante punti o transetti con l'ascolto al canto (Vocal individualità count) e osservazione visiva standard (Direct count). La durata indicativa di ciascun punto o transetto di ascolto-osservazione è compresa tra 10-15 minuti.

La caratterizzazione delle presenze verrà implementata anche mediante raccolta di elementi testimoniali di eventuali siti riproduttivi, tracce, siti rifugio, ecc.

In corrispondenza di ciascuna area indagata, in base ai censimenti condotti lungo gli opportuni transetti ed effettuati come sopra descritto, verranno sintetizzati i seguenti indicatori:

- indice di ricchezza totale (N° specie in totale);
- presenza/assenza di specie tutelate e/o di interesse conservazionistico e, per l'avifauna;
- rapporto non passeriformi/passeriformi;
- la valutazione qualitativa delle specie di uccelli nidificanti nell'area.

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.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 110/137

- *Indagini sull'avifauna*

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

- il rilievo mediante stazioni di ascolto (point counts);
- il rilievo su transetti lineari.

Le metodologie di riferimento sono approvate dalle seguenti istruzioni: MITO2000 (Monitoraggio Italiano Ornitologico); INFS (Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica); CISO (Centro Italiano Studi Ornitologici).

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

- *Fauna mobile terrestre*

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

Le specie verranno rilevate in tutte le fasi del monitoraggio, attraverso l'osservazione diretta e mediante l'utilizzo dei cosiddetti segni di presenza, efficaci soprattutto per i Mammiferi con abitudini notturne. In questi casi si prenderanno in considerazione per il riconoscimento delle specie le tracce, le feci, gli scavi e le tane. Si misureranno le dimensioni (lunghezza, larghezza e profondità) di alcuni reperti quali feci, scavi e tane. Le tracce di Mammiferi verranno identificate ed attribuite alle diverse specie fin dal loro ritrovamento in campagna. In taluni casi, per avere ulteriori conferme, verranno prelevati campioni per sottoporli a successive indagini: al microscopio binoculare verrà effettuato il riconoscimento dei resti alimentari, mentre al microscopio ottico verranno analizzati gli eventuali campioni di peli rinvenuti ed opportunamente trattati.

É opportuno sottolineare che, 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. Soltanto uno studio di questo tipo è, infatti, in grado di fornire informazioni precise ed attendibili sulla presenza di tutte le specie agenti nell'area, e permette di stimare le densità e la struttura di popolazione

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	111/137

Tuttavia, al fine di migliorare l'efficienza dell'indagine ed ottenere risultati utili a conoscere sufficientemente almeno la presenza/assenza delle specie sul territorio, verranno effettuati due giorni di rilevamenti in campagna per ciascuna area campione.

I risultati di questo tipo d'indagine permetteranno di analizzare le possibili interferenze tra la linea ferroviaria ed i vertebrati rinvenuti, di avanzare ipotesi da verificare nelle fasi successive e di suggerire, ove necessario, opportuni accorgimenti al fine di mitigare gli impatti specifici ed in particolare l'effetto barriera.

I parametri che verranno raccolti saranno i seguenti:

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

I luoghi di ritrovamento dei campioni saranno posizionati sulle carte di progetto in scala 1:1.000 (al fine di uno specifico posizionamento attraverso coordinate geografiche) e saranno fotografati; sulla cartografia saranno riportati anche i con visuali delle foto.

- *Fauna mobile terrestre – Chiroteri*

L'indagine sarà eseguita mediante punti di ascolto serali (in numero da definire sulla base delle risultanze di campo), dal tramonto e nelle tre ore successive (21.00-24.00) e della durata di 10-15 minuti con rilevatore di ultrasuoni (bat-detector- Ultrasound detector D240X, Petterson Elektronik - tecnologia in grado di rendere udibili all'uomo gli ultrasuoni emessi dai Chiroteri durante il volo per l'orientamento).

I segnali verranno registrati su idoneo supporto di memorizzazione di file sonori e analizzati con il software Batsound pro 3.31.

Gli indicatori e gli indici principali (salvo ulteriori specifici che potrebbero emergere in itinere) di riferimento sono i seguenti:

- N° specie contattate/rilievo;
- N° di contatti/specie per ogni punto di rilievo;
- presenza di specie di elevato valore conservazionistico (allegato II Direttiva Habitat);
- presenza eventuale di colonie riproduttive e stima quali-quantitativa di massima degli individui (ove possibile);
- presenza eventuale di roost di svernamento e stima quali-quantitativa di massima degli individui (ove possibile).

5.6.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

5.6.6.1 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:

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 112/137

Tabella 18 – Tipologia e numero rilievi previsti

ATTIVITÀ	ANTE OPERAM (6 MESI) (FREQUENZA)	CORSO D' OPERA (8 ANNI) (FREQUENZA)	POST OPERAM (6 MESI) (FREQUENZA)
<i>Censimento floristico</i> <i>Flora - analisi floristica per fasce campione distale e prossimale all'opera (c)</i>	2 volte /anno (in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)	2 volte /anno (in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)	2 volte /anno (in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)
<i>Rilievo Fitosociologico</i> <i>Comunità vegetali - rilievo fitosociologico con metodo di Braun-Blanquet (d)</i>	1 volta /anno (in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)	1 volta /anno (in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)	1 volta /anno (in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)

Sarà poi effettuata in fase Post-Operam una verifica dello stato fito-sanitario delle specie messe a dimora, l'indagine sarà effettuata due volte all'anno ed avrà durata pari a 3 anni.

La durata del periodo di monitoraggio in corso d'opera sarà di circa 8 anni; mentre quello relativo alla fase post operam, che ha l'obiettivo di controllare le ricadute dell'esercizio dell'opera, avrà una durata di sei mesi dalla 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 "Planimetrie dei punti di monitoraggio". Si riporta di seguito una tabella riassuntiva dei punti individuati.

Tabella 19 - Punti di monitoraggio per la componente Flora e Vegetazione

Punto	Progr. Km	Indagini previste		
		A.O. (6 mesi)	C.O. (8 anni)	P.O. (6 mesi)
VEG_01	3+000	X	X	X
VEG_02	6+920	X	X	X

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 113/137

5.6.6.2 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 8 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 20 – Tipologia e numero rilievi previsti

Attività	Ante Operam (6 mesi) (frequenza)	Corso d' Opera (8 anni) (frequenza)	Post Operam (6 mesi) (frequenza)
Avifauna (AV)	4 volte	4/anno	4 volte
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
Fauna mobile terrestre - Chiroteri	4 volte	4 volte	4 volte

Le aree caratterizzate da una maggiore naturalità sono quelle legate al passaggio dei corsi d'acqua, in corrispondenza delle quali sono previste anche le indagini sulla fauna (AV e MT).

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

Tabella 21 Punti di monitoraggio per la componente Fauna

Punto	Progr. Km	Indagini previste		
		A.O. (6 mesi)	C.O. (8 anni)	P.O. (6 mesi)
FAU_01	3+000	X	X	X
FAU_02	6+920	X	X	X

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 114/137

5.7 PAESAGGIO

5.7.1 Obiettivi di monitoraggio

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

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

Per tale motivo si prevede di monitorare la componente paesaggio sia in fase ante operam che in fase post operam.

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

5.7.2 Il report sul paesaggio

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

A tal fine, il Report individua:

- lo stato attuale del bene paesaggistico interessato;
- gli elementi di valore paesaggistico in esso presenti, nonché le eventuali presenze di beni culturali tutelati di cui alla parte II del Codice del Paesaggio (D.Lgs. 41/2004 e s.m.i.);
- gli impatti sul paesaggio delle trasformazioni proposte;
- gli elementi di mitigazione e compensazione necessari.

5.7.3 Metodiche di monitoraggio

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

- Rilievo Aerofotogrammetrico;
- Rilievo a terra con punti di presa fotografica.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 115/137

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

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

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

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

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

- la risoluzione geometrica al suolo non sarà maggiore di 1,0 m, allo scopo di ottenere un numero sufficiente di pixels per l'analisi delle chiome degli alberi;
- l'accuratezza della geometria dell'immagine compresa tra 1 e 2,5 m;
- la ripresa sarà effettuata in un preciso momento dello stato vegetativo della copertura del suolo, allo scopo di meglio cogliere l'eventuale stress della vegetazione;
- saranno precisati:
 - la quota di volo;
 - il tempo necessario per il completo ricoprimento delle aree di indagine.
- gli strumenti di controllo della posizione prevedranno l'uso di:
 - GPS differenziale;
 - Sistema di Navigazione Inerziale (POS).
- Per l'esecuzione della ripresa si dovranno inoltre acquisire:
 - descrizione strumentazione utilizzata;
- verifica del funzionamento dello spettroscopio e dell'attrezzatura di controllo della posizione del drone;

verifica delle condizioni meteorologiche presenti sulle aree di indagine al momento della prevista realizzazione delle riprese aeree ed in termini di:

- probabile copertura nuvolosa sulle dette aree che non dovrà essere superiore al 5%;
- condizioni di trasparenza atmosferica da mettere in relazione all'umidità dell'area e del pulviscolo atmosferico;

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 116/137

- rispetto dell'intervallo di tempo previsto per non più di 3 ore di acquisizione giornaliere centrate sulle ore 12,00 solari (10,30-13,30) allo scopo di evitare l'effetto ombra.

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

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

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

5.7.4 Criteri di scelta delle aree indagate

Le indagini effettuate mediante telerilevamento interesseranno il seguente territorio:

- tutto il territorio interessato dalla realizzazione delle tratte/nodo ferroviario, ivi compresi i tratti di interconnessione, per una fascia minima di 100 metri da ciascun lato della linea;
- le aree di cantiere e le aree limitrofe per una fascia minima di 100 metri intorno al loro confine;
- le aree di particolare interesse naturalistico limitrofe alla linea.

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

In particolare, la rappresentazione dei prospetti e degli skylines si estenderà anche agli edifici contermini, per un'area più o meno estesa, secondo le principali prospettive visuali da cui l'intervento è visibile.

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

In questo caso si prevede di individuare dei punti di ripresa fotografica per il monitoraggio della componente paesaggio in corrispondenza dell'area tutelata appartenente a Rete Natura 2000 "Riserva naturale del Fiume Alcantara".

5.7.5 Elaborazione delle immagini e output

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

- correzioni radiometriche ed atmosferiche realizzate allo scopo di rendere comparabili i dati di immagine acquisiti in condizioni diverse di illuminazione (azimut e zenit solari, trasparenza atmosferica);

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	117/137

- correzioni geometriche realizzate allo scopo di ottenere ortoimmagini sovrapponibili alla cartografia in scala 1:10.000. L'obiettivo di queste correzioni è raggiunto utilizzando:
 - un DTM di dettaglio delle aree di indagine con risoluzione non superiore a 20x20 m;
 - i dati raccolti dal GPS e dal Sistema di Navigazione Inerziale.

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

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

- elaborazione delle immagini orientate alla evidenziazione della vegetazione sottoposta a stress in generale: a tale scopo saranno utilizzati modelli che consentano la messa in evidenza dei detti stress **NDVI** (Normalized Differences Vegetation Index).
 - L'indice di vegetazione normalizzato è il principale indicatore da satellite della presenza di vegetazione sulla superficie terrestre e del suo evolversi nel tempo. L'indice viene utilizzato come indicatore poiché, in caso di stress idrico, le piante riducono l'attività fotosintetica. L'indice viene calcolato partendo da immagini satellitari prodotte da sensori che acquisiscono nel rosso (R: 0.7 μ m) e vicino infrarosso (NIR: 0.9 μ m). Valuta la presenza di attività fotosintetica, in quanto mette in relazione lo spettro del rosso, in cui c'è assorbimento da parte della clorofilla, e quello del vicino infrarosso in cui le foglie riflettono la luce per evitare il surriscaldamento. I valori dell'indice sono tipicamente compresi tra -1 e +1. La presenza di vegetazione assume valori maggiori di 0.2. L'indice così determinato può essere confrontato con una serie storica di valori, e permette quindi di rilevare e identificare eventuali anomalie.
- elaborazione dei dati di immagini orientate a segmentare le immagini con lo scopo di assistere la fase di campionamento della copertura vegetale direttamente in campo.

5.7.6 Articolazione temporale del monitoraggio

Punto	Ubicazione	Ante Operam (6 mesi)	Post Operam (6 mesi)
PAE1	7+150	Una campagna	Una campagna

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 118/137

5.8 RUMORE

5.8.1 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.

5.8.2 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;



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	119/137

- 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”.

5.8.3 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);



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	120/137

- 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 tutte le tipologie di punti di misura.

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

In base alla finalità della misura ed alla tipologia di rumore monitorato (ferroviario, cantieri, FAL) si prevede di eseguire per le tipologie di punti RUC, e RUF, delle misure di 24 ore, con postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore, mentre per le misure RUL la durata sarà di 7 giorni; le misure saranno eseguite in fase ante operam ed in corso d'opera per il controllo e la caratterizzazione del rumore nelle aree di cantiere (RUC), solo in fase di corso d'opera per il fronte di avanzamento lavori (RUL), ed in ante operam e post operam per il controllo del transito dei convogli ferroviari (RUF).

Le postazioni RUF sono localizzate:

- in corrispondenza di punti caratterizzati da un impatto residuo a valle delle misure di mitigazione previste nel progetto (barriere antirumore di linea), la campagna di monitoraggio acustico che sarà effettuata Post-operam sarà volta a verificare il rispetto dei limiti di legge per tutti i ricettori interessati;
- in corrispondenza dei ricettori per i quali in fase di studio acustico sono stati ipotizzati degli interventi diretti.

Le misure verranno effettuate prima di realizzare eventuali interventi diretti, per validare le ipotesi fatte in fase di studio acustico.

Le postazioni RUC e RUL sono localizzate in corrispondenza dei ricettori abitativi maggiormente esposti alle attività di cantiere rumorose (realizzazione di gallerie e viadotti) e sono finalizzate a verificare l'efficacia delle barriere antirumore di cantiere, fisse e mobili, previste a protezione di tali ricettori.

Oltre ai punti appena indicati, saranno effettuate delle campagne di monitoraggio (RUV) di durata 7 giorni volte a valutare l'incremento del rumore in Corso d'opera anche per quanto riguarda i ricettori ubicati lungo la viabilità interessata dai mezzi pesanti per il trasporto dei materiali.

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.

5.8.4 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.

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	121/137

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: TR è il periodo di riferimento diurno o notturno; n è il numero di transiti avvenuti nel periodo TR; k = 47,6 dB(A) nel periodo diurno (06:00 ÷ 22:00) e k = 44,6 dB(A) nel periodo notturno (22:00 ÷ 06:00).</p>
LA	(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

5.8.5 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).

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	122/137

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, RUL, RUF, RUV). Nel complesso si prevedono:

- 4 RUC;
- 1 RUV;
- 2 RUF;
- 3 RUL.

Tabella 22 – Tipologia e numero rilievi previsti

PUNTO	COD. RICETTORE/ PK PER RICETTORI AFFERENTI A FINESTRE	FASE	FREQUENZA	DURATA
RUC 01	2007	A.O.	n. 1 campagna	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUC 02	2008	A.O.	n. 1 campagna	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUC 03	1049	A.O.	n. 1 campagna	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUC 04	1066	A.O.	n. 1 campagna	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUV 01	5017	A.O.	n. 1 campagna	7g
		CO	trimestrale	7g
RUF 01	1002	A.O.	n. 1 campagna	24 h
		PO	n. 1 campagna	24 h
RUF 02	1034	A.O.	n. 1 campagna	24 h
		PO	n. 1 campagna	24 h



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	123/137

RUL 01	1002	A.O.	-	-
		CO	2 volte	7g
RUL 02	1034	A.O.	-	-
		CO	2 volte	7g
RUL 03	1045	A.O.	-	-
		CO	2 volte	7g

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 124/137

5.9 VIBRAZIONI

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

5.9.1 Obiettivi del monitoraggio

L'obiettivo del monitoraggio vibrazionale, proposto nel presente PMA, è quello di prevenire e controllare il disturbo provocato dalle vibrazioni prodotte nella fase costruttiva sugli edifici più esposti e verificare l'eventuale disturbo indotto dal passaggio dei mezzi di cantiere lungo le piste ricavate all'interno delle aree di lavorazione stesse.

5.9.2 Normativa di riferimento

Il problema delle vibrazioni negli ambienti di vita, attualmente, non è disciplinato da alcuna normativa nazionale. Pertanto, qualora si intenda procedere ad una valutazione strumentale di tale fenomeno fisico è bene affidarsi alle corrispettive norme tecniche. Nello specifico, il riferimento è costituito dalla normativa tecnica in capo alla UNI 9614 - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo e dalla UNI 9916 - Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.

UNI 9614

La norma definisce il metodo di misura delle vibrazioni immesse negli edifici ad opera di sorgenti esterne o interne agli edifici stessi. Inoltre, la norma prevede criteri di valutazione differenziati a seconda della tipologia delle vibrazioni (di livello costante, di livello non costante e impulsive).

I locali o gli edifici in cui sono immesse le vibrazioni sono classificati a seconda della loro destinazione d'uso in: aree critiche, abitazioni, uffici, fabbriche.

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

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

dove L è il livello espresso in dB, a è l'accelerazione espressa in m/s² e a₀ = 10⁻⁶ m/s² è il valore dell'accelerazione di riferimento.

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

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 125/137

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

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

UNI 9916

Tale norma non fornisce limiti ben definiti ma fornisce una guida relativa ai metodi di misura, di trattamento dei dati, di valutazione dei fenomeni vibratorii allo scopo di permettere la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica.

La norma classifica le definizioni di danno in funzione degli effetti che le vibrazioni provocano agli edifici secondo la seguente terminologia:

- danno di soglia: formazione di fessure filiformi sulle superfici dei muri a secco o accrescimento di fessure già esistenti sulle superfici intonacate o sulle superfici di muri a secco; inoltre formazione di fessure filiformi nei giunti a malta delle costruzioni in mattoni e in calcestruzzo;
- danno minore: formazione di fessure più aperte, distacco e caduta di gesso o pezzi di intonaco di muri a secco; formazione di fessure in blocchi di mattoni o di calcestruzzo;
- danno maggiore: danneggiamento di elementi strutturali; fessure nelle colonne di supporto; apertura di giunti; serie di fessure nella muratura.

Ed inoltre;

- ISO 2631, Mechanical vibration and shock evaluation of human exposure to whole-body vibration, Part 1: General requirements, 1997.
- ISO 2631, Evaluation of human exposure to whole-body vibration, Part 2: Continuous and shock-induced vibration in buildings (1 to 80 Hz), 1989.
- ISO 2631, Evaluation of human exposure to whole-body vibration, Part 3: Evaluation of exposure to whole-body vibration in the frequency range 0.1 to 0.63 Hz, 1985.
- ISO 1683, Acoustics – Preferred reference quantities for acoustic levels, 1983.
- CEI 29-1 Misuratori di livello sonoro (conforme alla pubblicazione IEC 651), 1983.
- DIN 4150, Vibrations in building. Part 2: Influence on persons in buildings, 1975.

Per la valutazione del disturbo associato alle vibrazioni di livello costante, i valori delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza o i corrispondenti valori riscontrati sui tre assi, possono essere confrontati con i limiti di seguito riportati, distinti in funzione della destinazione d'uso dell'edificio ove sono state rilevate.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 126/137

Tabella 23 Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per l'asse z

	A (M/S ²)	L (dB)
Aree critiche	5,0 10 ⁻³	74
Abitazioni (notte)	7,0 10 ⁻³	77
Abitazioni (giorno)	10,0 10 ⁻³	80
Uffici	20,0 10 ⁻³	86
Fabbriche	40,0 10 ⁻³	92

Tabella 24 Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per gli assi x e y

	A (M/S ²)	L (dB)
Aree critiche	3,6 10 ⁻³	71
Abitazioni (notte)	5,0 10 ⁻³	74
Abitazioni (giorno)	7,2 10 ⁻³	77
Uffici	14,4 10 ⁻³	83
Fabbriche	28,8 10 ⁻³	89

5.9.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

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

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

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

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 127/137

5.9.4 Modalità di monitoraggio e parametri

I rilievi sono eseguiti per mezzo di un analizzatore di frequenza in tempo reale (per la classe 1 conforme alle norme EN 60652/1994 e EN 60804/1994 e alle norme EN 61260/1995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994 per quanto riguarda i filtri) collegato ad un accelerometro per mezzo di un opportuno preamplificatore di segnale. Il principio di funzionamento dell'accelerometro si basa sulla nota relazione $F = M \times a$, per cui un corpo di massa M cui è applicata una forza F si sposta con accelerazione a . Il fenomeno vibratorio imprime alla massa M una forza F , la forza attua uno sforzo di compressione o di taglio su un cristallo piezoelettrico, il quale genera una carica elettrica proporzionale alla forza e di conseguenza all'accelerazione. L'accelerometro sfrutta la tecnologia LIVM (Low impedance voltage mode) che permette di convertire l'alta impedenza dei segnali elettrici generati dal cristallo piezoelettrico in una tensione a bassa impedenza per trasmettere il segnale sui cavi elettrici e mantenere un'eccellente immunità al rumore elettrico, tanto che la sensibilità di detto accelerometro è pari a 517.50 mV/g corrispondente a 52,77 mV/m/s² nel range di frequenza da 1Hz a 3000 Hz. Il rumore elettrico equivalente è, invece, pari a 0.0001 G corrispondente a 0,980665 mm/s². Le modalità di rilevamento possono variare da caso a caso e, in generale, dipendono dai seguenti fattori:

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

5.9.5 Elaborazioni delle misure

L'elaborazione delle misurazioni sarà effettuata per ogni evento significativo, per ogni sensore installato e per ogni direzione di misura. I segnali, registrati nel dominio del tempo dovranno essere analizzati nel dominio delle frequenze nel campo da 1 a 80 Hz, rappresentando gli spettri in diagrammi ad 1/3 di ottava. Più in dettaglio per ogni sito di misura e per ogni posizione dovrà essere diagrammato lo spettro medio e lo scarto quadratico medio delle misure delle tre componenti, composte secondo le indicazioni della normativa ISO 2631. Si ricorda che ogni diagramma dovrà essere completato dalla tabella dei valori relativi al diagramma stesso.

Nei spettri elaborati sarà sovrapposta, inoltre, la curva indicata dalle norme ISO 2631 per la soglia di sensibilità umana tra 1-80 Hz e quella caratteristica degli ambienti di lavoro (curva ISOX4). Ciò potrà essere utile per paragonare i valori ottenuti alla soglia di percezione umana.

5.9.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Per la componente vibrazioni si prevedono tre tipologie di postazioni di misura:

- le postazioni di tipo VIC, specifiche per la verifica delle attività di cantiere, da monitorare nelle fasi AO e CO;
- le postazioni di tipo VIL, specifiche per la verifica delle attività del FAL, da monitorare nella fase CO;

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	128/137

- le postazioni di tipo VIF per la verifica dell’impatto indotto dal transito dei treni nel post operam e per determinare la necessità o meno di interventi di mitigazione, da monitorare nelle fasi AO e PO.

In particolare, i VIL si prevedono in corrispondenza di quei ricettori maggiormente esposti alle attività di:

- Scavo meccanizzato;
- realizzazione dei rilevati e trincee, nei quali risulta impattante l’azione dovuta al vibrocompattatore.

Le misure VIF saranno previste in corrispondenza dei ricettori residenziali prossimi alla linea e oggetto di potenziale disturbo, le misure saranno funzionali ai rilievi dell’accelerazione nelle tre direzioni fondamentali e saranno caratterizzate in termini di analisi settoriale ed occorrenza temporale, secondo i dettami e i criteri delle seguenti norme:

- Norma 9614:1990 “Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo”
- Norma 11048:2003 “Vibrazioni meccaniche ed urti – Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo”
- Norma 9916:2004 “Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici”

Le prime due norme si rivolgono specificamente alla definizione dei criteri di valutazione del disturbo alle persone, mentre la terza norma indica criteri per la misura e la valutazione delle vibrazioni con riferimento ai possibili danni strutturali.

Al fine della valutazione del livello di disturbo, saranno impiegati i valori limite da normativa riportati nella tabella sottostante:

Tabella 25 - Valori limite di vibrazione relativi al disturbo alle persone (UNI 9614)

Luogo	Accelerazione[m/s ²]	L[dB]
Aree critiche	3.3 * 10 ⁻³	71
Abitazioni (notte)	5.0*10 ⁻³	74
Abitazioni (giorno)	7.2*10 ⁻³	77
Uffici	14.4*10 ⁻³	83
Fabbriche	28.8*10 ⁻³	89

Nella tabella seguente si riportano i punti di monitoraggio della componente vibrazioni, nonché la tipologia di punto (VIL, VIF). Nel complesso si prevedono:

- 4 VIC;
- 3 VIL;
- 2 VIF.

per un totale di 10 postazioni di misura.

Per un’analisi dettagliata dell’ubicazione dei punti si rimanda agli elaborati grafici RS2S01D69P6AC0000001-11 “Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio”.

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	129/137

Nella fase Ante Operam sarà svolta una campagna di misura sui punti VIC e VIF . Nella fase Corso d’Opera sono previste due campagne di misura per i punti VIC, mentre per i VIL la misura sarà da eseguirsi 2 volte durante le lavorazioni più impattanti. In fase di Post Operam sarà svolta una campagna di monitoraggio sui punti VIF.

Nella tabella seguente è riportata l’indicazione delle postazioni di rilievo, e la frequenza e durata del monitoraggio nelle diverse fasi.

Tabella 26 – Tipologia e numero rilievi previsti

PUNTO	COD. RICETTORE	FASE	FREQUENZA	DURATA
VIC 01	2007	A.O.	n. 1 campagna	24 h
		CO	n. 2 campagne	24 h
VIC 02	2008	A.O.	n. 1 campagna	24 h
		CO	n. 2 campagne	24 h
VIC 03	1049	A.O.	n. 1 campagna	24 h
		CO	n. 2 campagne	24 h
VIC 04	1066	A.O.	n. 1 campagna	24 h
		CO	n. 2 campagne	24 h
VIL 01	1002	A.O.	-	-
		CO	n. 2 campagne	24 h
VIL 02	1034	A.O.	-	-
		CO	n. 2 campagne	24 h
VIL 03	1045	A.O.	-	-
		CO	n. 2 campagne	24 h
VIF 01	1002	A.O.	n. 1 campagna	24 h
		PO	n. 1 campagna	24 h
VIF 02	1034	A.O.	n. 1 campagna	24 h
		PO	n. 1 campagna	24 h

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 130/137

5.10 AMBIENTE SOCIALE

La motivazione principale della trattazione di tale componente risiede in una concezione generale dell'Opera da realizzare non esclusivamente come un sistema tecnico ma come un sistema socio-tecnico, da inserire nell'ambito urbanizzato e produttivo interessato dall'opera di progetto.

Tale socialità è ben evidente quando si considera il concreto coinvolgimento - a partire dai processi di decisione ai vari livelli, dalla determinazione di finalità ed obiettivi - di soggetti istituzionali, di gruppi più o meno strutturati, di vari attori sociali. La stessa "area di impatto" del progetto non si configura soltanto come puro territorio fisico o come semplice insieme eco-sistemico ma anche come sistema sociale spaziale.

Una grande Opera, quindi, coinvolge non solo risorse fisiche ma anche risorse sociali, economiche e territoriali, si innesta in un tessuto socioculturale che condiziona destini individuali, progetti familiari, aggregazioni sociali, può influire sugli assetti di potere locali e perfino nazionali.

Inoltre, gli impatti sociali della realizzazione di una grande Opera possono essere socio culturalmente differenziati e determinare pertanto una distribuzione non equa dei vantaggi e degli svantaggi indotti, generando, quindi, diversi atteggiamenti, diversi comportamenti (ad esempio consenso/dissenso) e diverse opinioni (opinioni che, ovviamente, non esistono allo "stato puro", ma risentono anche delle azioni dei produttori di opinione, quali movimenti ambientalisti, mass media, leader d'opinione locali, gruppi economici, formazioni politiche, esperti).

In un'ottica siffatta, monitorare l'ambiente sociale significa, in estrema sintesi, rilevare, analizzare e spiegare i cambiamenti che si producono in corso d'opera nelle principali variabili socioeconomiche e socioculturali che caratterizzano il quadro di vita delle comunità coinvolte nel progetto, cogliere gli "umori" dei cittadini, percepire e recepire tempestivamente i problemi che emergono per porre in essere azioni per la loro soluzione.

5.10.1 Misurazione degli impatti mediante il confronto nel tempo di indicatori "oggettivi"

Per la misurazione degli impatti mediante il confronto di indicatori "oggettivi", relativi ai diversi campi o settori in cui si estrinsecano gli effetti del progetto, si effettua una ricognizione, quelle che gli studiosi "classici" del Social Impact Assessment definiscono come Baseline Conditions, vale a dire le condizioni esistenti e le tendenze passate relative all'ambiente sociale nel quale si inserisce il progetto, anche se, probabilmente, in questa fase, deve essere in parte già scontato un "effetto annuncio".

Successivamente a tale studio ante operam, gli indicatori utilizzati dovrebbero essere applicati di nuovo, periodicamente, durante la fase di cantiere, nonché in fase di esercizio, in modo da identificare le possibili deviazioni dalle azioni inizialmente programmate e gli impatti sociali parzialmente o del tutto non previsti.

La lista delle componenti e dei parametri sociali su cui misurare gli effetti dipende dal tipo di progetto così come dalle caratteristiche dell'area interessata. In termini molto generali, il seguente elenco di dimensioni sociali consente di individuare una serie di indicatori utili:

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 131/137

- popolazione: variazioni nella struttura e nella dinamica (composizione per sesso, età, movimento naturale e movimento migratorio), cambiamenti relativi agli aspetti sociali della struttura demografica (livelli di istruzione, mobilità giornaliera);
- attività economiche: variazioni nel reddito locale, variazioni settoriali - agricoltura, industria, servizi (numero aziende, caratteristiche qualitative e dimensionali, indici di specializzazione, di concentrazione settoriale, fatturato, addetti, etc.), variazioni nel settore turistico (numero e capienza delle strutture ricettive, presenze, etc.);
- mercato del lavoro: variazioni nel livello e nella struttura occupazionale, influenze dirette e indirette del progetto (popolazione attiva, occupati, disoccupati, ripartizioni per settore di attività, etc.);
- servizi e infrastrutture: variazioni nel sistema scolastico, in quello sanitario, negli assetti abitativi e urbanistici, nelle strutture ricreative e ricettive, nelle infrastrutture di trasporto e di comunicazione;
- aspetti socio-culturali: famiglie e reddito (tipologie famigliari, redditi individuali e famigliari, composizione dei consumi); indicatori di stile e condizioni di vita (diffusione di mezzi di trasporto privato, diffusione di particolari elettrodomestici, diffusione di libri, riviste e giornali, condizioni abitative, indici di salute fisica quali ricorso a cure mediche, etc.).

Un altro esempio di schema per individuare aree problematiche, parametri e indicatori sulle condizioni esistenti e tendenze relative all'ambiente sociale nel quale si inserisce il progetto è dato dalla seguente Tabella, elaborata sulla base del lavoro dell'Inter-organizational Committee on Social Impact Assessment (USA), "Guidelines and Principles for Social Impact Assessment" del 1995.

Tabella 27 - Parametri e indicatori sulle condizioni esistenti e tendenze relative all'ambiente sociale nel quale si inserisce il progetto

Condizioni esistenti e tendenze relative all'ambiente sociale nel quale si inserisce il progetto	
Relazioni dei sistemi sociali locali con l'ambiente fisico	Aspetti dell'ambiente considerati risorse e/o problemi; aree di particolare rilevanza economica, ricreativa, estetica e simbolica per gruppi più o meno estesi di persone; atteggiamenti nei confronti dei problemi ambientali; comportamenti legati all'uso delle risorse
Ricostruzione del retroterra storico delle aree coinvolte	Evoluzioni storiche della popolazione; eventi e periodi di sviluppo (periodi di forte espansione, tendenze dell'occupazione); controversie passate e presenti nelle comunità locali, in particolare quelle associate a tecnologie e a problemi ambientali; altre esperienze che possano influire sul livello, sulla distribuzione degli impatti e sulla ricettività locale del progetto
Risorse politiche e sociali	Caratteristiche sistemi primari e delle istituzioni (es: il sistema scolastico); distribuzione di caratteristiche socio-demografiche come l'età e presenza di minoranze etniche; presenza di gruppi potenzialmente vulnerabili (es: quelli di reddito basso); legami tra unità geopolitiche

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	132/137

Cultura, atteggiamenti e condizioni socio-psicologiche	Atteggiamenti nei confronti della realizzazione del progetto: fiducia nelle istituzioni politiche e sociali; percezioni dei rischi; valutazione della qualità della vita; altri valori rilevanti per l'azione proposta e da questa potenzialmente impattabili
Caratteristiche della popolazione	Dati demografici dei gruppi rilevanti (compresi tutti i portatori d'interesse significativi e la popolazione sensibile al problema); principali attività economiche; mercato del lavoro e disponibilità di forza lavoro; disoccupazione e sottooccupazione; tendenze demografiche; disponibilità di case, infrastrutture e servizi; ampiezza e struttura delle famiglie

5.10.2 Modalità di monitoraggio

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle principali attività da svolgere ai fini dell'analisi degli aspetti sociali. I criteri di scelta dei punti dove verranno eseguite tali attività terranno conto del numero di comuni interferiti dalla realizzazione dell'opera e della loro importanza in termini di assetto demografico e socio-economico.

Tabella 28 - Tabella riassuntiva dell'analisi degli aspetti sociali

Definizione dell'assetto demografico e socioeconomico	Acquisizione dati statistici per sezioni censuarie
	Acquisizione dati socioeconomici e immobiliari
	Elaborazione dati demografici
	Elaborazione dati socioeconomici
	Individuazione e caratterizzazione dei luoghi d'aggregazione e dei servizi sociali
	Individuazione e caratterizzazione delle destinazioni d'uso da PRG
	Redazione di elaborati grafici a carattere demografico, socioeconomico e urbanistico
	Individuazione delle tendenze evolutive demografiche, socioeconomiche e infrastrutturali in atto
Finalizzazione dell'analisi	Definizione del bacino di utenza
	Individuazione delle categorie di stakeholders rappresentative
	Scelta degli indicatori
	Analisi dei dati demografici, socioeconomici e geografici e individuazione della caratterizzazione delle aree problema
	Redazione di elaborati grafici sulle criticità socioeconomiche

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	133/137

Predisposizione della campagna di monitoraggio in campo	Definizione di tecniche e metodologie di campionamento
	Approntamento modulistica e reportistica
	Definizione di tecniche e metodologie di interviste
	Definizione di tecniche e metodologie di campionamento
	Approntamento modulistica e reportistica
	Selezione mezzi di stampa rappresentativi
Esecuzione campagne di monitoraggio	Effettuazione interviste dirette
	Effettuazione interviste via mail
	Rassegna stampa dei mezzi di comunicazione selezionati
	Redazione dei report periodici
	Caricamento banca dati

5.10.3 Ambito di intervento del monitoraggio

Le metodologie per la valutazione di impatto sociale sono molteplici. L'ambito di intervento è focalizzato sull'analisi delle percezioni sociali e dei flussi di informazione generati dai media locali.

Il monitoraggio si esplica in quattro distinti ambiti:

- Desk research;
- Social media monitoring;
- Interviste ai principali stakeholder;
- Analisi dei media (stampa e radio-televisione).

Nello specifico, le metodologie verranno adattate alle diverse fasi di realizzazione dell'opera infrastrutturale (Ante, Corso e Post Operam) di seguito sintetizzate.

5.10.3.1 Fase Ante operam

Verranno utilizzate tecniche di monitoraggio a basso impatto sul tessuto sociale, ma in grado di costruire:

- una mappatura dei punti di forza e dei punti di debolezza del progetto in area locale;
- una individuazione degli stakeholder coinvolti nella realizzazione del progetto (enti locali, associazioni, cittadini, ecc.);
- una ricerca per "parole chiave" attraverso l'utilizzo di software specifici delle fonti di informazione presenti sul web ed una elaborazione dei pareri degli utenti espressi in rete.

In questa fase il monitoraggio permetterà di:

- tarare le strategie di comunicazione sia a livello di messaggi che di strumenti ed azioni;
- ottimizzare le strategie di relazione con le diverse tipologie di stakeholder;

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 134/137

- individuare gli spazi della rete e le parole chiave riferite al progetto in esame, i principali “influencer”, le opinioni e il “sentiment” collettivo.

5.10.3.2 Fase corso d’opera

Verranno adottate metodologie con una maggiore visibilità in area locale. Verrà monitorato l’andamento del sentiment e delle percezioni collettive attraverso l’analisi dei contenuti espressi sui social e sul web relativamente agli aspetti connessi alla realizzazione dell’opera. In questa fase il monitoraggio assume infatti la doppia valenza di rilevazione e actionresearch, finalizzata a creare consenso e ad individuare eventuali interventi e/o azioni compensative.

5.10.3.3 Fase post operam

La valutazione consisterà in una verifica del raggiungimento degli obiettivi iniziali nella percezione delle comunità locali.

Tutti i dati raccolti nelle precedenti fasi saranno analizzati ed elaborati per creare un abstract con finalità divulgativa.

5.10.4 Metodologia

La struttura del monitoraggio si articola in due attività distinte ma tra loro correlate:

- il monitoraggio delle percezioni sociali, finalizzato alla rilevazione delle percezioni degli impatti e del grado di consenso al progetto delle comunità locali;
- il monitoraggio dei media (stampa, radio-televisione ed internet) finalizzato a fornire un riferimento rapido e costante dello stato del consenso ed in grado di segnalare in anticipo potenziali rischi di percezione negativa.

Il monitoraggio delle percezioni sociali si esplica negli ambiti che seguono:

Desk research

Consiste nell’analisi del contenuto di documenti, istanze, forum/blog, prodotti diffusi in area locale da singoli, gruppi di cittadini, associazioni, enti e istituzioni.

Fasi di monitoraggio: ante operam, corso d’opera, post operam.

Principali grandezze da registrare:

- data;
- emittente;
- destinatari;
- grado di consenso/dissenso;
- temi chiave positivi e negativi;
- bisogni e aspettative.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni					
	PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA RS2S	LOTTO 01	CODIFICA D 69	DOCUMENTO RG AC 00 00 001	REV. D	PAG. 135/137

Social Media Monitoring

Internet ed i Social network costituiscono un mezzo di comunicazione sempre più importante, attraverso cui i proponenti e chi si oppone a progetti o iniziative, possono comunicare ed interagire con un numero pressoché infinito di utenti.

L'indagine su internet risulta più complessa di quella sui media cartacei, per la cui analisi è possibile identificare indicatori chiari in grado di fornire informazioni di tipo quantitativo.

I social media oggi in Italia sono uno strumento fondamentale per l'orientamento dell'opinione pubblica ed un'integrazione necessaria per la comunicazione istituzionale. Monitorare ciò che avviene su un dato fenomeno o tema anche sui social ed i new media è fondamentale per comprendere a fondo l'andamento del *sentiment* delle comunità di riferimento relativamente ai progetti di intervento pubblico per la realizzazione di grandi opere.

Pertanto, è necessario attivare dei meccanismi di social listening attraverso strumenti specifici oggi disponibili nel mercato della online research.

Gli indicatori utilizzati per effettuare l'analisi di social media monitoring sono i seguenti:

- i dati demografici principali degli utenti (età, appartenenza territoriale);
- visualizzazioni/commenti sulle pagine social gestite dagli enti istituzionali del territorio, da stakeholders privati e da privati cittadini;
- numero di fan/followers delle suddette pagine;
- attività ed engagement degli utenti in relazione alla post performance: like, share, tweet, retweet;
- numero e tipologia di embeds/download di siti e contenuti pubblicati on line;
- tipologia di citazioni /tag per evidenziarne trend topic rilevanti;
- valutazione quali/quantitativa delle discussioni generate.

Questo percorso è necessario per valutare la online reputation (web e social reputation) del progetto e dei suoi proponenti all'interno delle comunità di riferimento. Per completare il processo di analisi, sarà necessario dotarsi di una piattaforma di social & web analytics, utile per ricostruire le dinamiche di interazione e di attenzione degli utenti sui temi caldi dei progetti

Interviste ai principali Stakeholder

Consiste nella verifica dei bisogni e delle aspettative emerse dai media e dal desk research, attraverso interviste faccia a faccia a stakeholder locali:

- decisori politici
- decisori economici
- università ed enti di ricerca
- sindacati
- associazioni ambientalisti
- associazioni dei pendolari
- associazioni dei consumatori

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	136/137

Fasi di monitoraggio: corso d'opera, post operam

Principali grandezze da registrare:

- giudizio sul progetto
- aspettative legate al territorio
- aspettative legate alla qualità della vita
- punti di forza e punti di debolezza percepiti del progetto

Analisi dei media (stampa e radio-televisione)

- **Stampa**

Fasi di monitoraggio: ante operam, corso d'opera, post operam

Principali grandezze da registrare:

- Importanza della testata sulla base degli indicatori di diffusione certificati da ADS notizie
- Rilievo del soggetto analizzato (principale, secondario, marginale)
- Posizione dell'articolo nella pagina
- Caratteristiche della titolatura
- Lunghezza espressa in righe
- Colonne
- Presenza di foto e/o immagini
- Firma
- Tipologia dell'articolo (trafiletto, intervista, ecc.)
- Valutazione del soggetto analizzato
- Argomenti
- Profilo di immagine
- Parole chiave positive e negative
- Mappa del grado di consenso/dissenso degli stakeholder

- **Radio – Televisione**

Fasi di monitoraggio: ante operam, corso d'opera, post operam

Principali grandezze da registrare:

- Importanza dell'emittente sulla base dell'ascolto medio fornito da Auditel e Audiradio
- Rilievo del soggetto analizzato (citazione, servizio, presenza in studio, trasmissione dedicata)
- Fascia oraria
- Durata del passaggio
- Registro (formale, informale)



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA - PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
RS2S	01	D 69	RG AC 00 00 001	D	137/137

- Tipologia (informazione, intrattenimento, infotainment)
- Linguaggio (per specialisti, per tutti).
- Valutazione del soggetto analizzato
- Argomenti
- Profilo di immagine
- Parole chiave positive e negative
- Mappa del grado di consenso/dissenso degli stakeholder.