

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. ARCHITETTURA AMBIENTE E TERRITORIO

S.O. AMBIENTE

PROGETTO DEFINITIVO

ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI – ORISTANO

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione Generale

SCALA:



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

RR0S 00 D 22 RG MA0000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione definitiva	F. Massari	Gennaio 2023	T. Capitanio	Gennaio 2023	P. Manna	Gennaio 2023	Ercolani
				G. Daielli				01/01/2023

ITALFERR S.p.A.
Dott.ssa Carolina Ercolani
Ordine Agronomico e Agronomico
di Roma, Ric. e Viterbo
01/01/2023

File: RR0S00D22RGMA0000001A.doc

n. Elab. :

INDICE

1.	PREMESSA	6
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
2.1	ATMOSFERA.....	8
	2.1.1 <i>Normativa nazionale</i>	8
	2.1.2 <i>Norme tecniche</i>	9
2.2	ACQUE SUPERFICIALI.....	9
	2.2.1 <i>Normativa comunitaria</i>	9
	2.2.2 <i>Normativa nazionale</i>	10
2.3	RUMORE.....	12
	2.3.1 <i>Normativa nazionale</i>	12
2.4	VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI.....	13
	2.4.1 <i>Normativa comunitaria</i>	13
	2.4.2 <i>Normativa nazionale</i>	14
3.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	14
3.1	GLI INTERVENTI IN PROGETTO	14
	3.1.1 <i>Il quadro riepilogativo</i>	15
	3.1.2 <i>Linea di contatto e sostegni</i>	15
	3.1.3 <i>Sottostazioni elettriche (SSE)</i>	15
3.2	IL MODELLO DI ESERCIZIO.....	19

3.3	LE AREE DI CANTIERE	21
3.3.1	<i>Modalità e fasi realizzative</i>	26
4.	RICETTORI, PUNTI DI MISURA E TEMPI	33
4.1	I RICETTORI	33
4.2	PUNTI DI MISURA	35
4.3	TEMPI E FREQUENZE	36
4.4	RESTITUZIONE DATI	36
4.5	STRUMENTI PER LA CONDIVISIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO	39
5.	FATTORI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO	40
5.1	QUADRO DEI FATTORI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO	40
5.2	ATMOSFERA	40
5.2.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	40
5.2.2	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	41
5.2.3	<i>Parametri oggetto del monitoraggio</i>	43
5.2.4	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i>	44
5.2.5	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	50
5.3	ACQUE SUPERFICIALI	54
5.3.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	54
5.3.2	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	54
5.3.3	<i>Parametri oggetto del monitoraggio</i>	55

5.3.4	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i>	61
5.3.5	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	68
5.4	RUMORE	71
5.4.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	71
5.4.2	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	71
5.4.3	<i>Parametri oggetto di monitoraggio</i>	72
5.4.4	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i>	74
5.4.5	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	80
5.5	VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI	81
5.5.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	81
5.5.2	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	82
5.5.3	<i>Parametri oggetto del monitoraggio</i>	82
5.5.4	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i>	84
5.5.5	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	92
5.6	SISTEMA PAESAGGISTICO	95
5.6.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	95
5.6.2	<i>Criteri di individuazione delle aree da monitorare</i>	96
5.6.3	<i>Parametri oggetto del monitoraggio</i>	97
5.6.4	<i>Metodiche e strumentazione di monitoraggio</i>	98
5.6.5	<i>Articolazione temporale delle attività di monitoraggio</i>	99



PROGETTO DEFINITIVO
ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0S	00	D22RG	MA0000 001	A	5 di 104

6. SINTESI DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO101

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

1. **PREMESSA**

La presente relazione fa parte degli elaborati relativi al **Progetto definitivo di Elettrificazione della linea Cagliari - Oristano**, afferente alla linea ferroviaria Cagliari – Golfo Aranci

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

Il progetto di monitoraggio individua le principali componenti ambientali da indagare, le modalità e le tempistiche connesse alle attività di monitoraggio, in base alle risultanze degli studi a valenza ambientale effettuati a supporto del progetto in esame ed in particolare:

- “*Progetto Ambientale della Cantierizzazione – Relazione Generale*” – RR0S00D69RGCA0000001A
- “*Studio preliminare ambientale*” - RR0S00D22RGIM0001001A

	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A	FOGLIO 7 di 104

- Relazione paesaggistica ai sensi del DPCM 12.12.2005 (RR0S00D22RGIM0002001A)
- Studio di incidenza ambientale (RR0S00D22RGIM0003001C)

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

2. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

2.1 **Atmosfera**

2.1.1 **Normativa nazionale**

I principali riferimenti sono rappresentati da:

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO												
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RR0S</td> <td>00</td> <td>D22RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>A</td> <td>9 di 104</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RR0S	00	D22RG	MA0000 001	A	9 di 104
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RR0S	00	D22RG	MA0000 001	A	9 di 104								

2.1.2 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”.

2.2 Acque superficiali

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 riferimenti nel seguito elencati.

2.2.1 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).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO												
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RR0S</td> <td>00</td> <td>D22RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>A</td> <td>10 di 104</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RR0S	00	D22RG	MA0000 001	A	10 di 104
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RR0S	00	D22RG	MA0000 001	A	10 di 104								

- 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.

2.2.2 Normativa nazionale

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.

- Legge 25 febbraio 2010, n. 36 - Disciplina sanzionatoria dello scarico di acque reflue.
- D.M. 14 aprile 2009, n. 56 - Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo".
- Legge 27 febbraio 2009, n. 13 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente.
- D.L. 30 dicembre 2008, n. 208 e ss.mm.ii. - Misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente.
- D.M. 16 giugno 2008, n. 131 - Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante: "Norme in materia ambientale", predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto.
- D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D.Lgs. 8 novembre 2006, n. 284 - Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D.M. 2 maggio 2006 - Norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue, ai sensi dell'articolo 99, comma 1, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii. - Norme in materia Ambientale (TU ambientale). In particolare, la Parte Terza del suddetto decreto, concernente: "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche" e successivi Decreti legislativi correttivi (D.Lgs. n. 284 del 8 novembre 2006, D.Lgs. n. 4 del 16 gennaio 2008).
- Direttiva del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare 27 maggio 2004 - Disposizioni interpretative delle norme relative agli standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose.
- D.M. 6 aprile 2004, n.174 - Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO												
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RR0S</td> <td>00</td> <td>D22RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>A</td> <td>12 di 104</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RR0S	00	D22RG	MA0000 001	A	12 di 104
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RR0S	00	D22RG	MA0000 001	A	12 di 104								

- 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.

2.3 Rumore

2.3.1 Normativa nazionale

- D. Lgs. 19/08/05 n. 194 Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. (GU n. 222 del 23-9-2005) Testo coordinato del Decreto-Legge n. 194 del 19 agosto 2005 (G.U. n. 239 del 13/10/2005) Ripubblicazione del testo del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 194, recante: «Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale», corredato delle relative note. (Decreto legislativo pubblicato nella Gazzetta Ufficiale - serie generale - n. 222 del 23 settembre 2005);
- Presidenza del Consiglio dei Ministri 30 giugno 2005: Parere ai sensi dell'art.9 comma 3 del decreto legislativo 28 agosto 1997 n.281 sullo schema di decreto legislativo recante recepimento della Direttiva 2002/49CE del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla determinazione e gestione del rumore ambientale;
- Circolare 6 Settembre 2004 – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali. (GU n. 217 del 15-9-2004);
- Decreto 1° aprile 2004 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale (GU n. 84 del 9-4-2004);
- DECRETO LEGISLATIVO 4 settembre 2002, n.262 Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto;
- D.P.R. 18 novembre 1998, n. 459: Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario;
- Decreto Ministeriale 16 marzo 1998 -Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

- 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 è stato redatto in conformità agli "Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Agenti fisici – Rumore REV. 1 del 30 dicembre 2014".

2.4 Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi

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:

2.4.1 Normativa comunitaria

- Direttiva 97/62/CE del Consiglio del 27 ottobre 1997: G.U.C.E n. L 305 dell'8/11/1997, recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della direttiva 92/43/CEE del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Regolamento CEE 1390/97 della Commissione del 18/07/97 (G.U.C.E. 19/07/97, L.190) che modifica il Regolamento CEE 1021/94 della Commissione relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CEE 1091/94 della Commissione del 29/04/94 (G.U.C.E. 18/06/94, L.126) relativo, alle modalità di applicazione del Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio sulla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CEE 2157/92 del Consiglio del 23/07/92 (G.U.C.E. 31/07/92, L. 217) che modifica il Regolamento CEE 3528/86 del Consiglio relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Direttiva (CEE) 92/43 del Consiglio, 21 maggio 1992: G.U.C.E. 22 luglio 1992, n. L 206. Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Direttiva (CEE) 79/409 del Consiglio, 2 aprile 1979: G.U.C.E. 25 aprile 1979, n. L 103 (e s.m.i.) Conservazione degli uccelli selvatici;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

- 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.

2.4.2 Normativa nazionale

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

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

3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

3.1 Gli interventi in progetto

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

3.1.1 Il quadro riepilogativo

Il progetto definitivo oggetto del presente studio riguarda l'elettificazione della tratta Cagliari-Oristano della linea ferroviaria Cagliari - Golfo Aranci.

La linea Cagliari-Golfo Aranci, nota anche come Dorsale Sarda, è la più importante ed estesa dell'intera rete ferroviaria della Sardegna e collega Cagliari col porto gallurese di Golfo Aranci e con vari centri del Campidano, della Sardegna centrale e della Gallura, tra cui i principali sono Oristano, Macomer e Olbia.

La linea ferroviaria Cagliari - Oristano si sviluppa per un'estensione complessiva di 93 km di cui 50 km in doppio binario da Cagliari a San Gavino Monreale e di 43 km in singolo binario da San Gavino Monreale a Oristano ed è interamente non elettrificata.

La configurazione del sistema di trazione elettrica (Sottostazioni elettriche SSE e Linea di Contatto) idonea a soddisfare l'intero quadro esigenziale richiesto per la tratta Cagliari - Oristano prevede:

- Elettificazione con la Linea di Contatto con catenaria di sezione pari a 440 mm²
- Realizzazione di n. 6 nuove SSE

3.1.2 Linea di contatto e sostegni

La configurazione del sistema di trazione elettrica (Sottostazioni elettriche SSE e Linea di Contatto) idonea a soddisfare l'intero quadro esigenziale richiesto per la tratta Cagliari - Oristano prevede l'elettificazione con la Linea di Contatto con catenaria di sezione pari a 440 mm², sostenuta con sospensioni di tipo "a mensola orizzontale in alluminio"; nel tratto compreso tra la stazione di Cagliari e quella di Decimomannu i pali TE previsti dal progetto sostituiranno quelli attualmente esistenti e di cui si prevede la rimozione.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla relazione specialistica RR0S00D18ROLC0000001A.

3.1.3 Sottostazioni elettriche (SSE)

Il sistema di trazione elettrica prevede la realizzazione di n. 6 nuove sottostazioni, ognuna equipaggiata con due gruppi di conversione da 5400 kW, situate presso le stazioni di Cagliari, Decimomannu, Villasor, San Gavino, Marrubiu ed Oristano (cfr. Tabella 3-1).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

Tabella 3-1 Sottostazioni elettriche in progetto: Localizzazione

Sottostazione elettrica		Localizzazione [pk]
SSE01	Cagliari	2+188
SSE02	Decimomannu	16+024
SSE03	Villasor	26+255
SSE04	San Gavino	50+921
SSE05	Marrubiu	77+244
SSE06	Oristano	93+619

Per quanto attiene agli aspetti tecnologici, l'analisi dei carichi elettrici ha dimostrato la compatibilità degli stessi con un'alimentazione elettrica primaria in Media Tensione (MT), soluzione adottata per tutte le SSE di progetto con la sola eccezione di quella di Villasor, alimentata in Alta Tensione (AT) (cfr. Tabella 3-2).

Tabella 3-2 SSE di progetto: Alimentazione

Sottostazione elettrica		Alimentazione	
		Media Tensione (MT)	Alta Tensione (AT)
SSE01	Cagliari	●	
SSE02	Decimomannu	●	
SSE03	Villasor		●
SSE04	San Gavino	●	
SSE05	Marrubiu	●	
SSE06	Oristano	●	

Nello specifico, la SSE di Cagliari, alimentata in Media Tensione, occuperà un'area di 2.340 mq e sarà ubicata all'incirca al km 2+188. L'impianto sarà dotato di 4 alimentatori con i rispettivi interruttori extrarapidi e sezionatori di prima fila e due sezionatori di seconda fila.

La SSE di Decimomannu, alimentata in Media Tensione, occuperà invece un'area di 1.580 mq e sarà ubicata all'incirca al km 16+024. L'impianto sarà dotato di 6 alimentatori con i rispettivi interruttori extrarapidi e sezionatori di prima fila e quattro sezionatori di seconda fila. Nel presente impianto si è

	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A	FOGLIO 17 di 104

tenuto conto sia della futura elettrificazione della direttrice che si dirama da Decimomannu verso Iglesias sia del futuro raddoppio del binario.

La SSE di Villasor, alimentata in Alta Tensione, occuperà invece un'area di 8.100 mq e sarà ubicata all'incirca al km 26+255. L'impianto sarà dotato di 4 alimentatori con i rispettivi interruttori extrarapidi e sezionatori di prima fila e due sezionatori di seconda fila.

La SSE di San Gavino, alimentata in Media Tensione, occuperà invece un'area di 2.400 mq e sarà ubicata all'incirca al km 50+921. L'impianto sarà dotato di 3 alimentatori con i rispettivi interruttori extrarapidi e sezionatori di prima fila e due sezionatori di seconda fila.

La SSE di Marrubiu, alimentata in Media Tensione ma con area predisposta per futuro allaccio in AT, occuperà invece un'area di 4500 mq e sarà ubicata all'incirca al km 77+724. L'impianto sarà dotato di 2 alimentatori con i rispettivi interruttori extrarapidi e sezionatori di prima fila e un solo sezionatore di seconda fila. Per la SSE in questione è prevista inoltre l'occupazione di uno spazio idoneo per un futuro upgrade della SSE con allaccio in alta tensione.

Infine, la SSE di Oristano, alimentata in Media Tensione, occuperà invece un'area di 1.970 mq e sarà ubicata all'incirca al km 93+619. L'impianto sarà dotato di 3 alimentatori con i rispettivi interruttori extrarapidi e sezionatori di prima fila e due sezionatori di seconda fila. Nel presente impianto si è tenuto di una possibile futura elettrificazione della direttrice che si dirama verso la zona industriale Oristano.

La scelta della localizzazione è stata operata in ragione sia del necessario rispetto dei parametri tecnologiche quanto anche della volontà di privilegiare pertinenze ferroviarie, circostanza che, a titolo esemplificativo, risulta del tutto evidente nel caso della SSE03 Villasor e della SSE04 San Gavino (cfr. Figura 3-1).



Figura 3-1 Sottostazioni elettriche: Area di localizzazione

Nello specifico, la localizzazione della SSE03 Villasor è prevista in corrispondenza della precedente sottostazione elettrica (come premesso, il tratto compreso tra la stazione di Cagliari e quella di Villasor era stato oggetto di un pregresso intervento di elettrificazione, ad oggi tuttavia dismesso). Per quanto concerne la SSE04 San Gavino, il suo posizionamento è stato operato collocandola all'interno dello scalo della omonima stazione.

Le SSE sono costituite da un piazzale nel quale sono collocate le apparecchiature elettromeccaniche ed il fabbricato di consegna.

Nello specifico, le apparecchiature elettromeccaniche di piazzale saranno limitate al parco sezionatori 3 kVcc, mentre tutte le altre apparecchiature saranno contenute all'interno di fabbricati ad un solo livello e con tetto a doppia falda (cfr. Figura 3-2).

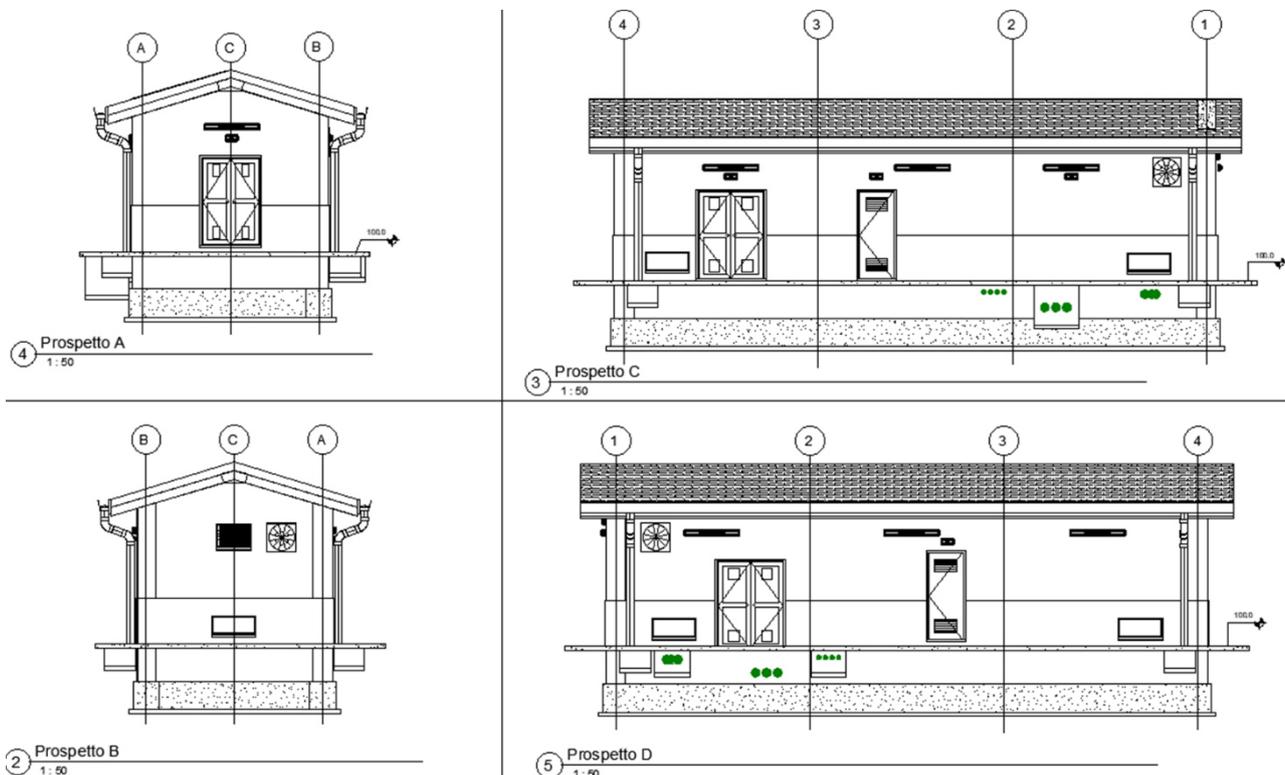


Figura 3-2 Fabbricato di consegna MT: Prospetti

Dal punto di vista costruttivo, i fabbricati presentano fondazione a trave rovescia.

Tutti gli impianti di nuova realizzazione saranno telecomandati dal nuovo DOTE di Cagliari, che sarà realizzato a cura di altro appalto contestualmente ai lavori di elettrificazione della linea Cagliari – Oristano.

Per approfondimenti si rimanda alla Relazione tecnica di SSE (RR0S00D18RGSE0000001A) e rispettivi elaborati specialistici.

3.2 Il modello di esercizio

Il modello di esercizio di progetto ricalca quello attuale, così come indicato nella “Relazione tecnica di esercizio” (RR0S00D16RGES0001001A), nella quale è ribadito che non è previsto un aumento del

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

traffico sulla linea e che un suo possibile potenziamento è assunto unicamente ai fini del dimensionamento delle strutture e degli apparati necessari all'elettrificazione.

Stante quanto premesso, il modello di esercizio di riferimento ai fini delle analisi condotte nei successivi capitoli e paragrafi della presente relazione, è connotato dall'invarianza di quello di progetto rispetto a quello attuale.

In tal senso, il modello di esercizio di riferimento relativo alla fascia oraria di punta, derivante da un'estrazione PIC¹ effettuata in una giornata infrasettimanale nel mese di maggio 2022 ed inoltre verificato attraverso un'analisi dell'orario grafico estratto dalla stessa piattaforma PIC in un giorno infrasettimanale durante la fascia oraria mattutina (08-09), è schematizzato nella seguente Figura 3-3.

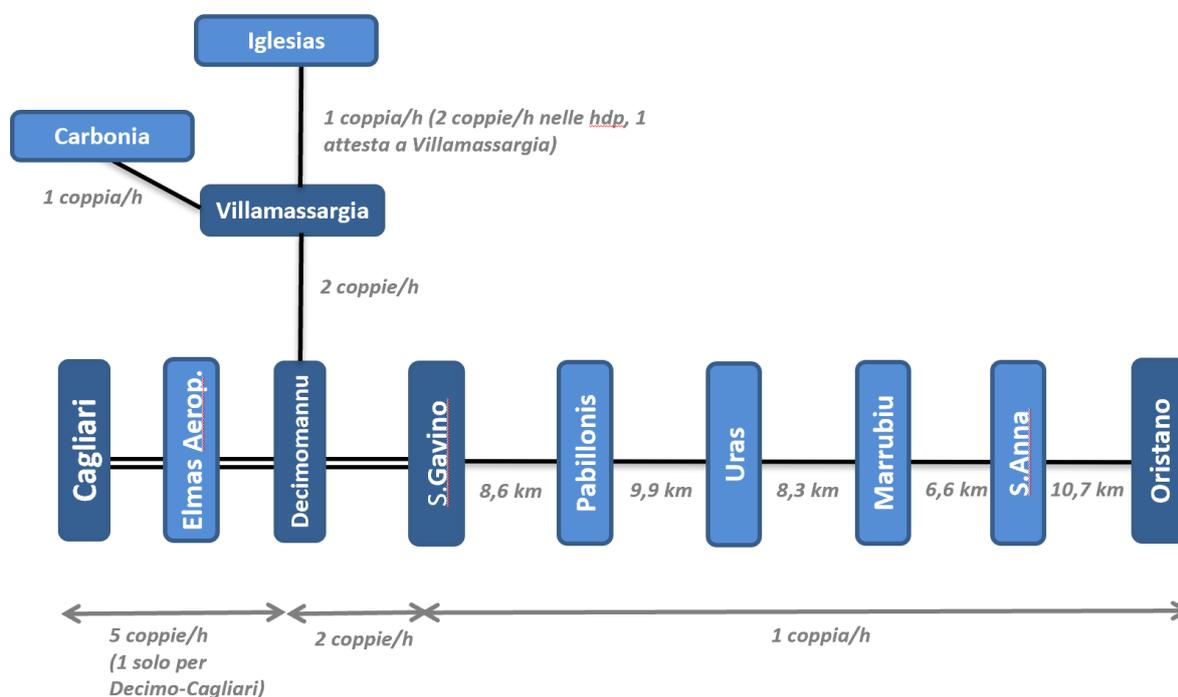


Figura 3-3 Modello di esercizio di riferimento: Fascia oraria di punta

¹ Piattaforma integrata circolazione del traffico programmato nell'anno 2022

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

Il dato giornaliero registrato nei tre diversi tratti della linea oggetto dell'intervento di elettrificazione è connotato dalle circolazioni riportate nella seguente Tabella 3-3.

Tabella 3-3 Modello di esercizio di riferimento: Dato giornaliero

<i>Tratta</i>	<i>Caratteristiche infrastrutturali</i>	<i>Diurno (06-22)</i>	<i>Notturmo (22-06)</i>	<i>Totale</i>
Cagliari - Decimomannu	Doppio binario	116	4	120
Decimomannu - San Gavino	Doppio binario	51	1	52
San Gavino - Oristano	Singolo binario	30	0	30

Si evidenzia che le circolazioni notturne registrate nelle diverse tratte hanno orari di transito a ridosso dei limiti orari considerati (06:00 – 22:00) il servizio infatti è sospeso dalle 23:00 fino alle 5:30.

3.3 Le aree di cantiere

Le aree di cantiere fisso

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

- Disponibilità di aree libere in prossimità delle opere da realizzare
- Esclusione delle aree della Rete Natura 2000 e del loro intorno
- Lontananza da ricettori sensibili e da aree densamente abitate
- Facilità di collegamento con la viabilità esistente, in particolare con quella principale
- Minimizzazione del consumo di territorio
- Minimizzazione degli effetti sull'ambiente naturale ed antropico
- Minimizzazione delle interferenze con il patrimonio culturale esistente

Le tipologie di aree di cantiere previste sono:

- Cantieri Operativi (CO)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO												
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RR0S</td> <td>00</td> <td>D22RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>A</td> <td>22 di 104</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RR0S	00	D22RG	MA0000 001	A	22 di 104
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RR0S	00	D22RG	MA0000 001	A	22 di 104								

I Cantieri Operativi, in ragione della tipologia di opere ed interventi in progetto, saranno finalizzati ad ospitare impianti, attrezzature e depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere, che, in buona sostanza, possono essere elencate nei seguenti termini: uffici, spogliatoi, magazzino e laboratorio, officina, cabina elettrica, vasche trattamento acque, impianti antincendio, area deposito olii e carburanti.

La pavimentazione delle aree sarà predisposta in coerenza con le tipologie di funzioni in ciascuna di esse previste.

- **Aree Tecniche (AT)**

Le aree tecniche sono aree di cantiere "secondarie", funzionali alla realizzazione di singole opere, e che contengono indicativamente: parcheggi per mezzi d'opera; aree di stoccaggio dei materiali da costruzione; eventuali aree di stoccaggio delle terre da scavo; eventuali impianti di betonaggio (il progetto non prevede impianti di frantumazione e di betonaggio); aree per lavorazione ferri e assemblaggio carpenterie; eventuale box servizi igienici di tipo chimico.

- **Cantieri Armamento (CA)**

I cantieri di armamento contengono gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle relative attività lavorative. Sono caratterizzati dalla presenza di almeno un tronchino, collegato alla linea esistente, che permette il ricovero dei carrelli ferroviari ad uso cantiere e il loro ingresso in linea. Proprio per questa loro peculiarità vengono generalmente collocati all'interno di scali ferroviari.

- **Aree di Stoccaggio (AS)**

Le aree di stoccaggio non contengono in linea generale impianti fissi o baraccamenti, e sono ripartite in aree destinate allo stoccaggio delle terre da scavo, in funzione della loro provenienza e del loro utilizzo. In tal senso, all'interno della stessa area di stoccaggio sarà prevista la formazione di cumuli tra loro separati.

La pavimentazione delle aree verrà predisposta in funzione della tipologia di materiali che esse dovranno essere contenuti.

Il quadro delle aree di cantiere fisso previste è riportato nella Tabella 3-4, mentre nelle Figura 3-4 e Figura 3-5 è rappresentata la loro localizzazione.

Tabella 3-4 Le aree di cantiere fisso previste

Aree di cantiere fisso		Superficie	Comune
AT.01	Area Tecnica	975 mq	Cagliari
AT.02	Area Tecnica	975 mq	Decimomannu
CA.01	Cantiere Tecnologie	1.250 mq	Decimomannu
AS.01	Area di Stoccaggio	2.440 mq	Decimomannu
CO.01	Cantiere Operativo	2.520 mq	Decimomannu
AT.03	Area Tecnica	1.500 mq	Villasor
AT.04	Area Tecnica	1.290 mq	S. Gavino Monreale
AS.02	Area di Stoccaggio	3.025 mq	S. Gavino Monreale
CA.02	Cantiere Armamento	1.800 mq	S. Gavino Monreale
CO.02	Cantiere Operativo	2.270 mq	S. Gavino Monreale
AT.05	Area Tecnica	1.000 mq	Marrubiu
AT.06	Area Tecnica	1.000 mq	Oristano
CA.03	Cantiere Armamento	1.750 mq	Oristano
AS.03	Area di Stoccaggio	1.650 mq	Oristano
CO.03	Cantiere Operativo	1.950 mq	Oristano

Legenda

-  Area tecnica (AT)
-  Area di stoccaggio (AS)
-  Cantiere operativo (CO)
-  Cantiere armamento (CA)



Figura 3-4 Aree di cantiere fisso: Contesto localizzativo



Figura 3-5 Aree di cantiere fisso: Contesto localizzativo

Le piste di cantiere

Il tema delle piste di cantiere presenta un duplice profilo di specificità, dettato dalla tipologia di intervento in progetto e – cioè - dall'elettificazione di una linea ferroviaria, e dai fattori di peculiarità del contesto

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

localizzativo in esame, per come assunti alla base delle scelte progettuali assunte nella definizione del sistema della cantierizzazione.

Per quanto attiene al primo profilo di specificità, questo risiede nella duplice funzione che, in un intervento di elettrificazione, assolvono le piste di cantiere le quali, oltre a fungere da viabilità di accesso alle aree di cantiere fisso, così come accade nel sistema di cantierizzazione di qualunque altra opera, rivestono anche il ruolo di area di lavoro, ossia di area dalla quale svolgere tutte le lavorazioni necessarie al posizionamento dei sostegni e dei portali costitutivi la linea di contatto.

In altri termini, gli interventi di elettrificazione sono connotati dall'assenza di aree di lavoro intese secondo la canonica accezione di aree destinate alla realizzazione di opere di linea (opere d'arte e corpo stradale ferroviario), essendo dette aree di lavoro rappresentate dalle sole piste di cantiere, poste in fregio alla linea ferroviaria oggetto di elettrificazione.

In ordine al secondo profilo di specificità, la condizione di tangenza ed attraversamento presentata dalla linea ferroviaria oggetto di elettrificazione rispetto alle aree della Rete Natura 2000 (ZSC "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" - ITB040023; ZPS "Stagno di Cagliari" - ITB044003; ZSC "Stagno di Pauli Maiori di Oristano" - ITB030033; ZPS "Stagno di Maiori" - ITB034005) ha condotto all'assunzione della scelta progettuale di prevedere che, in corrispondenza di dette aree, le lavorazioni necessarie al posizionamento di sostegni e portali siano condotte dalla linea ferroviaria esistente, modalità quest'ultima che comporta il venir meno della necessità di aprire piste di cantiere lungo la linea ferroviaria e, con ciò, di interessare seppur marginalmente tali aree.

3.3.1 Modalità e fasi realizzative

I parametri descrittivi secondo i quali può essere sintetizzata la fase realizzativa dell'opera in progetto sono i seguenti:

- Macro-tipologie di attività (MA)
- Tipologie di attività per ciascuna macro-tipologia (MA) e conseguente tipologia e numero dei mezzi d'opera previsti
- Fasi realizzative
- Produttività e tempi relativi a ciascuna tipologia di attività

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

Macro-tipologia di attività (MA)

Le macro-tipologie di attività nelle quali può essere articolata la fase di realizzazione dell'opera in progetto sono le seguenti:

- A. Realizzazione della Linea di contatto, in buona sostanza consistente nella posa in opera di sostegni e di portali tralicciati lungo i 93 chilometri, di cui 50 a doppio binario (tratta Cagliari – San Gavino Monreale), che compongono la tratta Cagliari - Oristano
- B. Realizzazione delle sottostazioni elettriche, come detto, rappresentate da quelle di Cagliari, Decimomannu, Villasor, San Gavino, Marrubiu ed Oristano

Tipologie di attività, tipologie e numero dei mezzi d'opera

Per quanto attiene alla macro-tipologia di attività “Realizzazione della Linea di contatto” (MA.A), le principali lavorazioni a ciò necessarie possono essere così sintetizzate:

- A1. Realizzazione dello scavo per le opere di fondazione dei pali TE
- A2. Realizzazione dei plinti di fondazione dei pali TE²
- A3. Posizionamento dei pali TE ed installazione della Linea di contatto (LdC)

Per quanto attiene ai mezzi d'opera previsti, l'aspetto sostanziale che connota il progetto di cantierizzazione in esame discende dalla scelta, già illustrata nel precedente paragrafo, di prevedere che dette lavorazioni avvengano dall'interno o dall'esterno della linea ferroviaria esistente in relazione al determinarsi, o meno, di condizioni di attraversamento / prossimità tra detta linea ed aree della rete Natura 2000.

In tal senso, assunto che la tipologia ed il numero dei mezzi d'opera necessari allo svolgimento delle suddette lavorazioni risulta – di fatto – il medesimo per entrambe le condizioni di rapporto, il fattore di discriminazione è rappresentato dalla scelta di fare ricorso al treno cantiere nel caso in cui la linea ferroviaria oggetto di elettrificazione si sviluppi in prossimità o in attraversamento alle aree della Rete Natura 2000 (cfr. Figura 3-6).

² Come premesso, le fondazioni dei pali TE sono rappresentate da plinto monoblocco

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

Stante quanto premesso, il quadro dei mezzi d'opera, per le due condizioni di rapporto linea ferroviaria – Aree Rete Natura 2000, risulta quello riportato nella seguente Tabella 3-5.

Tabella 3-5 Macro-attività A: Tipologia e numero dei mezzi d'opera

		Condizioni di rapporto Linea – Aree Rete Natura 2000			
		Esterno		Attraversamento / Prossimità	
Tipologie di lavorazioni		Tipo mezzi d'opera	n.	Tipo mezzi d'opera	n.
A1	Realizzazione scavo fondazioni	Escavatore	1	Escavatore con nastro di carico	1
		Autocarro	1		
A2	Getto fondazioni	Autobetoniera	1	Betoniera	1
A3	Posizionamento pali ³	Autogru	1	Gru	1



Figura 3-6 Esempio di escavatore con nastro di carico

³ Mezzi relativi al solo posizionamento dei sostegni

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

Si precisa che la posa e la tesatura dei cavi avverrà anch'essa mediante treno cantiere.

Relativamente alla macro-tipologia di attività "Realizzazione delle sottostazioni elettriche" (MA.B), il quadro delle principali lavorazioni è costituito da quelle seguenti:

- B1. Realizzazione di scavo di sbancamento per i piazzali e per le opere di fondazione delle SSE
- B2. Getto delle fondazioni delle SSE⁴
- B3. Realizzazione delle strutture in elevazione delle SSE

Il quadro dei mezzi d'opera finalizzati all'esecuzione delle predette lavorazioni è riportato nella seguente

Tabella 3-6 Macro-attività B: Tipologia e numero dei mezzi d'opera

<i>Tipologie di lavorazione</i>		<i>Tipo mezzi d'opera</i>	<i>n.</i>
B1	Realizzazione scavo di sbancamento	Escavatore	1
		Pala gommata	1
		Autocarro	1
B2	Getto delle fondazioni	Autobetoniera	1
		Pompa cls	1
B3	Realizzazione delle strutture in elevazione	Autobetoniera	1
		Pompa cls	1

A completamento della descrizione delle tipologie di attività e del quadro dei mezzi d'opera previsti, nella seguente Tabella 3-7 è riportato quello relativo alle aree di cantiere fisso, la definizione del quale discende dai fattori di specificità propri dalla tipologia di opere in progetto e, nello specifico, dei seguenti aspetti:

- Le aree di Cantiere Operativo (CO) hanno essenzialmente una funzione logistica, essendo destinate alla localizzazione delle strutture di supporto alla realizzazione delle opere, quali spogliatoi, magazzini, officine, o delle aree di deposito di olii e carburanti.

⁴ Come detto, le fondazione dei fabbricati delle SSE sono a trave rovescia

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

In tal senso, la presenza / operatività di mezzi può essere considerata nulla o, al massimo, totalmente trascurabile

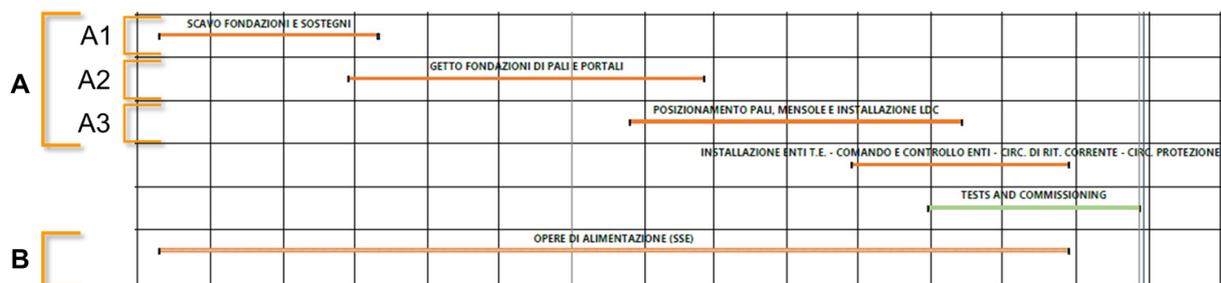
- Le aree di Cantiere di armamento (CA) sono destinate al ricovero dei carrelli ferroviari ad uso del cantiere; conseguentemente, la presenza ed operatività di mezzi d'opera è nulla

Tabella 3-7 Aree di cantiere fisso: Tipologia e numero dei mezzi d'opera

Aree di cantiere		Tipo mezzi d'opera	n.
AT	Area tecnica	Escavatore	1
		Autocarro	1
AS	Area di stoccaggio	Escavatore	1
		Pala gommata	1
		Autocarro	1

Fasi realizzative

Come si evince dallo stralcio del Programma lavori riportato nella Figura 3-7, se da un lato l'attività di realizzazione delle SSE (Macro-attività B) si svilupperà lungo l'intera durata delle attività costruzione, dall'altro, quella di realizzazione della linea di contatto (Macro-attività A) si articolerà in sottofasi, ciascuna delle quali dedicata alle attività precedentemente individuate, ossia allo scavo delle fondazioni (Attività A1), al getto delle fondazioni dei pali (Attività A2) ed al posizionamento dei pali (Attività A3).



A Realizzazione Linea di contatto

B Realizzazione Sottostazioni elettriche

- A1 Scavo fondazioni
- A2 Getto fondazioni
- A3 Posizionamento pali ed installazione linea di contatto

Figura 3-7 Stralcio programma lavori (Fonte: RR0S00D53PHCA0000001B)

Produttività e tempi

La produttività e la tempistica, nel seguito riportata con riferimento alle macro-attività A e B, ed alle principali lavorazioni, costituisce un valore stimato sulla base del numero di squadre previste e mediato in ragione delle peculiarità proprie dei singoli tratti e/o are di intervento.

Nello specifico, per quanto riguarda la macro-attività “Realizzazione della Linea di contatto” (MA.A), la produttività e la tempistica di realizzazione relativa alle tre principali lavorazioni sopra riportate sono riportate nella seguente Tabella 3-8.

Tabella 3-8 Macro-attività A: Produttività

Tipologia lavorazioni		Udm	Quantità
A1	Realizzazione scavo fondazioni	n. scavi / giorno	12
A2	Getto fondazioni	n. plinti / giorno	10
A3	Posizionamento pali ⁵	m. attrezzati / giorno	470

⁵ Produttività relativa al solo posizionamento dei sostegni

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

Per quanto riguarda la macro-attività “realizzazione delle sottostazioni elettriche” (MA.B), la durata dello scavo di sbancamento, attività che tra quelle previste può essere considerata quella ambientalmente più significativa, sarà variabile in ragione delle specificità di ciascuna di dette sottostazioni; nello specifico, la tempistica relativa a detta lavorazione risulta articolata per le singole sottostazioni elettriche nei termini riportati in Tabella 3-9.

Tabella 3-9 Macro-attività B: Durata lavorazione Scavo di sbancamento

<i>Sottostazioni elettriche</i>		<i>Durata [giorni]</i>
SSE01	Cagliari	10
SSE02	Decimomannu	20
SSE03	Villasor	45
SSE04	San Gavino	10
SSE05	Marrubiu	30
SSE06	Oristano	20

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

4. RICETTORI, PUNTI DI MISURA E TEMPI

4.1 I ricettori

Come più diffusamente illustrato nello Studio preliminare ambientale (RR0S00D22RGIM0001001A), a cui si rimanda per ogni approfondimento, i fattori di peculiarità del contesto territoriale interessato dalla linea oggetto di intervento possono essere sintetizzati nei seguenti termini:

- Prevalenza dell'uso agricolo dei suoli, fatta ovviamente salva l'area urbana di Cagliari e, in misura minore, di Oristano, nonché la presenza di alcuni centri urbani il cui numero, se rapportato all'estesa della tratta oggetto di intervento (93 chilometri circa), risulta contenuto (cfr. Figura 4-1)
- Presenza, in corrispondenza del tratto iniziale e di quello finale della tratta oggetto di intervento, di alcune aree della Rete Natura 2000, rispetto alle quali questa si trova in condizione di attraversamento / prossimità (cfr. Figura 4-2).

Nello specifico, le aree in questione, articolate in ragione della loro localizzazione nel tratto settentrionale e meridionale della linea in esame, risultano le seguenti:

- Tratto Sud ZSC "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" (ITB040023) / ZPS "Stagno di Cagliari" (ITB044003)
- Tratto Nord ZSC "Stagno di Pauli Maiori di Oristano" (ITB030033) / ZPS "Stagno di Maiori" (ITB034005)

In particolare, considerando una fascia buffer di ampiezza pari a 100m dal perimetro di dette aree ed operandone una stima per eccesso, i tratti di linea ricadenti in detta condizione di attraversamento / prossimità risultano così quantificabili nei termini indicati nella Tabella 4-1.

Tabella 4-1 Condizioni di rapporto Prossimità / Attraversamento Linea oggetto di intervento – Aree della Rete Natura 2000:
Individuazione delle situazioni rappresentative⁶

Tratto	Sito Natura 2000	pk inizio	pk fine	Lunghezza [m]	Condizione
Sud	ZSC ITB040023	3+600	5+800	2.200	Tangenza
	ZPS ITB044003	8+450	10+900	2.450	Tangenza
Nord	ZSC ITB030033	89+500	91+050	1.550	Attraversamento
	ZPS ITB034005				

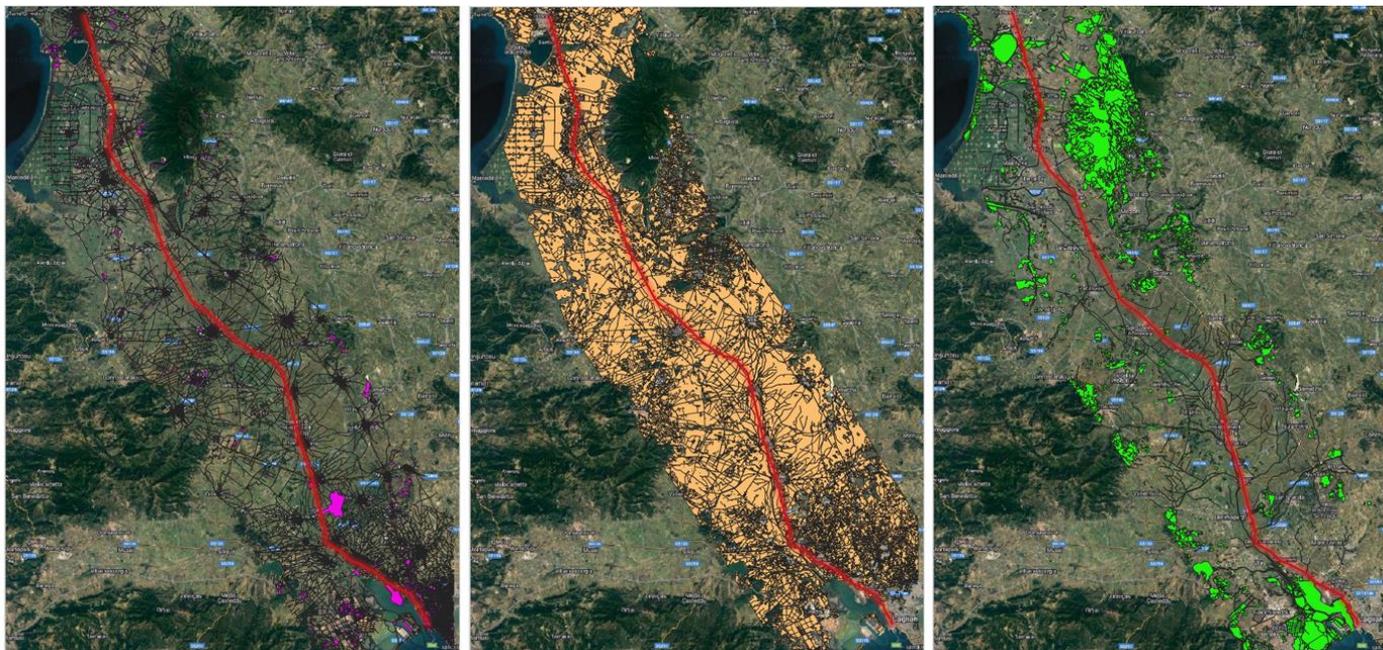
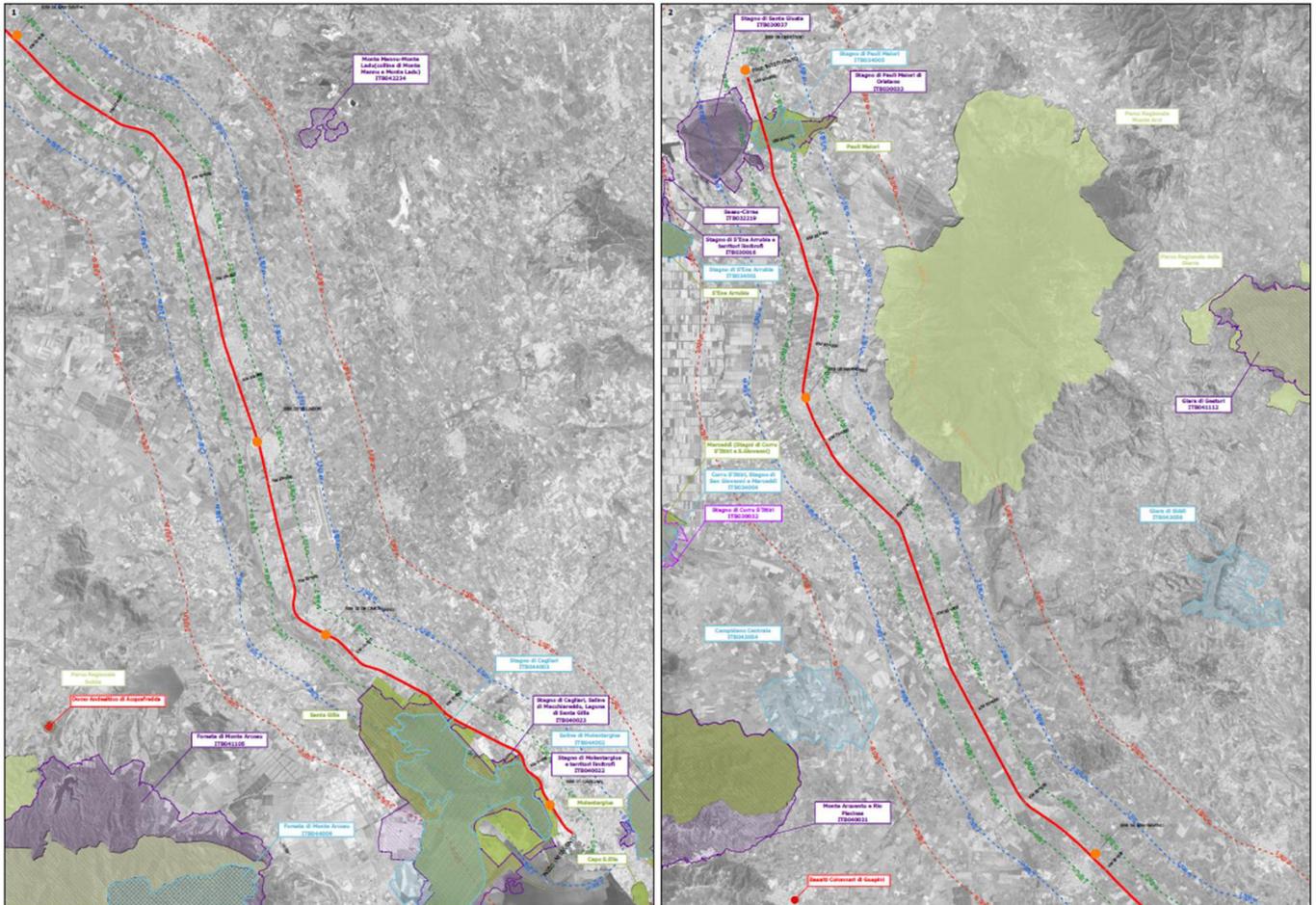


Figura 4-1 Inquadramento della linea ferroviaria oggetto di intervento rispetto al sistema degli usi in atto: Sistema artificiale (viola) agricolo (ocra) e naturale (verde) presente nell'area di interesse (3km buffer da rete ferroviaria) (Fonte: Uso del suolo, Regione Sardegna); Shapefile da Geoportale Regione Sardegna. In rosso la linea ferroviaria

⁶ Si precisa che i dati relativi alle progressive ed alla conseguente lunghezza dei singoli tratti sono comprensivi della fascia buffer di 100m dal perimetro di ciascun sito e, come tali, maggiorati rispetto al dato effettivo.



Aree protette

EUAP (L. 394/91)

-  Riserva di Monte Arcosu (EUAP0469)
-  Parco naturale regionale Molentargius - Saline (EUAP0833)

Aree protette L.R. 31/89

-  Riserve naturali
-  Parchi naturali
-  Monumenti naturali

-  Monumento naturale Domo Andesitico di Acquafredda (EUAP0461)

Rete Natura 2000

-  Siti di Interesse Comunitario (SIC)
-  Zone di Protezione Speciale (ZPS)
-  Zone Speciali di Conservazione (ZSC)

Fasce di distanza dall'asse linea

-  1.000 m
-  5.000 m
-  2.500 m

Figura 4-2 Inquadramento della linea ferroviaria oggetto di intervento rispetto al sistema delle aree di pregio ambientale: Aree naturali protette ex lege 394/91 ed Aree della Rete Natura 2000 (Fonte: RR0S00D22NXIM00010A)

4.2 Punti di misura

Nel presente PMA per le aree di intervento e per ciascuna area di cantiere sono stati individuati i fattori ambientali da monitorare, la tipologia di monitoraggio (orario, 24 h, settimanale, bisettimanale) e la

	PROGETTO DEFINITIVO ELETTTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

frequenza delle campagne di misura nelle diverse fasi ante-operam, corso d'opera e post-operam (una sola volta, mensile, trimestrale).

Per ognuno dei fattori ambientali selezionati sono stati definiti univocamente i siti nei quali localizzare le stazioni di monitoraggio per eseguire misure e prelievi, a seconda dei casi specifici.

I punti di monitoraggio sono individuati, in termini di tipologia, numero e localizzazione, sulla base delle risultanze emerse, con riferimento ad ogni singola componente ambientale, nel Progetto Ambientale della Cantierizzazione (PAC) e nello Studio di impatto ambientale, nonché in considerazione dei fattori di specificità propri del contesto territoriale interessato dall'opera in progetto.

L'esatta localizzazione dei punti di monitoraggio è riportata nelle tavole allegate "*RR0S00D22RGMA0000001-2A Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio*".

Ad ogni modo, si sottolinea che il posizionamento finale in sito può subire delle variazioni a seguito di eventi, quali: indisponibilità dei proprietari/recettori, indisponibilità di allaccio alla rete elettrica per l'alimentazione degli strumenti di monitoraggio, variazione della posizione dei cantieri in fase esecutiva, ecc.

4.3 Tempi e frequenze

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

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

4.4 Restituzione 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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO												
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RR0S</td> <td>00</td> <td>D22RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>A</td> <td>37 di 104</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RR0S	00	D22RG	MA0000 001	A	37 di 104
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RR0S	00	D22RG	MA0000 001	A	37 di 104								

(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.

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.

Ove richiesti, i **rapporti tecnici** conterranno:

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

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

- stazione/punto di monitoraggio: codice identificativo (es. ATM_01 per un punto misurazione della qualità dell’aria ambiente), coordinate geografiche (espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84 o ETRS89), componente/fattore ambientale monitorata, fase di monitoraggio;
- area di indagine (in cui è compresa la stazione/punto di monitoraggio): codice area di indagine, territori ricadenti nell’area di indagine (es. comuni, province, regioni), destinazioni d’uso previste dagli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti (es. residenziale, commerciale, industriale, agricola, naturale), uso reale del suolo, presenza di fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l’attuazione e/o gli esiti del monitoraggio (descrizione e distanza dall’area di progetto);
- ricettori sensibili: codice del ricettore (es. RIC_01): localizzazione (indirizzo, comune, provincia, regione), coordinate geografiche (espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84 o ETRS89), descrizione (es. civile abitazione, scuola, area naturale protetta, ecc.);
- parametri monitorati: strumentazione e metodiche utilizzate, periodicità, durata complessiva dei monitoraggi.

	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A	FOGLIO 38 di 104

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;
- 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:

	PROGETTO DEFINITIVO ELETTTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A	FOGLIO 39 di 104

- 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.

4.5 Strumenti per la condivisione dei dati di monitoraggio

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

5. FATTORI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO

5.1 Quadro dei fattori ambientali oggetto di monitoraggio

In relazione agli aspetti di specificità propri del contesto di localizzazione dell'opera in progetto ed alle risultanze delle analisi documentate nello Studio preliminare ambientale (RR0S00D22RGIM0001001A), nel Progetto Ambientale della Cantierizzazione ("Relazione Generale" - RR0S00D69RGCA0000001A), nonché nella Relazione paesaggistica ai sensi del DPCM 12.12.2005 (RR0S00D22RGIM0002001A) e nello Studio di incidenza ambientale (RR0S00D22RGIM0003001C), le attività di monitoraggio descritte nei successivi paragrafi riguarderanno i seguenti fattori ambientali:

- Atmosfera
- Acque superficiali
- Rumore
- Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi
- Sistema Paesaggistico

5.2 Atmosfera

5.2.1 Obiettivi del monitoraggio

Le finalità del monitoraggio ambientale per la componente atmosfera sono:

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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

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

5.2.2 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, PO), così come riportati nelle Linee Guida ministeriali:

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

L'ubicazione dei punti di monitoraggio è stata effettuata valutando sia il posizionamento dei ricettori, sia l'entità dei potenziali effetti (legata alla tipologia delle lavorazioni e alla sensibilità del territorio) e della

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

durata delle attività connesse alla realizzazione dell'opera.

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

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

- monitoraggio del fronte avanzamento lavori, ossia con riferimento alla realizzazione della Linea di contatto (Macro-attività A), da condurre in concomitanza con lo svolgimento delle lavorazioni a ciò necessarie
- monitoraggio delle aree di lavoro di per la realizzazione delle sottostazioni elettrice (Macro-attività B) e, più in generale, delle arre di cantiere fisso presenti per tutta la durata dei lavori.

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

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

Nel caso in esame, in ragione del rapporto intercorrente tra sistema della cantierizzazione / tracciato ferroviario e ricettori ad uso residenziale /sensibili, della durata delle attività di costruzione, nonché delle risultanze degli studi modellistici condotti ai fini della stima degli effetti attesi, sono stati complessivamente previsti:

- **n. 2 punti influenzati dalle attività di cantiere – fronte avanzamento lavori (ATL)**
- **n. 3 punti influenzati dalle attività di cantiere – aree di cantiere fisso (ATC)**
- **n. 2 punto di monitoraggio non influenzato dalle attività di cantiere (NI)**

Il numero totale dei punti di monitoraggio risulta, pertanto, pari a **7 punti**.

Posto che, in ragione della tipologia di opera in progetto non si prevede che questa possa determinare effetti nel corso della fase di suo esercizio, tutti i punti sopra indicati saranno monitorati sia in fase ante

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

operam che in corso d'opera.

5.2.3 Parametri oggetto del monitoraggio

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

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

- Parametri convenzionali
 - particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 10 μm (PM_{10})
 - particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 2.5 μm ($\text{PM}_{2.5}$)
 - ossidi di azoto (NO_x)
- Parametri non convenzionali
 - misura ed interpretazione quali-quantitativa dei dati relativi al particolato sedimentabile (deposizioni);
 - analisi della composizione chimica del particolato sedimentabile (deposizioni) relativamente agli elementi terrigeni;
 - misura simultanea della distribuzione granulometrica del particolato ad alta risoluzione temporale mediante contatori ottici (contaparticelle) e delle polveri con metodo gravimetrico (PM_{10} e $\text{PM}_{2.5}$).

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

	PROGETTO DEFINITIVO ELETTTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

- direzione del vento
- umidità relativa
- temperatura
- precipitazioni atmosferiche
- pressione barometrica

5.2.4 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Metodologia di acquisizione dei parametri convenzionali

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

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

In particolare, per il campionamento e le analisi dei parametri sopra indicati vanno utilizzate strumentazione e metodiche previste dalla normativa vigente in materia (D. Lgs. 155/2010 e s.m.i.) e le principali norme tecniche (ad esempio, la norma UNI EN 12341:2014 per le polveri sottili). In questo modo è possibile ottenere dei dati validati e confrontabili con quelli delle centraline per la determinazione della qualità dell'aria degli Enti territorialmente competenti (ai sensi dell'art. 1 del D. Lgs. 155/10 e s.m.i.), avere delle indicazioni sull'andamento della qualità dell'aria nei territori in cui insistono le lavorazioni e valutare l'eventuale contributo delle attività di realizzazione dell'opera ferroviaria.

In questa ottica e con l'obiettivo di avere un monitoraggio in grado di rivelare tempestivamente eventuali impatti dei cantieri, per quanto riguarda le polveri sottili si prevede di utilizzare principalmente strumenti ottici certificati in grado di dare un riscontro immediato di eventuali variazioni sensibili delle concentrazioni di polveri (PTS e PM10) aerodisperse.

In alternativa all'utilizzo di strumentazione ottica certificata è possibile utilizzare campionatori con raggi beta in grado di restituire il dato orario di concentrazione rilevato.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A



Figura 5-1 Campionatore sequenziale automatico

Per quanto concerne la strumentazione finalizzata al monitoraggio degli ossidi di azoto, l'analizzatore di ossidi di azoto (NO_x) sarà conforme alle specifiche dell'Al.VI del Dlgs. 155 15/08/10 descritta nella norma UNI EN 14212:2005.

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 O₃, dando luogo a NO₂ + O₂ e ad una 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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

Metodologia di acquisizione parametri non convenzionali

Deposizione e microscopia

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

Nella fase di campionamento viene impiegata un'apparecchiatura Wet-Dry (deposimetro, vedi ad esempio Figura 5-2) 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 5-3 riportata di seguito si riferisce ad un campione di particolato atmosferico sedimentato.



Figura 5-2 Campionatore Wet-Dry

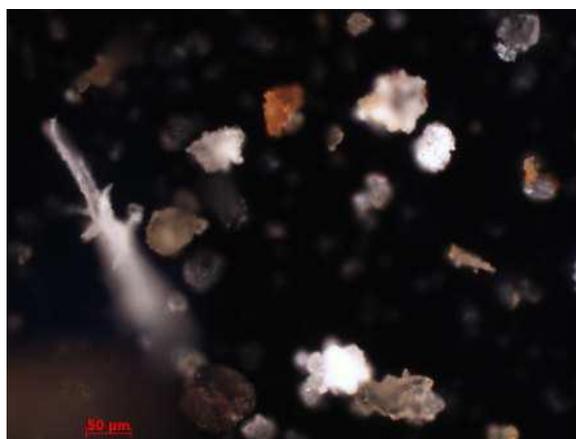


Figura 5-3 Campione di particolato atmosferico al microscopio

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 5-1 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).

Tabella 5-1 Esempio di tabella per analisi dimensionale e di colore

		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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

di pneumatici, freni e manto stradale, da processi industriali, da termovalorizzazione di rifiuti, ecc.;

- bianco: associabile principalmente a un particolato connesso a sale marino, polvere domestica, materiale da erosione di rocce, ecc.;
- marrone: associabile principalmente a un particolato connesso a lavorazioni agricole con dispersione in atmosfera di terra (sabbia, limo, argilla tipicamente di colore giallastro-marrone), a piante (pollini e residui vegetali) e spore, a materiale di erosione di rocce, ecc.

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

Composizione chimica (elementi terrigeni)

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

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

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

In questo modo viene eseguita la determinazione dei principali elementi terrigeni e l'analisi di detti elementi sotto forma di ossidi per la valutazione della percentuale in massa delle polveri terrigene

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

rispetto alla massa complessiva di particolato. Se necessario questo tipo di analisi può essere svolta anche sulle frazioni PM_{10} 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 5-4) ad alta risoluzione temporale (tipicamente 1 dato al secondo) che coprono l'intervallo sotteso dalle PM_{10} e $PM_{2.5}$.



Figura 5-4 – 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 $0.3 \mu m$ e un diametro massimo di $10 \mu m$. Alcuni di questi strumenti sono in grado di calcolare la concentrazione di massa equivalente per le frazioni PM_{10} e $PM_{2.5}$ utilizzando apposite curve di calibrazione. Tali misure consentono di verificare il rapporto tra particelle fini e grossolane in integrazione alle analisi gravimetriche e chimiche.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

5.2.5 *Articolazione temporale delle attività di monitoraggio*

Il monitoraggio della componente atmosfera viene svolto nelle fasi di:

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

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

Monitoraggio ante-operam

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

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

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

Monitoraggio corso d'opera

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

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

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

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO ELETTTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO</p>												
<p>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RR0S</td> <td>00</td> <td>D22RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>A</td> <td>51 di 104</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RR0S	00	D22RG	MA0000 001	A	51 di 104
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RR0S	00	D22RG	MA0000 001	A	51 di 104								

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

Le misure saranno condotte secondo le metodiche di riferimento indicate al par. 5.2.4, con durata e frequenza come di seguito riportato:

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

Con riferimento agli aspetti temporali si precisa che:

- La durata complessiva della fase di realizzazione (attività di costruzione) è stimata in 415 giorni dalla consegna lavori all'ultimazione degli stessi, pari a circa 1,1 anni
- Le campagne di misura in ciascun punto di monitoraggio avranno durata di 15 giorni.
- Ciascuna campagna dovrà avere una durata tale da permettere la raccolta di almeno 14 giorni di dati validi relativi a giorni non piovosi, intendendo come "giornata piovosa" quella con più di 1,0 mm di pioggia cumulata giornaliera. In caso di eventi di questo tipo, la campagna dovrà essere prolungata fino ad un massimo di 21 giorni, al termine dei quali la campagna sarà considerata comunque valida.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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

Tabella 5-2 Atmosfera: Programmazione del monitoraggio – Campagne AO - CO

CODICE PUNTO	FREQUENZA	AO N. CAMPAGNE (6 MESI)	CO N. CAMPAGNE (~1,1 ANNI)	LOCALIZZAZIONE
ATL.01	trimestrale	2	4	FAL 4+300
ATC.01	trimestrale	2	4	AS.01
ATC.02	trimestrale	2	4	Area lavoro SSE05
ATL.02	trimestrale	2	4	FAL 90+700
ATC.03	trimestrale	2	4	AS.03

A tal riguardo si specifica che:

- La localizzazione dei punti di monitoraggio è rappresentata negli elaborati cartografici “RR0S00D22RGMA0000001-2A Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio”.
- L’ubicazione dei punti di monitoraggio, operata sulla base dei risultati delle analisi ambientali e delle condizioni di contesto presenti all’intorno delle aree di cantiere fisso / aree di lavoro, potrà essere modificata durante la fase di corso d’opera in funzione degli esiti di accertamenti sul campo per la verifica della fattibilità logistica (allacci corrente, permessi in aree private, ecc.).
- Resta ovviamente inteso che l’eventuale diversa localizzazione dei punti di misura dovrà essere sempre finalizzata ad evidenziare il contributo delle emissioni di cantiere
- L’ubicazione dei punti di monitoraggio per la fase ante operam e per quella di corso d’opera sarà la medesima, così da rendere rappresentativo il confronto tra i valori rilevati

Per quanto concerne i punti non influenzati, in ragione della individuazione dei punti di monitoraggio delle attività di cantierizzazione, sono stati individuati i due seguenti punti (cfr. Figura 5-5):

- NI.01 Via S. Simeone
- NI.02 (toponimo non disponibile)



Figura 5-5 Localizzazione dei Punti Non Influenzati - N.I.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

5.3 Acque superficiali

5.3.1 Obiettivi del monitoraggio

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

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

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

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

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

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

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

5.3.2 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

In tal senso, le aree oggetto di monitoraggio sono state scelte in ragione della tipologia di opera e della sensibilità e/o vulnerabilità dell'area interessata; pertanto l'individuazione dei punti dovrà essere strettamente connessa a:

- rapporto opera – ambiente idrico e alla valutazione dei relativi effetti;
- reti di monitoraggio (nazionale, regionale e locale) meteo idro–pluviometriche e quali – quantitative esistenti, in base alla normativa di settore.

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

In ragione dei criteri sopra riportati e ricordato che l'opera in progetto non prevede la realizzazione di opere di attraversamento idraulico, i corsi d'acqua oggetto di monitoraggio sono stati così individuati:

- **Fiume 3055** (tributario Stagno di Cagliari)
- **Riu Sestu** (tributario Stagno di Cagliari)
- **Riu Murta** (tributario Stagno di Cagliari)
- **Canale in fregio alla SSE05 Marrubiu** (77+350)
- **Riu Merd'e Cani** (Stagno di Pauli Maiori di Oristano)

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

5.3.3 Parametri oggetto del monitoraggio

Secondo quanto indicato nelle citate linee guida, la scelta degli indicatori deve essere fatta in funzione della tipologia del corpo idrico potenzialmente interferito, ponendo particolare attenzione alla valutazione

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

dell'obiettivo di "non deterioramento" delle componenti ecosistemiche del corpo idrico, introdotto dalla Direttiva Quadro sulle Acque.

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

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

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

Indagini quantitative

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

- **Portata (in situ)**

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

Indagini qualitative

- **Parametri chimico-fisici**

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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

- Temperatura acqua
- Temperatura aria
- pH
- Conducibilità elettrica
- Ossigeno disciolto
- Solidi disciolti totali (TDS)
- Solidi sospesi totali (TSS)

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

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

La concentrazione di ossigeno disciolto dipende da diversi fattori naturali/parametri ambientali, quali: pressione atmosferica, temperatura, salinità, attività fotosintetica, condizioni cinetiche di deflusso. Brusche variazioni del contenuto di ossigeno disciolto possono essere correlate a scarichi civili, industriali e agricoli; infatti, una carenza di ossigeno può indicare la presenza di sostanza organica o inorganica riducente. La solubilità dell'ossigeno varia sensibilmente in funzione della temperatura e della pressione barometrica, pertanto i risultati analitici devono essere riferiti al valore di saturazione caratteristico delle condizioni registrate al momento del prelievo. Anche la presenza di organismi fotosintetici (alghe, periphyton e macrofite acquatiche) influenza il valore di saturazione di ossigeno, comportando potenziali condizioni di ipersaturazione nelle ore diurne e di debito di ossigeno in quelle notturne.

I solidi sospesi totali sono indicativi, anche in associazione alla torbidità rilevata strumentalmente e alla misura del trasporto solido in sospensione, di potenziali alterazioni riconducibili ad attività dirette di cantiere o a interventi in grado di alterare il regime delle velocità di flusso in alveo e/o l'erosione del suolo/sponda (sistemazioni idrauliche, aree di cantiere, cava o discarica, dissesti,

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO ELETTTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO</p>												
<p>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RR0S</td> <td>00</td> <td>D22RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>A</td> <td>58 di 104</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RR0S	00	D22RG	MA0000 001	A	58 di 104
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RR0S	00	D22RG	MA0000 001	A	58 di 104								

ecc.). Concentrazioni elevate di solidi in sospensione per tempi prolungati possono avere ripercussioni sulla quantità degli habitat per i macroinvertebrati e la fauna ittica.

- **Parametri chimici e microbiologici acqua**

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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

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

- **Parametri biologici e fisiografico-ambientali**

- STAR.ICMI
- Indice NISECI

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

(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 attraversati.

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

Tabella 5-3 Acque superficiali: Parametri da monitorare (fasi AO, CO e PO)

Parametro	Metodo	U.M.
Temperatura acqua	APAT2100-campo	°C
Temperatura aria	Strumentale - campo	°C
pH	APAT2060-campo	upH
Conducibilità elettrica	APAT2030-campo	µS/cm
Ossigeno disciolto	ASTM D888-campo	mgO ₂ /l
Solidi disciolti Totali (TDS)	UNI 15216	mg/l
Solidi Sospesi Totali (TSS)	APAT2090 B	mg/l
Portata	Correntometro - strumentale	mc/s
Calcio	EPA 6010D	mg/l
Sodio	EPA 6010D	mg/l
Potassio	EPA 6010D	mg/l
Magnesio	EPA 6010D	mg/l
Cloro attivo	APAT4080	mg/l
Fluoruri	APAT4020	mg/l
Solfati	APAT4020	mg/l
Bicarbonati	APAT2010B	mg/l
Nitrati	APAT4020	mg/l
Nitriti	APAT4020	mg/l
Ammonio	APAT 4030 B	mg/l

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

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

5.3.4 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Misure di Portata

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

La rilevazione della portata verrà eseguita effettuando misure correntometriche. Tali misure saranno eseguite utilizzando mulinelli, provvisti di un set di eliche, idonee per misure in qualsiasi condizione di velocità; quando, per via delle condizioni idrologiche, non sarà possibile utilizzare il mulinello (metodo correntometrico), la portata sarà determinata con il metodo volumetrico o con il galleggiante.

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

Sulla stessa sezione fluviale, nel caso di misure ripetute in periodi diversi, verranno, per quanto possibile, mantenute metodiche e condizioni di misura analoghe, per favorire la confrontabilità dei dati. Prima di ogni campagna di misura dovrà essere verificata l'efficienza e la manutenzione della strumentazione. La definizione della distanza tra le verticali e il loro posizionamento nella sezione è lasciata all'esperienza dell'operatore. Le verticali dovranno essere più frequenti laddove il fondo è irregolare.

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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

Campionamento per Analisi di Laboratorio

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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

Tutte le misure saranno effettuate previa taratura degli strumenti.

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

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

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

Indice STAR ICM1

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

Tabella 5-4 Metriche compongono lo STAR-ICMI e peso attribuito nel calcolo

<i>Tipo di informazione</i>	<i>Tipo di metrica</i>	<i>Nome della metrica</i>	<i>Taxa considerati nella metrica</i>	<i>Rif. bibliografico</i>	<i>Peso</i>
Tolleranza	Indice	ASPT	Intera comunità (livello di famiglia)	Armitage et al. 1983	0,333
Abbondanza/ Habitat	Abbondanza	Log ₁₀ (Sel_EPTD+1)	Log ₁₀ (somma di Heptagenidae, Ephemeridae, Leptophlebidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratyomidae, Dixidae, Empididae,	Buffagni et al. 2004; Buffagni & Erba, 2004	0,266

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

			Athericidae e Nemouridae + 1)		
Ricchezza/ Diversità	Abbondanza	1-GOLD	1-(Abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera)	Pinto et al. 2004	0,067
Numero taxa	Numero totale di famiglie	Somma di tutte le famiglie presenti nel sito	Ofenböck et al. 2004	0,167	
Numero taxa	Numero di famiglie EPT	Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	Böhmer et al. 2004	0,083	
Indice diversità	Indice di diversità di Shannon- Wiener	$D_{s-w} = -\sum(n_i/A) \cdot \ln(n_i/A)$	Hering et al. 2004; Böhmer et al. 2004		

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

Il calcolo dell'indice prevede i seguenti passaggi:

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

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

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO ELETTTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO</p>					
<p>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale</p>	<p>COMMESSA RR0S</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA D22RG</p>	<p>DOCUMENTO MA0000 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 66 di 104</p>

Indice NISECI

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

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

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

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

Struttura dell'indice

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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

dove: x_1 = metrica “presenza/assenza di specie indigene”

x_2 = metrica “condizione biologica delle popolazioni di specie autoctone”

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

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

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

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

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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

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

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

5.3.5 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio verrà eseguito in 3 fasi:

- Ante – Operam (AO)
- Corso d'operam (CO)
- Post – Operam (PO)

Come già indicato in precedenza, il monitoraggio su un corso d'acqua, in ognuna delle suddette fasi, sarà eseguito 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, per i parametri e seguendo le metodiche riportate nel precedente paragrafo 5.3.4, secondo durata e frequenza come di seguito riportato:

- **Fase Ante operam (AO)**
 - Durata: 6 mesi

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

- Frequenza: trimestrale, 2 volte nell'anno precedente l'inizio lavori per postazione
- **Fase Corso d'opera (CO)**
 - Durata: per tutta la durata dei lavori
 - Frequenza: trimestrale, per un totale di 4 volte l'anno
- **Fase Post operam (PO)**
 - Durata: 6 mesi
 - Frequenza: trimestrale, 2 volte nei 6 mesi successivi all'entrata in esercizio dell'infrastruttura

Con riferimento agli aspetti temporali si precisa che:

- La durata complessiva della fase di realizzazione è stimata in 415 giorni dalla consegna lavori all'ultimazione degli stessi, pari a circa 1,1 anni
- La frequenza del monitoraggio in CO e in PO potrà variare in funzione delle caratteristiche torrentizie/stagionali dei corsi d'acqua interessati e sulla base degli esiti del monitoraggio eseguito in fase AO. Inoltre, per quanto riguarda la fase CO, le indagini saranno svolte a seguito dell'inizio delle lavorazioni che possono avere delle ricadute sui corpi idrici monitorati.

Sulla base della articolazione temporale prima indicata, la seguente Tabella 5-5 riporta il quadro complessivo delle attività di monitoraggio previste e la localizzazione dei punti di misura.

La localizzazione dei punti è altresì riportata negli elaborati cartografici "RR0S00D22RGMA0000001-2A Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio".

Tabella 5-5 Acque superficiali: Programmazione delle attività di monitoraggio

MISURE	POSIZIONE	CORSO D'ACQUA DA MONITORARE/PK	ANTE OPERAM (6 MESI)	CORSO D'OPERA N. CAMPAGNE (~1,1 anni)	POST OPERAM (6 MESI)
ASU.01	Monte	Fiume 3055	Trimestrale (2 volte)	4 (4 volte / anno)	Trimestrale (2 volte)
ASU.02	Valle				
ASU.03	Monte	Riu Sestu	Trimestrale (2 volte)	4 (4 volte / anno)	Trimestrale (2 volte)
ASU.04	Valle				
ASU.06	Valle	Riu Murta	Trimestrale (2 volte)	4 (4 volte / anno)	Trimestrale (2 volte)
ASU.07	Monte				
ASU.08	Valle	Canale pk 77+350	Trimestrale (2 volte)	4 (4 volte / anno)	Trimestrale (2 volte)
ASU.09	Monte				
ASU.10	Valle	Riu Merd'e Cani	Trimestrale (2 volte)	4 (4 volte / anno)	Trimestrale (2 volte)
ASU.06	Valle				

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

5.4 Rumore

5.4.1 Obiettivi del monitoraggio

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

Il monitoraggio per lo stato corso d'opera è finalizzato a verificare gli effetti generati sui ricettori nelle localizzati nelle aree limitrofe a quelle di lavoro, il contributo alla loro mitigazione derivante dalla presenza delle barriere antirumore, e, in caso di accertati superamenti rispetto ai valori limite, ad intervenire tempestivamente con misure idonee. Per la fase post operam, l'obiettivo del monitoraggio è quello di verificare gli effetti acustici dovuti all'esercizio della linea ferroviaria secondo il modello di esercizio di progetto, accertare la reale efficacia degli interventi di mitigazione e predisporre le eventuali nuove misure per il contenimento del rumore.

5.4.2 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

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

In tal senso, le tipologie di misure che in termini generali sono previste per il monitoraggio acustico nelle diverse fasi (ante operam, corso d'opera e post operam) sono le seguenti:

- RUC, per il monitoraggio del rumore prodotto dalle attività di cantiere (ante operam - corso d'opera)

Le postazioni RUC, finalizzate a verificare i livelli acustici generati dalle attività svolte nelle aree di cantiere e l'efficacia delle barriere antirumore di cantiere previste a protezione dei ricettori, sono localizzate in corrispondenza dei ricettori abitativi maggiormente esposti alle attività di cantiere rumorose (realizzazione di opere in elevazione, trincee e rilevati).

- RUL, per il monitoraggio del rumore prodotto dal FAL (ante operam - corso d'opera)

Le postazioni RUL, volte a monitorare gli effetti acustici prodotti dalle lavorazioni condotte lungo le aree di lavoro ed il contributo derivante dalle barriere antirumore mobili, sono localizzate in corrispondenza dei ricettori abitativi più prossimi al fronte avanzamento lavori e, quindi,

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

maggiormente esposti alle attività di realizzazione delle opere

- RUF, per il monitoraggio del rumore prodotto dal transito ferroviario (ante operam - post operam)
 Le postazioni RUF, dedicate al monitoraggio del rumore prodotto dal transito ferroviario, sono finalizzate alla verifica l'efficacia degli interventi di mitigazione acustica e della necessità di prevedere interventi di mitigazione diretti.

Nel caso in esame, stanti la localizzazione delle aree di cantiere fisso e le lavorazioni previste, nonché in ragione di quanto emerso a seguito delle analisi documentate nella Relazione di Analisi acustica preliminare (RR0S00D22RGIM0004001A) in merito alla fase di esercizio, sono state previste le seguenti tipologie di misure:

- **RUC - monitoraggio del rumore prodotto dalle attività di cantiere**
- **RUL - monitoraggio del rumore prodotto dal fronte avanzamento lavori**

5.4.3 Parametri oggetto di monitoraggio

Nel corso delle campagne di monitoraggio acustico vengono misurate le seguenti tipologie di dati:

- dati acustici: i parametri da misurare possono differenziarsi a seconda della fase e del target del monitoraggio. Si riportano di seguito le principali grandezze da registrare ai fini del monitoraggio acustico ambientale in ambienti esterni: LA_{eq} , LA_{eqTR} (Tempo di riferimento diurno e notturno), livelli statistici (L_1 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{95}) L_{min} , L_{Max} , Spettro minimo delle frequenze a 1/3 di banda d'ottava per il rilevamento delle componenti tonali. In caso di monitoraggio Post Operam con misure di tipo RUF, oltre ai parametri sopracitati, ad esclusione delle componenti tonali non applicabili alle infrastrutture dei trasporti (DMA 16/03/98 – Allegato A art. 14), devono essere acquisiti i parametri riportati nell'Allegato C, 1 "Metodologia di misura del rumore ferroviario", del DMA 16/03/98 associati al numero di treni transitati per ciascun periodo di riferimento; in egual modo le metodiche di acquisizione dati previste per le misure di tipo RUV sono riportate nell'Allegato C, 2 "Metodologia di misura del rumore stradale", dello stesso decreto e associati ai volumi di traffico per ogni periodo di riferimento.
- dati meteorologici: i parametri da registrare sono, tipicamente, la temperatura ambientale esterna [°C], la velocità [m/s] e la direzione [°N] del vento, la piovosità [mm] e l'umidità relativa [UR%];

- dati di inquadramento territoriale: le informazioni da registrare sono principalmente la geolocalizzazione del ricettore, la classificazione acustica dell'area in cui si inserisce il ricettore e desumibile, ove approvato dall'amministrazione comunale di competenza, dal Piano di Zonizzazione acustica, documentazione fotografica, e una descrizione delle caratteristiche acustiche, presenza di sorgenti specifiche nell'area nell'intorno di indagine).

Di seguito si riporta una tabella sintetica che riepiloga i parametri acustici da misurare in funzione della fase di monitoraggio da gestire:

Tipo	Ante Operam	Corso d'Opera	Post Operam
RUC	<ul style="list-style-type: none"> • LAeq (durata misura 24h in continuo, Diurno, Notturmo e intervalli orari di 1H da confrontare con i limiti di attenzione relativi alla zonizzazione acustica) • Indici Statistici: L1, L10, L50, L90, L95 (24 ore, Diurno, Notturmo e orario 1h) • Lmax (24h diurno notturno e orario) • Lmin (24h diurno notturno e orario) • Spettro livello dei minimi ad 1/3 di banda d'ottava diurno e notturno (Ricerca KT) • Determinazione del livello di pressione sonora equivalente che rappresenterà il livello di rumore ambientale di "riferimento" (L_{AR}), ovvero, il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si misura in assenza della sorgente specifica "cantiere" e che caratterizza le aree territoriali in cui si innesterà il cantiere per la realizzazione della nuova infrastruttura. Questo calcolato per i due periodi di riferimento diurno e notturno. 	<ul style="list-style-type: none"> • LAeq durata misura 24h in continuo, Diurno, Notturmo e intervalli orari di 1H da confrontare con i limiti di attenzione relativi alla zonizzazione acustica • Indici Statistici: L1, L10, L50, L90, L95 (24 ore, Diurno, Notturmo e orario 1h) • LMax (24h diurno notturno e orario) • Lmin (24h diurno notturno e orario) • Spettro livello dei minimi ad 1/3 di banda d'ottava diurno e notturno (Ricerca KT) • Determinazione Livello Ambientale (LA) diurno e notturno (LA 24h = LAeq 24H, LA diurno = LAeq diurno, LA notturno = LAeq Notturmo) • Livello di emissione sorgente (LS) secondo le metodiche UNI 10855:1999 	-

Tipo	Ante Operam	Corso d'Opera	Post Operam
RUL	<ul style="list-style-type: none"> • LAeq (durata misura 24h in continuo, Diurno, Notturmo e intervalli orari di 1H da confrontare con i limiti di attenzione relativi alla zonizzazione acustica) • Indici Statistici: L1, L10, L50, L90, L95 (24 ore, Diurno, Notturmo e orario 1h) • LMax (24h diurno notturno e orario) • Lmin (24h diurno notturno e orario) • Spettro livello dei minimi ad 1/3 di banda d'ottava diurno e notturno (Ricerca KT) • Determinazione del livello di pressione sonora equivalente che rappresenterà il livello di rumore ambientale di "riferimento" (L_{AR}), ovvero, il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si misura in assenza della sorgente specifica "cantiere" e che caratterizza le aree territoriali in cui si innesterà il cantiere per la realizzazione della nuova infrastruttura. Questo calcolato per i due periodi di riferimento diurno e notturno. 	<ul style="list-style-type: none"> • LAeq (durata misura 24h in continuo, Diurno, Notturmo e intervalli orari di 1H da confrontare con i limiti di attenzione relativi alla zonizzazione acustica) • Indici Statistici: L1, L10, L50, L90, L95 (24 ore, Diurno, Notturmo e orario 1h) • LMax (24h diurno notturno e orario) • Lmin (24h diurno notturno e orario) • Spettro livello dei minimi ad 1/3 di banda d'ottava diurno e notturno (Ricerca KT) • Determinazione Livello Ambientale (LA) diurno e notturno (LA 24h = LAeq 24H, LA diurno = LAeq diurno, LA notturno = LAeq Notturmo) • Livello di emissione sorgente (LS) secondo le metodiche UNI 10855:1999 	-

5.4.4 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

- emissioni di reportistica ed inserimento in banca dati

L'esecuzione dei rilievi avviene a mezzo di fonometri di classe 1, conformi agli standard prescritti dall'articolo 2 del D.M. 16/03/98: *"Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"*.

I requisiti minimi della catena strumentale per approntare le postazioni di misura per il monitoraggio sono i seguenti:

- fonometro integratore di classe 1 con idonea capacità di memorizzazione dei dati registrati;
- microfono per esterni con schermo antivento;
- calibratore;
- cavalletti, stativi o aste microfoniche a seconda della tipologia di installazione da approntare;
- mini-cabine o valigette stagne, antiurto, complete di idonee batterie di alimentazione della strumentazione e per il ricovero della stessa;
- sistema di acquisizione in continuo e registrazione dei dati meteorologici richiesti;
- Metodiche di misura.

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

Fase Ante Operam

L'obiettivo del monitoraggio durante la fase che precede le lavorazioni consiste nel caratterizzare il clima acustico preesistente dell'area oggetto di monitoraggio. Il livello di pressione sonora equivalente misurato rappresenterà il **livello di rumore ambientale di "riferimento" (L_{AR})**, ovvero, il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si misura in assenza della sorgente specifica "cantiere" e che caratterizza le aree territoriali in cui si innesterà il cantiere per la realizzazione della nuova infrastruttura. Il livello equivalente del rumore ambientale deve essere calcolato per i due periodi di riferimento, quello diurno, che interessa la fascia oraria 06:00 ÷ 22:00, e quello notturno per la fascia oraria 22:00 ÷ 06:00. Questi due valori verranno confrontati con i limiti normativi vigenti per verificare l'eventuale sussistenza di superamenti degli stessi limiti. Questa misura, dunque, ha un duplice valore: è utile per la identificazione di eventuali criticità acustiche in essere prima dell'inizio dei lavori,

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

confrontando tale misura con i limiti vigenti, e rappresenta un valido strumento per le valutazioni sul rumore “residuo” che verranno effettuate nella fase di corso d’opera.

Per quanto concerne le misure di rumore dovuto al traffico ferroviario sarà eseguita una misura AO per determinare l’inquinamento acustico preesistente ai sensi del DMA 16/03/1998 Allegato C1.

In caso di recettori situati in prossimità delle aree di stazione, qualora si ravvisasse l’impossibilità tecnica di individuare correttamente i transiti ferroviari e di derivare il livello equivalente derivante da traffico ferroviario (LAeq,TR), si procederà con la misura del livello equivalente del rumore ambientale LAeq calcolato per i due periodi di riferimento, quello diurno (06:00 ÷ 22:00) e quello notturno (22:00 ÷ 06:00) da confrontare con i limiti normativi vigenti.

Fase Corso d’ Opera

L’obiettivo del monitoraggio è quello di valutare l’impatto acustico prodotto dal cantiere, attraverso la determinazione del **livello di rumore ambientale (L_A)**, ovvero il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato “A”, prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e per un determinato periodo temporale. Il rumore ambientale è costituito dalla sovrapposizione del rumore residuo, l’insieme di tutte le sorgenti acustiche esterne al cantiere, e del rumore prodotto dalle sorgenti specifiche “cantiere” d’impatto; dal rumore ambientale sono escluse le emissioni sonore di natura eccezionale che non appartengono al clima acustico di zona. Il livello equivalente del rumore ambientale anche in questo caso deve essere calcolato per i due periodi di riferimento, quello diurno (06:00 ÷ 22:00) e quello notturno (22:00 ÷ 06:00). L’operazione successiva alla misura del livello ambientale è quella di misurare il cosiddetto rumore “residuo”, ossia il rumore prodotto da tutte le sorgenti in una zona, con esclusione della sorgente specifica, ossia il cantiere. Nei contesti in cui la sorgente cantiere può essere “disattivata”, banalmente interrompendo la lavorazione o durante la pausa pranzo, è sufficientemente semplice misurare il livello equivalente residuo. In contesti più complessi dove questa operazione non è possibile è necessario adottare metodiche differenti per poter valutare il rumore residuo. La valutazione del rumore residuo è necessaria per poter quantificare il rumore emesso dal cantiere ad esempio in facciata ad un ricettore: “sottraendo” al rumore ambientale il rumore residuo otteniamo il contributo di rumorosità prodotto in facciata dal solo cantiere, il valore di emissione acustica del cantiere da confrontare con i limiti normativi vigenti.

Come da indicazioni riportate nelle linee guida ISPRA per il monitoraggio del rumore derivante dai cantieri di grande Opera (doc. n 26/12), applicando le metodiche descritte nella norma tecnica UNI

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

10855 - “Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti”, è possibile stimare il livello di emissione del cantiere.

Di seguito si riporta una breve descrizione delle metodiche maggiormente utilizzate per la valutazione dei livelli acustici di emissione generati dal rumore di cantiere.

METODO A: Valutazione di una sorgente sonora disattivabile anche se il livello residuo (L_R) è fluttuante:

Il Metodo A è il metodo di base per valutare il contributo di una sorgente specifica (L_S), ed è applicabile quando il livello del rumore ambientale (L_A) supera di oltre 3 dB il livello del rumore residuo (L_R), allora per cui, se:

$$L_A - L_R > 3 \text{ dB}$$

allora:

$$L_S = 10 \log \left[10^{(L_A/10)} - 10^{(L_R/10)} \right]$$

Nel caso in cui non si verifichi tale condizione, per cui $L_A - L_R \leq 3 \text{ dB}$ allora non è possibile trarre informazioni precise e alcuna conclusione pertanto è necessario utilizzare il metodo successivo.

METODO B1: valutazione in base ad analisi temporale

Il successivo Metodo B è applicabile qualora la sorgente in esame (cantiere) presenti carattere stazionario (variazioni del livello sonoro non maggiori di 5 dB) ed il rumore residuo è fluttuante. L'applicazione di tale metodo comporta l'analisi temporale del rumore ambientale e, una volta accertata la sua stazionarietà, anche l'analisi temporale del rumore residuo.

Al fine di attribuire la stazionarietà al rumore emesso dal cantiere si impone che per almeno il 25% del periodo giornaliero di attività del cantiere, il rumore ambientale (L_A'), risulti stazionario. In tale valutazione vengono considerati solamente intervalli temporali con livelli sonori stazionari prolungati per almeno cinque minuti.

Inoltre, nel caso in cui la stazionarietà del rumore ambientale risulti compresa tra il 20% ed il 25% del periodo giornaliero di attività del cantiere, si ritiene opportuno valutare il contributo del cantiere sia con il Metodo B (sorgente stazionaria), sia con il Metodo C (sorgente fluttuante).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

Una volta determinati gli intervalli temporali per cui, sia il rumore ambientale (LA') che il rumore residuo (LR'), risultano stazionari e se $LA' - LR' > 6$ dB, allora è possibile applicare il Metodo B, determinando il contributo specifico della sorgente con l'utilizzo della seguente formula:

$$L_{S=} = 10 \log \left[10^{(L_{A'}/10)} - 10^{(L_{R'}/10)} \right]$$

In caso contrario, si procede al calcolo del contributo sonoro della sorgente tramite il Metodo C.

METODO B2: valutazione in base ad analisi statistica

In assenza di idonea strumentazione per l'esecuzione dell'analisi temporale, precedentemente descritta, questa può essere sostituita dall'analisi statistica, scegliendo opportunamente il parametro da misurare (L_{90} , L_{80} ...ecc): è essenziale comunque che sia utilizzato lo stesso parametro sia per il rumore ambientale che per il residuo. Si rimanda alla normativa tecnica UNI 10855:1999 per maggiori approfondimenti.

METODO C: valutazione in base all'analisi di frequenza

L'applicazione di tale metodo presuppone che la sorgente sia disattivabile, successivamente, si determina lo spettro per terzi di ottava del livello ambientale (L_A) e del rumore residuo (L_R); si identificano le bande di frequenza in cui i livelli di rumore ambientale (L_{fA}) siano maggiori di almeno 3dB dei relativi livelli del rumore residuo (L_{fR}) e per tali bande di frequenza si calcola il livello del rumore specifico secondo la relazione:

$$L_{fS=} = 10 \log \left[10^{(L_{fA}/10)} - 10^{(L_{fR}/10)} \right]$$

Per le restanti bande, si stima che il livello della sorgente (L_{fS}), sia compreso fra due valori: un valore massimo ovvero $L_{fA} - 3$ dB ed un valore minimo trascurabile.

In base ai risultati ottenuti è possibile costruire uno spettro massimo ed uno spettro minimo entro i quali si trova lo spettro della sorgente in esame. Per valutare una situazione maggiormente cautelativa è preferibile considerare il L_{Aeq} derivante dallo spettro massimo della sorgente L_{fS} .

I metodi sopra citati estrapolati dalla norma UNI 10855:1999 "Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti" risultano più che esauritivi nel calcolo del contributo della sorgente in

	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A	FOGLIO 79 di 104

esame, tuttavia, non è da escludere il presentarsi di casi particolari in cui sia necessario l'applicazione di ulteriori metodi riportati nella norma stessa.

In accordo con quanto previsto nell'Allegato D, "Presentazione dei Risultati", del DMA 16/03/98, le attività di monitoraggio condotte saranno documentate in un report con un contenuto minimo come da indicazioni sotto riportate:

- data, luogo, ora del rilevamento e descrizione delle condizioni meteorologiche (velocità e direzione del vento);
- tempo di riferimento, di osservazione e di misura;
- catena di misura completa, riportando la strumentazione impiegata e relativo grado di precisione, dinamica e risposta in frequenza, nel caso di utilizzo di un sistema di registrazione o riproduzione, e certificato di verifica della taratura;
- livelli di rumore rilevati;
- classe di destinazione d'uso alla quale appartiene il luogo di misura;
- analisi e considerazioni/conclusioni sulla misura effettuata;
- elenco nominativo degli osservatori che hanno presenziato alla misurazione;
- identificativo e firma leggibile del tecnico competente che ha eseguito le misure.

Si precisa che nel caso in cui le misure condotte evidenzino situazioni di superamenti dei limiti normativi di riferimento, che siano riconducibili alla realizzazione o all'esercizio dell'opera in progetto, detta circostanza dovrà essere registrata e prontamente segnalata, così da poter intervenire tempestivamente con le tipologie di azioni correlate alla fase all'interno della quale sono stati registrati detti superamenti.

In tal senso, qualora si dovessero determinare dei superamenti nel corso della fase realizzativa, si provvederà ad impartire un Ordine di servizio verso l'Appaltatore, attraverso il quale gli sarà ordinato di porre in essere tutte le azioni necessarie a ridurre i livelli acustici prodotti. Nel caso in cui detti superamenti dovessero determinarsi nella fase di esercizio, si provvederà ad indagarne le cause e, qualora necessario, alla realizzazione di interventi diretti sui ricettori.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

5.4.5 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Nella Tabella 5-6 si riportano i punti di monitoraggio per la verifica delle emissioni acustiche, nonché la tipologia di punto (RUC, RUL, RUF).

Nel complesso si prevedono:

- **n. 3 postazioni fonometriche di tipo RUC, misure a cadenza trimestrale**
- **n. 2 postazioni fonometriche di tipo RUL, misure a cadenza semestrale**

Il numero totale delle postazioni è pari a 5.

In merito alle tempistiche riportate nella seguente Tabella 5-6 si evidenzia che:

- La durata complessiva della fase di realizzazione è stimata in 415 giorni dalla consegna lavori all'ultimazione degli stessi, pari a circa 1,1 anni

Tabella 5-6 Rumore: Punti di monitoraggio

PUNTO	CANTIERE/OPERA DA MONITORARE	FASE	N. CAMPAGNE	DURATA
RUC.01	AS.01	AO	1	24 h
		CO	4	24 h
RUC.02	Area lavoro SSE05	AO	1	24 h
		CO	4	24 h
RUC.03	AS.03	AO	1	24 h
		CO	4	24 h
RUL 01	4+300	AO	1	24 h
		CO	2	24 h
RUL 02	90+700	AO	1	24 h
		CO	2	24 h

Con riferimento a quanto riportato nella tabella precedente ed alle tempistiche di svolgimento delle misure, si precisa che:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

- In fase di corso d'opera, le misure saranno condotte in concomitanza dello svolgimento delle lavorazioni e, per quanto attiene a quelle riguardanti le aree di cantiere fisse, in occasione dell'esecuzione delle lavorazioni più rilevanti sotto il profilo acustico.
- In fase di esercizio, le misure saranno condotte a valle della messa in esercizio della linea secondo il modello di esercizio di progetto

L'ubicazione dei punti di monitoraggio è riportata negli elaborati cartografici *RR0S00D22RGMA0000001-2A "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio"*.

5.5 Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi

5.5.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio ambientale, relativamente all'ambito vegetazionale e faunistico, consiste nel documentare lo stato attuale della componente nella fase ante operam al fine di definire, nelle fasi successive del monitoraggio (corso d'opera e post operam), l'evolversi delle caratteristiche che connotano le componenti stesse. In particolare gli accertamenti non sono finalizzati esclusivamente agli aspetti botanici ma riguardano anche i popolamenti faunistici.

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

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

Le aree da monitorare sono state scelte in funzione della sensibilità del territorio attraversato e della presenza di ambiti con maggior pregio ecologico quali, a titolo esemplificativo, aree naturali protette, aree boscate ed alvei di fossi e torrenti.

Il monitoraggio permetterà di attenzionare lo stato della vegetazione presente e il suo decorso nelle fasi AO, CO, PO, in fase di Post Operam sarà effettuato un controllo sullo stato manutentivo degli interventi di ripristino e di mitigazione ambientale, nelle aree oggetto di interventi di rinaturalizzazione.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

5.5.2 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

In termini generali, la scelta delle aree da monitorare 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

Di seguito si riportano le specifiche relative alle tre fasi di monitoraggio (ante operam, corso d'opera e post operam).

5.5.3 Parametri oggetto del monitoraggio

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

Vegetazione e flora

Analisi floristica fascia campione distale alla linea ferroviaria

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

	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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

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

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

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

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

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

Fauna

Fauna mobile terrestre

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

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

	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

Saranno inoltre evidenziate le specie animali presenti nelle Liste Rosse.

Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche degli ecosistemi

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

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

5.5.4 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Vegetazione e flora

Le attività di monitoraggio relative alla vegetazione e flora saranno effettuate attraverso i seguenti tipi di indagine:

1. Censimento floristico
2. Rilievo fitosociologico

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

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

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

In corrispondenza di ciascuna area indagata verranno quindi ricavati l'indice di ricchezza totale (numero di specie dell'area) e l'indice di sinantropicità (rapporto tra la differenza tra le specie presenti e le specie

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

sinantropiche ed il numero delle specie in totale), al fine di verificare possibili alterazioni delle fitocenosi autoctone (in particolare l'ingresso di specie infestanti dovute alle attività di cantiere).

Rilievo della composizione floristica e della copertura percentuale delle singole specie

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

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

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

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

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

Risultati attesi

- Lista floristica:
 - Fascia prossimale

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

- Fascia distale
- Emergenze floristiche
- Specie sinantropiche
- Specie invasive/banalizzatrici
- Mappatura percorsi
- Indice di variazione:
SPECIE SINANTROPICHE / TOT. SPECIE CENSITE

Rilievo fitosociologico

Il rilievo fitosociologico è finalizzato all'individuazione delle variazioni prodotte nella struttura delle formazioni vegetali e consiste in rilievi fitosociologici con il metodo Braun-Blanquet.

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

Per la stima del grado di copertura della singola specie si utilizza il metodo di Braun-Blanquet (1928). Nel corso dell'indagine l'area in esame deve essere delimitata temporaneamente da una fettuccia metrica. Nel caso di vegetazione pluristratificata, le specie dei diversi strati vengono rilevate separatamente (strato arboreo, arbustivo ed erbaceo).

- | |
|--|
| <u>Risultati attesi</u> |
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Analisi composizionale secondo metodo Braun-Blanquet: <ul style="list-style-type: none"> ○ Strato ○ Composizione floristica ○ Copertura ○ Forma ➤ Fisionomia e struttura della vegetazione |

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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

Fauna

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

Vista la tipologia del contesto attraversato dall'opera in progetto, si ritiene di effettuare l'indagine della fauna in corrispondenza dei tratti a maggior naturalità, prevedendo censimenti volti ad individuare la presenza dei seguenti Taxa:

- Mammiferi terrestri
- Anfibi e rettili
- Avifauna

Si precisa che, in ragione delle caratteristiche del contesto attraversato dall'opera in progetto, non si ritiene necessario il monitoraggio dell'ittiofauna.

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

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

Fauna mobile terrestre – Mammiferi grandi e piccoli

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

1. I metodi utilizzati per la componente dei grandi mammiferi devono consentire la determinazione di parametri ecologici delle popolazioni in esame (es. densità, struttura di popolazione, densità relativa, distribuzione della popolazione, uso dell'habitat). I metodi per il monitoraggio della microteriofauna (talpe, toporagni, arvicole, ghiri, topi, ratti) non permettono, di solito, di ottenere una stima della densità delle popolazioni in esame, in quanto risulta spesso impossibile ricondurre il campionamento ad una determinata misura di superficie; il conteggio e l'identificazione degli individui catturati forniscono tuttavia un indice di abbondanza della popolazione, nonché una rappresentazione della biodiversità dei micromammiferi in una data regione
2. Le specie verranno rilevate in tutte le fasi del monitoraggio, attraverso:
 - Il censimento estensivo mediante unità di osservazione (block count) (target: grandi ungulati)
 - Il rilevamento di indici di presenza (target: grandi carnivori, mustelidi, ungulati, lagomorfi)
 - Il conteggio delle tane attive (target: grandi carnivori, mustelidi)
 - Le analisi delle borre, con raccolta e dissezione delle borre, dei frammenti delle prede indigeriti e che vengono regolarmente rigurgitati da alcuni uccelli rapaci
3. Al fine di ottenere un campionamento meno condizionato dalla casualità delle osservazioni, sarebbe necessario effettuare numerosi rilevamenti in diversi periodi dell'anno, almeno uno per stagione
4. L'indagine sarà inoltre estesa sia in ante operam che nei controlli delle fasi successive, a tappeto sull'intera area di indagine e non soltanto lungo itinerari all'interno di fasce di interesse parallele alla linea ferroviaria

I parametri che verranno raccolti saranno i seguenti:

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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

Tutti i dati vengono riportati in apposite schede di rilevamento.

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

Fauna mobile terrestre – Anfibi e rettili

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

1. Le specie verranno rilevate in tutte le fasi del monitoraggio, attraverso:
 - L'osservazione diretta, con ricerca e conteggio degli esemplari lungo transetti o all'interno di aree rappresentative del territorio
 - I richiami acustici, con conteggio dei richiami dei maschi in corrispondenza dei punti d'ascolto
 - Possono inoltre essere applicati altri metodi a supporto dei precedenti, quali il transetto notturno effettuato su automezzo (night driving, utile per il monitoraggio degli anfibi notturni) e/o la raccolta e l'identificazione degli esemplari uccisi sulle strade (roadkill analysis)
2. L'indagine sarà inoltre estesa sia in ante operam che nei controlli delle fasi successive, a tappeto su l'intera area di indagine e non soltanto lungo itinerari all'interno di fasce di interesse parallele alla linea ferroviaria

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO												
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RR0S</td> <td>00</td> <td>D22RG</td> <td>MA0000 001</td> <td>A</td> <td>90 di 104</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RR0S	00	D22RG	MA0000 001	A	90 di 104
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RR0S	00	D22RG	MA0000 001	A	90 di 104								

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

Avifauna

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

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

1. Lo studio sull'avifauna sarà condotto nel corso dei mesi primaverili-estivi e riguarderà la raccolta di dati sulla comunità delle specie nidificanti attraverso il metodo dei sentieri campione (Transect Method)
2. Le specie verranno rilevate in tutte le fasi del monitoraggio, attraverso:
 - Il rilievo mediante stazioni di ascolto (point counts), metodo qualitativo, è particolarmente adatto per ambienti boschivi e/o specie difficili da osservare
 - Il rilievo su transetti lineari, con registrazione dei contatti (visivi od auditivi) ottenuti da un osservatore durante il tempo impiegato a percorrere un transetto di lunghezza predeterminata
 - Le tecniche di inanellamento, basata sul marcaggio individuale degli uccelli

Per le specie particolarmente elusive o rare (es. rapaci) potranno essere applicate metodiche particolari, quali ad esempio battute di ascolto in particolari momenti della giornata (es. al tramonto per gli strigiformi), ricerca dei nidi o dei segni di presenza, induzione di risposta canora (censimento al playback)

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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

- S = ricchezza di specie, numero totale di specie nel biotopo o nell'area esaminata; questo valore è direttamente collegato all'estensione del biotopo campionato ed al grado di maturità e complessità, anche fisionomico-vegetazionale, dello stesso (Mac Arthur & Mac Arthur, 1961);
- H = indice di diversità calcolato attraverso l'indice Shannon & Wiener (1963) già in precedenza descritto
- J = indice di equiripartizione di Lloyd & Ghelardi (1964) in cui $J = H/H_{max}$; dove $H_{max} = \ln S$; l'indice misura il grado di ripartizione delle frequenze delle diverse specie nella comunità o in altri termini il grado di lontananza da una equiripartizione (una comunità costituita da specie con eguale numero di individui); l'indice varia tra 0 e 1;
- % non-Pass. = percentuale delle specie non appartenenti all'ordine dei Passeriformi; il numero di non-Passeriformi è direttamente correlato, almeno, negli ambienti boschivi, al grado di maturità della successione ecologica (Ferry e Frochot, 1970);
- d = dominanza; sono state ritenute dominanti quelle specie che compaiono nella comunità con una frequenza relativa uguale o maggiore di 0,05 (Turcek, 1956; Oelke, 1980); si tratta del numero di individui della specie i-esima sul numero totale di individui presenti lungo il transetto effettuato. Le specie dominanti diminuiscono con l'aumentare del grado di complessità e di maturità dei biotopi.
- Abbondanza: numero di individui/15' = numero di individui osservati di una determinata specie nell'unità di tempo di 15'; numero di individui/1000 m = numero di individui osservati di una determinata specie in 1000 metri di transetto. Si utilizzeranno entrambi gli indici per effettuare confronti e verifiche con rilievi svolti da altri autori in ambienti analoghi del comprensorio padano-veneto.

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

5.5.5 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Flora e vegetazione

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

La durata delle attività di monitoraggio nella fase di ante operam e di post operam sarà di 12 mesi, mentre in quella di corso d'opera sarà estesa all'intera durata dei lavori, secondo le frequenze riportate nella seguente Tabella 5-7.

Tabella 5-7 Flora e vegetazione: Tipologia di rilievi e frequenza prevista

ATTIVITÀ	ANTE OPERAM (12 MESI) (FREQUENZA)	CORSO D' OPERA (FREQUENZA)	POST OPERAM (12 MESI) (FREQUENZA)
Censimento floristico Flora - analisi floristica per fasce campione distale e prossimale all'opera (Indagine Tipo C)	4 volte /anno (in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)	4 volte /anno (in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)	4 volte /anno (in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)
Rilievo Fitosociologico Comunità vegetali - rilievo fitosociologico con metodo di Braun-Blanquet (Indagine Tipo D)	2 volta /anno (in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)	2 volta /anno (in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)	2 volta /anno (in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)

Con riferimento agli aspetti temporali si precisa che:

- La durata complessiva della fase di realizzazione è stimata in 415 giorni dalla consegna lavori all'ultimazione degli stessi, pari a circa 1,1 anni
- Rinvii temporanei di prelievi e/o misure potranno essere previsti in corrispondenza delle singole aree in presenza di:
 - precipitazioni e contestuali di intensità tali da rendere impossibili le indagini;
 - oggettivi e documentati impedimenti all'accesso ai siti di indagini.
- I rilievi in campo dovranno essere effettuati nel periodo primaverile (I campagna) e nel periodo tardo estivo (II campagna) escludendo il periodo estivo, in presenza di temperature alte e clima secco; coerentemente sarà escluso anche il periodo invernale in cui le temperature risultano essere molto basse e avverse alla vegetazione.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

Il quadro riepilogativo delle attività di monitoraggio è riportato nella seguente Tabella 5-8.

Tabella 5-8 Flora e Vegetazione: Quadro riepilogativo delle attività di monitoraggio

PUNTO	TIPO DI INDAGINE	PROGR. KM/AREA DI CANTIERE	AO	CO	PO
			N. CAMPAGNE (12 MESI)	N. CAMPAGNE (~1,1 ANNI)	N. CAMPAGNE (12 MESI)
VEG.01	VEG4.1 - Indagine tipo C	4+300	4	4	4
	VEG5 - Indagine tipo D		2	2	2
VEG.02	VEG4.1 - Indagine tipo C	10+200	4	6	4
	VEG5 - Indagine tipo D		2	3	2
VEG.03	VEG4.1 - Indagine tipo C	90+200	4	6	4
	VEG5 - Indagine tipo D		2	3	2

Al fine di una più immediata lettura della tabella sopra riportata, la corrispondenza intercorrente tra le codifiche in essa indicate e le tipologie di analisi previste risulta la seguente:

- VEG4.1 – Indagine di tipo “C”: Flora - Analisi floristica per fasce campione distale e prossimale all’opera
- VEG5 - Indagine di tipo “D”: Comunità vegetali - Rilievo fitosociologico con metodo di Braun-Blanquet

L’ubicazione dei punti di monitoraggio è riporta negli elaborati cartografici *RR0S00D22RGMA0000001-2A* “Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio”.

Fauna

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

La durata delle attività di monitoraggio nella fase di ante operam e di post operam sarà di 12 mesi, mentre in quella di corso d’opera sarà estesa all’intera durata dei lavori, secondo le frequenze riportate nella seguente Tabella 5-9.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

Tabella 5-9 Fauna: Tipologia di rilievi e frequenza delle attività di monitoraggio

Attività	ANTE OPERAM (12 MESI) (FREQUENZA)	CORSO D' OPERA (FREQUENZA)	POST OPERAM (12 MESI) (FREQUENZA)
Fauna mobile terrestre – Mammiferi di medie e piccole dimensioni (MT)	3 volte	3/anno	3 volte
Fauna mobile terrestre – Anfibi e rettili (MT)	5 volte	5/anno	5 volte
Avifauna	2 volte	2/anno	2 volte

Per quanto concerne l'opera in progetto, la durata complessiva della fase di realizzazione è stimata in 415 giorni dalla consegna lavori all'ultimazione degli stessi, pari a circa 1,1 anni

Il quadro riepilogativo delle attività di monitoraggio è riportato nella seguente Tabella 5-10.

Tabella 5-10 Fauna: Quadro riepilogativo delle attività di monitoraggio

Punto	Tipo di indagine		Opera /pk	Classe			Indagini previste		
				Mammiferi	Anfibi e rettili	Avifauna	A.O. (12 mesi)	C.O. (~1,1 anni)	P.O. (12 mesi)
FAU.01	FAU.1	Indagine di tipo "E"	4+300	-	•	-	5	6	5
	FAU.2	Indagine di tipo "E"		•	-	-	3	3	3
	FAU.4	Indagini di tipo "F"		-	-	•	2	2	2
FAU.02	FAU.1	Indagine di tipo "E"	90+200	-	•	-	5	6	5
	FAU.2	Indagine di tipo "E"		•	-	-	3	3	3
	FAU.4	Indagini di tipo "F"		-	-	•	2	2	2
FAU.03	FAU.1	Indagine di tipo "E"	89+300	-	•	-	5	6	5
	FAU.2	Indagine di tipo "E"		•	-	-	3	3	3
	FAU.4	Indagini di tipo "F"		-	-	•	2	2	2

La localizzazione dei punti è riportata negli elaborati cartografici "RR0S00D22RGMA0000001-2A Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio".

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

5.6 Sistema paesaggistico

5.6.1 Obiettivi del monitoraggio

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

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

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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

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

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

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

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

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

5.6.2 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

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

Sulla base di tali riferimenti, il presente PMA considera i criteri, di seguito elencati, definiti dal Decreto in merito all'analisi degli impatti sulla qualità del paesaggio in sede di Studio di Impatto Ambientale:

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

	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A	FOGLIO 97 di 104

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

5.6.3 Parametri oggetto del monitoraggio

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

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

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

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

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

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

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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

Tabella 5-11 Parametri oggetto di monitoraggio per il Sistema paesaggistico

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

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

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

5.6.4 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

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

Facendo riferimento a quanto espressamente previsto dal DPCM 12.12.2005, il presente PMA prevede l'esecuzione dell'indagine da "luoghi di normale accessibilità e da punti e percorsi panoramici". Ne consegue quindi che la prima operazione da condursi risulta essere quella della individuazione di quei punti di vista individuati come sensibili secondo i parametri precedentemente elencati (cfr. 5.6.3).

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

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

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

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

5.6.5 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Il PMA necessita di una precisa programmazione delle attività di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni.

Date le caratteristiche qualitative e quantitative delle indagini previste, le attività di monitoraggio dovranno seguire l'evoluzione della realizzazione e dell'esercizio dell'opera in un arco temporale prolungato nel tempo.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI - ORISTANO					
	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale	COMMESSA RR0S	LOTTO 00	CODIFICA D22RG	DOCUMENTO MA0000 001	REV. A

C'è da evidenziare che la specificità degli accertamenti, che sono di carattere visuale – percettivo e basati su campagne fotografiche, richiede che gli stessi vengano realizzati nel periodo primaverile e autunnale e comunque in condizioni meteorologiche favorevoli. La presenza di fenomeni meteorologici perturbativi può alterare la qualità e i risultati dell'indagine.

Il quadro riepilogativo delle attività di monitoraggio è riportato nella seguente Tabella 5-12.

Tabella 5-12 Sistema paesaggistico: Quadro riepilogativo attività di monitoraggio

PUNTO	PK	CANTIERE/OPERA DA MONITORARE	FASE FREQUENZA					
			AO	Frequenza	CO	Frequenza	PO	Frequenza
PAE.01	2+800	SSE.01	•	1 volta	•	1 volta	•	1 volta
		AT.01	•	1 volta	•	1 volta	-	-
PAE.02	3+780	Linea in viadotto esistente	•	1 volta	•	1 volta	•	1 volta
PAE.03	16+800	SSE.02	•	1 volta	•	1 volta	•	1 volta
		AT.02	•	1 volta	•	1 volta	-	-
PAE.04	27+050	SSE.03	•	1 volta	•	1 volta	•	1 volta
		AT.03	•	1 volta	•	1 volta	-	-
PAE.05	50+900	SSE.04	•	1 volta	•	1 volta	•	1 volta
		AT.04	•	1 volta	•	1 volta	-	-
PAE.06	90+800	Linea in rilevato esistente	•	1 volta	•	1 volta	•	1 volta

La localizzazione dei punti è riportata negli elaborati cartografici “RR0S00D22RGMA0000001-2A Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio”.

6. SINTESI DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO

Con riferimento a quanto riportato nel presente PMA di seguito si restituisce il quadro sinottico del monitoraggio ambientale correlato alle opere in progetto.

ATMOSFERA					
CODICE PUNTO	FREQUENZA	AO N. CAMPAGNE (6 MESI)	CO N. CAMPAGNE (~1,1 ANNI)	LOCALIZZAZIONE	
ATL.01	trimestrale	2	4	FAL 4+300	
ATC.01	trimestrale	2	4	AS.01	
ATC.02	trimestrale	2	4	Area lavoro SSE05	
ATL.02	trimestrale	2	4	FAL 90+700	
ATC.03	trimestrale	2	4	AS.03	
ACQUE SUPERFICIALI					
MISURE	POSIZIONE	CORSO D'ACQUA DA MONITORARE/PK	ANTE OPERAM (6 MESI)	CORSO D'OPERA N. CAMPAGNE (~1,1 anni)	POST OPERAM (6 MESI)
ASU.01	Monte	Fiume 3055	Trimestrale (2 volte)	4 (4 volte / anno)	Trimestrale (2 volte)
ASU.02	Valle				
ASU.03	Monte	Riu Sestu	Trimestrale (2 volte)	4 (4 volte / anno)	Trimestrale (2 volte)
ASU.04	Valle				
ASU.06	Valle	Riu Murta	Trimestrale (2 volte)	4 (4 volte / anno)	Trimestrale (2 volte)
ASU.07	Monte				
ASU.08	Valle	Canale pk 77+350	Trimestrale (2 volte)	4 (4 volte / anno)	Trimestrale (2 volte)
ASU.09	Monte				
ASU.10	Valle	Riu Merd'e Cani	Trimestrale (2 volte)	4 (4 volte / anno)	Trimestrale (2 volte)

ATMOSFERA

CODICE PUNTO		FREQUENZA	AO N. CAMPAGNE (6 MESI)	CO N. CAMPAGNE (~1,1 ANNI)	LOCALIZZAZIONE
ASU.06	Valle				

RUMORE

PUNTO	CANTIERE/OPERA DA MONITORARE	FASE	N. CAMPAGNE	DURATA
RUC.01	AS.01	AO	1	24 h
		CO	4	24 h
RUC.02	Area lavoro SSE05	AO	1	24 h
		CO	4	24 h
RUC.03	AS.03	AO	1	24 h
		CO	4	24 h
RUL 01	4+300	AO	1	24 h
		CO	2	24 h
RUL 02	90+700	AO	1	24 h

FLORA

ATTIVITÀ	ANTE OPERAM (12 MESI) (FREQUENZA)	CORSO D' OPERA (FREQUENZA)	POST OPERAM (12 MESI) (FREQUENZA)
Censimento floristico Flora - analisi floristica per fasce campione distale e prossimale all'opera (Indagine Tipo C)	4 volte /anno (in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)	4 volte /anno (in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)	4 volte /anno (in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)
Rilievo Fitosociologico Comunità vegetali - rilievo fitosociologico con metodo di Braun-Blanquet (Indagine Tipo D)	2 volta /anno (in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)	2 volta /anno (in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)	2 volta /anno (in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)

VEGETAZIONE					
PUNTO	TIPO DI INDAGINE	PROGR. KM/AREA DI CANTIERE	AO	CO	PO
			N. CAMPAGNE (12 MESI)	N. CAMPAGNE (~1,1 ANNI)	N. CAMPAGNE (12 MESI)
VEG.01	VEG4.1 - Indagine tipo C	4+300	4	4	4
	VEG5 - Indagine tipo D		2	2	2
VEG.02	VEG4.1 - Indagine tipo C	10+200	4	6	4
	VEG5 - Indagine tipo D		2	3	2
VEG.03	VEG4.1 - Indagine tipo C	90+200	4	6	4
	VEG5 - Indagine tipo D		2	3	2

FAUNA									
Punto	Tipo di indagine		Opera /pk	Classe			Indagini previste		
				Mammiferi	Anfibi e rettili	Avifauna	A.O. (12 mesi)	C.O. (~1,1 anni)	P.O. (12 mesi)
FAU.01	FAU.1	Indagine di tipo "E"	4+300	-	•	-	5	6	5
	FAU.2	Indagine di tipo "E"		•	-	-	3	3	3
	FAU.4	Indagini di tipo "F"		-	-	•	2	2	2
FAU.02	FAU.1	Indagine di tipo "E"	90+200	-	•	-	5	6	5
	FAU.2	Indagine di tipo "E"		•	-	-	3	3	3
	FAU.4	Indagini di tipo "F"		-	-	•	2	2	2
FAU.03	FAU.1	Indagine di tipo "E"	89+300	-	•	-	5	6	5
	FAU.2	Indagine di tipo "E"		•	-	-	3	3	3
	FAU.4	Indagini di tipo "F"		-	-	•	2	2	2

PAESAGGIO								
PUNTO	Pk	CANTIERE/OPERA DA MONITORARE	FASE FREQUENZA					
			AO	Frequenza	CO	Frequenza	PO	Frequenza
PAE.01	2+800	SSE.01	•	1 volta	•	1 volta	•	1 volta

PAESAGGIO								
PUNTO	Pk	CANTIERE/OPERA DA MONITORARE	FASE FREQUENZA					
			AO	Frequenza	CO	Frequenza	PO	Frequenza
		AT.01	•	1 volta	•	1 volta	-	-
PAE.02	3+780	Linea in viadotto esistente	•	1 volta	•	1 volta	•	1 volta
PAE.03	16+800	SSE.02	•	1 volta	•	1 volta	•	1 volta
		AT.02	•	1 volta	•	1 volta	-	-
PAE.04	27+050	SSE.03	•	1 volta	•	1 volta	•	1 volta
		AT.03	•	1 volta	•	1 volta	-	-
PAE.05	50+900	SSE.04	•	1 volta	•	1 volta	•	1 volta
		AT.04	•	1 volta	•	1 volta	-	-
PAE.06	90+800	Linea in rilevato esistente	•	1 volta	•	1 volta	•	1 volta

La localizzazione dei punti è riportata negli elaborati cartografici "RR0S00D22RGMA0000001-2A Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio".