

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

U.O. ARCHITETTURA AMBIENTE E TERRITORIO

PROGETTO DEFINITIVO

**LINEA PESCARA - BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA
LOTTI 2 e 3 - RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

SCALA:

-

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

L I 0 2 0 2 D 2 2 R G A C 0 0 0 0 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione definitiva	F. Rocchi	Novembre 2018	F. Petrelli G. Dajelli	Novembre 2018	B.M. Bianchi	Novembre 2018	B.M. Bianchi	Novembre 2018
B	Emissione definitiva	F. Petrelli <i>F. Petrelli</i>	Maggio 2019	F. Petrelli G. Dajelli <i>F. Petrelli</i>	Maggio 2019	B.M. Bianchi	Maggio 2019	<i>B.M. Bianchi</i>	Maggio 2019

ITAFERR S.p.A.
Dott. Ing. Donato Lugovici
Ordine degli Ingegneri di Roma
n. A16319

File: LI0202D22RGAC0000001B.doc

n. Elab.:

INDICE

1.	PREMESSA	6
1.1	OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI SPECIFICATE IN SEDE DI APPROVAZIONE DEL PROGETTO PRELIMINARE	8
2.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	10
2.1	DESCRIZIONE DELLA LINEA.....	12
3.	RICETTORI, PUNTI DI MISURA E TEMPI.....	18
3.1	I RICETTORI.....	18
3.2	PUNTI DI MISURA	20
3.3	TEMPI E FREQUENZE.....	20
4.	RELAZIONI SPECIFICHE DELLE SINGOLE COMPONENTI AMBIENTALI	21
4.1	ATMOSFERA.....	21
4.1.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	<i>21</i>
4.1.2	<i>Normativa di riferimento</i>	<i>21</i>
4.1.3	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	<i>24</i>
4.1.4	<i>Parametri oggetto del monitoraggio</i>	<i>26</i>
4.1.4.1	<i>Parametri convenzionali</i>	<i>26</i>
4.1.4.2	<i>Parametri non convenzionali</i>	<i>26</i>
4.1.5	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i>	<i>27</i>
4.1.5.1	<i>Metodologia di acquisizione parametri convenzionali.....</i>	<i>27</i>
4.1.5.2	<i>Metodologia di acquisizione parametri non convenzionali.....</i>	<i>28</i>
4.1.6	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio.....</i>	<i>29</i>
4.2	ACQUE SUPERFICIALI	33
4.2.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	<i>33</i>
4.2.2	<i>Normativa di riferimento.....</i>	<i>33</i>
4.2.3	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	<i>36</i>
4.2.4	<i>Parametri oggetto del monitoraggio</i>	<i>42</i>
4.2.5	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i>	<i>49</i>
4.2.5.1	<i>Misure di Portata.....</i>	<i>49</i>

4.2.5.2	Campionamento per Analisi di Laboratorio	51
4.2.5.3	Indice STAR ICMI.....	51
4.2.5.4	Indice NISECI.....	53
4.2.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio.....	55
4.3	ACQUE SOTTERRANEE.....	59
4.3.1	Obiettivi del monitoraggio	59
4.3.2	Normativa di riferimento.....	59
4.3.3	Criteri di individuazione delle aree da monitorare.....	60
4.3.4	Parametri oggetto del monitoraggio.....	64
4.3.5	Specifiche e strumentazione di monitoraggio.....	67
4.3.5.1	Misure in situ	67
4.3.5.2	Prelievo campioni per analisi di laboratorio.....	68
4.3.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio.....	69
4.4	SUOLO E SOTTOSUOLO	73
4.4.1	Obiettivi del monitoraggio	73
4.4.2	Normativa di riferimento.....	73
4.4.3	Criteri di individuazione delle aree da monitorare.....	74
4.4.4	Parametri oggetto del monitoraggio.....	75
4.4.5	Metodiche e strumentazione di monitoraggio	77
4.4.5.1	Generalità.....	77
4.4.5.2	Profilo del suolo.....	78
4.4.5.3	Descrizione del profilo.....	80
4.4.5.4	Parametri pedologici	80
4.4.5.5	Designazione orizzonti e parametri fisico-chimici.....	82
4.4.5.6	Parametri chimici	85
4.4.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio.....	86
4.5	VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI	87
4.5.1	Obiettivi del monitoraggio	87
4.5.2	Normativa di riferimento.....	87
4.5.2.1	Normativa comunitaria.....	88
4.5.2.2	Normativa Nazionale	88

4.5.3	<i>Criteria di individuazione delle aree da monitorare</i>	89
4.5.4	<i>Parametri oggetto del monitoraggio</i>	90
4.5.4.1	<i>Comunità vegetali</i>	90
4.5.4.2	<i>Flora</i>	90
4.5.4.3	<i>Fauna</i>	92
4.5.5	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i>	94
4.5.5.1	<i>Vegetazione e flora</i>	94
4.5.5.1.1	<i>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)</i>	95
4.5.5.1.2	<i>Rilievo della composizione floristica e della copertura percentuale delle singole specie (2)</i>	95
4.5.5.2	<i>Fauna</i>	96
4.5.5.2.1	<i>Indagini sull'avifauna</i>	98
4.5.5.2.2	<i>Fauna mobile terrestre</i>	98
4.5.5.2.3	<i>Fauna mobile terrestre – Chiroterteri</i>	99
4.5.6	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	100
4.5.6.1	<i>Flora e vegetazione</i>	100
4.5.6.2	<i>Fauna</i>	101
4.6	RUMORE	103
4.6.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	103
4.6.2	<i>Normativa di riferimento</i>	103
4.6.3	<i>Criteria di individuazione delle aree da monitorare</i>	105
4.6.4	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i>	106
4.6.5	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	107
4.7	VIBRAZIONI	109
4.7.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	109
4.7.2	<i>Normativa di riferimento</i>	110
4.7.3	<i>Criteria di individuazione delle aree da monitorare</i>	112
4.7.4	<i>Modalità di monitoraggio e parametri</i>	113
4.7.5	<i>Elaborazioni delle misure</i>	113
4.7.6	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	114
4.8	PAESAGGIO	117
4.8.1	<i>Obiettivi di monitoraggio</i>	117

4.8.2	<i>Il report sul paesaggio.....</i>	<i>117</i>
4.8.3	<i>Metodiche di monitoraggio</i>	<i>118</i>
4.8.4	<i>Criteri di scelta delle aree indagate</i>	<i>119</i>
4.8.5	<i>Elaborazione delle immagini e output.....</i>	<i>120</i>
4.8.6	<i>Articolazione temporale del monitoraggio.....</i>	<i>121</i>
4.9	AMBIENTE SOCIALE	122
4.9.1	<i>Misurazione degli impatti mediante il confronto nel tempo di indicatori “oggettivi”</i>	<i>122</i>
4.9.2	<i>Modalità di monitoraggio.....</i>	<i>124</i>
4.9.3	<i>Ambito di intervento del monitoraggio.....</i>	<i>125</i>
4.9.3.1	<i>Fase Ante operam</i>	<i>126</i>
4.9.3.2	<i>Fase corso d’opera</i>	<i>126</i>
4.9.3.3	<i>Fase post operam.....</i>	<i>126</i>
4.9.4	<i>Metodologia.....</i>	<i>127</i>

1. **PREMESSA**

La presente relazione fa parte degli elaborati relativi al Progetto Definitivo del Raddoppio Termoli – Ripalta relativamente alla tratta Termoli - Lesina. Il Progetto di Raddoppio si inserisce nel più ampio ambito di intervento dell'itinerario ferroviario Pescara – Bari che costituisce intervento relativo a infrastrutture strategiche di cui al capo IV del D.Lgs. n. 163/2006 (ex Legge Obiettivo n. 443/2001).

Facendo seguito ad un complesso percorso progettuale e di confronto con gli Enti, nel 2013 è stato sviluppato il progetto preliminare del raddoppio della tratta Termoli-Lesina, che prevedeva la suddivisione in tre lotti funzionali:

- Lotto 1: Ripalta-Lesina, dal km 24+200 al km 31+044, sviluppo di circa 6,8 km;
- Lotto 2: Termoli-Campomarino, dal km 0+000 al km 5+940, sviluppo di circa 5,9 km;
- Lotto 3: Campomarino-Ripalta, dal km 5+940 al km 24+200, sviluppo di circa 18,3 km.

Il CIPE, con Delibera n. 2 del 28/1/2015, ha approvato il Progetto Preliminare con prescrizioni e raccomandazioni.

Per il Lotto 1 è stato sviluppato il Progetto Definitivo e, in data 21/10/2018, è stato pubblicato il bando di gara sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea (GUUE n. 2018/S 204-466416).

I Lotti 2 e 3 sono stati invece interessati dalla prescrizione n. 50 che il CIPE ha formulato in sede di approvazione del Progetto Preliminare, in cui veniva richiesto di *“valutare gli impatti economici sul progetto, derivanti dalla soluzione proposta dalla Regione Molise per l'ottimizzazione urbanistica e territoriale del tracciato tra la prog. 1+940 (lotto 2) e 8+298 (lotto 3) (prescrizione n. 1 Regione Molise)”*.

Tale soluzione (cosiddetta “Variante Termoli Campomarino”) prevede una variante localizzativa in prossimità del Comune di Campomarino, con l'arretramento del tracciato rispetto alla costa, in luogo del raddoppio della linea esistente.

Pertanto, il presente Progetto Definitivo, considera un unico lotto funzionale (denominato Lotto 2-3) tra Termoli e Ripalta, con uno sviluppo complessivo di 24.9 km

La variante in oggetto si colloca in territorio Molisano e Pugliese, i comuni attraversati sono rispettivamente per il tratto Molisano: Termoli e Campomarino, della Provincia di Campobasso mentre per il tratto pugliese: Chieuti e Serracapriola della Provincia di Foggia.

La presente relazione è stata redatta 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 2014-2015:

- “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 generali REV. 1 del 16 giugno 2014”,
- “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera REV. 1 del 16 giugno 2014”,
- “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente fattore ambientale: Ambiente idrico REV.1 del 17/06/2015”,
- “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Agenti fisici – Rumore REV. 1 del 30 dicembre 2014”,
- “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) REV. 1 del 13 marzo 2015”.

Il progetto di monitoraggio, 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.

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

1.1 Ottemperanza alle prescrizioni specificate in sede di approvazione del Progetto Preliminare

Il Progetto Preliminare è stato approvato dal CIPE con Delibera n. 2 del 28/1/2015 con prescrizioni e raccomandazioni. All'interno del presente Piano di Monitoraggio Ambientale si riporta l'evidenza della rispondenza alle prescrizioni riferite all'ambito del presente elaborato; per semplicità di lettura, si riporta di seguito la lista delle prescrizioni dettate nel parere e successivamente, specificatamente per ciascuna componente ambientale analizzata, il dettaglio dell'ottemperanza:

Prescrizione n° 19:

“Indicare nel piano di monitoraggio ambientale i punti di monitoraggio e il piano medesimo dovrà essere articolato in tre fasi: ante durante e post operam. Per ciascuna fase deve essere indicata la durata e la frequenza di campionamento per ciascun inquinante previsto dalla normativa”.

All'interno del piano di monitoraggio per ogni componente sono indicate le rilevazioni da farsi nelle fasi specificate; ante operam, in corso d'opera e post operam, sono altresì indicate la durata e la frequenza delle misure previste.

Prescrizione n° 23:

“Esaminare la dinamica delle diverse falde idriche di una certa importanza all'interno dei differenti acquiferi individuati lungo il tracciato ferroviario tramite un'approfondita caratterizzazione idrogeologica con un adeguato piano di monitoraggio preventivo, in corso d'opera e in esercizi utile ad accertare oltre alle condizioni di vulnerabilità delle acque sotterranee anche le eventuali interferenze negative che la realizzazione dell'opera potrà comportare sul regime delle falde acquifere.”

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	9 di 130

All'interno del piano di monitoraggio sarà dettagliata la campagna di misure volta al monitoraggio degli impatti potenziale sulla componente acque sotterranee, legati alla realizzazione e all'esercizio dell'opera.

Prescrizione n° 32:

“Predisporre il progetto di Monitoraggio Ambientale dell'opera in accordo alle norme tecniche dell'allegato XXI del D.Lgs. 163/2006 e le Linee Guida redatte dalla Commissione Speciale VIA, a partire dalle informazioni riportate nello Studio di Impatto Ambientale, da concordare con ARPA Regionale e Provinciale”

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

Alle linee guida redatte dalla commissione Speciale VIA, sulla base delle risultanze dello Studio di Impatto Ambientale.

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il Lotto 2-3, Termoli-Ripalta, presenta uno sviluppo di 24.9 km, di cui 15.5 km circa ricadono nel territorio molisano e i restanti 9.4 km nel territorio pugliese.

I Comuni interessati dall'intervento sono: Comune di Termoli e Comune di Campomarino, della provincia di Campobasso; Comune di Chieti e Comune di Serracapriola della provincia di Foggia.

L'intervento ha inizio (km 0+000 di progetto) in corrispondenza del km 440+049 della linea storica e termina al km 24+930 coincidente con il km 464+267 della linea storica, dove si allaccia al raddoppio del 1° Lotto Funzionale Ripalta-Lesina.

Il raddoppio della tratta Termoli-Ripalta viene realizzato attraverso gli interventi di seguito riportati:

- km 0+000 – km 2+400 circa: realizzazione della linea a doppio binario sul sedime ferroviario esistente. L'attuale sede ferroviaria, in uscita da Termoli, presenta, lato mare, il singolo binario della linea adriatica e, lato monte, il singolo binario della linea per Campobasso. Il progetto non prevede l'ampliamento della sede ferroviaria lato mare per la realizzazione del binario di raddoppio (come previsto nel progetto preliminare) ma prevede l'utilizzo della linea per Campobasso. Quindi l'attuale binario della linea per Campobasso, corretto nella geometria e rinnovato per quanto riguarda l'armamento e le altre tecnologie, risulta essere il futuro binario pari, mentre l'attuale binario Termoli-Lesina, spostato in modo da ottenere un interasse tra i due binari di 4.00 m, risulta essere il futuro binario dispari. Il collegamento verso Campobasso è garantito attraverso un bivio a raso al km 2+400 circa. In questo tratto, in cui viene utilizzato il sedime ferroviario esistente, si prevedono sostanzialmente interventi di armamento e lavori di rinnovo della parte tecnologica (trazione elettrica, segnalamento, telecomunicazioni). I lavori sulla sede sono legati prevalentemente all'inserimento delle barriere antirumore e, in minor misura, alle opere di fondazione di segnali e pali /portali TE.

Si prevedono inoltre interventi localizzati di messa in sicurezza delle scarpate in alcuni tratti in cui la sede esistente si sviluppa in rilevato alto.

- km 2+400 – km 24+700 circa: realizzazione della nuova linea a doppio binario in variante rispetto al tracciato attuale. La nuova linea presenta tipologia e sviluppi relativi come di seguito riportato:

<i>Rilevato /Trincea</i>	<i>16.310 m</i>
<i>Ponti / Viadotti</i>	<i>4.274 m</i>
<i>Galleria naturale (inclusi gli imbocchi in artificiale)</i>	<i>1.716 m</i>

- km 24+700 e il km 24+930: ampliamento della sede esistente lato monte per la realizzazione del binario di raddoppio, con allaccio alla sede a doppio binario del 1° Lotto Funzionale.

L'attivazione della nuova linea a doppio binario comporterà, a partire dal km 2+700 circa di progetto, la dismissione della linea storica, con la soppressione delle attuali stazioni di Campomarino e di Chieuti. Sulla nuova linea, il progetto prevede la realizzazione della nuova fermata di Campomarino, al km 7+550 circa, localizzata a sud del centro abitato. In questa area opportunamente collegata alla viabilità esistente, si prevede la realizzazione del fabbricato di stazione, collegato tramite un sovrappasso ai marciapiedi di fermata, di un'area di parcheggio e di un capolinea per il servizio bus.

La presenza di una galleria di lunghezza superiore a 1000 m comporta la necessità di prevedere alcuni apprestamenti per la sicurezza della galleria stessa, secondo quanto previsto dalle Specifiche Tecniche di Interoperabilità STI-SRT "Safety in Railway Tunnel" e dal D.M. 28/10/2005 "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie". In particolare, il progetto prevede la realizzazione di:

- "Punti antincendio" (Fire Fighting Point - FFP) costituiti da marciapiedi ubicati lungo linea in prossimità degli imbocchi della galleria di lunghezza pari a 250 m;

- piazzali agli imbocchi della galleria, di superficie superiore a 500 mq, collegati agli FFP, dove sono anche ubicati i fabbricati tecnologici di linea (PGEP); detti piazzali sono adeguatamente collegati con la viabilità esistente;
- una finestra intermedia, di lunghezza pari a circa 350 m, che costituisce una uscita di emergenza pedonale dalla galleria; all'uscita da questo tunnel si prevede la realizzazione di un piazzale, collegato alla viabilità esistente, di superficie superiore a 500 mq.

Sono inoltre previsti alcuni interventi funzionali all'attrezzaggio tecnologico della linea. In particolare:

- realizzazione di una cabina TE e relativo piazzale al km 2+550 in corrispondenza del bivio della linea per Campobasso;
- realizzazione di una nuova SSE e relativo piazzale al km 13+650 circa;
- realizzazione di un fabbricato tecnologico e relativo piazzale al km 13+750 m circa per la gestione del Posto di Comunicazione previsto.

Il progetto prevede poi la risoluzione di tutte le interferenze stradali, idrauliche e con i sottoservizi.

2.1 Descrizione della linea

Il Lotto 2-3, Termoli-Ripalta, presenta uno sviluppo di 24.9 km, di cui 15.5 km circa ricadono nel territorio molisano e i restanti 9.4 km nel territorio pugliese.

I Comuni interessati dall'intervento sono: Comune di Termoli e Comune di Campomarino, della provincia di Campobasso; Comune di Chieuti e Comune di Serracapriola della provincia di Foggia.

L'intervento ha inizio (km 0+000 di progetto) in corrispondenza del km 440+049 della linea storica e termina al km 24+930 coincidente con il km 464+267 della linea storica, dove si allaccia al raddoppio del 1° Lotto Funzionale Ripalta-Lesina.

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa delle caratteristiche cinematiche e geometriche della linea:

RADDOPPIO TERMOLI-RIPALTA - LOTTI 2-3	
Tipologia di linea	Commerciale (traffico promiscuo merci-viaggiatori)
Velocità di tracciato	V = 120 km/h (uscita da Termoli) V = 180 km/h (km 2+421 ÷ km 4+481 di progetto) V = 200 km/h (per la restante tratta)
Interasse binari	4.00 m
Pendenza massima	12 ‰
Accelerazione max non compensata	0.6 m/sec ²
R min curvatura orizzontale	944 m per V= 120 km/h 2200 m per V= 180 km/h e 200 km/h
R min curvatura verticale	Convesso 11000 m Concavo 11000 m
Gabarit	Tipo C
Profilo minimo degli ostacoli	PMO 5
Categoria della linea	D4

Figura 2-1 Caratteristiche geometriche e cinematiche della linea

Il raddoppio della tratta Termoli-Ripalta viene realizzato attraverso gli interventi di seguito riportati:

- km 0+000 – km 2+400 circa: realizzazione della linea a doppio binario sul sedime ferroviario esistente. L'attuale sede ferroviaria, in uscita da Termoli, presenta attualmente, lato mare, il singolo binario della linea adriatica e, lato monte, il singolo binario della linea per Campobasso. Il progetto non prevede l'ampliamento della sede ferroviaria lato mare per la realizzazione del binario di raddoppio (come previsto nel progetto preliminare) ma prevede l'utilizzo della linea per Campobasso. Quindi l'attuale binario della linea per Campobasso, corretto nella geometria e rinnovato per quanto riguarda l'armamento e le altre tecnologie, sarà il futuro binario pari, mentre l'attuale binario Termoli-Lesina, spostato in modo da ottenere un interasse tra i due binari di 4.00 m, sarà il futuro binario dispari. Il collegamento verso Campobasso è garantito attraverso un bivio a raso al km

2+400 circa. In questo tratto, in cui viene utilizzato il sedime ferroviario esistente, si prevedono sostanzialmente interventi di armamento e lavori di rinnovo della parte tecnologica (trazione elettrica, segnalamento, telecomunicazioni). I lavori sulla sede sono legati prevalentemente all'inserimento delle barriere antirumore e, in minor misura, alle opere di fondazione di segnali e pali /portali TE. Si prevedono inoltre interventi localizzati di messa in sicurezza delle scarpate in alcuni tratti in cui la sede esistente si sviluppa in rilevato alto.

- km 2+400 – km 24+700 circa: realizzazione della nuova linea a doppio binario in variante rispetto al tracciato attuale.
- km 24+700 e il km 24+930: ampliamento della sede esistente lato monte per la realizzazione del binario di raddoppio, con allaccio alla sede a doppio binario del 1° Lotto Funzionale.

Si riporta di seguito l'estensione delle diverse tipologie di opere previste in progetto:

<i>Rilevato /Trincea</i>	<i>18.877,52 m</i>
<i>Ponti / Viadotti</i>	<i>4.273,90 m</i>
<i>Galleria artificiale</i>	<i>63,25 m</i>
<i>Galleria naturale (inclusi gli imbocchi in artificiale)</i>	<i>1.715,85 m</i>

Il raddoppio in variante della linea Adriatica comincia dopo lo sfiocco della linea CB, alla pk 2+500.00 circa: il tracciato con una curva di R=2200 m si distacca dalla linea esistente disponendosi lato monte, rispetto alla stessa, quindi, con una controcurva sempre da R=2200 m, si colloca in affiancamento pseudo parallelo alla storica.

Tra il km 2+783.90 e il km 2+815.90, la linea scavalca il Canale di Bonifica n. 2, mediante una campata di luce pari a 32 m (VI01).

Il viadotto nell'area del Biferno (VI02) va da pk 3+387.50 a pk 5+147.50 con una estesa complessiva di 1760 m. Tra le progressive 3+937.50 e 4+007.50 la linea sovrappassa la Strada Statale 16 tramite la realizzazione di una campata speciale da 70m di luce. Per realizzare lo scavalco della SS16 si opera per fasi mediante parzializzazioni provvisorie della viabilità ed

opere provvisoriale per lo scavo delle fondazioni del viadotto ferroviario. In corrispondenza dell'attraversamento del Fiume Biferno, sono presenti altre due campate speciali di luce pari a 70 m.

Dalla pk 5+299.15 circa alla pk 6+945.00 la linea ferroviaria si sviluppa in galleria, con gli imbocchi Nord e Sud costituiti da due tratti in artificiale. La galleria GN01 è corredata agli imbocchi di piazzali di sicurezza e relativi fabbricati. Inoltre, alla pk 6+000 circa, presenta una finestra intermedia che costituisce una uscita di sicurezza pedonale.

In uscita dalla galleria, dopo un breve viadotto di lunghezza pari a 90 m (VI03) tra il km 7+129.1 e il km 7+219.1, necessario per superare il Fosso Giardino, è stata dislocata la nuova fermata di Campomarino al km 7+557 circa. Questa si sviluppa in trincea tra muri (TR06).

Nell'ambito della fermata, la linea in progetto interferisce alla pk 7+350 circa con la ex SS 16 ter. La risoluzione di tale interferenza è stata gestita inquadrando la stessa, nell'ambito delle viabilità di accesso all'area della fermata di Campomarino. Tale ambito consta delle viabilità denominate NV03, NV04 e tre rotoie, oltre alla NV08 che è essenzialmente di ricucitura del territorio. La rotoia NV04 D consente, tramite il complesso delle viabilità dette, l'accesso al piazzale della fermata di Campomarino.

Procedendo verso Sud la linea scavalca l'incisione del Canale due Miglia con il viadotto VI04 da pk 8+487 a pk 8+902, quindi prosegue con successioni di tratti in rilevato e tratti in viadotto: al rilevato RI07 da pk 8+902 a pk 9+661 segue il viadotto VI05 da pk 9+661 a pk 9+961 che scavalca il Canale delle Canne; a seguire il rilevato RI08 (da pk 9+961 a pk 15+105.40).

Il rilevato RI08 è situato in una zona di particolare attenzione idrogeologica, fortemente influenzata dal complesso di canali di bonifica del consorzio Trigno e Biferno lato Molise, e del consorzio della Capitanata lato Puglia in uno con l'alveo del fiume Saccione al confine delle due regioni.

L'ambito di cui sopra è stato studiato dal punto di vista idraulico mediante modelli bidimensionali di simulazione del deflusso delle portate per diversi periodi di ritorno al fine di individuare le aree di esondazione e progettare le opere nel modo più opportuno e prevedere gli interventi di mitigazione più adeguati alla situazione.

Tale studio ha condotto ad avere un viadotto di scavalco del Torrente Saccione, il VI06, tra la pk 15+105,40 e la pk 15+910,40, con una estensione di circa 805 m, con campate di scavalco della zona dell'alveo di luce L= 70 m. Inoltre, sono state progettate opere di sistemazione dell'alveo e dei fossi esistenti, insieme a opportune opere di protezione del rilevato ferroviario. In base agli studi condotti sono stati previsti, al di sotto del rilevato RI08, una serie di tombini di trasparenza al fine di mitigare il fenomeno dell'effetto di sbarramento alle acque indotte dalla linea in progetto, riconducendolo il più possibile prossimo alla situazione ante operam.

Il primo rilevato presente nella Regione Puglia è successivo al viadotto sul Saccione e si sviluppa tra le pk 15+910.40 e 16+800. La linea prosegue per un tratto in trincea leggera TR08 dal km 16+800 al km 17+200, per poi salire in rilevato RI10 fino alla pk 17+520 dove è collocata la spalla Nord del viadotto VI07 che si estende fino alla pk 17+595. Il VI07 è nato dall'esigenza di operare lo scavalco di una zona acquitrinosa in corrispondenza di una depressione localizzata del territorio.

La sede ferroviaria prosegue in leggera trincea (TR09) per circa 200 m. In corrispondenza della interferenza con la SP 44, al km 17+825 circa, la linea ferroviaria si sviluppa per un breve tratto in galleria artificiale (GA06) al fine di consentire il passaggio della viabilità al di sopra del solettone superiore della stessa galleria.

La linea prosegue poi in rilevato dallo RI11 allo RI15 intervallati da scavalchi di fossi o canali: il VI08 (canale Zamparone), il VI09 (canale collettore di bonifica delle colline di Chieuti), VI10 (fosso Vallone Castagna), VI11 (fosso alla pk 20+594).

Dalla progressiva 20+700 la linea è nuovamente in leggera trincea (TR10) fino alla pk 21+050; successivamente dopo un breve tratto di rilevato (RI16), dalla pk 21+106.50 alla pk 21+181.50 è presente il VI12 per lo scavalco di un canale.

Successivamente, si susseguono brevi rilevati con scavalchi di canali, intervallati da trincee più profonde: rispettivamente abbiamo dalla pk 21+181.50 lo RI17 a cui segue la TR11 sino alla pk 21+500, quindi il breve tratto di RI18 e di RI19 separati dal VI13 (scavalco di un fosso alla pk 21+580). La successione si ripete con la TR12 (da pk 21+675 a pk 21+850), a cui segue lo RI20 che approccia al VI14 (da pk 21+901.50 a pk 22+026.50). Da tale pk la sede riparte con la TR13 fino alla pk 22+702, prosegue con l'RI24 fino a pk 22+768,80 e si sviluppa poi in viadotto, con il VI15 (viadotto Capo d'Acqua) fino alla pk 23+253,80. Tale opera si colloca in una zona di

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	17 di 130

particolare pregio naturalistico e con presenza di numerosi canali di bonifica della zona paludosa di Capo d'Acqua. In tale zona nel ricollegarsi alla sede esistente il rilevato ferroviario di progetto RI21 taglia la SS16. La risoluzione di tale interferenza avviene tramite la NV18 che sfruttando la presenza del viadotto ferroviario, lo sotto attraversa, ritorna rapidamente in adiacenza alla linea in progetto, e si riconnette alla SS 16 ritrovandosi lato monte rispetto alla linea ferroviaria.

La linea in progetto al km 24+930 circa si riallaccia al raddoppio del primo lotto funzionale Ripalta-Lesina.

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 presenta nel tratto iniziale in corrispondenza di Termoli e Campomarino, una forte presenza di fabbricati ad uso residenziale e industriale artigianale, proseguendo verso Est, divengono dominanti gli utilizzi tradizionali (prevalentemente aree ad uso agricolo a seminativi erbacei, seminativi arborati, frutteti, oliveti, incolti e filari arborati), e pertanto in questa zona sono diffusi principalmente poderi e fabbricati ad uso agricolo, con qualche residenziale sparso.

Per quanto riguarda invece la presenza di ricettori ad elevata sensibilità, la ricerca è stata estesa ad una fascia di 500 metri dall'asse del tracciato, individuando due ricettori sensibili:

- Scuola dell'infanzia "Pantano Basso" Via rio Vivo 214
- Liceo Artistico Benito Jacovitti, via Corsica 129 a Termoli.

Nelle figure successive si riportano le foto dei ricettori in oggetto e la loro ubicazione.

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	19 di 130

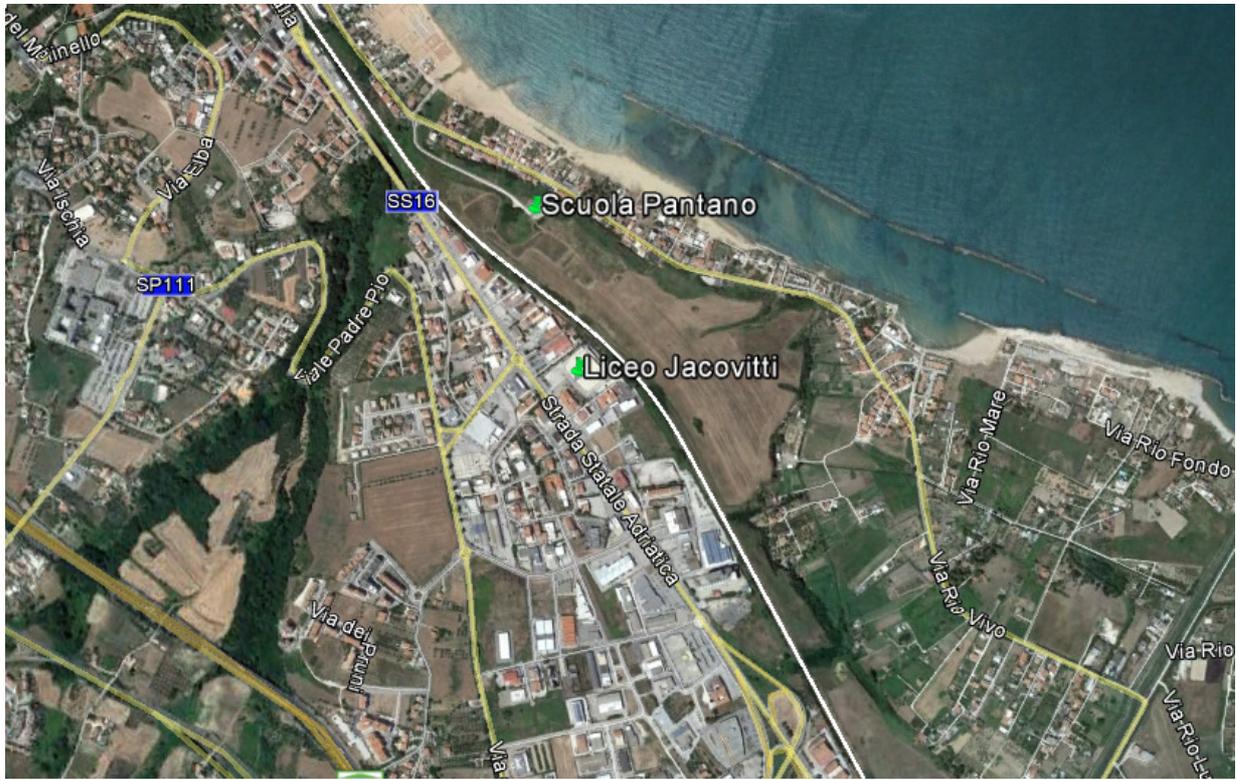


Figura 3-1 Scuola Pantano Basso



Figura 3-2 Liceo Jacovitti

Per l'ubicazione dei principali ricettori che potrebbero essere interessati dalle lavorazioni di cantiere si rimanda agli elaborati grafici LI0202D22RGCA0000001-9.

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 allegate (LI02D22P5AC0000001-09 - Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio).

3.3 Tempi e frequenze

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

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

4. RELAZIONI SPECIFICHE DELLE SINGOLE COMPONENTI AMBIENTALI

4.1 Atmosfera

4.1.1 Obiettivi del monitoraggio

Le finalità del monitoraggio ambientale per la componente atmosfera sono:

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

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

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

4.1.2 Normativa di riferimento

Normativa nazionale

I principali riferimenti sono rappresentati da:

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

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	22 di 130

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

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)	
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

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI -LESINA LOTTE 2 e 3 - RADDOPPIO TERMOLI-RIPALTA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO AC0000 001	REV. B

BIOSSIDO DI AZOTO (NO ₂)	
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

4.1.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

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

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

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

Dall'analisi del territorio in cui si andrà ad inserire l'opera, si evince come la maggior parte dei ricettori sia concentrata nella parte iniziale del tracciato nella parte iniziale del tracciato, in corrispondenza

dell'area urbana di Termoli, pertanto 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 effettuato in alcuni punti significativi denominati "stazioni di monitoraggio".

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

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

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

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

Nel caso in esame, in funzione dell'ampiezza delle aree interferite, del numero di ricettori presenti, della severità dei potenziali impatti e della durata delle attività connesse alla realizzazione dell'opera, la rete di monitoraggio sarà composta da 6 sezioni di monitoraggio, costituite da 7 punti influenzati dalle attività di cantiere, 2 punti influenzati dal traffico veicolare dei mezzi d'opera e 3 punti di monitoraggio non influenzati dalle attività di cantiere, per un totale di 12 punti di monitoraggio.

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

La localizzazione delle sezioni di monitoraggio con indicazione dei possibili punti di monitoraggio viene rappresentata negli elaborati grafici LI0202D22P5AC0000001-09 "Planimetrie di localizzazione punti di monitoraggio".

Le sezioni di monitoraggio saranno sia del tipo ATC, ovvero per il monitoraggio delle attività dei cantieri fissi, che del tipo ATV ossia per il monitoraggio dell'impatto sull'aria dovuto al passaggio dei mezzi di cantiere atti all'approvvigionamento e all'allontanamento dei materiali.

L'ubicazione dei punti di monitoraggio che costituiranno ciascuna stazione è determinata in riferimento ai risultati delle analisi ambientali di progetto e potrà essere modificata durante la fase di corso d'opera,

sempre con la finalità di evidenziare nella sezione il contributo delle emissioni di cantiere.

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

4.1.4 Parametri oggetto del monitoraggio

Sulla base del documento "Linee Guida per il monitoraggio dell'atmosfera nei cantieri di grandi opere" prodotto da Italferr a Giugno 2012, i parametri della qualità dell'aria di cui si prevede il monitoraggio sono di due tipi: il primo tipo si riferisce ad inquinanti convenzionali, 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:

4.1.4.1 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}).

4.1.4.2 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:

- velocità del vento;
- direzione del vento;
- umidità relativa;

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	27 di 130

- 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.) e del traffico veicolare di cantiere.

4.1.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

4.1.5.1 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

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.

4.1.5.2 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.



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 μ m di diametro e tre classi di colore (Nero, Bianco, Marrone).

4.1.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della componente atmosfera viene svolto nelle fasi di:

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

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

Monitoraggio ante-operam:

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

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

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	30 di 130

- produzione del rapporto descrittivo e inserimento dei dati nel sistema informativo.

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

Monitoraggio corso d'opera:

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

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 nelle tavole allegate al Piano di monitoraggio ambientale (LI0202D22P5AC0000001-09), con le metodiche di riferimento indicate al par. 5.1.5 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.

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	31 di 130

Fase corso d'opera

- durata: per tutta la durata dei lavori, circa 5,5 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.

Codice punto	Frequenza	N° campagne		Localizzazione
		Ante Operam (6 mesi)	Corso d'opera (~5,5 anni)	
ATC 01	trimestrale	2	22	1+450 AT01
ATC 02	trimestrale	2	22	CO01 2+700
ATC 03	trimestrale	2	22	AS02 AT03 3+530
ATC 04	trimestrale	2	22	AT04 AS03 5+300
ATC 05	trimestrale	2	22	AS04 7+000
ATC 06	trimestrale	2	22	AS05 9+250
ATC 07	trimestrale	2	22	AS06 10+500
ATV 01	trimestrale	2	22	3+000
ATV 02	trimestrale	2	22	11+750
N.I.1	trimestrale	2	24	*
N.I.2	trimestrale	2	24	*
N.I.3	trimestrale	2	24	*

Nello stralcio di seguito si riporta la posizione dei punti N.I. (punti "non influenzati" dalle attività di cantiere); nella successiva fase progettuale i punti individuati potranno subire variazioni a seguito di ulteriori affinamenti dei modelli previsionale da prevedersi una volta definito il layout di cantiere esecutivo

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	32 di 130

e di accertamenti sul campo per la verifica della fattibilità logistica (allacci corrente, permessi in aree private, ecc.).

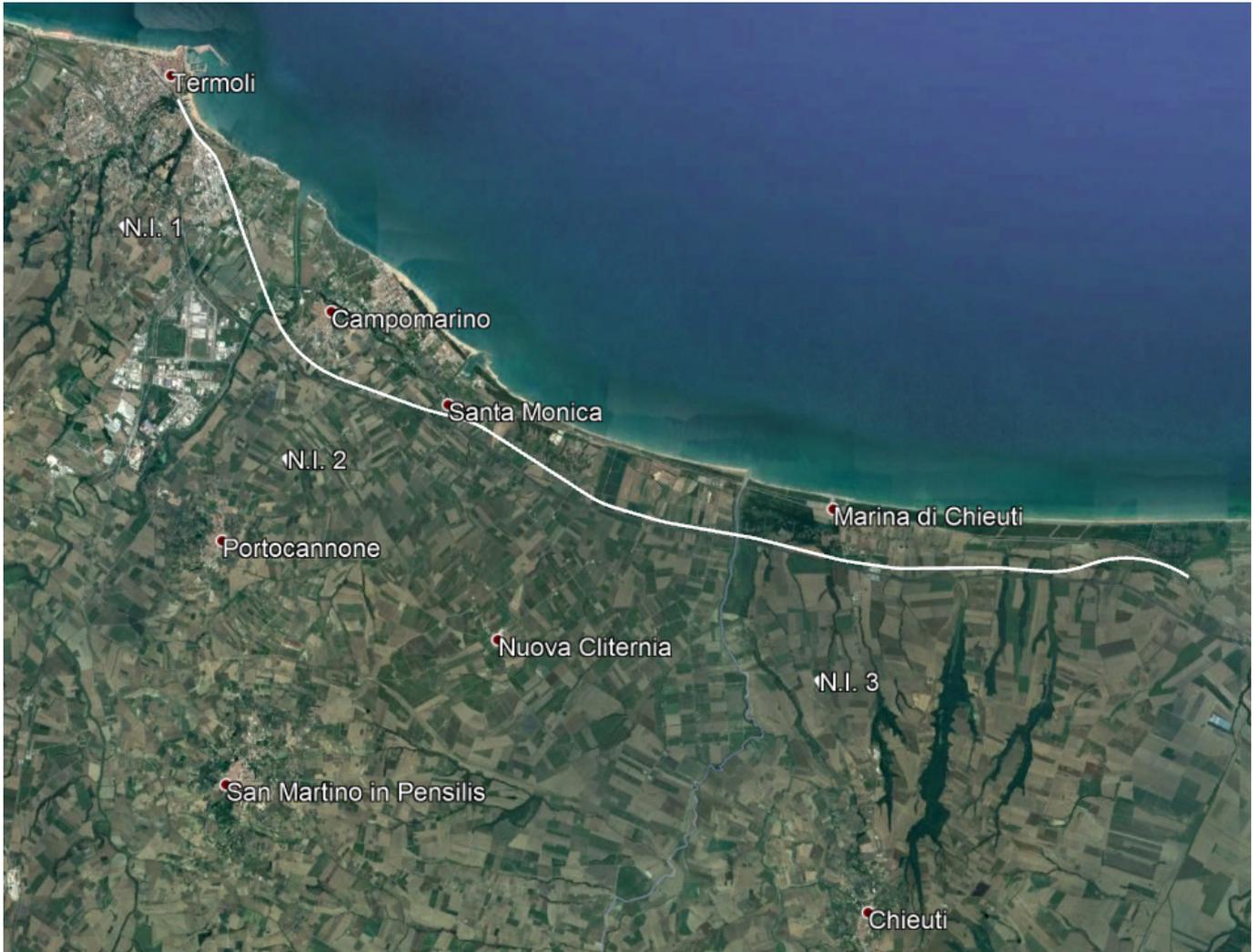


Figura 4-1 Posizionamento dei Punti N.I.

4.2 Acque superficiali

4.2.1 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.

4.2.2 Normativa di riferimento

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

Normativa Comunitaria

- Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio 12 agosto 2013, n. 2013/39/UE - Direttiva che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque;
- Direttiva della Commissione delle Comunità europee 31 luglio 2009, n. 2009/90/Ce - Direttiva che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque;
- Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio 16 dicembre 2008, n. 2008/105/CE - Direttiva sugli standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque (modifica e abrogazione delle Dir. 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE e 86/280/CEE e modifica della Dir. 2000/60/CE);
- Direttiva del Parlamento europeo, 15 febbraio 2006, n. 2006/11/CE - Direttiva 2006/11/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 15 febbraio 2006 concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità;
- Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque;
- Direttiva 1991/271/CE del 21 maggio 1991 concernente il trattamento delle acque reflue urbane,

ovvero la tipologia di trattamento che devono subire le acque reflue che confluiscono in reti fognarie prima dello scarico;

- Direttiva del Consiglio del 4 maggio 1976, n. 76/464/CEE - Direttiva concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità.

Normativa Nazionale

- Legge 28 dicembre 2015, n. 221 - Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali;
- D.Lgs. 13 ottobre 2015, n. 172 - Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque. Entrata in vigore del provvedimento: 11/11/2015;
- Legge 22 maggio 2015, n. 68 - Disposizioni in materia di delitti contro l'ambiente;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 27 novembre 2013, n. 156 - Regolamento recante i criteri tecnici per l'identificazione dei corpi idrici artificiali e fortemente modificati per le acque fluviali e lacustri, per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo;
- D.Lgs. 10 dicembre 2010, n. 219 - Attuazione della direttiva 2008/105/Ce relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/Cee, 83/513/Cee, 84/156/Cee, 84/491/Cee, 86/280/Cee, nonché modifica della direttiva 2000/60/Ce e recepimento della direttiva 2009/90/Ce che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/Ce, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque;
- D.M. 8 novembre 2010, n. 260 - Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo;
- Legge 25 febbraio 2010, n. 36 - Disciplina sanzionatoria dello scarico di acque reflue.
- D.M. 14 aprile 2009, n. 56 - Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo";
- Legge 27 febbraio 2009, n. 13 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	35 di 130

dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente;

- D.L. 30 dicembre 2008, n. 208 e ss.mm.ii. - Misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente;
- D.M. 16 giugno 2008, n. 131 - Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante: "Norme in materia ambientale", predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto;
- D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
- D.Lgs. 8 novembre 2006, n. 284 - Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
- D.M. 2 maggio 2006 - Norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue, ai sensi dell'articolo 99, comma 1, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii. - Norme in materia Ambientale (TU ambientale). In particolare, la Parte Terza del suddetto decreto, concernente: "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche" e successivi Decreti legislativi correttivi (D.Lgs. n. 284 del 8 novembre 2006, D.Lgs. n. 4 del 16 gennaio 2008);
- Direttiva del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare 27 maggio 2004 - Disposizioni interpretative delle norme relative agli standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose;
- D.M. 6 aprile 2004, n.174 - Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano;
- D.M. 12 giugno 2003, n. 185 – Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n.152;
- D. M. 18 settembre 2002 e s.m.i. - Modalità di informazione sullo stato di qualità delle acque, ai sensi dell'art. 3, comma 7, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 52;
- D.Lgs. 2 febbraio 2001, n. 31 e ss.mm.ii. - Attuazione della direttiva 98/83/Ce - Qualità delle acque destinate al consumo umano.

4.2.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

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

In base ai dettami del documento, le aree oggetto di monitoraggio dovranno essere individuate in base alla tipologia di opera e in relazione alla sensibilità e/o vulnerabilità dell'area potenzialmente interferita, pertanto l'individuazione dei punti dovrà essere strettamente connessa a:

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

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

Il contesto idrologico-idraulico attraversato dal progetto risulta piuttosto complesso e articolato, caratterizzato dalla presenza di numerosi corsi d'acqua che proprio in detto ambito territoriale vedono i loro tratti vallivi terminali.

Il progetto prevede il superamento di dette interferenze attraverso la realizzazione di viadotti (limitatamente ai corsi d'acqua principali) e di tombini idraulici (limitatamente al reticolo idrografico secondario).

Le principali interferenze con il reticolo principale sono le seguenti:

- Interferenza con il fiume Biferno: Risolta mediante l'inserimento del viadotto VI02
- Interferenza con il fosso giardino: Risolta mediante l'inserimento del viadotto VI03
- Interferenza con il torrente Saccione risolta mediante l'inserimento del viadotto VI06

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

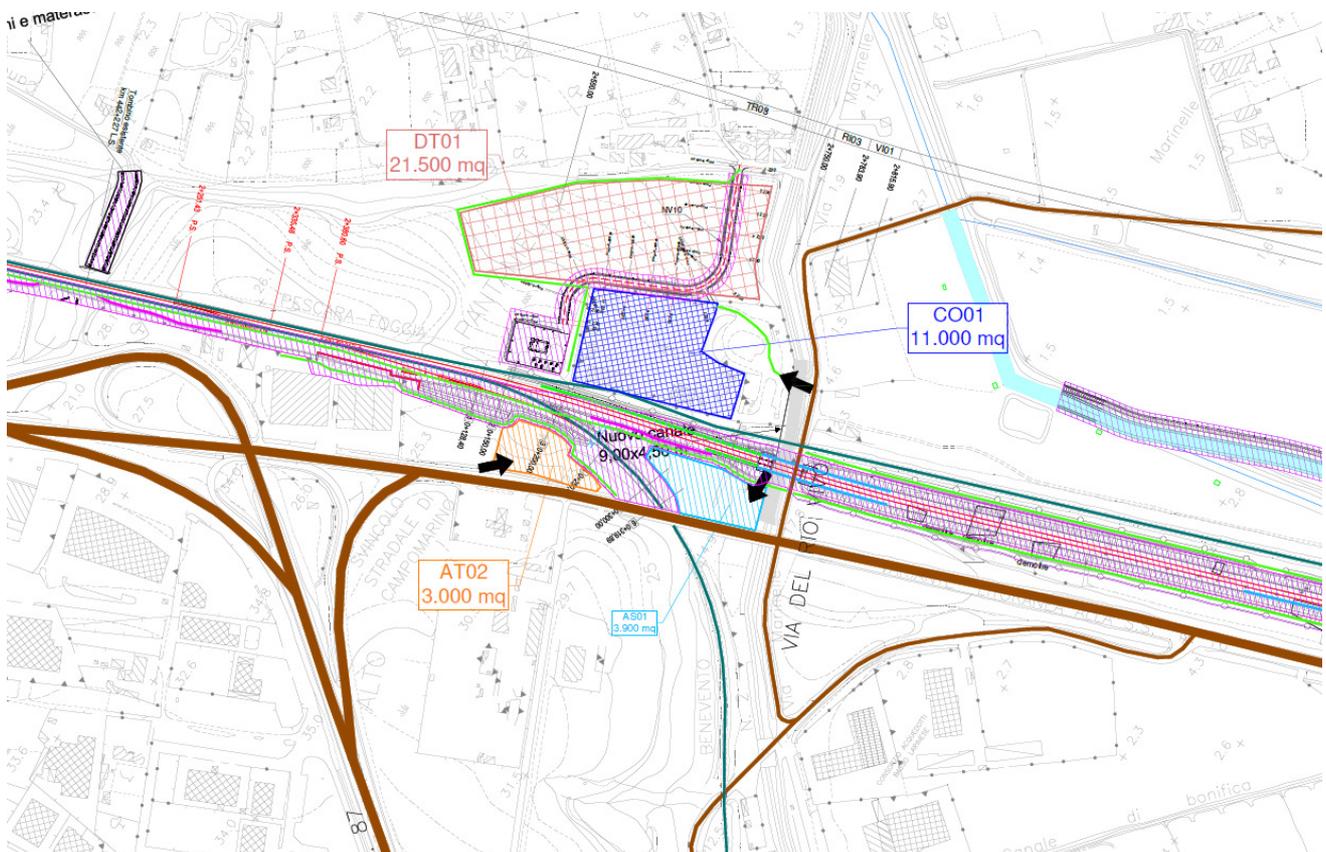
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	37 di 130

- Interferenza con il canale capo d'acqua risolta mediante la realizzazione del viadotto VI14

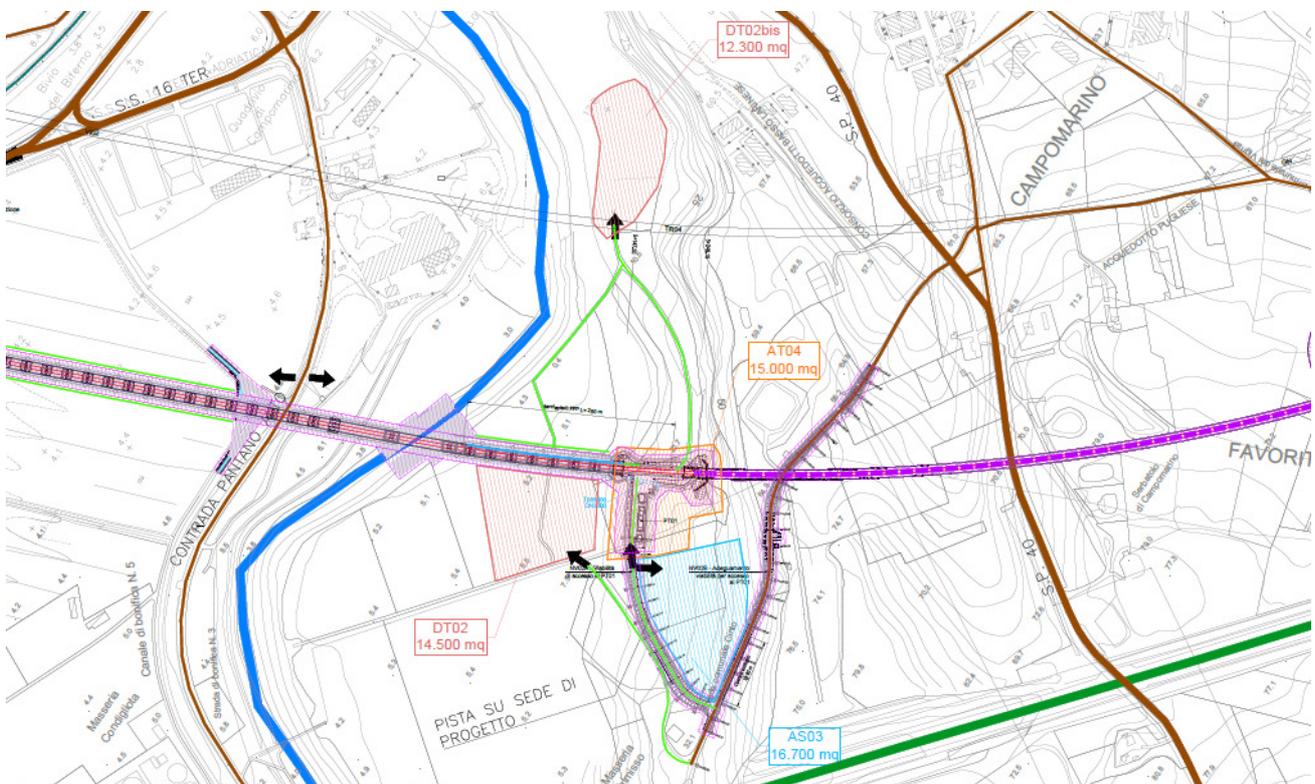
Dall'analisi dell'assetto idrografico della zona in esame e delle tipologie di opere che saranno realizzate nell'ambito del progetto si ritiene di eseguire il monitoraggio delle acque sui corpi idrici superficiali significativi interferiti dal tracciato in progetto, e per tale motivo potenzialmente esposti ad eventuale contaminazione connessa alle attività di cantiere (a seguito ad esempio di sversamenti accidentali di sostanze inquinanti).

In corrispondenza dei viadotti, saranno effettuate le principali attività connesse alla realizzazione del tracciato ferroviario, che potranno avere impatto sulla componente in esame, sia per le specifiche lavorazioni, sia per la presenza delle aree di cantiere, che per questioni tecniche e logistiche sono state necessariamente posizionate nelle vicinanze delle opere d'arte.

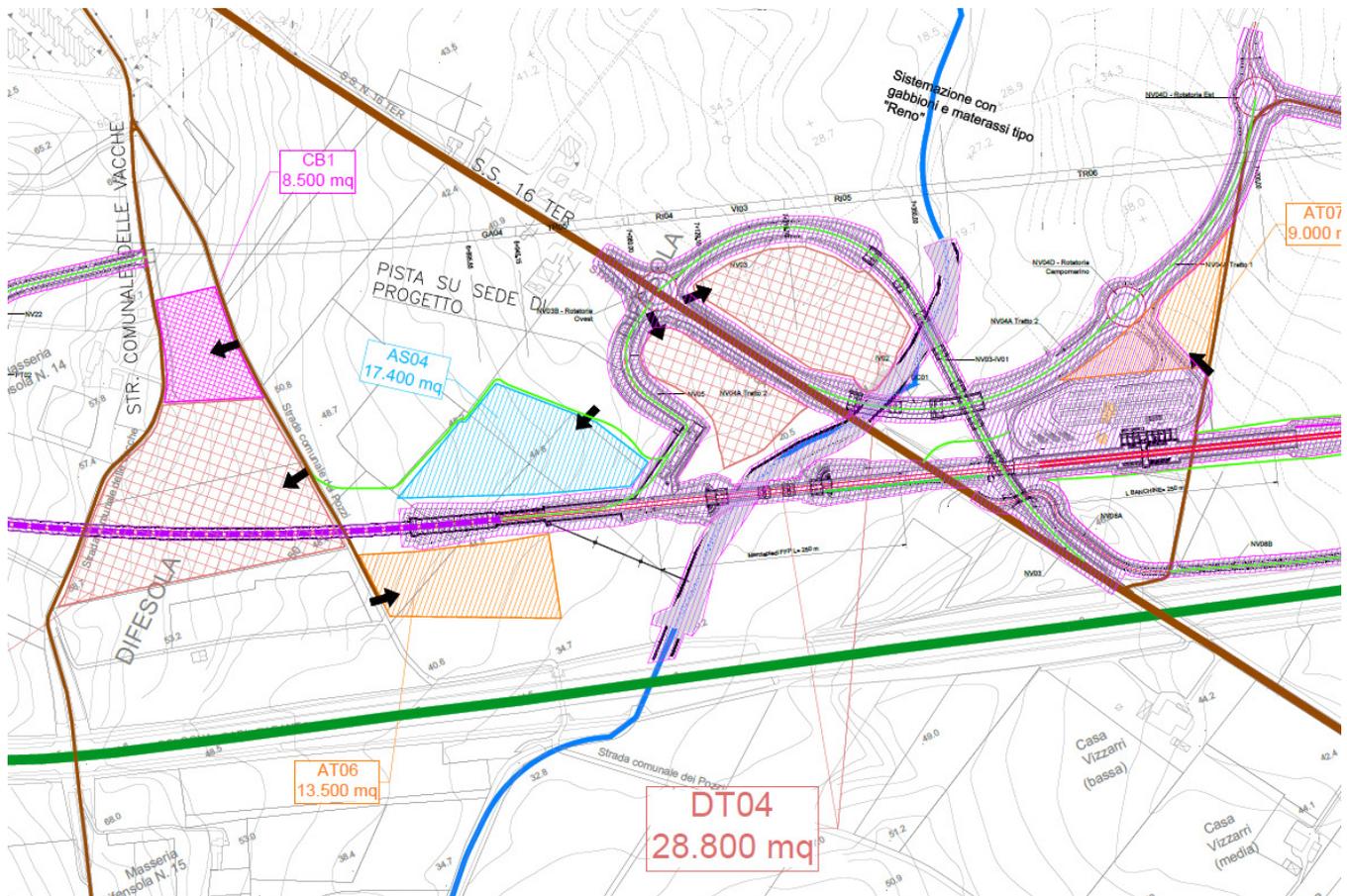
- In corrispondenza della pk 2+750 sono previsti due punti di monitoraggio, in quanto nelle vicinanze del torrente Rio Vivo sono presenti le aree di cantiere AS01, AT02, CO01, DT01



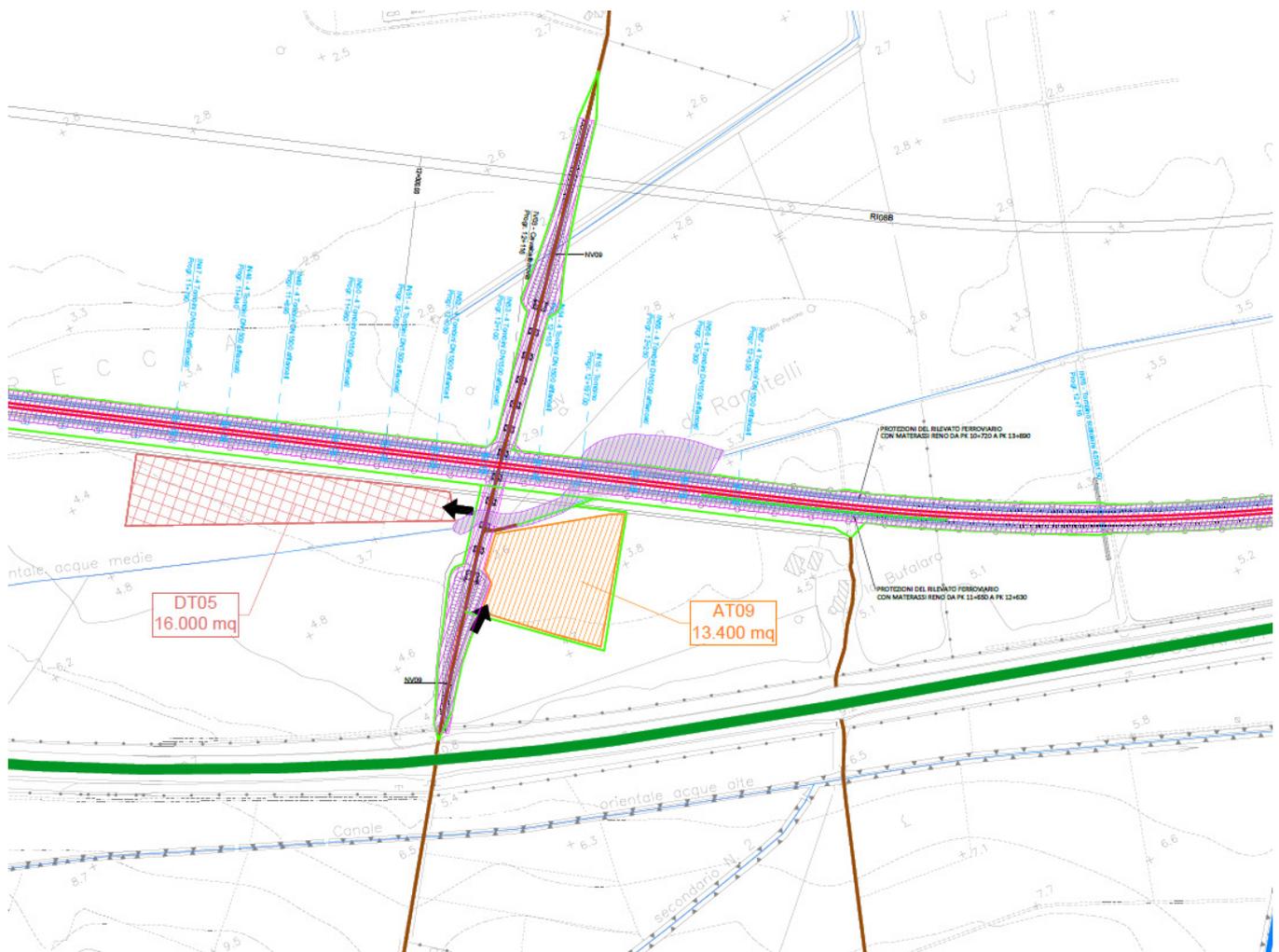
- In corrispondenza del Biferno (Pk 4+850), sarà prevista una coppia di punti di monitoraggio (uno a monte ed uno a valle idrologico rispetto alle opere da realizzare (viadotto VI02), nonché rispetto alle aree di cantiere prossime al corso d'acqua in oggetto) allo scopo di monitorare lo stato qualitativo del corpo idrico a seguito della costruzione delle opere in progetto e nel corso della realizzazione delle stesse.



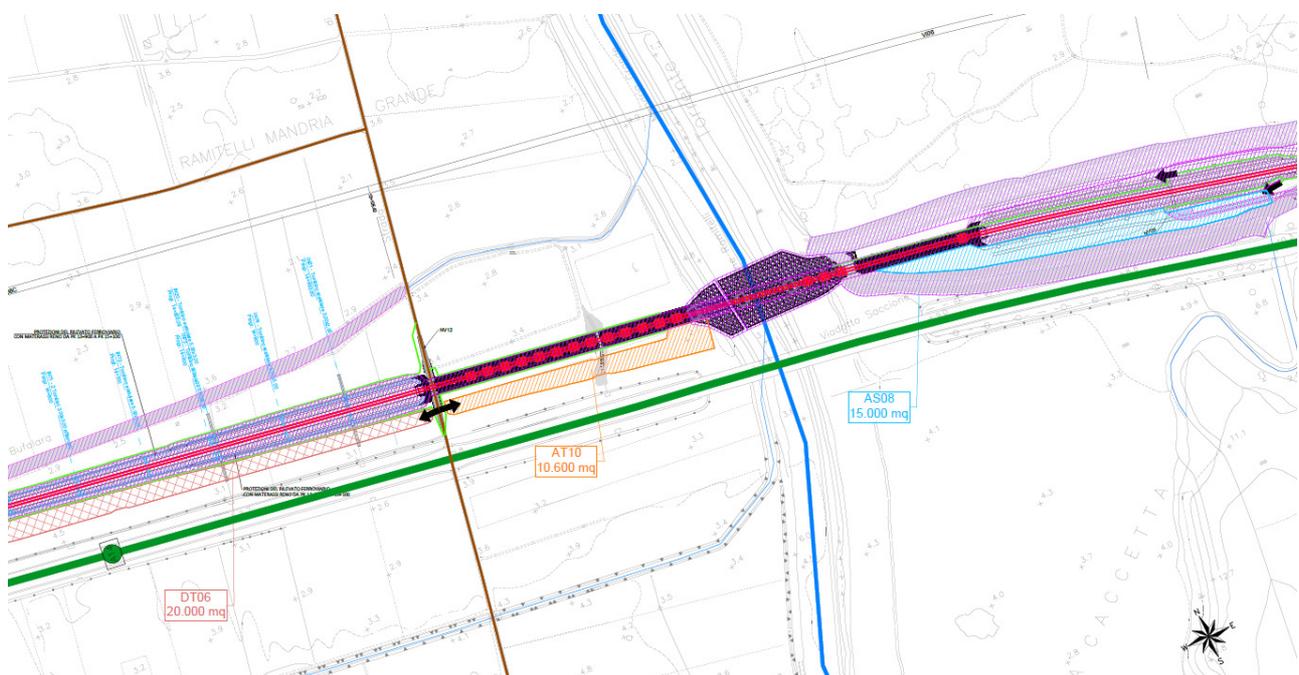
- Nelle vicinanze dell'attraversamento del Fosso giardino (Pk 7+150) sarà realizzata la fermata di Campomarino e delle opere viarie, di ricucitura e completamento, sarà prevista a monte e a valle delle opere da realizzarsi due punti di monitoraggio.



- In corrispondenza del Canale della Bufalara (Pk 12+150), sarà prevista a monte e a valle delle opere da realizzarsi due punti di monitoraggio.

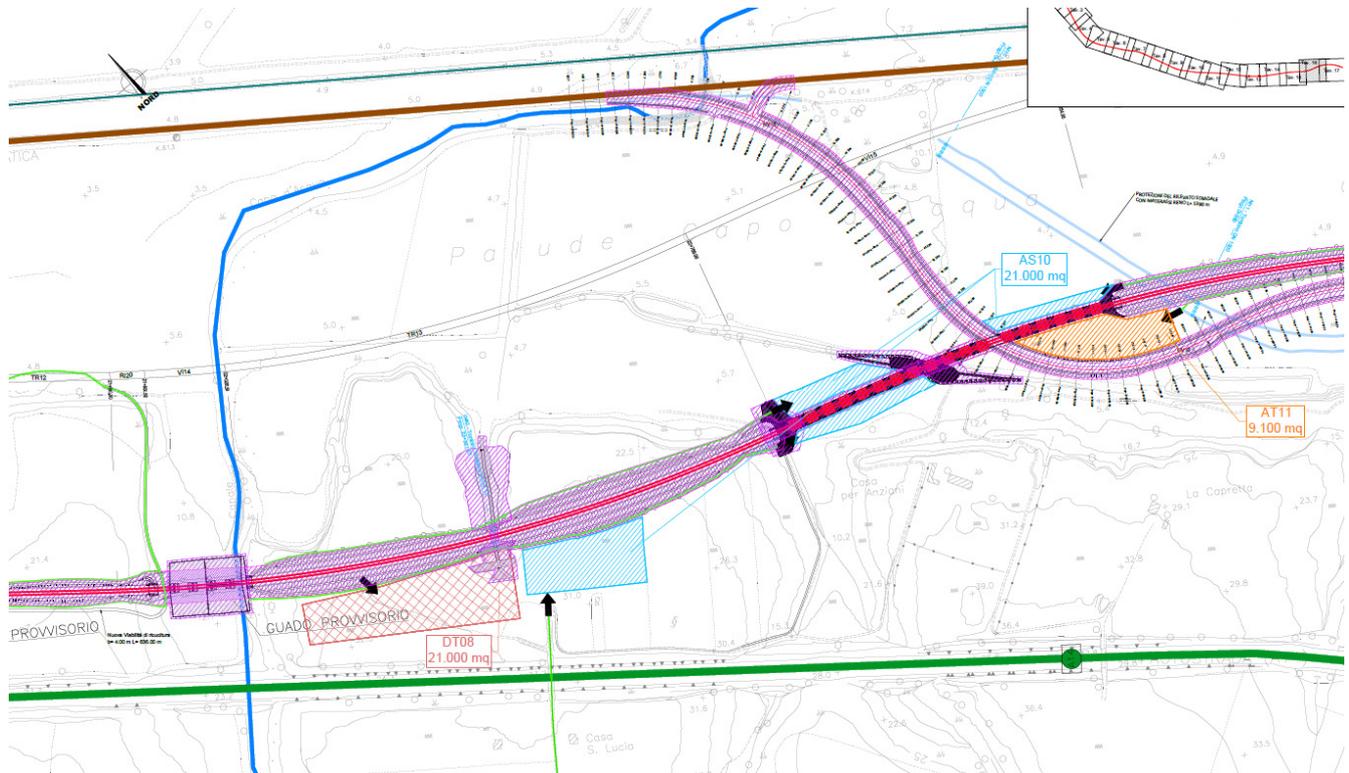


- Si ritiene opportuno monitorare il torrente Saccione in quanto ai lati dello stesso sono presenti alcune aree di cantiere, inoltre saranno effettuate numerose opere di inalveazione. Sarà prevista anche in questo caso una coppia di punti di monitoraggio (uno a monte ed uno a valle idrologico prossime al corso d'acqua).



In corrispondenza della parte finale del tracciato si individua la palude di capo d'acqua, il canale capo d'acqua e i corsi d'acqua alle progressive 21+600 e 22+800 e 23+000 si possono considerare come un sistema idraulico unico, il terreno di natura paludosa da origine ad un sistema idraulico molto complesso.

Sarà prevista anche in questo caso una coppia di punti di monitoraggio (uno a monte ed uno a valle idrologico prossime al corso d'acqua).



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 temporaneo dei materiali di scavo.

4.2.4 Parametri oggetto del monitoraggio

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

Dal momento che non si può escludere a priori che la realizzazione delle opere in progetto non comprometta il raggiungimento degli "obiettivi di qualità" e/o variazioni di "stato/classe di qualità" del corpo idrico, così come definiti dalla normativa di settore e contenuti negli strumenti settoriali di pianificazione/programmazione, verranno utilizzati gli indicatori/indici (con le relative metriche di valutazione) indicati dal D. Lgs. 152/2006 e s.m.i..

Le attività di monitoraggio prevedono controlli mirati all'accertamento dello stato quali-quantitativo delle risorse idriche superficiali. Tali controlli consistono in indagini del seguente tipo:

- Indagini quantitative: misure di portata;
- Indagini qualitative: 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 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 preliminare all'inizio dei lavori, ed in relazione alle problematiche di interferenza con le opere in costruzione. Verranno rilevati i seguenti parametri:

Temperatura acqua

Temperatura aria

pH

Conducibilità elettrica

Ossigeno disciolto

Solidi disciolti totali (TDS)

Solidi sospesi totali (TSS)

Nelle acque superficiali il pH è caratterizzato da variazioni giornaliere e stagionali, 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.

- **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

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, 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 NISECI*

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

L'indice **NISECI** (Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche) utilizza come principali criteri per la valutazione dello stato ecologico di un determinato corso d'acqua la naturalità della comunità ittica (intesa come completezza della composizione in specie indigene attese in relazione al quadro zoogeografico ed ecologico), e la condizione biologica delle

popolazioni presenti (quantificata positivamente per le specie indigene attese e negativamente per le aliene), in termini di abbondanza e struttura di popolazione tali da garantire la capacità di autoriprodursi ed avere normali dinamiche ecologico-evolutive. Tale metodo di valutazione della fauna ittica per la classificazione dei corpi idrici fluviali, oltre alle metriche definite dalla WFD (composizione, abbondanza e struttura di età), prende in considerazione anche la presenza di specie endemiche e quella di specie aliene e di ibridi.

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

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

Tabella 4 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	mgO ₂ /l
Solidi disciolti Totali (TDS)	UNI 15216	mg/l
Solidi Sospesi Totali (TSS)	APAT2090 B	mg/l
Portata	Correntometro - strumentale	mc/s
Calcio	EPA 6010D	mg/l
Sodio	EPA 6010D	mg/l
Potassio	EPA 6010D	mg/l
Magnesio	EPA 6010D	mg/l
Cloro attivo	APAT4080	mg/l
Fluoruri	APAT4020	mg/l
solfati	APAT4020	mg/l
Bicarbonati	APAT2010B	mg/l
Nitrati	APAT4020	mg/l
Nitriti	APAT4020	mg/l
Ammonio	APAT 4030 B	mg/l
ferro	EPA6020	µg/l

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	48 di 130

Parametro	Metodo	U.M.
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 NISECI	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 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 5 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.

4.2.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

4.2.5.1 Misure di Portata

Le misure di portata saranno realizzate sulle sezioni individuate all'interno del par. 4.2.3. sul fiume Biferno e Saccione, 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 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;

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	50 di 130

- 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;
 - 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.

4.2.5.2 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.

4.2.5.3 Indice STAR ICM1

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

Tabella 6 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	Log ₁₀ (Sel_EPTD +1)	Log ₁₀ (somma delle abbondanze di Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratyomidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae +1)	0.266
	Abbondanza	1-GOLD	1 - (abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera)	0.067
Ricchezza /Diversità	Numero taxa	Numero totale di Famiglie	Somma di tutte le famiglie presenti nel sito	0.167
	Numero taxa	Numero di Famiglie di EPT	Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	0.083
	Indice Diversità	Indice di diversità di Shannon-Wiener	$D_{S-W} = -\sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{A} \right) \cdot \ln \left(\frac{n_i}{A} \right)$ (sull'intera comunità)	0.083

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

Il calcolo dell'indice prevede i seguenti passaggi:

- Calcolo dei valori grezzi che compongono l'indice;
- Conversione dei valori di ciascuna metrica in RQE;
- Calcolo della media ponderata dei valori di RQE delle sei metriche secondo i pesi forniti nella tabella 8;
- Normalizzazione del valore ottenuto dividendo il valore del campione in esame per il valore di STAR-ICMI nelle condizioni di riferimento.

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

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI -LESINA LOTTE 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI-RIPALTA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO AC0000 001	REV. B	FOGLIO 53 di 130

4.2.5.4 Indice NISECI

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

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

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

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

Struttura dell'indice

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Per la metrica **Presenza di specie aliene o ibridi, struttura delle relative popolazioni e rapporto numerico rispetto alle specie indigene**, le specie aliene sono state suddivise in tre gruppi in funzione della loro nocività, definita sulla base del livello di impatto sulla fauna ittica autoctona. Gli elenchi delle specie appartenenti ai tre diversi gruppi sono riportati nell'Allegato 3 del Manuale e linee guida 159/2017 "Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (NISECI)" pubblicato da ISPRA, sulla base delle valutazioni effettuate da Zerunian et al. (2009).

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

4.2.6 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 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.

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	56 di 130

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 Piano di Monitoraggio Ambientale (LI0202D22P5AC0000001-9A) 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 AO sarà svolta, in corrispondenza delle sezioni di monitoraggio sul Biferno e sul Saccione, una campagna di rilievo degli indici; NISECI e STAR-ICMI, oltre al rilievo della portata.
- Fase CO
 - Durata: per tutta la durata dei lavori, circa 5,5 anni;
 - Frequenza: (trimestrale) quattro volte l'anno per tutta la durata dei lavori, con le misure svolte negli analoghi periodi, estivi e invernali, in cui sono state svolte le rilevazioni ante-operam;
 - Nella fase di CO sarà svolta, in corrispondenza delle sezioni di monitoraggio sul Biferno e sul Saccione, con frequenza semestrale il rilievo degli indici; NISECI e STAR-ICMI, oltre al rilievo della portata.
- 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 dei fiumi Biferno e Saccione, sarà effettuata sulle due sezioni di monitoraggio una campagna di rilievo degli indici; STAR-ICMI e NISECI, oltre al rilievo della portata.

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	57 di 130

Nella sola fase di Corso d'Opera (CO), si prevede di eseguire il monitoraggio delle acque superficiali di ruscellamento e percolazione provenienti dalle aree di stoccaggio temporaneo dei materiali di scavo (tipologia ASU_C_xx). Tali punti di monitoraggio non prevedono né un ante operam né un post operam.

Tabella 7 Programmazione del monitoraggio delle acque superficiali

MISURE	POSIZIONE	CORSO D'ACQUA MONITORATO	Ao (6 MESI)	Co (~5,5 ANNI)	Po (6 MESI)
ASU_01	Monte	Canale Bonifica n°2 2+800	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
ASU_02	Valle		Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
ASU_03	Monte	Fiume Biferno 4+900	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
ASU_04	Valle		Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
ASU_05	Monte	Fosso Giardino 7+150	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
ASU_06	Valle		Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
ASU 07	Monte	Canale della Bufalara 12+200	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
ASU 08	Valle		Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
ASU 09	Monte	Torrente Saccione 12+200	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
ASU 10	Valle		Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
ASU 11	Monte	Capo d'acqua 22+000	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
ASU 12	Valle		Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale

Tabella 8 Punti di monitoraggio acque ruscellamento e percolazione delle aree di stoccaggio

MISURE	POSIZIONE	CORSO D'ACQUA MONITORATO/POSIZIONE	Ao	Co	Po
ASU_C_01	AS_01	Area stoccaggio AS_01	-	Trimestrale	-
ASU_C_02	AS_02	Area stoccaggio AS_02	-	Trimestrale	-
ASU_C_03	AS_03	Area stoccaggio AS_03	-	Trimestrale	-
ASU_C_04	AS_04	Area stoccaggio AS_04	-	Trimestrale	-
ASU_C_05	AS_05	Area stoccaggio AS_05	-	Trimestrale	-
ASU_C_06	AS_06	Area stoccaggio AS_06	-	Trimestrale	-
ASU_C_07	AS_07	Area stoccaggio AS_07	-	Trimestrale	-

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	58 di 130

ASU_C_08	AS_08	Area stoccaggio AS_08	-	Trimestrale	-
ASU_C_09	AS_09	Area stoccaggio AS_09	-	Trimestrale	-
ASU_C_10	AS_10	Area stoccaggio AS_10	-	Trimestrale	-

Per la fase Ante Operam e Post Operam i campionamenti e le analisi chimico-fisiche speditive 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 speditive in-situ avranno frequenza trimestrale durante tutto il periodo di durata del cantiere, pari a circa 5,5 anni.

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.

4.3 Acque sotterranee

4.3.1 Obiettivi del monitoraggio

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

4.3.2 Normativa di riferimento

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

Normativa Comunitaria

- Direttiva della Commissione 20 giugno 2014, n. 2014/80/UE - Direttiva che modifica l'allegato II della direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;
- Direttiva del Parlamento europeo, 12 dicembre 2006, n. 2006/118/CE - Direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 12 dicembre 2006 sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

Normativa nazionale

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

4.3.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

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

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

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 di captazione idrica; costituiti dai numerosi pozzi e sorgenti che sono stati censiti in seguito agli studi geologici e idrogeologici;
- aree per le quali si prevedono rilevanti opere in sotterraneo, aree di cantiere e deposito soggette a potenziali contaminazioni, ponendo particolare attenzione per quelle che andranno ad interessare delle zone vulnerabili, a causa delle caratteristiche idrogeologiche dei terreni.

Per le aree di captazione idrica la sensibilità è duplice, e deriva sia dalle condizioni intrinseche dell'elemento, per via della capacità di veicolare un eventuale inquinante in falda, che per la posizione relativa delle stesse rispetto al tracciato di progetto; pertanto su detti elementi sarà opportuno effettuare il monitoraggio, così da determinare eventuali interferenze connesse con la realizzazione dell'opera sulle acque sotterranee.

In ottemperanza alla delibera n° 23 del 28/01/2015 del CIPE, che prescrive: "di effettuare un adeguato

piano di monitoraggio preventivo, in corso d'opera e in esercizio utile ad accertare oltre alle condizioni di vulnerabilità delle acque sotterranee anche le eventuali interferenze negative che la realizzazione dell'opera potrà comportare sul regime delle falde acquifere", il monitoraggio, sarà pertanto 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 LI0202D69N6GE0002001-06 prodotta a supporto del progetto definitivo, sono stati individuati i punti di monitoraggio per la componente in esame, considerando prioritari, i punti limitrofi alle aree di cantiere che si trovano in zone ad alta permeabilità.

Si riportano di seguito i punti di monitoraggio scelti:

Tabella 9 Punti di monitoraggio per la componente acque sotterranee

MISURE	TIPOLOGIA	PROGR. KM	CODICE	UNITÀ IDRO	PERMEABILITÀ	CANTIERE/OPERA DA MONITORARE
ASO 01	Monte	2+500	NP1m	CCS	k variabile tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-2}$ m/s	CO.01 DT.01bis
ASO 02	Valle	2+730	NP2v	CGS	k variabile tra $1 \cdot 10^{-5}$ e $1 \cdot 10^{-1}$ m/s	
ASO 03	Monte	2+550	NP3m	CSA	k variabile tra $1 \cdot 10^{-7}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s	AT.02
ASO 04	Valle	2+800	NP4v	CGS	k variabile tra $1 \cdot 10^{-5}$ e $1 \cdot 10^{-1}$ m/s	
ASO 05	Monte	5+300	S1Gall-bis	-	Riporto antropico	AT.04
ASO 06	Valle	4+950	A16v-bis	CSL	k variabile tra $1 \cdot 10^{-8}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s	
ASO 07	Valle	5+030	S16v	CSL	k variabile tra $1 \cdot 10^{-8}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s	
ASO 08	Monte	5+200	Np6m	CSL	k variabile tra $1 \cdot 10^{-8}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s	DT.02bis
ASO 09	Valle	5+050	NP5v	CSA	k variabile tra $1 \cdot 10^{-8}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s	
ASO 10	Monte	5+900	S2gall	CDC	k variabile tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-2}$	AT.05

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	62 di 130

MISURE	TIPOLOGIA	PROGR. KM	CODICE	UNITÀ IDRO	PERMEABILITÀ	CANTIERE/OPERA DA MONITORARE
					m/s	
ASO 11	Valle	6+350	NP7v	CAL	k variabile tra $1 \cdot 10^{-10}$ e $1 \cdot 10^{-7}$ m/s.	
ASO 12	Monte	8+500	NP8m	CDC	k variabile tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-2}$ m/s	AT.08
ASO 13	Valle	8+650	S29v	CLA	k variabile tra $1 \cdot 10^{-9}$ e $1 \cdot 10^{-6}$ m/s.	
ASO 14	Monte	9+300	Np10m	-	Riporto antropico"	CO.02
ASO 15	Valle	8+950	Np9v	CGS	k variabile tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-2}$ m/s	
ASO 16	Monte	10+500	Np11m	CDC	k variabile tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-2}$ m/s	AS.06
ASO 17	Valle	10+500	Np12v	CLA	k variabile tra $1 \cdot 10^{-9}$ e $1 \cdot 10^{-6}$ m/s.	
ASO 18	Monte	11+700	Np13m	CDC	k variabile tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-2}$ m/s	DT.05
ASO 19	Valle	12+100	Np14v	CDC	k variabile tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-2}$ m/s	
ASO 20	Monte	13+750	Np15m	CSL	k variabile tra $1 \cdot 10^{-8}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s	AS.07
ASO 21	Valle	13+900	Np16v	CSL	k variabile tra $1 \cdot 10^{-8}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s	
ASO 22	Monte	15+200	Np17m	CSL	k variabile tra $1 \cdot 10^{-8}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s	AT.10
ASO 23	Valle	15+500	S16	CSL	k variabile tra $1 \cdot 10^{-8}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s	
ASO 24	Monte	15+850	Np17_1m	CGS	k variabile tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-2}$ m/s	AS.08
ASO 25	Valle	15+650	S17	CSL	k variabile tra $1 \cdot 10^{-8}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s	

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	63 di 130

Relazione Generale

MISURE	TIPOLOGIA	PROGR. KM	CODICE	UNITÀ IDRO	PERMEABILITÀ	CANTIERE/OPERA DA MONITORARE
ASO 26	Monte	19+100	Np18m	CSL	k variabile tra $1 \cdot 10^{-8}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s	DT.07
ASO 27	Valle	19+100	Np19v	CSL	k variabile tra $1 \cdot 10^{-8}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s	
ASO 28	Monte	19+850	Np20m	CDC	k variabile tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-2}$ m/s	CO.03
ASO 29	Valle	19+850	Np21v	CDC	k variabile tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-2}$ m/s	
ASO 30	Monte	21+400	Np 22m	CCS	k variabile tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-2}$ m/s	AS.09
ASO 31	Valle	21+250	Np23v	CCS	k variabile tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-2}$ m/s	
ASO 32	Monte	22+150	Np24m	CCS	k variabile tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-2}$ m/s	DT.08
ASO 33	Valle	22+350	Np25v	CCS	k variabile tra $1 \cdot 10^{-6}$ e $1 \cdot 10^{-2}$ m/s	
ASO 34	Monte	22+750	S34	CSL	k variabile tra $1 \cdot 10^{-8}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s	AS.10
ASO 35	Valle	23+100	Np27v	CSL	k variabile tra $1 \cdot 10^{-8}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s	

Sono stati individuati i punti di monitoraggio nelle aree di potenziale impatto, atti a caratterizzare i parametri delle acque sotterranee nei punti ritenuti più critici.

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.

4.3.4 Parametri oggetto del monitoraggio

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

Il monitoraggio sulla presente componente prevedrà indagini quantitative e indagini qualitative:

Indagini quantitative

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

Indagini qualitative

- Parametri chimico-fisici

Verranno rilevati i seguenti parametri:

Temperatura

pH

Conducibilità

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

possono indicare modifiche o alterazioni nei meccanismi di alimentazione della falda (sversamenti, apporti di acque superficiali)

- Parametri chimici e microbiologici acqua

Verranno rilevati i seguenti parametri:

- *Calcio*
- *Sodio*
- *Potassio*
- *Magnesio*
- *Cloruri*
- *Cloro attivo*
- *Fluoruri*
- *Solfati*
- *Bicarbonati*
- *Nitrati*
- *Nitriti*
- *Ammonio*
- *Solidi disciolti totali (TDS)*
- *Solidi sospesi totali (TSS)*
- *Elementi in traccia*
- *Ferro*
- *Cromo totale*
- *Piombo*
- *Zinco*
- *Rame*
- *Nichel*
- *Cadmio*

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

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

Tabella 10 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>solfati</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>

ATTIVITÀ DI CAMPO	METODICA	U.M.
<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>

4.3.5 Specifiche e strumentazione di monitoraggio

4.3.5.1 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);

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI -LESINA LOTTI 2 e 3 - RADDOPPIO TERMOLI-RIPALTA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO AC0000 001	REV. B	FOGLIO 68 di 130

- 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.).

4.3.5.2 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.

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

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

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

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

- sigla identificativa del pozzo o del piezometro;

- data e ora del campionamento.

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

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

4.3.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

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. 17 coppie di punti, secondo i criteri di sopra esplicitati, per un totale di 35 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.

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.

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	70 di 130

Le misure saranno condotte in corrispondenza dei punti localizzati nella tavola "Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio ambientale: LI0202D22P5AC0000001-09", 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; circa 5,5 anni;
- frequenza: quattro volte l'anno per tutta la durata dei lavori, con le misure svolte negli analoghi periodi, estivi e 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
- lo spurgo viene eseguito mediante la tecnica del "basso flusso fino alla stabilizzazione dei parametri speditivi"

Limitatamente ai parametri speditivi in tutte le fasi (AO, CO, PO) il monitoraggio avrà frequenza mensile.

Tabella 11 Punti di monitoraggio e frequenza per la componente acque sotterranee

MISURE	TIPOLOGIA	PROGR. KM	AO (6 MESI)	Co (~5,5 ANNI)	Po (6 MESI)
ASO 01	Monte	2+500	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 02	Valle	2+730	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 03	Monte	2+550	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 04	Valle	5+050	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 05	Monte	5+300	2 volte	Trimestrale	2 volte

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	71 di 130

MISURE	TIPOLOGIA	PROGR. KM	Ao (6 MESI)	Co (~5,5 ANNI)	Po (6 MESI)
ASO 06	Valle	4+950	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 07	Valle	5+030	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 08	Monte	5+200	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 09	Valle	5+050	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 10	Monte	5+900	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 11	Valle	6+350	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 12	Monte	8+500	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 13	Valle	8+650	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 14	Monte	9+300	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 15	Valle	8+950	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 16	Monte	10+500	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 17	Valle	10+500	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 18	Monte	11+700	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO 19	Valle	12+100	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO20	Monte	13+750	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO21	Valle	13+900	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO22	Monte	15+200	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO23	Valle	15+500	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO24	Monte	15+850	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO25	Valle	15+650	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO26	Monte	19+100	2 volte	Trimestrale	2 volte

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	72 di 130

MISURE	TIPOLOGIA	PROGR. KM	Ao (6 MESI)	Co (~5,5 ANNI)	Po (6 MESI)
ASO27	Valle	19+100	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO28	Monte	19+850	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO29	Valle	19+850	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO30	Monte	21+400	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO31	Valle	21+250	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO32	Monte	22+150	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO33	Valle	22+350	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO34	Monte	22+750	2 volte	Trimestrale	2 volte
ASO35	Valle	23+130	2 volte	Trimestrale	2 volte

4.4 Suolo e sottosuolo

4.4.1 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'adeguato 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 scotico.

4.4.2 Normativa di riferimento

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

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

(2002) 179 del 16 aprile 2002;

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

4.4.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

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 stagionali 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.

4.4.4 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.

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 12 Set di analisi per la componente suolo e sottosuolo (fasi ao e po)

PARAMETRI SUOLO E SOTTOSUOLO (FASI AO E PO)	
Parametri pedologici	Esposizione
	Pendenza
	Uso del suolo
	Microrilievo
	Pietrosità superficiale
	Rocciosità affiorante
	Fenditure superficiali
	Vegetazione
	Stato erosivo
	Permeabilità
	Classe di drenaggio
	Substrato pedogenetico

PARAMETRI SUOLO E SOTTOSUOLO (FASI AO E PO)	
	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
	PARAMETRI CHIMICI (Analisi di laboratorio)
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 13 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

4.4.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

4.4.5.1 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 stazionali dell'area di appartenenza.

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

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

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

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

4.4.5.2 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 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.

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.

4.4.5.3 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

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

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

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

- Rocciosità affiorante: percentuale di rocce consolidate affioranti entro una superficie di 1000 mq attorno al punto di monitoraggio;
- Fenditure superficiali: indicare per un'area di circa 100 mq il numero, la lunghezza, la larghezza e la profondità (valori più frequenti di circa 10 misurazioni) in cm delle fessure presenti in superficie;
- Vegetazione: descrizione, mediante utilizzo di unità sintetiche fisionomiche o floristiche, della vegetazione naturale eventualmente presente nell'intorno areale del punto di monitoraggio;
- Stato erosivo: presenza di fenomeni di erosione o deposizione di parti di suolo;
- Permeabilità: velocità di flusso dell'acqua attraverso il suolo saturo in direzione verticale rilevato attraverso la determinazione della classe di permeabilità attribuibile allo stato a granulometria più fine presente nel suolo, utilizzando la seguente scala numerica:

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

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

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

4.4.5.5 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.":

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

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

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

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

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

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

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

4.4.5.6 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:

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

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

4.4.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

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 AO e PO avrà durata 6 mesi, mentre la fase di corso d'opera avrà una durata di circa 5,5 anni, ovvero tutta la durata dei lavori per la realizzazione dell'opera.

Per un'analisi dettagliata dell'ubicazione dei punti si rimanda agli elaborati LI0202D22P5AC0000001-09 "Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio".

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa dei punti di misura

Tabella 14 Punti di monitoraggio della componente suolo e sottosuolo

MISURE	AREA DI CANTIERE	AO (6 MESI)	Co (~5,5 ANNI)	Po (6 MESI)
SUO 01	AS01	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO 02	DT01	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO 03	DT02	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO 04	AS03	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO 05	DT02bis	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO 06	DT03bis	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO 07	DT03	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO 08	AS.04	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO 09	DT04	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO 10	AS05	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO 11	AS06	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO 12	DT.05	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO 13	AS.07	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO 14	DT06	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO 15	AS08	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO 16	DT.07	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO 17	AS.09	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO 18	DT.08	1 volta	Semestrale	1 volta
SUO 19	AS.10	1 volta	Semestrale	1 volta

4.5 Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi

4.5.1 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; infatti in gran parte dell'area considerata, si riconosce una bassa sensibilità del territorio, in cui i caratteri naturali sono stati quasi completamente sostituiti da elementi di antropizzazione, la pianura alluvionale risulta largamente utilizzata a fini agricoli, mentre permangono in stato seminaturale gli alvei dei fiumi (con l'eccezione dell'area di foce del Biferno e del Saccione, entrambe cementate) e le aree interne ai valloni, in cui sono presenti formazioni di bosco planiziale, spesso ridotte a fasce boscate di ridotta estensione a carattere più o meno igrofilo.

Il monitoraggio permetterà di attenzionare 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.

4.5.2 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.

4.5.2.1 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;
- 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.

4.5.2.2 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 semi-naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche (G.U. N. 284 DEL 23-10-1997, S.O. n.219/L). Testo coordinato al D.P.R. n. 120 del 2003 (G.U. n.124 del 30.05.2003);
- Legge 6 dicembre 1991, n. 394 "Legge quadro sulle aree protette" che detta i principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree protette al fine di conservare e valorizzare il patrimonio

naturale del paese;

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

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

4.5.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

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

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

Le aree da monitorare sono state scelte in funzione della sensibilità del territorio attraversato e della presenza di ambiti di pregio naturalistico; considerata la bassa sensibilità di un territorio a vocazione prettamente agricola, particolare attenzione è stata rivolta alla presenza di aree naturali protette, che conservano habitat e specie a valenza conservazionistica.

La parte iniziale del progetto procede in affiancamento alla linea ferroviaria esistente, il contesto risulta semi-naturale con vegetazione artificiale e incolti. In corrispondenza dell’attraversamento del Biferno, il

progetto interessa direttamente il SIC IT7222237 Fiume Biferno – Confluenza Cigno, pertanto saranno ubicati un punto di monitoraggio per la vegetazione e per la fauna. Proseguendo il progetto interessa il SIC Foce Saccione – Bonifica Ramitelli, in corrispondenza dell’attraversamento del Saccione, l’ambito interessato denota caratteristiche ecologiche tali da richiedere un punto di monitoraggio di vegetazione e fauna. In corrispondenza della km 20+250 si individua il vallone della Castagna, che sarà attraversato mediante il viadotto VI10, l’area in questione rileva la presenza di ambienti umidi di interesse naturalistico, pertanto saranno ubicati dei punti di monitoraggio per la vegetazione e la fauna. Proseguendo in direzione Est, il tracciato entra all’interno della palude di capo d’acqua, l’area è di particolare pregio naturalistico, pertanto saranno previsti punti di monitoraggio per la vegetazione e la 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.

4.5.4 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.

4.5.4.1 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.

4.5.4.2 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 rinvencono comunemente ai bordi delle strade o presso i ruderi, le avventizie naturalizzate, le specie sfuggite a coltura ed inselvatichite, alcune infestanti di campi ed incolti.

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

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

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

4.5.4.3 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.

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' i -esima 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 mammifères d'Europe. Neuchâtel Institute de Zoologie.
- M.G Day, 1966, "Identification of hair and theather remains in the gut and faeces 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.
- 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 non sono presenti aree né aree SIC né ZPS.

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.

4.5.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

4.5.5.1 Vegetazione e flora

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

- 1) Rilievo fitosociologico;
- 2) 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.

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.

4.5.5.1.1 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: <ul style="list-style-type: none">○ Strato○ Composizione floristica○ Copertura○ Forma
➤ Fisionomia e struttura della vegetazione

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

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

4.5.5.2 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.

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 conservazioni stico 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.

4.5.5.2.1 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.

4.5.5.2.2 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

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	100 di 130

Relazione Generale

- 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).

4.5.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

4.5.6.1 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:

Tabella 15 Tipologia di rilievi e frequenza prevista per la componente Flora e vegetazione

ATTIVITÀ	ANTE OPERAM (6MESI) (FREQUENZA)	CORSO D' OPERA (5,5 ANNI) (FREQUENZA)	POST OPERAM (6 MESI) (FREQUENZA)
<i>Censimento floristico</i> <i>Flora - analisi floristica per fasce</i> <i>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</i> <i>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 ~ 7 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 16 Punti di monitoraggio per la componente Flora e Vegetazione

Punto	Progr. Km	Indagini previste		
		A.O. (6 mesi)	C.O. (~5,5 anni)	P.O. (6 mesi)
VEG_01	4+850 (Fiume Biferno - VI02)	X	X	X
VEG_02	15+550 (Fiume Saccione - VI06)	X	X	X
VEG_03	20+250 (Vallone della Castagna)	X	X	X
VEG_04	22+000 (Canale Capo D'acqua)	X	X	X

4.5.6.2 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 5,5 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 17 Tipologia di rilievi e frequenza prevista per la componente Fauna

Attività	Ante Operam (6 mesi) (frequenza)	Corso d' Opera (~5,5 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

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	102 di 130

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 18 Punti di monitoraggio per la componente Fauna

Punto	Progr. Km	Indagini previste		
		A.O. (6 mesi)	C.O. (~5,5 anni)	P.O. (6 mesi)
VEG_01	4+850 (Fiume Biferno - VI02)	X	X	X
VEG_02	15+550 (Fiume Saccione - VI06)	X	X	X
VEG_03	20+250 (Vallone della Castagna)	X	X	X
VEG_04	22+000 (Canale Capo D'acqua)	X	X	X

4.6 Rumore

4.6.1 Obiettivi del monitoraggio

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

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

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

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

4.6.2 Normativa di riferimento

Leggi nazionali

- D. Lgs. 19/08/05 n. 194 Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. (GU n. 222 del 23-9-2005) Testo coordinato del Decreto-Legge n. 194 del 19 agosto 2005 (G.U. n. 239 del 13/10/2005) Ripubblicazione del testo del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 194, recante: «Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale», corredato delle relative note. (Decreto legislativo pubblicato nella Gazzetta Ufficiale - serie generale - n. 222 del 23 settembre 2005);
- Presidenza del Consiglio dei Ministri 30 giugno 2005: Parere ai sensi dell'art.9 comma 3 del decreto legislativo 28 agosto 1997 n.281 sullo schema di decreto legislativo recante recepimento della Direttiva 2002/49CE del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla determinazione e gestione del rumore ambientale;
- Circolare 6 Settembre 2004 – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali. (GU n. 217 del 15-9-2004);

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	104 di 130

- DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 30 Marzo 2004, n. 142 Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 (GU n. 127 del 1-6-2004) testo in vigore dal 16-6-2004;
- Decreto 1° aprile 2004 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale (GU n. 84 del 9-4-2004);
- DECRETO LEGISLATIVO 4 settembre 2002, n.262 Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto;
- Decreto 23 Novembre 2001 Modifiche dell'allegato 2 del decreto ministeriale 29 novembre 2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore. (GU n. 288 del 12-12-2001);
- Decreto Ministero Ambiente 29 novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore" (Gazzetta Ufficiale n. 285 del 6 dicembre 2000);
- D.P.R. 18 novembre 1998, n. 459: Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario;
- Decreto Ministeriale 16 marzo 1998 -Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 -Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 -Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "LEGGE QUADRO SULL'INQUINAMENTO ACUSTICO";
- Il DPCM 1/3/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.

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

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI -LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI-RIPALTA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO AC0000 001	REV. B	FOGLIO 105 di 130

4.6.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

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

Il monitoraggio acustico nelle diverse fasi (ante operam, corso d'opera e post operam) si svolge secondo i seguenti stadi:

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

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

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

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

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

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 RUL, delle misure di 24 ore, con postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore, mentre per le misure RUV 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), per il controllo del rumore dovuto all'avanzamento del fronte avanzamento lavori e per il controllo del transito dei mezzi pesanti per il trasporto dei materiali (RUV).

Saranno infine eseguite delle misure di 24 ore del tipo RUF per il monitoraggio del rumore prodotto dal transito ferroviario.

Le postazioni RUC 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.

Le postazioni RUL sono localizzate in corrispondenza dei ricettori abitativi più prossimi al fronte avanzamento lavori e quindi maggiormente esposti alle attività di realizzazione delle opere.

Le postazioni RUV, su cui saranno effettuate campagne di misura della durata di 7 giorni, saranno volte a valutare l'incremento del rumore in Corso d'opera sui ricettori ubicati lungo la viabilità interessata dai mezzi pesanti per il trasporto dei materiali.

Le postazioni RUF su cui saranno effettuate campagne di misura di 24h, saranno volte a valutare l'efficacia degli interventi di mitigazione acustica.

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.

4.6.4 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

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

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

Distanza	distanza del microfono dalla sorgente
Altezza	altezza del microfono rispetto al piano campagna
LAE, TR	<p>SEL complessivo dovuto al contributo energetico di tutti i transiti. Esso è ricavato dalla somma logaritmica degli LAE_i 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>LAE_i è il livello sonoro di un singolo evento (SEL), che riassume il contributo energetico di un transito.</p>
LAeq,TR	è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" nel periodo di riferimento. Si calcola dalla formula seguente:

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	107 di 130

Relazione Generale

	$L_{Aeq,TR} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{AFi})} - k$ <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

4.6.5 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

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

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

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

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

Nella tabella seguente si riportano i punti di monitoraggio della componente rumore, nonché la tipologia di punto (RUC, RUF, RUV, RUL).

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	108 di 130

Nel complesso si prevedono:

- 8 RUC;
- 2 RUV;
- 2 RUL.
- 3 RUF

Per un totale di 15 postazioni.

Tabella 19 Punti di monitoraggio sulla componente rumore

PUNTO	OPERA DA MONITORARE	FASE	FREQUENZA	DURATA
RUC 01	AT_01 1+450	AO	n. 1 campagna	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUC 02	CO_01 DT_01 2+650	AO	n. 1 campagna	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUC 03	AT_03 3+850	AO	n. 1 campagna	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUC 04	AT_04 5+300	AO	n. 1 campagna	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUC 05	AS_04 DT_04 7+000	AO	n. 1 campagna	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUC 06	CO_02 9+300	AO	n. 1 campagna	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUC 07	AS_06 10+450	AO	n. 1 campagna	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUC 08	AS_05 8+900	AO	n. 1 campagna	24 h
		CO	trimestrale	24 h
RUV 01	3+000 (su S.S. 87)	AO	n. 1 campagna	7g
		CO	trimestrale	7g
RUV 02	11+750 (su S.P. 44)	AO	n. 1 campagna	7g
		CO	trimestrale	7g
RUL 01	7+350	A.O.	n. 1 campagna	24 h
		CO	n. 2 campagne	24 h

RUL 02	8+100	A.O.	n. 1 campagna	24 h
		CO	n. 2 campagne	24 h
RUL 03	9+000	A.O.	n. 1 campagna	24 h
		CO	n. 2 campagne	24 h
RUL 04	11+100	A.O.	n. 1 campagna	24 h
		CO	n. 2 campagne	24 h
RUL 05	12+450	A.O.	n. 1 campagna	24 h
		CO	n. 2 campagne	24 h
RUL 06	17+750	A.O.	n. 1 campagna	24 h
		CO	n. 2 campagne	24 h
RUF 01	1+000	AO	n. 1 campagna	24 h
		PO	n. 1 campagna	24 h
RUF 02	1+530	AO	n. 1 campagna	24 h
		PO	n. 1 campagna	24 h
RUF 03	22+950	AO	n. 1 campagna	24 h
		PO	n. 1 campagna	24 h

4.7 Vibrazioni

Le principali sorgenti di vibrazioni nei cantieri sono generalmente connesse alle attività di demolizione, scavo, perforazione e palificazione. Nel caso specifico, per le opere in esame, gli impatti da vibrazione significativi durante l'esecuzione delle opere risultano essere prodotti dalle attività di realizzazione di rilevati e trincee, dalle attività di palificazione dei viadotti e dal passaggio dei mezzi pesanti per la movimentazione dei materiali funzionali alla realizzazione delle opere.

4.7.1 Obiettivi del monitoraggio

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

4.7.2 Normativa di riferimento

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

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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI -LESINA LOTTI 2 e 3 - RADDOPPIO TERMOLI-RIPALTA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO AC0000 001	REV. B

Tabella 20 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 21 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

4.7.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

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

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

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

4.7.4 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.

4.7.5 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.

4.7.6 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;
- 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 al rilievo 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 22 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 (VIC VIL e VIF).

Nel complesso si prevedono:

- 2 VIC;
- 9 VIL;
- 2 VIF;

per un totale di 13 postazioni di misura.

Per un'analisi dettagliata dell'ubicazione dei punti si rimanda agli elaborati grafici LI0202D22P5AC0000001-09 "Planimetrie localizzazione punti di monitoraggio ambientale".

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 e VIL. 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 23 Punti di monitoraggio della componente vibrazioni

PUNTO	OPERA DA MONITORARE	FASE	FREQUENZA	DURATA
VIC 01	AT_03 3+850	AO	n. 1 campagna	24 h
		CO	n. 2 campagne	24 h
VIC 02	AS_06 10+500	AO	n. 1 campagna	24 h
		CO	n. 2 campagne	24 h
VIL 01	2+400	AO	n. 1 campagna	24 h
		CO	n. 2 campagne	24 h

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	116 di 130

PUNTO	OPERA DA MONITORARE	FASE	FREQUENZA	DURATA
VIL 02	7+000	AO	n. 1 campagna	24 h
		CO	n. 2 campagne	24 h
VIL 03	7+600	AO	n. 1 campagna	24 h
		CO	n. 2 campagne	24 h
VIL 04	7+900	AO	n. 1 campagna	24 h
		CO	n. 2 campagne	24 h
VIL 05	8+080	AO	n. 1 campagna	24 h
		CO	n. 2 campagna	24 h
VIL 06	9+230	AO	n. 1 campagna	24 h
		CO	n. 2 campagna	24 h
VIL 07	11+080	AO	n. 1 campagna	24 h
		CO	n. 2 campagna	24 h
VIL 08	12+500	AO	n. 1 campagna	24 h
		CO	n. 2 campagna	24 h
VIL 09	17+800	AO	n. 1 campagna	24 h
		CO	n. 2 campagna	24 h
VIF 01	9+800	AO	n. 1 campagna	24 h
		PO	n. 1 campagna	24 h
VIF 02	12+400	AO	n. 1 campagna	24 h
		PO	n. 1 campagna	24 h

4.8 Paesaggio

4.8.1 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.

4.8.2 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.

4.8.3 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.**

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:

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	119 di 130

- 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;
- 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.

4.8.4 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, 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.

In particolare, si prevede di individuare dei punti di ripresa fotografica per il monitoraggio della componente paesaggio in corrispondenza dell'attraversamenti del (VI01), dove l'opera va ad interessare delle zone tutelate graficamente rappresentate nella "Carta delle aree naturali protette e Rete Natura 2000" (LI0202D22N3SA000P001).

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

4.8.5 Elaborazione delle immagini e output

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

- correzioni radiometriche ed atmosferiche realizzate allo scopo di rendere comparabili i dati di immagine acquisiti in condizioni diverse di illuminazione (azimut e zenit solari, trasparenza atmosferica);
- correzioni geometriche realizzate allo scopo di ottenere ortoregistrazioni 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 poichè, 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 µm) e vicino infrarosso (NIR: 0.9 µm). Valuta la presenza di attività fotosintetica, in quanto mette in relazione lo spettro del rosso, in cui c'è assorbimento da parte della clorofilla, e quello del vicino infrarosso in cui le foglie riflettono la luce per evitare il surriscaldamento. I valori dell'indice sono tipicamente compresi tra -1 e +1. La presenza di vegetazione assume valori maggiori di 0.2. L'indice così determinato può essere confrontato con una serie storica di valori, e permette quindi di rilevare e identificare eventuali anomalie.
- elaborazione dei dati di immagini orientate a segmentare le immagini con lo scopo di assistere la fase di campionamento della copertura vegetale direttamente in campo.

4.8.6 Articolazione temporale del monitoraggio

Punto	Ubicazione	Ante Operam (6 mesi)	Post Operam (6 mesi)
PAE1	4+900	Una campagna	Una campagna
PAE2	5+000	Una campagna	Una campagna
PAE3	15+550	Una campagna	Una campagna
PAE4	21+000	Una campagna	Una campagna

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI -LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI-RIPALTA					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO AC0000 001	REV. B	FOGLIO 122 di 130

4.9 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.

4.9.1 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

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	123 di 130

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:

- 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.

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI -LESINA LOTTI 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI-RIPALTA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO AC0000 001	REV. B

Tabella 24 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
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

4.9.2 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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI -LESINA LOTTI 2 e 3 - RADDOPPIO TERMOLI-RIPALTA					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO AC0000 001	REV. B

Tabella 25 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
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

4.9.3 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;

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	126 di 130

- 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.

4.9.3.1 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;
- individuare gli spazi della rete e le parole chiave riferite al progetto in esame, i principali "influencer", le opinioni e il "sentiment" collettivo.

4.9.3.2 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.

4.9.3.3 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.

4.9.4 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.

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 dalla 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

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)

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 22	RG	AC0000 001	B	130 di 130

- Fascia oraria
- Durata del passaggio
- Registro (formale, informale)
- 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