

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J54H17000130009

U.O. ARCHITETTURA, AMBIENTE E TERRITORIO

S.O. AMBIENTE

PROGETTO DEFINITIVO

COMPLETAMENTO DEL NODO DI UDINE

PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

SCALA:



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

I Z 0 9 0 0 D 2 2 R G M A 0 0 0 0 0 0 1 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	ATI Sintagma – Ambiente MPA – Tunnel Consult	Dicembre 2021	A. Cantello	Dicembre 2021	S. Lo Presti	Dicembre 2021	C. Nicolani Giugno 2022
		F. Tamburini		G. Dajelli				
B	Emissione Esecutiva	A. Cantello	Febbraio 2022	G. Dajelli	Febbraio 2022	S. Lo Presti	Febbraio 2022	ITALFERR S.p.A. Dott.ssa Capovilla Ercolani Ordine Agrotecnici e Agronomi di Roma, Rieti e Viterbo 16/04/22
C	Emissione Esecutiva a seguito di richiesta di integrazioni MITE e MIC	F. Tamburini	Giugno 2022	A. Cantello G. Dajelli	Giugno 2022	S. Lo Presti	Giugno 2022	

File: IZ0900D22RGMA0000001C.doc

n. Elab. :

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	2 di 106

INDICE

1.	PREMESSA.....	6
2.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	8
2.1	GLI INTERVENTI IN PROGETTO.....	8
2.2	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE.....	9
3.	RICETTORI, PUNTI DI MISURA, TEMPI E RESTITUZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO.....	13
3.1	I RICETTORI.....	13
3.2	PUNTI DI MISURA.....	16
3.3	TEMPI E FREQUENZE.....	17
3.4	RESTITUZIONE DEI DATI.....	17
3.5	METADOCUMENTAZIONE.....	20
3.6	STRUMENTI PER LA CONDIVISIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO.....	20
4.	COMPONENTI AMBIENTALI DI MONITORAGGIO.....	22
4.1	PREMESSA.....	22
4.2	ATMOSFERA.....	23
4.2.1	<i>Obiettivi del monitoraggio.....</i>	<i>23</i>
4.2.2	<i>Normativa di riferimento.....</i>	<i>23</i>
4.2.3	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare.....</i>	<i>25</i>
4.2.4	<i>Parametri oggetto del monitoraggio.....</i>	<i>27</i>
4.2.5	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio.....</i>	<i>28</i>
4.2.6	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio.....</i>	<i>35</i>

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C

4.3	ACQUE SUPERFICIALI.....	39
4.3.1	<i>Obiettivi del monitoraggio acque superficiali</i>	39
4.3.2	<i>Normativa di riferimento</i>	40
4.3.3	<i>Criteri di individuazione delle aree monitorate</i>	42
4.3.4	<i>Parametri oggetto di monitoraggio</i>	43
4.3.5	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio.....</i>	49
4.3.6	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	56
4.4	SUOLO E SOTTOSUOLO.....	58
4.4.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	58
4.4.2	<i>Normativa di riferimento</i>	59
4.4.3	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	59
4.4.4	<i>Parametri oggetto del monitoraggio</i>	59
4.4.5	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio.....</i>	61
4.4.6	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	70
4.5	RUMORE.....	71
4.5.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	71
4.5.2	<i>Normativa di riferimento</i>	71
4.5.3	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	73
4.5.4	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio.....</i>	74
4.5.5	<i>Tipologia di misure e articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	75
4.6	VIBRAZIONI	76
4.6.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	77

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	4 di 106

4.6.2	<i>Normativa di riferimento</i>	77
4.6.3	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	79
4.6.4	<i>Strumentazione</i>	79
4.6.5	<i>Modalità di monitoraggio e parametri</i>	80
4.6.6	<i>Elaborazioni delle misure</i>	82
4.6.7	<i>Tipologia di misure e articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	83
4.7	VEGETAZIONE	86
4.7.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	86
4.7.2	<i>Normativa di riferimento</i>	86
4.7.3	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	88
4.7.4	<i>Parametri oggetto del monitoraggio</i>	89
4.7.5	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i>	89
4.7.6	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	90
4.8	PAESAGGIO	92
4.8.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	93
4.8.2	<i>Il report sul paesaggio</i>	93
4.8.3	<i>Metodiche di monitoraggio</i>	94
4.8.4	<i>Criteri di scelta delle aree indagate</i>	96
4.8.5	<i>Le indagini effettuate mediante telerilevamento interesseranno il seguente territorio:</i>	96
4.8.6	<i>Elaborazioni delle immagini e output</i>	96
4.8.7	<i>Articolazione temporale del monitoraggio</i>	97
4.9	AMBIENTE SOCIALE	99

	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C

4.9.1	Misurazione degli impatti mediante il confronto nel tempo di indicatori "oggettivi"	99
4.9.2	Ambito di intervento del monitoraggio	101
4.9.3	Metodologia	102

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	6 di 106

1. **PREMESSA**

La presente relazione generale del Piano di Monitoraggio Ambientale (nel seguito PMA), fa parte degli elaborati relativi al Progetto Definitivo per l'attivazione del Posto di Movimento di Cargnacco (Frazione del Comune di Pozzuolo del Friuli), inserito nell'ambito delle attività di potenziamento infrastrutturale previste per la riorganizzazione del Nodo ferroviario di Udine.

L'area in esame ricade nella Regione Friuli-Venezia Giulia e interessa i Comuni di Udine, Pozzuolo del Friuli e Pavia di Udine, tutti facenti parte della Provincia di Udine.

Obiettivo dell'intervento è di instradare il traffico merci sulla linea di circonvallazione, liberando la stazione di Udine e il centro cittadino, razionalizzare il transito del traffico merci sulle linee afferenti e ottimizzare gli stazionamenti per il traffico viaggiatori.

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

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	7 di 106

Il progetto di monitoraggio, in base anche alle risultanze degli studi effettuati a supporto del Progetto Ambientale della Cantierizzazione (PAC – Codifica cod. IZ0900D69RGCA0000001C) e dello Studio di Impatto Ambientale (SIA – Codifica cod. IZ0900D22RGSA0001001B), individua le principali componenti ambientali da indagare, le modalità e le tempistiche connesse alle attività di monitoraggio.

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

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	8 di 106

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

2.1 Gli interventi in progetto

Il progetto in esame riguarda opere e attività di realizzazione finalizzate all'attivazione del Posto Movimento di Cargnacco (frazione del Comune di Pozzuolo del Friuli).

Le linee ferroviarie che risultano interessate in modo diretto dagli interventi sono:

- La Circonvallazione di Udine, tra la progressiva km 0+000 (innesto con la Palmanova - Udine alla progressiva 6+225), e la progressiva km 1+825;
- La linea Udine – Palmanova, tra la progressiva km 6+064 e la progressiva km 8+500.

Oltre agli interventi sull'infrastruttura ferroviaria, sono previste opere sulla viabilità finalizzate a ricucire i collegamenti stradali interferenti dalle linee oggetto di intervento.

Il progetto prevede la soppressione dei Passaggi a Livello che si trovano sul sedime del futuro fascio di binari al km 6+917, 7+415, 7+969. Queste viabilità verranno sostituite da due sottopassi rispettivamente al km 7+188 e 8+016. Il progetto prevede anche il raddoppio di un tratto della linea Udine – Palmanova (tra la progressiva km 6+500 e la progressiva km 8+400) nell'area interessata dal nuovo Posto di Movimento; si prevede la realizzazione del nuovo fascio binari del nuovo Posto di Movimento di Cargnacco e un nuovo allaccio agli impianti ferroviari che permetta di dismettere l'attuale fascio merci di Udine Parco a servizio della zona ZIU-ZAU; il progetto prevede inoltre la demolizione dell'impianto di Risano e la contemporanea soppressione del Passaggio a Livello della progressiva km 10+290 con realizzazione del sottopasso alla progressiva km 10+311 e, infine, la realizzazione del nuovo Apparato ACC di Cargnacco ed inserimento dello stesso nel SCC di Mestre.

Per il nuovo PM di Cargnacco sono previsti ulteriori interventi sulla linea di Cintura di Udine quali: sistemazione del Piano del Ferro propedeutico alla realizzazione del raddoppio della linea di Cintura; raddoppio della linea di Cintura da Udine Bivi a PM di Cargnacco; attivazione del primo binario di PM di Cargnacco inteso come binario di corsa Pari della linea PM VAT – Cervignano SM; riconfigurazione del sistema di regolazione e supervisione della circolazione del nodo di Udine.

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	9 di 106

2.2 Descrizione del sistema di cantierizzazione

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

- **cantiere base (CB):** fungono da supporto logistico per tutte le attività relative alla realizzazione degli interventi in oggetto;
- **cantiere operativo (CO):** contiene gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere;
- **aree tecniche (AT):** risultano essere quei cantieri funzionali in particolare alla realizzazione di singole opere (viadotti, cavalcaferrovia, opere di imbocco). Al loro interno sono contenuti gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere;
- **aree di stoccaggio (AS):** sono quelle aree di cantiere destinate allo stoccaggio del materiale proveniente da scotico, scavi, demolizioni, ecc., in attesa di eventuale caratterizzazione chimica e successivo allontanamento per riutilizzo in cantiere, conferimento a siti esterni per attività di rimodellamento o recupero/smaltimento presso impianti esterni autorizzati;
- **aree di armamento e attrezzaggio tecnologico (CA):** tali aree sono di supporto alla esecuzione dei lavori di armamento ed attrezzaggio tecnologico della linea.

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

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

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	10 di 106

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

CODICE	DENOMINAZIONE	SUPERFICIE	COMUNE
CB.01	Cantiere base	9.000 mq	Pavia di Udine
CO.01	Cantiere Operativo	12.700 mq	Pavia di Udine
AT.01 – SL01	Area Tecnica	4.200 mq	Pavia di Udine
AT.02 – SL02	Area Tecnica	4.400 mq	Pozzuolo del Friuli / Pavia di Udine
AT.03 – SL03	Area Tecnica	2.200 mq	Pavia di Udine
AR.01	Cantiere Armamento	4.800 mq	Pavia di Udine
AS.01	Area di stoccaggio	11.000 mq	Pavia di Udine
AS.02	Area di stoccaggio	10.800 mq	Pozzuolo del Friuli / Pavia di Udine
AS.03	Area di stoccaggio	6.100 mq	Pavia di Udine

Tabella 2-1 – Tabella riepilogativa aree di cantiere

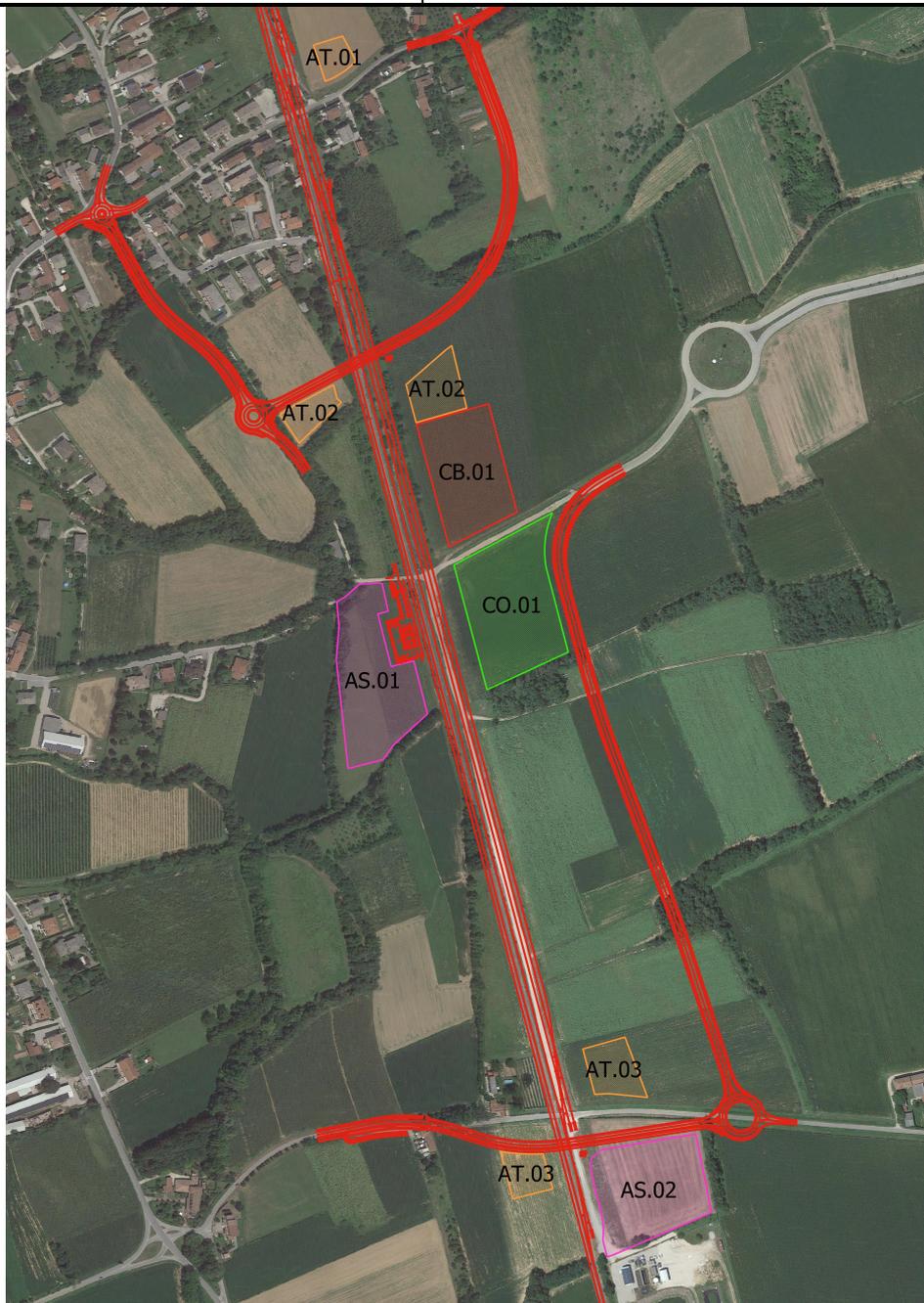


Figure 2-1: Aree di cantiere dal km 6+850.89 al km 8+200.00



Figure 2-2: Aree di cantiere dal km 9+829 al km 10+400

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

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	13 di 106

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

3.1 I ricettori

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

Il progetto si sviluppa per circa 4,1 km di linea (interamente allo scoperto), all'interno della Provincia di Udine, su un territorio morfologicamente pianeggiante, caratterizzato dall'alternarsi di aree industriali, agricole e residenziali a bassa densità abitativa.

La sede ferroviaria è costituita da quadruplice binario che corre in rilevato basso/raso/trincea bassa.

L'intervento in oggetto ricade nell'ambito della Pianura Friulana, divisa in Alta e Bassa friulana, a causa della presenza di una fascia di transizione detta delle "risorgive"; l'area oggetto di studio ricade all'interno dell'ambito dell'Alta Pianura del Tagliamento, a nord della fascia delle sorgive, che si estende dall'area pedemontana fino alla fascia delle risorgive, costituita in maniera nettamente predominante da terreni fluviali e fluvioglaciali a granulometria grossolana, depositati in corrispondenza di aree con brusca rottura di pendenza che determinano una forte perdita di capacità di trasporto solido da parte dei corsi d'acqua.

I ricettori presenti sul territorio attraversato dalle opere in progetto sono stati individuati all'interno di una fascia di 250 m per lato a partire dal binario esterno, in tutti i lati di linea ferroviaria allo scoperto; l'indagine è stata estesa anche oltre tale fascia, fino a 300 m, in caso di fronti edificati prossimi alla stessa.

I ricettori all'interno dell'area di studio sono principalmente di tipo Industriale e artigianale nella parte più a nord, mentre nella parte centrale sono in prevalenza di tipo residenziale. Per il resto il tracciato di progetto si sviluppa in una zona prevalentemente agricola, con scarsa presenza di ricettori.



DESTINAZIONE D'USO RICETTORE

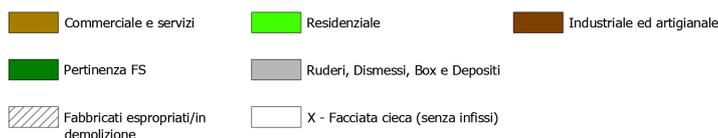


Figure 3-1. Inquadramento dei ricettori presenti nell'area del tratto compreso tra l'inizio dell'intervento e l'area industriale dello ZIU

Nel primo tratto, quello ricadente prevalentemente nel Comune di Udine, il tracciato si sviluppa in una zona per lo più agricola, quindi quasi completamente priva di ricettori; mentre successivamente, nella parte all'interno del Comune di Pozzuolo del Friuli, troviamo una prevalenza di ricettori di tipo industriale ed artigianale. Infatti, il tracciato costeggia l'ambito industriale di interesse regionale di Udine, denominato ZIU (Zona Industriale Udinese), situato tra Udine sud, e i comuni di Pozzuolo del Friuli e Pavia di Udine, e rappresenta il cuore pulsante del Cosef (Consorzio di sviluppo economico del Friuli).



DESTINAZIONE D'USO RICETTORE

 Commerciale e servizi	 Residenziale	 Industriale ed artigianale
 Pertinenza FS	 Ruedri, Dismessi, Box e Depositi	
 Fabbricati espropriati/in demolizione	 X - Facciata cieca (senza infissi)	

Figure 3-2. Inquadramento dei ricettori presenti nell'area del tratto compreso l'area industriale dello ZIU e l'inizio del Comune di Pavia di Udine

Superata la Zona Industriale Udinese (ZIU), il tracciato prosegue all'interno del Comune di Pavia di Udine, in questa zona troviamo una prevalenza di ricettori di tipo residenziale, con la presenza di qualche ricettore di tipo industriale.

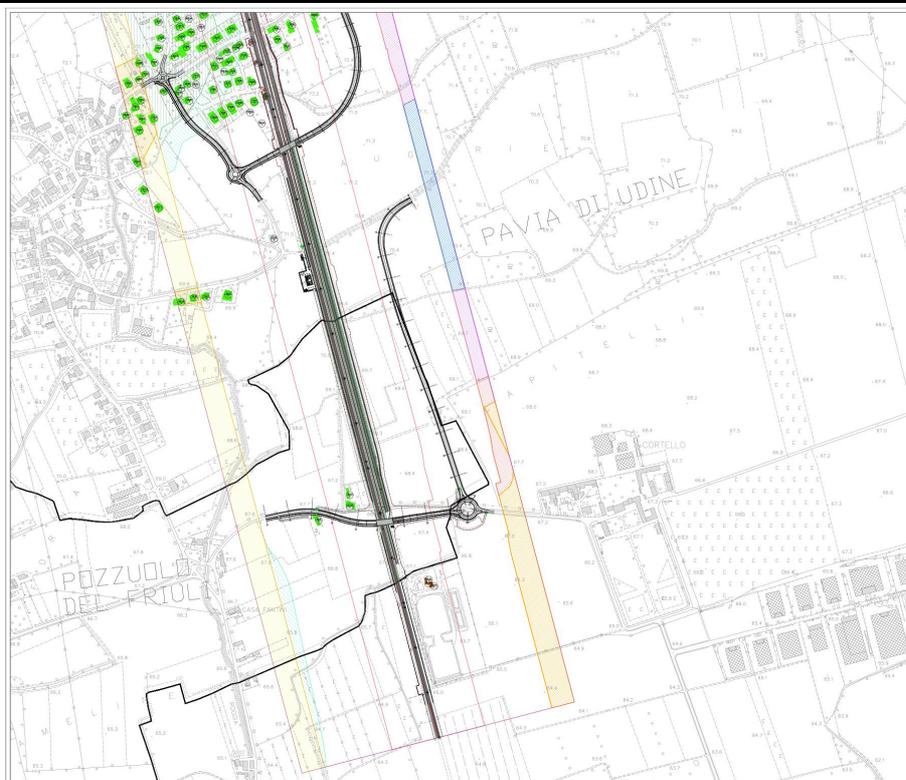


Figure 3-3. Inquadramento dei ricettori presenti nell'area del tratto compreso l'inizio del Comune di Pavia di Udine e la fine dell'intervento ferroviario.

L'ultimo tratto del progetto in esame si sviluppa per lo più in zona agricola, all'interno dei Comuni di Pavia di Udine e Pozzuolo del Friuli, con la presenza di pochissimi ricettori di tipo residenziale.

3.2 Punti di misura

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

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	17 di 106

Ciascun punto di monitoraggio è stato posizionato sulla base delle analisi condotte in questa fase di progettazione definitiva, in relazione alle criticità e alla significatività specifica per singola componente ambientale messa in evidenza nello SIA, sottoponendo il punto ad accertamento delle condizioni di accessibilità e mappandolo in carta. Per ognuno di tali punti si è previsto di individuarne la fase in cui verrà monitorato, le attività di monitoraggio che in esso avranno luogo e le relative frequenze e durate. L'esatta localizzazione dei punti di monitoraggio è riportata nelle tavole allegate "*Planimetria localizzazione punti di monitoraggio*" (Z0900D22P5MA0000001B).

Si fa presente che l'ubicazione dei punti di monitoraggio potrà subire variazioni per cause non prevedibili nella attuale fase progettuale quali indisponibilità dei proprietari/recettori, indisponibilità di allaccio alla rete elettrica per l'alimentazione della strumentazione di monitoraggio, variazione della posizione dei cantieri in fase esecutiva, ecc.

3.3 Tempi e frequenze

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

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

3.4 Restituzione dei dati

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

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	18 di 106

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

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

I **rapporti tecnici** conterranno:

- le finalità specifiche dell'attività di monitoraggio condotta in relazione alla componente/fattore ambientale;
- la descrizione e la localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio;
- i parametri monitorati;
- l'articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- i risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni, comprensive delle eventuali criticità riscontrate e delle relative azioni correttive intraprese.

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

- stazione/punto di monitoraggio: codice identificativo (es. ATM_01 per un punto misurazione della qualità dell'aria ambiente), coordinate geografiche (esprese in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84 o ETRS89), componente/fattore ambientale monitorata, fase di monitoraggio;
- area di indagine (in cui è compresa la stazione/punto di monitoraggio): codice area di indagine, territori ricadenti nell'area di indagine (es. comuni, province, regioni), destinazioni d'uso previste dagli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti (es. residenziale, commerciale, industriale, agricola, naturale), uso reale del suolo,

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	19 di 106

presenza di fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e/o gli esiti del monitoraggio (descrizione e distanza dall'area di progetto);

- ricettori sensibili: codice del ricettore (es. RIC_01): localizzazione (indirizzo, comune, provincia, regione), coordinate geografiche (espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84 o ETRS89), descrizione (es. civile abitazione, scuola, area naturale protetta, ecc.);
- parametri monitorati: strumentazione e metodiche utilizzate, periodicità, durata complessiva dei monitoraggi.

La scheda di sintesi sarà corredata da:

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

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

- codice identificativo della stazione/punto di monitoraggio;
- codice identificativo della campagna di monitoraggio;
- data/periodo di campionamento;
- parametro monitorato e relativa unità di misura;
- valori rilevati;

	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C

- range di variabilità individuato per lo specifico parametro;
- valori limite (ove definiti dalla pertinente normativa);
- superamenti dei valori limite o eventuali situazioni critiche/anomale riscontrate.

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

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

I dati territoriali saranno predisposti in formato SHP in coordinate geografiche espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84 o ETRS89.

3.5 Metadocumentazione

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

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

3.6 Strumenti per la condivisione dei dati di monitoraggio

Al fine di garantire una più efficace gestione dei dati di monitoraggio e una più rapida consultazione di tutte le informazioni disponibili in relazione alle specifiche opere, Italfer è fornita di una banca dati ambientale, denominata SIGMAP, che, attraverso un portale web GIS, consente la centralizzazione, l'archiviazione, l'analisi e il download sia dei dati territoriali geografici che di quelli cartografici, garantendo la consultazione di mappe tematiche relative in particolare alla Progettazione, al Monitoraggio Ambientale. Tale banca dati è consultabile

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	21 di 106

e visionabile online attraverso un profilo utente, attivabile dagli stakeolder coinvolti nel progetto. All'avvio delle attività di monitoraggio saranno fornite le necessarie credenziali per l'accesso, dandone comunicato al MATTM-DVA.

Infine, per garantire la condivisione delle informazioni, la documentazione relativa al monitoraggio ambientale (PMA, rapporti tecnici, dati di monitoraggio, dati territoriali) sarà predisposta e trasmessa al MiTE secondo le *“Specifiche tecniche per la predisposizione e la trasmissione della documentazione in formato digitale per le procedure di VAS e VIA ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.”*.

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	22 di 106

4. COMPONENTI AMBIENTALI DI MONITORAGGIO

4.1 Premessa

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

- ATMOSFERA
- ACQUE SUPERFICIALI;
- SUOLO E SOTTOSUOLO;
- VEGETAZIONE;
- RUMORE;
- VIBRAZIONI;
- PAESAGGIO;
- AMBIENTE SOCIALE.

All'interno del presente documento non sarà effettuato il monitoraggio sulle ACQUE SOTTERRANEE, poiché in base alle risultanze del SIA non si prevedono impatti derivanti dalla realizzazione e dall'esercizio dell'opera sulla stessa, per maggiori dettagli si rimanda alla consultazione dello Studio di Impatto Ambientale IZ0900D22RGS0001001B.

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C

4.2 Atmosfera

4.2.1 Obiettivi del monitoraggio

Le finalità del monitoraggio ambientale per la componente atmosfera sono:

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

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

Infatti, qualora si evidenzino misure di materiale particolato significative rispetto a quelle misurate negli altri siti di monitoraggio, il Proponente dovrà, a prescindere dal calendario delle attività di bagnatura programmata, adeguare ed intensificare le misure di contenimento delle polveri prodotte aumentando il numero e/o la durata dei lavaggi delle aree di cantiere e delle spazzolature a umido delle aree prossime al cantiere riducendo al contempo la velocità dei mezzi di lavoro in transito.

Le misure orarie di PM10 e PM2.5 effettuate con i contatori ottici e i dati meteo dovranno essere registrate e tenute a disposizione di eventuali controlli da parte degli Enti competenti.

In fase di corso d'opera, si valuterà l'opportunità di eseguire o meno le misure di atmosfera in assenza di attività di cantiere significative svolte nelle immediate vicinanze"

4.2.2 Normativa di riferimento

Normativa nazionale

I principali riferimenti sono rappresentati da:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	24 di 106

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

Normativa regionale

I principali riferimenti sono rappresentati da:

- D.P.R. 15/03/2013 n. 47 – Aggiornamento del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria e zonizzazione del territorio regionale, parte integrante dell'approvato piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria.

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	25 di 106

Norme tecniche

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

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

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

4.2.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

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

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

- presenza di ricettori sensibili in relazione alla protezione della salute, della vegetazione e degli ecosistemi, dei beni archeologici e monumentali e dei materiali;
- punti di massima rappresentatività territoriale delle aree potenzialmente interferite e/o dei punti di massima 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;

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	26 di 106

- tipologia di inquinanti e relative caratteristiche fisico-chimiche;
- possibilità di individuare e discriminare eventuali altre fonti emmissive, non imputabili all'opera, che possano generare interferenze con il monitoraggio;
- caratteristiche geometriche (in base alla tipologia - puntuale, lineare, areale, volumetrica) ed emmissive (profilo temporale) della/e sorgente/i (per il monitoraggio CO).

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

Il monitoraggio verrà effettuato in alcune aree territoriali significative denominate "sezioni" di monitoraggio.

Per "sezione" si intende una area territoriale in cui si ritiene necessario prevedere la determinazione del potenziale contributo della cantierizzazione in termini di inquinanti atmosferici mediante l'utilizzo di punti di misura di specifici parametri atmosferici. Tipicamente si definiscono due tipologie di punti di misura:

- misura degli impatti delle aree di cantiere presenti per tutta la durata dei lavori (ATC);
- misura degli impatti prodotti dal traffico veicolare di cantiere (ATV).

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 in atmosfera prodotte dall'attività di cantiere (Influenzata);
- un secondo punto di monitoraggio in una postazione di misura 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, dalla valutazione sull'estensione delle aree interessate da potenziale impatto emissivo delle attività di cantiere, sul numero di ricettori presenti all'interno delle aree di potenziale impatto e sulla durata delle attività connesse alla realizzazione dell'opera, la rete di monitoraggio sarà composta dalle seguenti sezioni di monitoraggio:

- n. 3 punti di misura di tipo ATC influenzati dalle attività di cantiere;
- n. 1 punto di monitoraggio non influenzati dalle attività di cantiere (NI)

Il numero complessivo dei punti di monitoraggio previsti è pari a 4.

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	27 di 106

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 nelle planimetrie allegate al presente PMA (*codifica doc. IZ0900D22RGMA0000001C*) negli elaborati grafici "*IZ0900D22P5MA0000001C Planimetria localizzazione punti di monitoraggio*".

L'ubicazione dei punti di monitoraggio che costituiranno ciascuna stazione è determinata dalla analisi dei risultati delle misure ambientali di progetto e potrà essere modificata durante la fase di corso d'opera con la finalità di monitorare con maggiore efficacia il contributo delle emissioni di cantiere.

La stessa ubicazione dei punti di monitoraggio dovrà essere confermata a seguito delle reali aree oggetto di cantierizzazione che sarà effettuata in sede di approfondimento del progetto esecutivo.

4.2.4 Parametri oggetto del monitoraggio

Sulla base del documento "Linee Guida per il monitoraggio dell'atmosfera nei cantieri di grandi opere" prodotto da Italfer 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:

- Parametri convenzionali
 - particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 10 μm (PM_{10});
 - particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 2.5 μm ($\text{PM}_{2.5}$).
 - biossido di azoto (NO_2)

- Parametri non convenzionali

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	28 di 106

- misura ed interpretazione quali-quantitativa dei dati relativi al particolato sedimentabile (deposizioni);
- analisi della composizione chimica del particolato sedimentabile (deposizioni) relativamente agli elementi terrigeni;
- misura simultanea della distribuzione granulometrica del particolato ad alta risoluzione temporale mediante contatori ottici (contaparticelle) e delle polveri con metodo gravimetrico (PM₁₀ e PM_{2.5}).

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

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

4.2.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Metodologia di acquisizione parametri convenzionali

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

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

In particolare, per il campionamento e le analisi dei parametri sopra indicati vanno utilizzate strumentazione e metodiche previste dalla normativa vigente in materia (D. Lgs. 155/2010 e s.m.i.) e le principali norme tecniche (ad esempio, la norma UNI EN 12341:2014 per le

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	29 di 106

polveri sottili). In questo modo è possibile ottenere dei dati validati e confrontabili con quelli delle centraline per la determinazione della qualità dell'aria degli Enti territorialmente competenti (ai sensi dell'art. 1 del D. Lgs. 155/10 e s.m.i.), avere delle indicazioni sull'andamento della qualità dell'aria nei territori in cui insistono le lavorazioni e valutare l'eventuale contributo delle attività di realizzazione dell'opera ferroviaria.



Figura 4-1 Campionatore sequenziale automatico

L'analisi gravimetrica su base giornaliera (24 ore) viene effettuata con campionatori (vedi ad esempio Figura 4-1) automatici o semiautomatici che impiegano linee di campionamento (teste di taglio comprese) e sistemi di misura dei parametri di campionamento "conformi" alla normativa (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.). A tale fine, possono essere utilizzati sistemi che consentono la misura diretta basata su principi di tipo fisico (ad es. assorbimento di raggi beta) coerenti con la legislazione attualmente in vigore (con certificazione di equivalenza) o strumenti che prevedono il campionamento su membrane filtranti da sottoporre a misura gravimetrica secondo i dettami della norma UNI EN 12341:2014. La corretta esecuzione delle procedure ivi descritte è garantita dalla Certificazione del Laboratorio e dal Sistema di Gestione della Qualità dell'Azienda che le svolge, ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 (Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura). Le membrane filtranti (dette anche "filtri") possono essere composte di vari materiali (vetro,

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C

quarzo, PTFE, ecc.) ma sempre con caratteristiche conformi alla norma UNI EN 12341:2014 e sono preparate in laboratorio secondo quanto previsto dalla medesima norma mediante l'utilizzo di pinzette smussate al fine di evitare contaminazione e/o danni. Di seguito si riportano le procedure di preparazione dei filtri:

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

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

La differenza in peso pre- e post- campionamento, congiuntamente al valore del volume campionato (restituito dal campionatore automatico) permette di determinare delle concentrazioni PM_{10} e $\text{PM}_{2.5}$. In Figura 4-2 è riportata una fotografia di esempio di un filtro bianco e un filtro campionato a confronto.



Figura 4-2 - Filtro campionato (sinistra) – Filtro bianco (destra)

Per quanto concerne la strumentazione finalizzata al monitoraggio degli ossidi di azoto, l'analizzatore di ossidi di azoto (NOX) sarà conforme alle specifiche dell'All.VI del Dlgs. 155/08/10 descritta nella norma UNI EN 14211:2012.

Il principio di misura è basato sulla chemiluminescenza: l'ozono proveniente da un generatore integrato attraversa la camera di reazione dove è presente il campione da misurare. Le molecole di NO reagiscono con quelle di O_3 , dando luogo a $\text{NO}_2 + \text{O}_2$ e ad una

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C

emissione di fotoni (chemiluminescenza), la cui intensità, proporzionale alla concentrazione di NO nel campione, viene misurata da un fotomoltiplicatore ad elevata sensibilità. La misura di NO_x (NO + NO₂) viene effettuata facendo passare ciclicamente il campione in un convertitore catalitico che riduce tutto l'NO₂ ad NO. Un amplificatore differenziale sottrae quindi dal segnale NO_x il segnale di NO ricavandone il segnale di NO₂.

Metodologia di acquisizione parametri non convenzionali

Deposizione e microscopia

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

Nella fase di campionamento viene impiegata un'apparecchiatura Wet-Dry (deposimetro, vedi ad esempio Figura 4-3) in modalità "Dry-Only", al fine di raccogliere il materiale sedimentabile in assenza di precipitazioni.

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



	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	32 di 106

Figura 4-3 Campionatore Wet-Dry

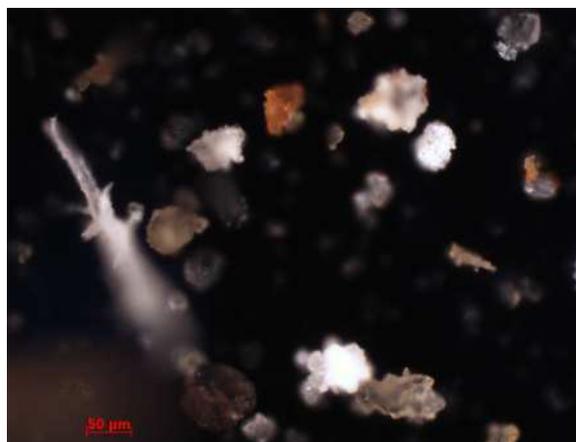


Figura 4-4 Campione di particolato atmosferico al microscopio

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

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

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

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

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

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

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

Composizione chimica (elementi terrigeni)

Per determinare la concentrazione di elementi di origine terrigena (Silicio, Alluminio, Ferro, Calcio, Magnesio, Potassio, Titanio, Fosforo ed altri eventuali) viene effettuata un'analisi

	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C

chimica del particolato con la tecnica XRF (X-Ray Fluorescence), che consente di individuare gli elementi chimici costitutivi di un campione grazie all'analisi della radiazione X (fluorescenza X caratteristica) emessa dallo stesso in seguito ad eccitazione atomica con opportuna energia. L'analisi è non distruttiva, non richiede alcun tipo di preparazione del campione, può operare in aria e non altera il materiale analizzato.

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

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

In questo modo viene eseguita la determinazione dei principali elementi terrigeni e l'analisi di detti elementi sotto forma di ossidi per la valutazione della percentuale in massa delle polveri terrigene rispetto alla massa complessiva di particolato. Se necessario questo tipo di analisi può essere svolta anche sulle frazioni PM₁₀ e PM_{2.5} del particolato raccolto tramite campionatori gravimetrici.

Distribuzione granulometrica

L'analisi della distribuzione granulometrica delle polveri compatibilmente alle variazioni dei parametri meteo ed emissivi viene effettuata con contatori ottici (contaparticelle, vedi Figura 4-5) ad alta risoluzione temporale (tipicamente 1 dato al secondo) che coprono l'intervallo sotteso dalle PM₁₀ e PM_{2.5}.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C



Figura 4-5 – Contaparticelle

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

L'utilizzo dei contatori ottici fornisce delle indicazioni su eventuali ricadute di materiale particolato nei pressi dei siti di monitoraggio attribuibili all'attività del cantiere.

4.2.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della componente atmosfera viene svolto nelle fasi di:

- Ante operam: in assenza di attività di cantiere;
- Corso d'opera: durante la realizzazione delle attività di cantiere che avranno una durata di circa **37 mesi**.

Di seguito si riporta il dettaglio delle attività di monitoraggio previste, delle misure e le relative

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	36 di 106

frequenze riferite alle diverse metodiche di rilievo selezionate.

Monitoraggio ante-operam

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

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

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

Monitoraggio corso d'opera

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

Italferr provvederà a confermare o eventualmente modificare le ubicazioni delle sezioni di monitoraggio e a comunicarle agli Enti competenti **e ad effettuare un sopralluogo congiunto prima di eseguire al fase ante operam..**

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;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	37 di 106

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

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

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

Tabella 4-2 Atmosfera: Programmazione del monitoraggio

Codice punto	Frequenza	N° campagne Ante Operam	N° campagne Corso d'opera	Localizzazione
ATC 01	trimestrale	2	12	AS.01
ATC 02	trimestrale	2	12	AS.02
ATC 03	trimestrale	2	12	AS.03
ATNI 1	trimestrale	2	12	Area non influenzata

Nello stralcio di seguito si riporta la posizione del punto “non influenzato” dalle attività di cantiere) (NI); nella successiva fase progettuale i punti individuati potranno subire variazioni a seguito di ulteriori affinamenti da prevedersi una volta definito il layout di cantiere esecutivo e di accertamenti sul campo per la verifica della fattibilità logistica (allacci corrente, permessi in aree private, ecc.).

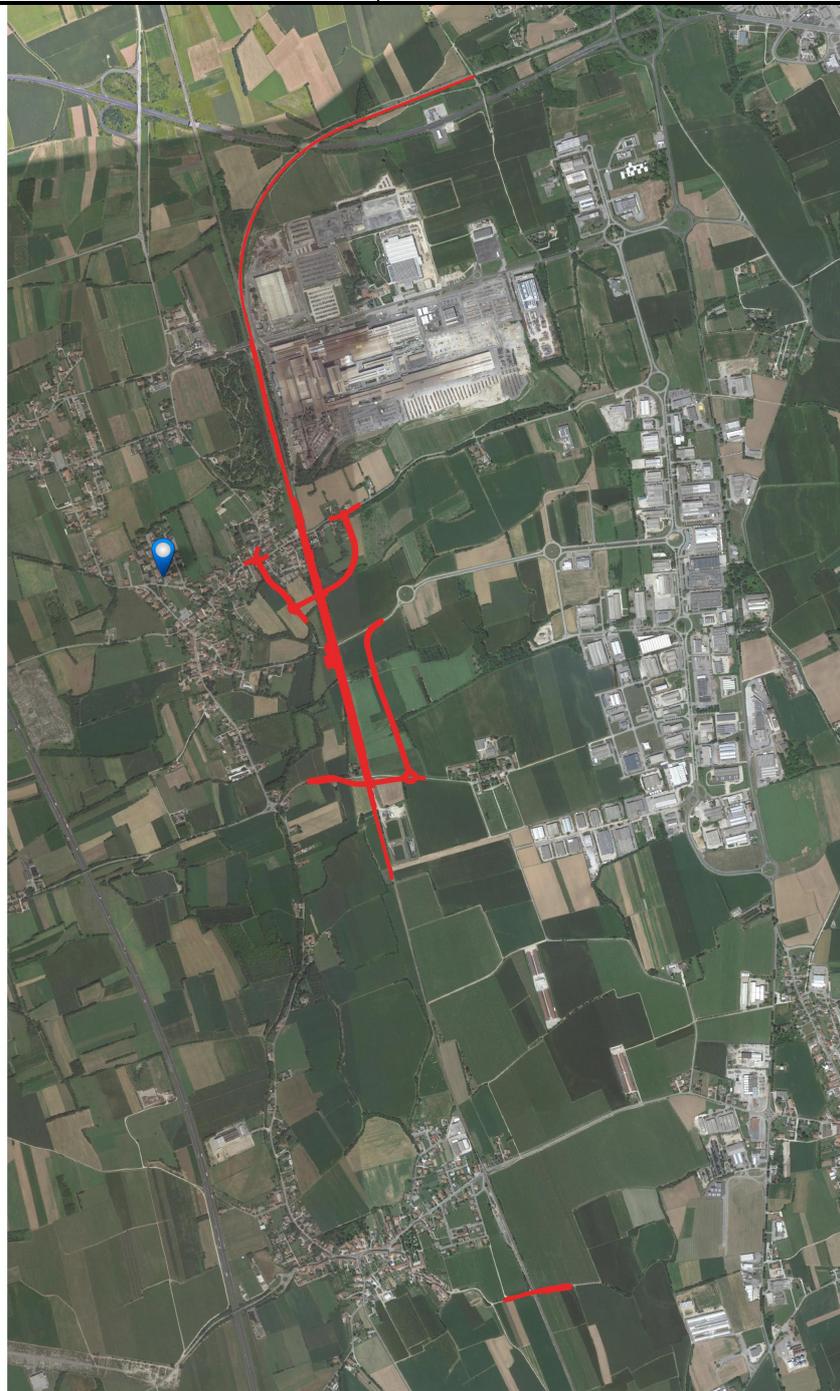


Figura 4-6 Localizzazione del punto non influenzato - N.I. , in rosso tracciato di progetto

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	39 di 106

4.3 Acque superficiali

Il monitoraggio relativo alla componente “Ambiente idrico superficiale” è finalizzato a valutare, in relazione alla costruzione e all’esercizio dell’opera, le eventuali variazioni, rispetto alla situazione ante operam, delle caratteristiche dei corpi idrici potenzialmente interessati dalle azioni di progetto, in modo da ricercare gli eventuali correttivi per ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con l’ambiente idrico preesistente.

4.3.1 Obiettivi del monitoraggio acque superficiali

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

Il monitoraggio AO ha lo scopo di definire le condizioni esistenti e le caratteristiche dei corsi d’acqua in assenza di eventuali disturbi provocati dalle lavorazioni e dalle opere in progetto.

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

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

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

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	40 di 106

4.3.2 Normativa di riferimento

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

Normativa comunitaria

- Direttiva 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.

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	41 di 106

- D.Lgs. 13 ottobre 2015, n. 172 - Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque. Entrata in vigore del provvedimento: 11/11/2015.
- Legge 22 maggio 2015, n. 68 - Disposizioni in materia di delitti contro l'ambiente.
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 27 novembre 2013, n. 156 - Regolamento recante i criteri tecnici per l'identificazione dei corpi idrici artificiali e fortemente modificati per le acque fluviali e lacustri, per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.
- D.Lgs. 10 dicembre 2010, n. 219 - Attuazione della direttiva 2008/105/Ce relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/Cee, 83/513/Cee, 84/156/Cee, 84/491/Cee, 86/280/Cee, nonché modifica della direttiva 2000/60/Ce e recepimento della direttiva 2009/90/Ce che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/Ce, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.
- D.M. 8 novembre 2010, n. 260 - Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.
- Legge 25 febbraio 2010, n. 36 - Disciplina sanzionatoria dello scarico di acque reflue.
- D.M. 14 aprile 2009, n. 56 - Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo".
- Legge 27 febbraio 2009, n. 13 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente.
- D.L. 30 dicembre 2008, n. 208 e ss.mm.ii. - Misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente.
- D.M. 16 giugno 2008, n. 131 - Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	42 di 106

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 s.m.i. - Attuazione della direttiva 98/83/Ce - Qualità delle acque destinate al consumo umano.

4.3.3 Criteri di individuazione delle aree monitorate

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

- interferenze opera – ambiente idrico e alla valutazione dei relativi impatti;
- punti di monitoraggio considerati in fase di caratterizzazione ante operam;

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	43 di 106

- reti di monitoraggio (nazionale, regionale e locale) meteo idro-pluviometriche e quali – quantitative esistenti, in base alla normativa di settore.

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

Dall'analisi dell'assetto idrografico della zona in esame e in base alla tipologia di intervento che sarà realizzato nell'ambito del progetto, si ritiene di eseguire il monitoraggio delle acque sul canale idraulico Roggia di Palma, unico corpo idrico superficiale significativo intercettato dall'intervento in progetto e per tale motivo potenzialmente esposto ad eventuale contaminazione connessa alle attività di cantiere (in seguito ad esempio di sversamenti accidentali di sostanze inquinanti).

4.3.4 Parametri oggetto di monitoraggio

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

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

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

- Indagini quantitative: misure di portata;
- Indagini qualitative: specifici parametri chimico-fisici e chimici.

	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C

Indagini quantitative

Il monitoraggio quantitativo è mirato alla contestualizzazione dei valori provenienti dalle analisi qualitative chimiche, fisiche e batteriologiche; verranno rilevati i seguenti parametri:

- **Portata (in situ)**

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

Indagini qualitative

- **Parametri chimico-fisici**

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

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

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	45 di 106

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 a interventi in grado di alterare il regime delle velocità di flusso in alveo o l'erosibilità 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 hanno ripercussioni sulla quantità degli habitat per macroinvertebrati e fauna ittica.

- **Parametri chimici 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 delle SSE. Verranno rilevati i seguenti parametri:

- *Calcio*
- *Sodio*
- *Potassio*
- *Magnesio*
- *Cloruri*
- *Cloro attivo*
- *Fluoruri*
- *Solfati*
- *Bicarbonati*
- *Nitrati*
- *Nitriti*
- *Ammonio*
- *Ferro*
- *Cromo VI*
- *Cromo totale*

	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C

- *Piombo*
- *Zinco*
- *Rame*
- *Nichel*
- *Cadmio*
- *Idrocarburi Btex*
- *Idrocarburi Totali*

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*
- *NISECI*
- *IFF*

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

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	47 di 106

L'indice **NISECI** (Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche) effettua una valutazione sullo stato ecologico di un determinato corso d'acqua. Tale indice utilizza come principali criteri 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 sottostante e saranno utilizzate per le fasi AO, CO e PO.

L'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) permette di valutare lo stato complessivo dell'ambiente fluviale e la sua funzionalità, ad esempio la funzione tampone svolta dall'ecotono ripario (un ambiente di transizione tra due sistemi ecologici adiacenti: il fiume e l'ambiente circostante), la struttura morfologica dell'alveo, delle rive e dell'intero corso del fiume che deve essere in grado di dare riparo e garantire un habitat idoneo a diverse comunità biologiche.

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 sottostante e saranno utilizzate per le fasi AO, CO e PO.

Tabella 4-3 Parametri da monitorare per la componente acque superficiali (Fasi AO, CO, 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

Parametro	Metodo	U.M.
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
Cloruri	APAT4020	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
CromoVI	EPA7199	µg/l
Cromo totale	EPA6020	µg/l
Btexs	EPA5030 + EPA8260	µg/l
Idrocarburi totali (cone n-esano)	EPA5021 + EPA8015 + UNIENISO9377	mg/l
Piombo	EPA6020	mg/l
Zinco	EPA6020	mg/l
Rame	EPA6020	mg/l
Nichel	EPA6020	µg/l
Cadmio	EPA6020	mg/l
Indice NISECI	Protocollo Ispra	-
Indice IFF	Manuale IFF	-
Indice STAR-ICMI	Protocollo Ispra	-

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	49 di 106

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

4.3.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Misure di portata

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

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

- Micromulinello con elica da 5 cm
 - Da 5 a 8 cm di altezza della verticale: 1 misura a 2.5 cm di profondità;
 - Da 8 a 10 cm due misure a 2.5 di prof e a 2.5 dal fondo;
 - Da 10 a 15 si aggiunge una misura a profondità= $2.5+(altezza-5)/2$;
 - Da 15 a 35 alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due misure a profondità= $2.5+(altezza-5)/3$, profondità = $2.5+(altezza-5)*2/3$;

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	50 di 106

- Da 35 a 70 alle due misure di fondo e di superficie si aggiungono 3 punti a profondità $=2.5+(altezza-5)/4$, profondità $=2.5+(altezza-5)*2/4$, profondità $=2.5+(altezza-5)*3/4$;
- Misure a guado con elica da 12 cm di diametro;
- Da 12 a 13 cm di altezza della verticale una misura a 6 cm di profondità;
- Da 13 a 25 cm si aggiunge una misura al 6 cm dal fondo;
- Da 25 a 50 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge una terza a profondità $=6+(altezza-12)/2$;
- Oltre 50 cm di altezza alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due misure a profondità $=6+(altezza-12)/3$ e profondità $=6+(altezza-12)*2/3$;
- Misure con peso da 25-50 kg con distanza asse peso-fondo= 12 cm;
 - Da 18 a 24 cm di altezza della sezione una misura a 6 cm di profondità;
 - Da 25 a 30 cm una misura a 6 cm di profondità ed una a 12 cm dal fondo;
 - Da 31 a 50 alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto a profondità $=6+(altezza-18)/2$;
 - Da 51 a 150 cm di profondità alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due punti a profondità $=6+(altezza-18)/3$ e profondità $=6+(altezza-18)*2/3$;
 - Da 150 a 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono 3 punti a profondità $=6+(altezza-18)/4$, profondità $=6+(altezza-18)*2/4$, profondità $=6+(altezza-18)*3/4$;
 - Oltre 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto ogni 50 cm di profondità.
- Misure con peso da 25-50 kg con distanza asse peso-fondo= 20 cm
 - Da 26 a 32 cm di altezza della sezione una misura a è cm di profondità;
 - Da 33 a 49 cm una misura a 6 cm di profondità ed una a 20 cm dal fondo;
 - Da 50 a 65 alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto a profondità $=6+(altezza-26)/2$;
 - Da 66 a 150 cm di profondità alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due punti a profondità $=6+(altezza-26)/3$ e profondità $=6+(altezza-26)*2/3$;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	51 di 106

- Da 150 a 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono 3 punti a profondità= $6+(altezza-26)/4$, profondità= $6+(altezza-26)*2/4$, profondità= $6+(altezza-26)*3/4$;
- Oltre 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto ogni 50 cm di profondità.

Campionamento per Analisi di Laboratorio

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

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

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

Tutte le misure saranno effettuate previa taratura degli strumenti.

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

- punto di prelievo (nome del corso d'acqua);
- sezione del corso d'acqua su cui si effettua il prelievo;
- data e ora del campionamento.

Per impedire il deterioramento dei campioni, questi andranno stabilizzati termicamente tramite refrigerazione a 4 °C e recapitati al laboratorio di analisi entro le ventiquattro ore dal prelievo prevedendone il trasporto in casse refrigerate.

Indice LimEco

Il LIMeco è un indice sintetico che integra alcuni elementi chimico-fisici considerati a sostegno delle comunità biologiche: ossigeno espresso come % di saturazione (scostamento rispetto al 100%), azoto ammoniacale, azoto nitrico e fosforo totale.

Indice STAR ICM1

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	52 di 106

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, a cui viene attribuito un peso differente.

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

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

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

Il calcolo dell'indice prevede i seguenti passaggi:

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

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

Indice NISECI

Lo stato ecologico di un corpo idrico può essere considerato come la misura degli effetti dell'attività umana sugli ecosistemi acquatici ed è misurato mediante elementi di qualità biologici, supportato di elementi idromorfologici e fisico-chimici. Per la definizione dello stato

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C

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 submetriche costitutive, tra 0 e 1, è data da:

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

dove:

x1 = metrica "presenza/assenza di specie indigene"

x2 = metrica "condizione biologica delle popolazioni di specie autoctone"

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C

x3 = 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 RQENISECI 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).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	55 di 106

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

Indice IFF

Il corso d'acqua, inteso come "sistema fluviale", viene osservato in tutto il suo percorso analizzandone le componenti abiotiche (morfologiche, strutturali) e biotiche (vegetazione in alveo, vegetazione riparia e vegetazione perifluviale). L'IFF permette di individuare sia i tratti di corso d'acqua ad alta valenza ecologica che quelli degradati, evidenziandone le criticità funzionali e valutandone l'eventuale grado di allontanamento dalla condizione di massima funzionalità.

L'IFF, applicato secondo quanto previsto dal metodo IFF 2007 (Siligardi et al., 2007) viene valutato risalendo il fiume da valle a monte durante il periodo vegetativo (primavera, estate), compilando in campo una scheda comprendente 14 domande attinenti i diversi comparti ambientali costituenti il tratto di fiume che viene rilevato; le domande riguardanti le rive del fiume vengono compilate distinguendo tra sponda destra e sponda sinistra, le quali possono presentare caratteristiche notevolmente diverse. Alle risposte sono assegnati pesi numerici raggruppati in 4 classi (con peso minimo 1 e massimo 40); dopo la compilazione della scheda, si effettua la somma dei punteggi ottenuti, determinando il valore di I.F.F. per ciascuna sponda; ai valori di I.F.F. ottenuti si associa il relativo Livello di Funzionalità e Giudizio di Funzionalità come mostra la tabella seguente.

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

Figura 7 Livelli di funzionalità e relativo giudizio e colore di riferimenti. (IFF 2007
 INDICE DI FUNZIONALITÀ FLUVIALE siligardi Siligardi et al., 2007)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C

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

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

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

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

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

Le misure saranno condotte in corrispondenza dei punti localizzati nella tavola allegata al Piano di Monitoraggio Ambientale (IZ0900D22P5MA0000001C) con le metodiche riportate in precedenza e 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;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C

- Nella fase di AO sarà svolta una campagna di rilievo degli indici NISECI STAR-ICMI sul canale Roggia di Palma, in corrispondenza dei punti ASU01 e ASU02.
- Nella fase di AO sarà svolta una campagna di rilievo dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) sulla Roggia di Palma per un tratto che comprende i punti ASU01 e ASU02 e per una porzione a monte del primo ed a valle del secondo di lunghezza minima di 1000m.
- Fase CO
 - Durata per tutta la durata dei lavori (circa 37 mesi)
 - Frequenza: (trimestrale) 4 volte l'anno per tutta la durata dei lavori (circa 3,2 anni), 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 una campagna di rilievo degli indici NISECI STAR-ICMI e sul canale Roggia di Palma, in corrispondenza dei punti ASU01 e ASU02
- Fase PO
 - Durata: 6 mesi
 - Frequenza: (trimestrale) 2 volte nei mesi successivi all'entrata in esercizio dell'opera;
 - Nei sei di PO, al fine di verificare la risposta del canale Roggia di Palma, sarà effettuata sulla sezione corrispondente una campagna di rilievo degli indici NISECI STAR-ICMI , in corrispondenza dei punti ASU01 e ASU02 oltre al rilievo della portata.
 - Nella fase di PO sarà svolta una campagna di rilievo dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) sulla Roggia di Palma per un tratto che comprende i punti ASU01 e ASU02 e per una porzione a monte del primo ed a valle del secondo di lunghezza minima di 1000m.

MISURE	POSIZIONE	CORSO D'ACQUA MONITORATO	AO (TRIMESTRALE)	CO (TRIMESTRALE)	PO (TRIMESTRALE)
ASU 01	Monte	Roggia di Palma	2	12	2
ASU 02	Valle		2	12	2

Tab. 1 - Programmazione del monitoraggio delle acque superficiali

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, gli indici STAR-ICMI e NISECI avranno frequenza semestrale mentre l'indice IFF verrà determinato una sola volta per fase.

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; gli indici STAR-ICMI e NISECI avranno frequenza semestrale.

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	58 di 106

In tutte le fasi (AO, CO e PO) le determinazioni analitiche di laboratorio consentiranno l'elaborazione dell'indice LimEco per ogni campionamento effettuato.

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

4.4 Suolo e sottosuolo

4.4.1 Obiettivi del monitoraggio

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

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

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

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	59 di 106

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

I punti di monitoraggio in situ sono localizzati in corrispondenza di quelle aree di cantiere che insistono su aree allo stato ante operam non artificializzate, per le quali sia prevista una pavimentazione ancorché temporanea, e delle quali sia previsto il ripristino allo stato attuale al termine dei lavori.

L'ubicazione dei punti è riportata nelle planimetrie allegate al presente PMA (*codifica doc. IZ0900D22P5MA0000001C*).

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

4.4.4 Parametri oggetto del monitoraggio

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

- parametri pedologici
- parametri chimico – fisici
- parametri chimici
- parametri topografico-morfologici e piezometrici

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	60 di 106

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

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

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

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

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

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

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

PARAMETRI SUOLO E SOTTOSUOLO (FASI AO E PO)	
	Substrato pedogenetico
	Profondità falda
Parametri chimico – fisici (rilievi e misure in situ e/o in laboratorio)	Designazione orizzonte
	Limiti di passaggio
	Colore allo stato secco e umido
	Tessitura
	Struttura
	Consistenza
	Porosità
	Umidità
	Contenuto in scheletro
	Concrezioni e noduli
	Efflorescenze saline
	Fenditure o fessure
	Ph
PARAMETRI CHIMICI (Analisi di laboratorio)	Capacità di scambio cationico
	Azoto totale
	Azoto assimilabile
	Fosforo assimilabile
	Carbonati totali
	Sostanza organica
	Capacità di ritenzione idrica
	Conducibilità elettrica
	Permeabilità
Densità apparente	

4.4.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Generalità

Un termine comunemente usato dai pedologi rilevatori per indicare un'osservazione pedologica nel suo insieme è "profilo" ["soil profile" in USDA-SCS, 1998 citato più in alto; HODGSON, J.M. (ed.) (1997) – Soil survey field handbook. SoilSurv. Tech. Monogr. No. 5,

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	62 di 106

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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C

Profilo del suolo

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

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

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

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

Ultimate le operazioni di scavo, le superfici scelte per la descrizione vanno ripulite accuratamente e se una parte è molto umida, in contrasto con una parte poco umida, sarebbe consigliabile attendere (se c'è tempo disponibile e le condizioni ambientali sono favorevoli) fino a che la superficie più umida sia in parte asciugata. Nel caso di suoli, od orizzonti, con forme strutturate rilevanti, la preparazione della superficie dovrebbe essere

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	64 di 106

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

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

Descrizione del profilo

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

Parametri pedologici

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

- Esposizione: immersione dell'area in corrispondenza del punto di monitoraggio, misurata sull'arco di 360°, a partire da nord in senso orario;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C

- Pendenza: inclinazione dell'area misurata lungo la linea di massima pendenza ed espressa in gradi sessagesimali;
- Uso del suolo: tipo di utilizzo del suolo riferito ad un'area di circa 100 mq attorno al punto di monitoraggio;
- Microrilievo: la descrizione di eventuali caratteri specifici del microrilievo del sito, secondo come di seguito specificato:

COD.	DESCRIZIONE
RA	Da ribaltamento di alberi
AG	Da argille dinamiche (ad es. Gilgai)
CE	Cuscinetti erbosi (crionivali)
CP	"suoli" poligonali (crionivali)
CT	Terrazette (crionivali)
CS	"suoli" striati (crionivali)
MM	Cunette e rilievi da movimenti di massa
AL	Altro tipo di microrilievo (specificare in nota per ampliare i codici)
Z	Assente

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

Co D.	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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C

Co D.	DESCRIZIONE
	rendere impossibile l'uso di qualsiasi tipo di macchina
5	Eccessiva pietrosità: pietrosità tra il 15 e il 50% dell'area
6	Eccessiva pietrosità: pietrosità tra il 50 e il 90% dell'area
7	Pietraia: pietre oltre il 90% dell'area

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

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

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	67 di 106

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

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

Designazione orizzonti e parametri fisico-chimici

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	69 di 106

presenti nel suolo, rilevato quanto ad "abbondanza" (percentuale riferita al totale del suolo), "dimensioni" (classe dimensionale prevalente), "forma" (predominante nella classe dimensionale prevalente), "litologia" (natura prevalente dei frammenti di roccia);

- Concrezioni e noduli: presenza di cristalli, noduli, concrezioni, concentrazioni, cioè figure d'origine pedogenetica definite quanto a "composizione", "tipo", "dimensioni" e "quantità";
- Efflorescenze saline: determinazione indiretta della presenza (e stima approssimata della quantità) di carbonato di calcio, tramite effervescenza all'HCl ottenuta facendo gocciolare poche gocce di HCl (in concentrazione del 10%) e osservando l'eventuale sviluppo di effervescenza, codificata come segue:

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

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

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

Parametri chimici

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C

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

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

4.4.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Le attività di monitoraggio del suolo prevedono le seguenti fasi:

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

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

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa dei punti di misura:

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	71 di 106

Tabella 4-6 Suolo e sottosuolo: Punti di monitoraggio

MISURE	AREA DI CANTIERE	AO	PO
SUO 01	Area tecnica - AT.01	1 volta	1 volta
SUO 02	Area tecnica - AT.02	1 volta	1 volta
SUO 03	Area tecnica - AT.02	1 volta	1 volta
SUO 04	Cantiere base – CB.01	1 volta	1 volta
SUO 05	Cantiere operativo – CO.01	1 volta	1 volta
SUO 06	Area stoccaggio - AS.01	1 volta	1 volta
SUO 07	Area tecnica - AT.03	1 volta	1 volta
SUO 08	Area tecnica - AT.03	1 volta	1 volta
SUO 09	Area stoccaggio - AS.02	1 volta	1 volta
SUO 10	Area tecnica - AT.04	1 volta	1 volta
SUO 11	Area tecnica - AT.04	1 volta	1 volta

4.5 Rumore

4.5.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio del rumore ha l'obiettivo di controllare l'impatto acustico generato dal cantiere durante la costruzione dell'opera in progetto ed alla verifica del rumore ferroviario prodotto dall'esercizio della nuova infrastruttura in ottemperanza dei limiti normativi vigenti.

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

4.5.2 Normativa di riferimento

Leggi nazionali

- D. Lgs. 19/08/05 n. 194 Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. (GU n. 222 del 23-9-2005) Testo coordinato del

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	72 di 106

Decreto-Legge n. 194 del 19 agosto 2005 (G.U. n. 239 del 13/10/2005) Ripubblicazione del testo del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 194, recante: «Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale», corredato delle relative note. (Decreto legislativo pubblicato nella Gazzetta Ufficiale - serie generale - n. 222 del 23 settembre 2005);

- Presidenza del Consiglio dei Ministri 30 giugno 2005: Parere ai sensi dell'art.9 comma 3 del decreto legislativo 28 agosto 1997 n.281 sullo schema di decreto legislativo recante recepimento della Direttiva 2002/49CE del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla determinazione e gestione del rumore ambientale;
- Circolare 6 Settembre 2004 – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali. (GU n. 217 del 15-9-2004);
- Decreto 1° aprile 2004 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale (GU n. 84 del 9-4-2004);
- DECRETO LEGISLATIVO 4 settembre 2002, n.262 Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto;
- D.P.R. 18 novembre 1998, n. 459: Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario;
- Decreto Ministeriale 16 marzo 1998 -Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;
- Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "LEGGE QUADRO SULL'INQUINAMENTO ACUSTICO";
- Il DPCM 1/3/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.

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

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	73 di 106

4.5.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

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

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

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

- monitoraggio del rumore prodotto dalle attività di cantiere (RUC);
- monitoraggio del rumore prodotto dal Fronte Avanzamento Lavori (RUL);
- monitoraggio del rumore prodotto dai transiti ferroviari (RUF).

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

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

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

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

Le postazioni RUL, volte a monitorare gli effetti acustici prodotti dalle lavorazioni condotte lungo le aree di lavoro, sono localizzate in corrispondenza dei ricettori abitativi più prossimi al fronte avanzamento lavori e quindi maggiormente esposti alle attività di realizzazione delle opere. Le misure saranno effettuate, con frequenza semestrale, per tutta la durata dei lavori in prossimità del punto individuato, con misure in continuo di durata 24 ore.

Le misure di tipo RUF, finalizzate al monitoraggio del rumore prodotto dai transiti ferroviari, saranno effettuate una sola volta per ciascuna fase di cantiere, AO e PO, con durata, acquisizione in continuo, di 24 ore.

4.5.4 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

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

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

Distanza	distanza del microfono dalla sorgente
Altezza	altezza del microfono rispetto al piano campagna
LAE, TR	<p>SEL complessivo dovuto al contributo energetico di tutti i transiti. Esso è ricavato dalla somma logaritmica degli LAEi relativi a ciascun transito nel periodo di riferimento in cui si sono verificati (diurno o notturno). Si ricava dalla formula seguente:</p> $L_{AE} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{AEi})}$ <p>LAEi è il livello sonoro di un singolo evento (SEL), che riassume il contributo energetico di un transito.</p>
LAeq, TR	<p>è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" nel periodo di riferimento. Si calcola dalla formula seguente:</p> $L_{Aeq,TR} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{AFi})} - k$ <p>dove:</p> <p>TR è il periodo di riferimento diurno o notturno;</p> <p>n è il numero di transiti avvenuti nel periodo TR;</p> <p>k = 47,6 dB(A) nel periodo diurno (06:00 ÷ 22:00) e k = 44,6 dB(A) nel periodo notturno (22:00 ÷ 06:00).</p>
LA	<p>(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).</p>
LR	<p>(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.</p>

	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C
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					

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.

4.5.5 Tipologia di misure e articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Nella tabella seguente si riportano i punti di monitoraggio della componente rumore, nonché la tipologia di punto (RUC, RUL, RUF). L'ubicazione dei punti di monitoraggio è riportata nelle planimetrie allegate al presente PMA (codifica doc. IZ0900D22P5MA0000001C).

Nel complesso si prevedono:

- n. 3 postazioni fonometriche di tipo RUC, misure a cadenza trimestrale;
- n. 4 postazioni fonometriche di tipo RUL, 2 misure in corrispondenza del fronte avanzamento lavori a cadenza trimestrale, **nell' eventualità che il fronte avanzamento abbia durata maggiore ai 6 mesi, o vengano svolte lavorazioni particolarmente impattanti, nel periodo previsto tra due campagne potranno essere svolte misure aggiuntive;**
- n. 4 postazione fonometrica di tipo RUF.

Il numero totale delle postazioni è pari a 11.

Tabella 4-7 Rumore: Punti di monitoraggio

PUNTO	CANTIERE/OPERA/PK (RICETTORE DA PRESIDIARE)	FASE	N. CAMPAGNE	DURATA
RUF 01	6+633 (Ric. 5005)	AO	1	24 h
		PO	1	24 h
RUF 02	7+010 (Ric. 5010,5011)	AO	1	24 h
		PO	1	24 h
RUF 03	7+240 (Ric. 5017)	AO	1	24 h
		PO	1	24 h
RUF 04	7+450 (5018,5019)	AO	1	24 h
		PO	1	24 h
RUC 01	7+450 AS01	AO	1	24 h
		CO	12	24 h
RUC 02	7+980 AT03 AS02	AO	1	24 h
		CO	12	24 h
RUC 03	8+150 AS02	AO	1	24 h
		CO	12	24 h
RUL 01	6+990 TR01	AO	1	24 h
		CO	2*	24 h
RUL 02	7+240 RI01	AO	1	24 h
		CO	2*	24 h
RUL 03	7+950 RI01	AO	1	24 h
		CO	2*	24 h
RUL 04	8+280 TR02	AO	1	24 h
		CO	2*	24 h

* Quantità di campagne in correlazione con l'effettivo avanzamento del cantiere mobile.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C

4.6 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, trincee, dalle attività di compattazione, attività di perforazione, infissione palancole e movimentazione meccanica dei materiali nei cantieri fissi.

4.6.1 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 dall'esercizio della linea**. In fase di corso d'opera, le misure di vibrazioni non verranno eseguite in assenza di attività di cantiere significative svolte nelle immediate vicinanze.

4.6.2 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, aggiornata alla recente versione in vigore.

ISO 2631 "Valutazione sull'esposizione del corpo umano alle vibrazioni"

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

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

dove $a(t)$ è l'accelerazione in funzione del tempo, T è la durata dell'integrazione nel tempo dell'accelerazione. La norma definisce tre curve base per le accelerazioni e tre curve base per le velocità (in funzione delle frequenze di centro banda definite per terzi di ottava) che

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	78 di 106

rappresentano le curve approssimate di uguale risposta in termini di disturbo, rispettivamente per le accelerazioni riferite all'asse Z, agli assi X,Y e alla combinazione dei tre assi. Le vibrazioni devono essere misurate nel punto di ingresso nel corpo umano e deve essere rilevato il valore di accelerazione r.m.s. perpendicolarmente alla superficie vibrante.

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

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

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

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

Le misure devono essere eseguite in conformità alla suddetta norma tecnica. In particolare, la durata complessiva è legata al numero di eventi del fenomeno in esame necessaria ad

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	79 di 106

assicurare una ragionevole accuratezza statistica, tenendo conto non solo della variabilità della sorgente ma anche dell'ambiente di misura.

Nel caso di fenomeni caratterizzati da un elevato numero di eventi distinti devono essere acquisiti i segnali relativi ad almeno 15 eventi scelti con i criteri indicati dall'appendice A della suddetta norma tecnica (appendice A2 "Vibrazioni prodotte da traffico ferroviario" e A4 "Vibrazioni prodotte da attività di cantiere").

4.6.3 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, **o dove la linea stessa è prossima ad aree con presenza di ricettori.**

Nello specifico si prevedono due tipologie di punti di misura:

- postazioni di tipo VIL, specifiche per la verifica delle attività del cantiere in linea, da monitorare nelle fasi AO e CO;
- postazioni di tipo VIF, specifiche per la verifica delle attività di esercizio della linea, da monitorare nelle fasi AO e PO;

4.6.4 Strumentazione

La valutazione del disturbo può essere effettuata con l'impiego di strumentazione dedicata che, oltre alla acquisizione e registrazione del segnale accelerometrico, esegue l'elaborazione in linea dei dati. In alternativa è possibile far ricorso a sistemi acquisizione dati

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	80 di 106

che memorizzano la storia temporale della accelerazione in forma digitale e di un software specifico per l'elaborazione fuori linea. Di tale software, degli algoritmi, delle librerie utilizzate e della loro versione deve essere riportata indicazione nei rapporti di misurazione, ferma rimanendo la rispondenza alle caratteristiche di analisi richieste dalla UNI EN ISO 8041-1.

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

Più in particolare sono da rispettare i seguenti requisiti:

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

4.6.5 Modalità di monitoraggio e parametri

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C

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

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

Equazione 1 Massima accelerazione ponderata al 95° percentile

Dove:

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

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

Equazione 2 accelerazione massima

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

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

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

Mentre:

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

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

Equazione 4 Accelerazione ponderata globale lungo i tre assi

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

UNI EN ISO 8041-1:2017 punto 3.1.2.3

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C

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

per j = x, y, z; e τ = 1s

Equazione 5 Calcolo del valore efficace dell'accelerazione ponderata

Sarà inoltre effettuata una campagna di rilievi vibrometrici in corrispondenza di una sezione lungo l'attuale linea ferroviaria. Tale attività è finalizzata alla caratterizzazione della propagazione delle vibrazioni ferroviarie allo stato attuale secondo l'attuale assetto infrastrutturale della linea ferroviaria e della tipologia di convogli ferroviari. La sezione di indagine è costituita da tre terne accelerometriche in grado di rilevare le immissioni vibrazionali totali e specifiche dei transiti ferroviari lungo i tre assi X, Y e Z. Tale tipologia di misure sarà effettuata ancorando le tre terne accelerometriche all'esterno, mediante dei supporti tali da renderle solidali al terreno, le tre terne accelerometriche dovranno essere installate in contemporanea.

4.6.6 Elaborazioni delle misure

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

Al fine di determinare le vibrazioni residue, risulta rilevante lo studio preliminare della sorgente in esame, nel caso in cui si tratti di un cantiere è fondamentale individuare i momenti della giornata in cui la sorgente non è in funzione, durante la pausa pranzo ad esempio, in caso di lavorazioni continue è necessaria una misura in fase di Ante Operam. Conseguentemente la misurazione delle vibrazioni immesse verrà svolta con sorgente attiva. In entrambe le rilevazioni è indispensabile discretizzare gli eventi (minimo 15). In generale così come riportato dalla norma UNI stessa, un evento si distingue da un altro quando il valore efficace dell'accelerazione ponderata, $a_w(t)$ decresce di almeno il 30% fra i due eventi. Per esempio, se la storia temporale di $a_w(t)$ ha due massimi relativi con valore 10 mm/s² e 12 mm/s² rispettivamente, si è in presenza di due eventi distinti se fra i due massimi relativi il valore istantaneo di $a_w(t)$ ha un minimo relativo non superiore a 7 mm/s².

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	83 di 106

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

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

Equazione 6 Calcolo delle vibrazioni generate dalla sorgente oggetto di indagine

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

4.6.7 Tipologia di misure e articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Ai fini del monitoraggio delle vibrazioni si prevedono due tipologie di postazioni di misura dedicata alla verifica del disturbo prodotto dal fronte avanzamento lavori (VIL) congiuntamente ai cantieri fissi a supporto dello stesso, da monitorare nella fase CO in corrispondenza dei ricettori esposti alle attività maggiormente impattanti che nello specifico consistono nella realizzazione della trincea TR01.

Le altre misure (VIF) sono dedicate alla verifica del disturbo indotto dal transito dei treni in fase post operam.

Nel complesso si prevedono:

- n. 1 postazione di monitoraggio di tipo VIL (da eseguirsi all'interno);
- n. 1 postazioni di monitoraggio di tipo VIF (da eseguirsi all'interno);
- n.1 sezione di indagine di tipo VIL costituito da tre terne accelerometriche (da eseguirsi all'esterno e in contemporanea)
- n.1 sezione di indagine di tipo VIF costituito da tre terne accelerometriche (da

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C

e eseguirsi all'esterno e in contemporanea)

Il monitoraggio della sezione di indagine (le tre terne accelerometriche saranno installate nelle stesse posizioni per i punti VIL e VIF) sarà effettuato ponendo le terne rispettivamente alla distanza di 6, 12, 18 m, il monitoraggio della terna sarà effettuato in tutte e tre le fase ovvero (AO,CO,PO), per via della presenza di un ricettore posto in prossimità della linea, tale postazione permetterà di caratterizzare sia la propagazione delle vibrazioni dello stato attuale (AO), sia la propagazione delle vibrazioni dovute alle lavorazioni del FAL (opera TR01) per la realizzazione dell'opera (CO) e sia per verificare le vibrazioni indotte dal passaggio dei treni in esercizio (PO)

L'ubicazione dei punti di misura è riportata nelle planimetrie allegate al presente PMA (codifica doc. IZ0900D22P5MA0000001C).

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

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

Tabella 4-9 Punti di monitoraggio della componente vibrazioni

PUNTO	SORGENTE DA MONITORARE	FASE	N. CAMPAGNE	DURATA
VIL 01 (interno)	6+685 (TR.01)	*	*	*
		CO	1	24 h
VIF 01 (interno)	6+685 (passaggio convogli)	AO	1	24 h
		PO	1	24 h
VIL 02 (esterno) 6 m dal binario VIL 03 (esterno) 12 m dal binario VIL 04 (esterno) 18 m dal binario	6+685 (TR.01)	*	*	*
		CO	1	24 h
VIF 02 (esterno) 6 m dal binario	6+685	AO	1	24 h

**PROGETTO DEFINITIVO****COMPETAMENTO NODO DI UDINE
PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E
OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI****PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	85 di 106

PUNTO	SORGENTE DA MONITORARE	FASE	N. CAMPAGNE	DURATA
VIF 03 (esterno) 12 m dal binario VIF 04 (esterno) 18 m dal binario	(passaggio convogli)	PO	1	24 h

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	86 di 106

4.7 Vegetazione

4.7.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio ambientale, relativamente all'ambito vegetazionale 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.

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

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

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

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

4.7.2 Normativa di riferimento

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

Normativa comunitaria

- Direttiva 97/62/CE del Consiglio del 27 ottobre 1997: G.U.C.E n. L 305 dell'8/11/1997, recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della direttiva 92/43/CEE del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Regolamento CEE 1390/97 della Commissione del 18/07/97 (G.U.C.E. 19/07/97, L.190) che modifica il Regolamento CEE 1021/94 della Commissione relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	87 di 106

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

Normativa Nazionale

- Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357: Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi-naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche (G.U. N. 284 DEL 23-10-1997, S.O. n.219/L). Testo coordinato al D.P.R. n. 120 del 2003 (G.U. n.124 del 30.05.2003);
- Legge 6 dicembre 1991, n. 394 "Legge quadro sulle aree protette" che detta i principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree protette al fine di conservare e valorizzare il patrimonio naturale del paese;
- Legge 8 agosto 1985, n. 431 "Disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale";
- Ex Decreto 431/1985 dei beni vincolati (ora art. 146 D. Lgs. 490/99; D. Lgs. 42/04 – Codice dei beni culturali e del paesaggio - modificato dal D. Lgs. 22 gennaio 2006) relativo alla tutela dei beni paesaggistici e ambientali di notevole interesse pubblico, in particolare le aree ricoperte da boschi o vegetazione naturale (zone boscate) e fasce di rispetto dei corsi d'acqua.

Come anticipato in premessa, il progetto di monitoraggio delle componenti in oggetto descritto di seguito è stato redatto in conformità delle "Linee guida per la predisposizione del

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	88 di 106

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”.

4.7.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

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

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

Le aree da monitorare sono state scelte in funzione della sensibilità del territorio attraversato e della eventuale presenza di ambiti di pregio naturalistico; dall’analisi del territorio, non si riscontrano aree interferite a naturalità rilevante.

Sono state previste delle misure di monitoraggio in corrispondenza degli interventi di compensazione ambientale effettuati, volti alla restituzione di essenze consumate dalla realizzazione dell’opera, il monitoraggio in questi punti ha l’obiettivo di verificare il corretto attecchimento delle essenze messe a dimora.

Di seguito si riportano le specifiche relative alle tre fasi di monitoraggio (ante operam, corso d’opera e post operam) limitate alla componente vegetazione, non sono stati effettuati monitoraggi faunistici, in quanto come meglio descritto nel SIA, al quale si rimanda, l’ambito di studio è fortemente antropizzato, non sono presenti nelle vicinanze dell’opera aree naturali rilevanti, e le uniche specie faunistiche presenti hanno caratteristiche spiccatamente sinantropiche e di scarso interesse naturalistico.

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	89 di 106

4.7.4 Parametri oggetto del monitoraggio

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

Vegetazione e flora

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

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

Monitoraggio delle specie vegetali messe a dimora

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

4.7.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Vegetazione e flora

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

Monitoraggio dello stato di conservazione dei cumuli di materiale vegetale depositati in cantiere (VEG9 – Indagine di tipo “4”)

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	90 di 106

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. **Ogni sito di deposito sarà inoltre indagato al fine di verificare e monitorare l'insorgenza di specie alloctone infestanti che comporterebbero l'alterazione delle fitocenosi autoctone, per tale indagine saranno considerate non solo le specie di rilevanza unionale ma anche quelle inserire nelle liste nazionali e regionali.**

Le verifiche sui cumuli dovranno essere effettuate con cadenza semestrale durante i **37** mesi di corso d'opera; i dati raccolti dovranno essere riassunti in tabelle di sintesi in cui saranno riportati alcuni parametri riferiti ai cumuli campionati.

Monitoraggio delle specie vegetali messe a dimora (VEG8 – Indagine di tipo “3”)

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

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

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

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

Le verifiche verranno effettuate con una frequenza semestrale, nel periodo primaverile e in quello tardo-estivo, nei primi tre anni di esercizio dell'opera in progetto.

4.7.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Flora e vegetazione

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C

Tabella 4-10 Flora e vegetazione: Tipologia di rilievi e frequenza prevista

ATTIVITÀ	AO (12 MESI) N. CAMPAGNE	CORSO D' OPERA (3,2 ANNI) N. CAMPAGNE	POST OPERAM N. CAMPAGNE
Monitoraggio delle specie vegetali messe a dimora (Indagine di tipo "3")	-	-	6 (durante i primi 3 anni di esercizio dell'opera)
Monitoraggio dello stato di conservazione dei cumuli di materiale vegetale depositati in cantiere (Indagine di tipo "4")	-	6	-

La durata del periodo di monitoraggio nella fase post operam, che ha l'obiettivo di controllare la verifica degli interventi di ripristino ambientale, avrà una durata di 3 anni dalla fine delle lavorazioni, come prescritto dalle 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: Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna), predisposte dal MATTM.

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

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

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

L'ubicazione dei punti di monitoraggio è riportata nelle planimetrie allegate al presente PMA (codifica doc. IZ0900D22P5MA0000001C).

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva dei punti individuati.

Tabella 4-11 Flora e Vegetazione: Punti di monitoraggio

Punto	Tipo di indagine	WBS	A.O. N. CAMPAGNE	C.O. N. CAMPAGNE	P.O. N. CAMPAGNE
VEG_01	VEG 9 – Indagine di tipo "4"	Area stoccaggio - AS.01	-	6	-

Punto	Tipo di indagine	WBS	A.O. N. CAMPAGNE	C.O. N. CAMPAGNE	P.O. N. CAMPAGNE
VEG_02	VEG 9 – Indagine di tipo “4”	Area stoccaggio - AS.02	-	6	-
VEG_03	VEG 9 – Indagine di tipo “4”	Area stoccaggio - AS.03	-	6	-
VEG_04	VEG 8 – Indagine di tipo “3”	IA01-RB-01*	-	-	6
VEG_05	VEG 8 – Indagine di tipo “3”	IA01-RB-02*	-	-	6
VEG_06	VEG 8 – Indagine di tipo “3”	IA01-RB-04*	-	-	6
VEG_07	VEG 8 – Indagine di tipo “3”	IA01-RB-03*	-	-	6
VEG_08	VEG 8 – Indagine di tipo “3”	IA01-FI-01*	-	-	6
VEG_09	VEG 8 – Indagine di tipo “3”	IA01-RB-05*	-	-	6
VEG_10	VEG 8 – Indagine di tipo “3”	IA01-MAA02*	-	-	6
VEG_11	VEG 8 – Indagine di tipo “3”	IA01-MAA01*	-	-	6
VEG_12	VEG 8 – Indagine di tipo “3”	IA01-SC01*	-	-	6
VEG_13	VEG 8 – Indagine di tipo “3”	IA01-SC01* (rotatoria)	-	-	6
VEG_14	VEG 8 – Indagine di tipo “3”	IA01-SC02*	-	-	6
VEG_15	VEG 8 – Indagine di tipo “3”	IA01-RB-06*	-	-	6
VEG_16	VEG 8 – Indagine di tipo “3”	IA01-SC03*	-	-	6
VEG_17	VEG 8 – Indagine di tipo “3”	IA01-MAA03*	-	-	6
VEG_18	VEG 8 – Indagine di tipo “3”	IA01-MAA05* (Rotatoria)	-	-	6
VEG_19	VEG 8 – Indagine di tipo “3”	IA01-MAA05*	-	-	6
VEG_20	VEG 8 – Indagine di tipo “3”	IA01-MAA04*	-	-	6

* WBS delle specie messe a dimora - Planimetrie opere a verde IZ0900D22P6IA0000001-2

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	93 di 106

4.8 PAESAGGIO

4.8.1 Obiettivi del monitoraggio

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

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

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

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

4.8.2 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. 42/2004 e s.m.i.);
- gli impatti sul paesaggio delle trasformazioni proposte;
- gli elementi di mitigazione e compensazione necessari.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C

4.8.3 Metodiche di monitoraggio

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

- **Rilievo Aerofotogrammetrico;**

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

	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C

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

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

Per l'esecuzione della ripresa si dovranno inoltre acquisire:

- descrizione strumentazione utilizzata;

Sarà inoltre necessario effettuare:

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

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

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

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

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	96 di 106

4.8.4 Criteri di scelta delle aree indagate

4.8.5 Le indagini effettuate mediante telerilevamento interesseranno il seguente territorio:

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

Per quanto riguarda i rilievi fotografici, i punti di osservazione e di rappresentazione fotografica saranno individuati e ripresi nelle aree per le quali l'inserimento dell'opera determini sulla componente in esame, e in merito ai criteri contenuti negli studi paesaggistici, un impatto medio o alto. I punti di rilievo saranno ubicati in luoghi di normale accessibilità e da punti e percorsi panoramici, dai quali sia possibile cogliere con completezza le fisionomie fondamentali del territorio. In particolare, la rappresentazione dei prospetti e degli skylines si estenderà anche agli edifici contermini, per un'area più o meno estesa, secondo le principali prospettive visuali da cui l'intervento è visibile.

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

In particolare, si prevede di individuare dei punti di ripresa fotografica per il monitoraggio della componente paesaggio, in corrispondenza della realizzazione delle opere di sottoattraversamento della Roggia di Palma e in corrispondenza dei cantieri AT.02 e AS.02, in quanto limitrofi all'area individuata a protezione del complesso della Villa Caiselli a Cortello.

4.8.6 Elaborazioni delle immagini e output

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

- correzioni radiometriche ed atmosferiche realizzate allo scopo di rendere comparabili i dati di immagine acquisiti in condizioni diverse di illuminazione (azimut e zenit solari, trasparenza atmosferica);
- correzioni geometriche realizzate allo scopo di ottenere ortoimmagini sovrapponibili alla cartografia in scala 1:10.000. L'obiettivo di queste correzioni è raggiunto utilizzando:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	97 di 106

- un DTM di dettaglio delle aree di indagine con risoluzione non superiore a 20x20 m;
- i dati raccolti dal GPS e dal Sistema di Navigazione Inerziale.

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

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

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

4.8.7 Articolazione temporale del monitoraggio

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

Punto	Ubicazione	Ante Operam (6 mesi)	Post Operam (6 mesi)



PROGETTO DEFINITIVO

**COMPETAMENTO NODO DI UDINE
PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E
OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI**

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	98 di 106

PAE 01	6+650	Una campagna	Una campagna
PAE 02	8+050	Una campagna	Una campagna

Tab. 2 - Localizzazione dei punti di monitoraggio della componente Paesaggio

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	99 di 106

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 attuare 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,

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	100 di 106

quelle che gli studiosi "classici" del Social Impact Assessment definiscono come Baseline Conditions, vale a dire le condizioni esistenti e le tendenze passate relative all'ambiente sociale nel quale si inserisce l'intervento in oggetto, 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 l'intervento di dismissione pali e costruzioni delle SSE è dato dalla seguente Tabella, elaborata sulla

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	101 di 106

base del lavoro dell'Inter-organizational Committee on Social Impact Assessment (USA), "Guidelines and Principles for Social Impact Assessment" del 1995.

Definizione dell'assetto demografico e socioeconomico	
	Individuazione e caratterizzazione dei luoghi d'aggregazione e dei servizi sociali
	Individuazione delle tendenze evolutive demografiche, socioeconomiche e infrastrutturali in atto
	Individuazione delle categorie di stakeholders rappresentative
	Analisi dei dati demografici, socioeconomici e geografici e individuazione della caratterizzazione delle aree problema
Predisposizione della campagna di monitoraggio in campo	Definizione di tecniche e metodologie di campionamento

Tab. 3 - Tabella riassuntiva dell'analisi degli aspetti sociali

4.9.2 Ambito di intervento del monitoraggio

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

Il monitoraggio si esplica in quattro distinti ambiti:

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

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

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,

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	102 di 106

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.

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 *action research*, finalizzata a creare consenso e ad individuare eventuali interventi e/o azioni compensative.

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.

4.9.3 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:

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	103 di 106

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;

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	104 di 106

- numero di fan/followers delle suddette pagine;
- attività ed engagement degli utenti in relazione alla post performance: like, share, tweet, retweet;
- numero e tipologia di embeds/download di siti e contenuti pubblicati on line;
- tipologia di citazioni /tag per evidenziarne trend topic rilevanti;
- valutazione quali/quantitativa delle discussioni generate.

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

Interviste ai principali Stakeholder

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

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

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

	PROGETTO DEFINITIVO					
	COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione Generale	IZ09	00 D 22	RG	MA0000 001	C	105 di 106

Analisi dei media (stampa e radio-televisione)

Stampa

Fasi di monitoraggio: Ante Operam, Corso d'Opera, Post Operam

Principali grandezze da registrare:

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

Radio – Televisione

Fasi di monitoraggio: Ante Operam, Corso d'Opera, Post Operam

Principali grandezze da registrare:

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

	PROGETTO DEFINITIVO COMPETAMENTO NODO DI UDINE PRG E ACC DEL P.M. CARGNACCO E OPERE SOSTITUTIVE DEI PL INTERFERENTI					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. C

- 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.